RESSOURCES FALCO

# ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec

Déposée au ministre de
**l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques**

Dossier : 3211-16-018

**Complément aux documents de réponses aux questions des 1er mai et 15 juin 2018**

**Annexe COMP-1-1**

**Volume 2 de 7**

Mars 2022

wsp

# ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

## PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

RESSOURCES FALCO LTÉE

COMPLÉMENT AUX DOCUMENTS DE RÉPONSES AUX QUESTIONS DES 1er MAI ET 15 JUIN 2018

VERSION FINALE
CONFIDENTIEL

PROJET N$^{O}$ : 151-11330-09
DATE : MARS 2022

Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministère de 1'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
(n$^{o}$ de dossier : 3211-16-018)

WSP CANADA INC.
152, AVENUE MURDOCH
ROUYN-NORANDA (QUÉBEC) J9X 1E2

T +1 819 797-3222
F +1 819 762-6640
WSP.COM

# SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR :

RESSOURCES FALCO LTÉE

Hélène Cartier, ing. LL.B. ASC
Vice-présidente, Environnement et développement durable

15 mars 2022
Date

WSP CANADA INC.

Carl Martin, M. Sc., biol.
Chargé de projet

15 mars 2022
Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. pour le compte de RESSOURCES FALCO LTÉE conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada Inc. à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada Inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

# MISE EN GARDE

Aux termes d'une convention d'acquisition datée du 12 septembre 2012 et d'un acte de vente de même date enregistré au Registre de la *Loi sur les mines* (RLRQ, chapitre M-13.1) sous le numéro 54949, QMX Gold Corporation a transféré à Druk Capital Partners (maintenant Falco) tous ses droits sur les minéraux contenus à une profondeur de plus de 200 m sous la surface de la concession minière 156-PTB, où se situe le gisement Horne 5. Falco détient également certains droits de surface entourant le puits Quemont No. 2 situé sur la concession 243. La propriété de la concession 156-PTB et de la concession 243 est celle de Glencore Canada Corporation (« Glencore »).

Afin d'accéder et de développer le projet Horne 5, Falco doit obtenir une ou plusieurs autorisations de Glencore, lesquelles ne peuvent être refusées sans motif raisonnable, mais peuvent être assujetties à des conditions exigées par Glencore à sa seule discrétion. Ces conditions peuvent inclure la prestation d'un cautionnement d'exécution ou d'une autre garantie (couverture d'assurance) en faveur de Glencore, ainsi que l'indemnisation de Glencore par Falco. Entre autres, une autorisation devra être assujettie à des conditions raisonnables, incluant notamment que les activités de Falco au projet Horne 5 seront subordonnées par l'utilisation actuelle des installations de surface de Glencore et à une utilisation prioritaire à l'égard de telles activités. Toute autorisation devra également prévoir l'accès et le droit pour Falco d'utiliser l'infrastructure détenue par Glencore, incluant le puits Quemont No. 2 (situé sur la concession 243 détenue par Glencore) et certaines infrastructures souterraines spécifiques des anciennes mines Quemont et Horne.

Falco devra également acquérir un certain nombre de droits de passage ou autres droits de surface afin de construire et d'installer les conduites qui achemineront les résidus jusqu'aux installations de gestion de résidus miniers.

Bien que Falco estime qu'elle devrait être en mesure d'obtenir les autorisations requises de Glencore en temps opportun et d'acquérir les droits de passage et autres droits de surface requis, rien ne garantit que de telles autorisations, droits de passage ou droits de surface ne seront accordés, ou, que s'ils le sont, ils le seront à des conditions acceptables pour Falco et dans des délais raisonnables.

Falco note que l'échéancier des activités décrit dans son étude de faisabilité et l'échéancier estimé et proposé pour le démarrage et la finalisation de ces activités, sont assujettis en tout temps à des facteurs qui ne sont pas du ressort exclusif de Falco. Ces facteurs incluent la capacité d'obtenir, selon des termes acceptables pour Falco, le financement, les approbations gouvernementales et de tierces parties, les autorisations, les droits de passage et les droits de surface.

# ANNEXE

## COMP-1-1

PLAN DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION PRÉLIMINAIRE DU CMH5

RESSOURCES FALCO

# PLAN DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION PRÉLIMINAIRE – SITE DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

## PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

Version finale
Avril 2022

wsp

# PLAN DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION PRÉLIMINAIRE – SITE DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

## PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

RESSOURCES FALCO LTÉE

VERSION FINALE

PROJET N$^{O}$ : 151-11330-60
DATE : AVRIL 2022

WSP CANADA INC.
152, AVENUE MURDOCH
ROUYN-NORANDA (QUÉBEC) J9X 1X2

T +1 819 797-3222
F +1 819 762-6640
.COM/

# SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR :

Sylvie Baillargeon, biol., M.E.I.
Chargée de projet, Environement
WSP Canada Inc.

RÉVISÉ PAR :

François Lafrenière, M. Sc.
Directeur de projets
WSP Canada Inc.

APPROUVÉ PAR :

Hélène Cartier, ing. LL.B.
Vice-présidente, Environnement et développement durable
RESSOURCES FALCO LTÉE

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Ressources Falco Ltée, conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités Générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport ; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de compléter ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, tel qu'indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

# MISE EN GARDE

En vertu d'une entente entre Falco et Glencore Canada Corporation (Glencore), Falco détient des droits sur les minéraux situés sous les 200 premiers mètres de la surface de la concession minière 156-PTB, où se trouve le gisement Horne 5. Falco détient également certains droits de surface entourant le puits Quemont No. 2 situé sur la concession minière 243. La propriété des concessions minières appartient à Glencore.

Afin d'accéder au projet Horne 5 et développer celui-ci, Falco doit obtenir de Glencore les autorisations appropriées. Les autorisations ne peuvent être refusées sans motif raisonnable mais il est prévu que celles-ci soient par ailleurs assujetties à des conditions incluant la fourniture par Falco d'un cautionnement d'exécution, d'une couverture d'assurances et d'une clause d'indemnisation en faveur de Glencore, dont les détails demeurent sujet à convenir entre les parties. Toute autorisation pourra notamment prévoir l'accès et le droit d'utiliser l'infrastructure appartenant à Glencore, y compris le puits Quemont No. 2 (situé sur la concession minière 243 détenue par Glencore), et certaines infrastructures souterraines spécifiques dans les anciennes mines de Quemont et Horne.

Falco travaille actuellement à obtenir un certain nombre de droits de passage ou autres droits de surface auprès de tierces parties afin de construire et d'installer les conduites qui achemineront les résidus jusqu'aux installations de gestion de résidus miniers.

Bien que Falco estime qu'elle devrait être en mesure d'obtenir les autorisations requises de Glencore en temps opportun et d'acquérir les droits de passage et autres droits de surface requis, rien ne garantit que de tels autorisations, droits de passage ou droits de surface ne seront accordés, ou, que s'ils le sont, ils le seront à des conditions acceptables pour Falco et en temps opportun. À ce titre, Falco a annoncé le 28 juin 2021, qu'elle a conclu une entente de principe avec Glencore établissant le cadre des termes et conditions en vertu desquels les parties concluront la convention de licence d'exploitation et d'indemnisation principale (la « Licence d'exploitation ») afin de permettre à Falco de développer et d'exploiter son projet phare Horne 5, tel que décrit plus en détail dans la mise à jour de l'étude de faisabilité déposée sur SEDAR le 29 avril 2021. Les parties collaborent actuellement à négocier et finaliser la Licence d'exploitation.

Falco tient à souligner que le calendrier des activités est assujetti à des facteurs qui ne sont pas du ressort exclusif de Falco. Ces facteurs comprennent la capacité d'obtenir, selon des conditions acceptables pour Falco, le financement, les autorisations gouvernementales ainsi que les autorisations, droits de passage et droits de surface des autres tierces parties concernées.

La mise en garde ci-dessus qualifie dans son intégralité la divulgation contenue dans ce document.

# ÉQUIPE DE RÉALISATION

## RESSOURCES FALCO LTÉE

| | |
|---|---|
| Vice-présidente, Environnement et développement durable | Hélène Cartier, ing. LL.B |
| Directeur de l'ingénierie | John-Paul McGrath, ing. |
| Coordonnatrice aux études techniques | Annie Beaulieu, ing., PMP |

## WSP CANADA INC. (WSP)

| | |
|---|---|
| Directeur de projet | René Fontaine, ing. |
| Rédaction | Sylvie Baillargeon, biol., M.E.I. |
| Réviseur | François Lafrenière, M. Sc. |
| Collaborateurs | Carl Martin, biol., M. Sc. |
| | Christian Houle, ing. |
| | Steve St-Cyr, ing. |
| Cartographie et géomatique | Alain Lemay, tech. cartogr. |
| Édition | Nancy Laurent, techn. éditique |

# RÉSUMÉ DU PLAN DE RESTAURATION

Ressources Falco Ltée (Falco) est une société d'exploration détenant des droits et intérêts sur plusieurs claims et concessions minières. Ces propriétés inclus le gisement polymétallique aurifère Horne 5 situé en dessous de l'ancienne mine de cuivre Horne, à Rouyn-Noranda en Abitibi-Témiscamingue.

Le projet propose l'aménagement du complexe minier Horne 5 (CMH5), sur le site de l'ancienne mine Quemont dans le parc industriel Noranda-Nord, où sera la majorité des infrastructures minières. Des installations de gestion des résidus miniers (IGRM) sont aussi prévues être aménagées sur l'ancien site minier Norbec, à 11 km au nord-nord-ouest du CMH5 dans le quartier D'Alembert. Un réseau de conduites pour le transport des résidus et de l'eau de recirculation reliera les deux sites.

La procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social prévue à la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) (ch. Q-2) a été enclenchée par la transmission d'un avis de projet en août 2016 au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Les directives transmises par le MELCC demandent, entre autres, le dépôt du plan de réaménagement et de restauration (plan de restauration) prévu dans la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1) en version préliminaire. En janvier 2018, Falco soumettait une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE).

Tel qu'exigé par la directive du MELCC et en vertu de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1), Falco, à titre d'exploitant, doit soumettre un plan de restauration des terrains affectés par les activités minières à l'approbation du MERN avant le début des travaux d'exploitation (ch. M-13.1, a. 232.2). Ce présent plan se veut une version conceptuelle et préliminaire des mesures de protection, de réaménagement et de restauration du site du CMH5. Un plan de restauration distinct décrits les travaux relatifs au site des IGRM et aux infrastructures associées (Golder, 2022a). Le plan évoluera et se précisera au fur et à mesure des révisions quinquennales.

Un plan de restauration doit habituellement considérer le démantèlement et la démobilisation de tous les bâtiments et des autres infrastructures qui ne seront pas utilisées lors du suivi postrestauration. Les lieux affectés par les activités minières doivent être réhabilités et mis en végétation. Considérant que les travaux se dérouleront sur des sites où il y a actuellement des activités industrielles et minières et qui sont localisés à l'intérieur d'un parc industriel de la Ville de Rouyn-Noranda, les objectifs de réaménagement et de restauration ont été établis en fonction du contexte d'insertion des sites visés par le projet, de même qu'en fonction de leur usage futur possible à la suite de l'arrêt définitif des activités. Ainsi, l'objectif général de restauration du site est de remettre les terrains affectés dans un état compatible avec les usages industriels futurs. Les mesures mises en place viseront à éliminer les risques pour la santé des personnes et pour la qualité de l'environnement. Ces objectifs généraux sont en accord avec la section 4 du *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers du Québec* (Guide) (MERN, 2017), qui précise que lorsqu'elles sont adaptées aux caractéristiques du milieu, certaines exigences en matière de restauration peuvent être différentes si le requérant fait la démonstration du bien-fondé des mesures proposées.

Bien qu'il soit raisonnable de penser que certains bâtiments ou infrastructures de soutien pourraient être réutilisés ou modifiés pour d'autres usages futurs possibles, permettant ainsi le maintien du développement socio-économique du territoire, le présent plan de restauration prévoit néanmoins le démantèlement de toutes les infrastrutures et installations associées à son projet.

Les travaux associés à la caractérisation des sols, au démantèlement des bâtiments et des infrastructures et à la remise en état du site seront faits de façon progressive à l'intérieur de trois (3) ans suivant l'arrêt des activités de l'usine de traitement du minerai. Le programme de suivi de l'intégrité des ouvrages et agronomique postrestauration sera d'une durée de cinq (5) ans, alors que le suivi environnemental postrestauration sera d'une durée de vingt-cinq (25) ans. Il y aura également un suivi géotechnique en lien avec la stabilité des piliers de surface sur une durée de quizne (15) ans.

Le coût total associé aux travaux de fermeture et de restauration du site du CMH5 est estimé à 18 876 381 M$, incluant les coûts d'ingénierie et du programme de suivi et d'entretien (30 %), ainsi qu'une contingence de 15 %.

Le programme de restauration du site du CMH5 et de la conduite d'eau fraîche s'articule principalement autour des éléments suivants :

- Les ouvertures au jour, soient le puit Quemont No. 2 et les monteries de ventilation, seront recouvertes d'une dalle de béton puis remblayées avec du matériel granulaire inerte.
- Tous les bâtiments (mobiles et permanents), les infrastructures et les équipments qui ne seront pas utiles pour le programme de suivi seront transportés hors site ou démantelés. En vertu du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles* (ch. Q-2, r. 19), les rebuts du démantèlement seront envoyés dans un lieu d'élimination autorisé. Toutefois, une attention sera portée sur la récupération du métal, de la tôle et du bois et d'en disposer dans un lieu de recyclage autorisé.
- Toutes les infrastructures de soutien seront démantelées et envoyées dans un lieu d'élimination autorisé. Ces infrastructures incluent, entre autres, des conduites enfouies, des infrastrutures électriques, les infrastructures d'entreposage.
- La conduite d'eau fraîche et les stations de pompage, seront nettoyées, démantelées, puis les composantes disposées adéquatement. Les surfaces qui ne constituaient pas déjà un sentier, un accès ou un chemin avec une mise en forme (fondation granulaire), de même que les surfaces pouvant être reprises pour des activités industrielles, commerciales ou autres, feront l'objet d'une mise en végétation.
- Toutes les infrastructures de transport, incluant le chemin de fer, qui ne seront pas utiles pour le programme de suivi seront démantelées. Les surfaces qui ne constituaient pas déjà un sentier, un accès ou un chemin avec une mise en forme (fondation granulaire), de même que les surfaces pouvant être reprises pour des activités industrielles, commerciales ou autres, feront l'objet d'une mise en végétation.
- Aucune matière dangereuse résiduelle ne sera présente sur le site après la cessation des activités minières. Tous les réservoirs pétroliers et conduites connexes seront gérés conformément aux réglementations applicables.
- Une étude de caractérisation du terrain sera effectuée conformément aux exigences de l'article 31.51 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (ch. Q-2). Si l'étude révèle la présence de sol dont les concentrations pour un ou plusieurs paramètres excèdent les valeurs limites réglementaires, des interventions correctrices seront appliquées selon les exigences du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés.
- Le réseau de collecte et les étangs de drainage du CMH5 seront maintenus en place durant les travaux de restauration. Pendant les travaux, les eaux seront captées et envoyées à une usine mobile de traitement des eaux pour y être traitées, si besoin. Lorsque la gestion des eaux de surface ne sera plus requise, les étangs de drainage feront l'objet d'une caractérisation des boues et/ou des sols, pour déterminer leur niveau de qualité afin d'être en mesure de sélectionner le mode de disposition appropriée pour ces matériaux.
- Le suivi d'entretien et de l'intégrité des ouvrages prévoit l'inspection des dalles de bétons couvrant les ouvertures à jour ainsi que la mise en oeuvre d'un programme de suivi géotechnique en lien avec la stabilité des piliers de surface.
- Le suivi environnemental en période postexploitation sera effectué sur une période d'un an, conformément aux exigences de la section 2.10 de la Dir. 019 (2012).
- Le suivi environnemental en période postrestauration sera effectué sur une période de vingt-cinq (25) ans, soit pendant la durée complète du temps d'ennoiement estimé des ouvertures souterraines.
- Le suivi agronomique sera effectué sur une période de cinq (5) ans suivant la mise en végétation. Si requis, des travaux correctifs seront apportés dans les zones où la reprise d'un couvert végétal ne sera pas satisfaisante.

# TABLE DES MATIÈRES


1 INTRODUCTION ..... 1

1.1 Mise en contexte ..... 1

1.2 Objectifs ..... 2

2 RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX ..... 3

2.1 Identification du requérant ..... 3

2.2 Consultants mandatés ..... 3

2.3 Emplacement du terrain ..... 4

2.3.1 Site du CMH5 ..... 4

2.3.2 Prise et conduite d'eau fraîche ..... 4

2.4 Géologie et minéralogie ..... 5

2.4.1 Type de minéralisation ..... 5

2.4.2 Caractérisation géochimique ..... 6

2.5 Historique du site visé par le plan de restauration ..... 10

2.5.1 Activités minières historiques dans le secteur ..... 10

2.5.2 Site du CMH5 ..... 10

2.5.3 Prise d'eau au lac Rouyn et tracé de la conduite d'eau fraîche ..... 12

2.6 Autorisations diverses ..... 13

3 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS MINIÈRES ..... 17

3.1 Description des activités actuelles et futures ..... 17

3.1.1 Taux d'extraction et durée de vie de la mine ..... 17

3.1.2 Quantité de matériel produit au site du CMH5 et modes de gestion envisagé ..... 20

3.2 Nature des activités minières d'exploitation ..... 21

3.2.1 Méthode de minage ..... 21

3.2.2 Ouvertures au jour ..... 22

3.2.3 Piliers de surface ..... 22

3.3 Description et emplacement des installations, des infrastructures et des bâtiments ..... 22

3.3.1 Bâtiments et infrastructures d'extraction ..... 23

3.3.2 Usine de traitement du minerai et bâtiments connexes ..... 24

3.3.3 Infrastructures électriques, de transport et de soutien ..... 31

3.3.4 Conduite d'eau fraîche ..... 33

3.3.5 Autres bâtiments ..... 33

RESSOURCES FALCO

# TABLE DES MATIÈRES


**3.4 Aires d'accumulation ..... 34**
3.4.1 Aire d'accumulation des stériles miniers ..... 34
3.4.2 Aires d'accumulation de résidus miniers et bassin de sédimentation ..... 34
3.4.3 Aires d'accumulation de mort-terrain, de minerais et de concentrés ..... 35

**3.5 Gestion des eaux sur le site ..... 36**
3.5.1 Hydrologie ..... 36
3.5.2 Hydrogéologie ..... 36
3.5.3 Ouvrages de gestion des eaux ..... 40
3.5.4 Bilan hydrique ..... 41
3.5.5 Effluent minier ..... 42

**3.6 Site de traitement des eaux usées ..... 45**

**3.7 Lieux d'entreposage et d'élimination ..... 46**
3.7.1 Produits chimiques, pétroliers et explosifs ..... 46
3.7.2 Matières résiduelles non dangereuses ..... 48
3.7.3 Matières résiduelles dangereuses ..... 49

**4 MESURES DE PROTECTION, DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION ..... 50**

**4.1 Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface ..... 50**
4.1.1 Sécurité des ouvertures à jour ..... 50
4.1.2 Stabilité des piliers de surface ..... 51

**4.2 Démantèlement des bâtiments et des infrastructures ..... 51**
4.2.1 Démantèlement des bâtiments ..... 51
4.2.2 Démantèlement des infrastructures ..... 52

**4.3 Disposition des équipements et de la machinerie lourde ..... 53**

**4.4 Aires d'accumulation ..... 54**

**4.5 Infrastructures de gestion de l'eau ..... 55**

**4.6 Changements climatiques ..... 55**

**4.7 Réhabilitation du terrain ..... 55**

**4.8 Produits pétroliers et chimiques, et matières résiduelles dangereuses et non dangereuses ..... 56**
4.8.1 Produits chimiques ..... 56

# TABLE DES MATIÈRES


4.8.2 Produits pétroliers ..... 56
4.8.3 Matières résiduelles dangereuses et non dangereuses ..... 57

5 PROGRAMME DE SUIVI ET D'ENTRETIEN POSTRESTAURATION ..... 58

**5.1 Suivi d'entretien de l'intégrité des ouvrages ..... 58**

**5.2 Suivi agronomique ..... 58**

**5.3 Suivi environnemental ..... 59**

5.3.1 Suivi postexploitation ..... 59
5.3.2 Suivi postrestauration ..... 59

6 PLAN D'URGENCE ..... 60

7 MESURES EN CAS D'ARRÊT TEMPORAIRE DES ACTIVITÉS ..... 62

8 CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES ET TEMPORELLES ..... 63

**8.1 Évaluation des coûts des travaux de restauration ..... 63**

8.1.1 Évaluation des coûts ..... 63
8.1.2 Type de garantie ..... 63
8.1.3 Modalités de versement ..... 64
8.1.4 Durée de la garantie ..... 64

**8.2 Calendrier de réalisation des travaux ..... 64**

8.2.1 Calendrier général ..... 64
8.2.2 Calendrier des activités de restauration ..... 64

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ..... 67

# TABLE DES MATIÈRES

## TABLEAUX


Tableau 1 : Titres miniers au droit du site du CMH5 ..... 4
Tableau 2 : Nombre d'échantillons caractérisés ..... 7
Tableau 3 : Classification des échantillons de stériles et de minerai ..... 8
Tableau 4 : Classification des échantillons de résidus ..... 10
Tableau 5 : Liste des certificats, autorisations et autres documents de Falco ..... 14
Tableau 6 : Estimation des ressources minérales du projet Horne 5 ..... 17
Tableau 7 : Estimation des réserves minérales du projet Horne 5 ..... 18
Tableau 8 : Calendrier de réalisation préliminaire ..... 18
Tableau 9 : Volume de sols à excaver au site du CMH5 ..... 20
Tableau 10 : Critères de conception des infrastructures de gestion des eaux de surface au CMH5 ..... 40
Tableau 11 : Liste des principaux produits chimiques entreposés ..... 47
Tableau 12 : Équipement minier souterrain requis en période de production ..... 53
Tableau 13 : Bottin téléphonique préliminaire des ressources pouvant intervenir en cas d'urgence ..... 61
Tableau 14 : Calendrier de réalisation des travaux au CMH5 ..... 65


## FIGURES


Figure 1 : Configuration de la mine et phase d'exploitation ..... 19
Figure 2 : Schéma simplifié du procédé de traitement du minerai ..... 29
Figure 3 : Diagramme conceptuel de gestion des eaux pour la période de production sans IGRM ..... 43
Figure 4 : Diagramme conceptuel de gestion des eaux pour la période de production avec IGRM ..... 44
Figure 5 : Schéma de procédé simplifié de la clarification de l'eau souterraine ..... 45


## CARTES


1 Localisation du projet Horne 5
2 Emplacement des composantes du projet Horne 5
3 Titres miniers au droit du CMH5 et de la conduite d'eau fraîche
4 Lotissement au droit du site du CMH5 et de la conduite d'eau fraîche
5 Plan d'aménagement général au CMH5
6 Réseau de services enfouis
7 Délimitation des bassins versants

# TABLE DES MATIÈRES

## *ANNEXES*


| | |
|---|---|
| 1 | Grille de validation |
| 2 | Résolution du conseil d'administration |
| 3 | Caractérisations géochimiques |
| 3-A | Stériles et minerai |
| 3-B | Résidus miniers, eaux de procédé et remblai en pâte |
| 3-C | Classification des matériaux miniers |
| 4 | Caractérisation des terrains |
| 4-A | Tableaux et cartes extraits du rapport de caractérisation au site du CMH5 |
| 4-B | Tableaux et cartes extraits du rapport de caractérisation du tracé de la conduite d'eau fraîche |
| 5 | Études hydrogéologiques |
| 5-A | Étude hydrogéologique de référence |
| 5-B | Évaluation des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine de la déposition des résidus miniers |
| 5-C | Modèle hydrogéologique conceptuel |
| 5-D | Études de modélisation des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine en période post-ennoiement |
| 6 | Plan des mesures d'urgence en phase post-exploitation |
| 7 | Évaluation des coûts de restauration – Site du CMH5 |

# ABRÉVIATIONS, ACRONYMES ET SYMBOLES

| Abréviation et acronyme | Définition |
|---|---|
| ACB | Association canadienne des barrages |
| BNO | Bassin Nord-Osisko |
| CBNC | Composés benzéniques non chlorés |
| CEAEQ | Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec |
| CEP | Circuit de charbon en pulpe |
| CFPQ | Centre de formation professionnelle Quémont |
| CMH5 | Complexe minier Horne 5 |
| CN | Canadien National |
| CSRN | Commission scolaire de Rouyn-Noranda |
| Dir. 019 | Directive 019 sur l'industrie minière |
| DVM | Durée de vie de la mine |
| ÉIE | Étude d'impact sur l'environnement |
| EPA | Agence américaine de protection de l'environnement |
| Guide | Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers du Québec |
| Guide d'intervention | Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés |
| HAP | Hydrocarbures aromatiques polycycliques |
| HP | Hydrocarbures pétroliers |
| IGRM | Installation de gestion de résidus miniers |
| LET | Lieu d'enfouissement technique |
| LQE | Loi sur la qualité de l'environnement |
| MELCC | Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques |
| MERN | Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles |
| MRC | Municipalité régionale de comté |
| PEHD | Polyéthylène haute densité |
| PGA | Potentiel de génération acide |
| RCP | Résidus de concentré de pyrite |
| REMMMD | Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants |
| RFP | Résidus de flottation de pyrite |
| SAG | Broyeur semi-autogène |
| SPLP | *Synthetic Precipitation Leaching Procedure* |
| TCLP | *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* |
| URSTM | Unité de recherche et de service en technologie minérale |
| UTE | Unité de traitement des eaux |

| Symboles | Définition |
|---|---|
| AuÉq | Équivalent or |
| cm | Centimètre |
| g/L | Gramme par litre |
| g/t | Gramme par tonne |
| ha | Hectare |
| kg | Kilogramme |
| km | Kilomètre |
| kt | Kilotonne |
| kV | Kilovolt |
| L | Litre |
| L/s | Litre par seconde |
| m | Mètre |
| $m^2$ | Mètre carré |
| $m^3$ | Mètre cube |
| $m^3/h$ | Mètre cube par heure |
| mg/L | Milligramme par litre |
| mm | Millimètre |
| Mlbs | Million de livre |
| Ml | Million de litre |
| Moz | Million oz |
| Mt | Million de tonne |
| MVA | Mégavoltampère |
| po | Pouce |
| t | Tonne |
| t/a | Tonne par année |
| t/j | Tonne par jour |
| US gmp | Gallons US par minute |
| µS/cm | Microsiemens/centimète |
| V | Volt |

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 MISE EN CONTEXTE

Ressources Falco Ltée (Falco) est une société d'exploration minière détenant des droits et intérêts sur plus de 2 000 claims et 17 concessions minières couvrant une superficie de près de 700 km$^2$ de terrains. Ceux-ci incluent le gisement polymétallique aurifère Horne 5, situé sous l'ancienne mine de cuivre Horne qui fut exploitée par Noranda de 1926 à 1976.

Falco prévoit y développer une mine souterraine. Le projet propose l'aménagement du complexe minier Horne 5 (CMH5) sur le site de l'ancienne mine Quemont dans le parc industriel Noranda-Nord à Rouyn-Noranda. La majorité des infrastructures minières y seront localisées. Des installations de gestion des résidus miniers (IGRM) sont aussi prévues être aménagées sur l'ancien site minier Norbec, à 11 km au nord-nord-ouest du CMH5 dans le quartier D'Alembert. Un réseau de conduites pour le transport des résidus et de l'eau de recirculation reliera les deux sites.

Une étude économique préliminaire du projet Horne 5 a été publiée en juin 2016, suivi par une étude de faisabilité publiée en octobre 2017 et une mise à jour publiée en 2021 (Falco, 2021). La procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social prévue à la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) (ch. Q-2) a été enclenchée par la transmission d'un avis de projet en août 2016 au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Les directives transmises par le MELCC demandent, entre autres, le dépôt du plan de réaménagement et de restauration (plan de restauration) prévu dans la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1) en version préliminaire. En janvier 2018, Falco soumettait une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). Falco poursuit les démarches requises pour l'obtention des autorisations et approbations ministérielles du projet Horne 5 par la préparation et le dépôt d'un plan de restauration préliminaire.

En raison d'une entente entre Falco et Glencore Canada Corporation (Glencore), Falco détient des droits sur les minéraux situés sous les 200 premiers mètres de la surface de la concession minière 156-PTB, où se trouve le gisement Horne 5. Falco détient également certains droits de surface entourant le puits Quemont No. 2 situé sur la concession minière 243. En vertu de cette entente, la propriété des concessions minières appartient toujours à Glencore. L'entente de principe conclue en juin 2021 établit le cadre des termes et conditions en vertu desquels seront conclus la convention de licence d'exploitation et d'indemnisation (la « Licence d'exploitation ») qui permettront à Falco de développer le projet Horne 5 et de l'exploiter.

Dans le cadre des discussions entourant la conclusion de la Licence d'exploitation, Falco avec l'approbation de Glencore, a proposé au MERN une structure pour la détention des titres miniers et des droits d'opération du projet Horne 5 par Falco et attend l'approbation de cette structure par le MERN. En vertu de celle-ci, advenant son approbation par le MERN, Falco serait désigné exploitant du gisement et du projet Horne 5 par une société (« HoldCo ») qui serait elle-même devenue détentrice desdits titres miners en vertu d'un transfert de Glencore.

Tel qu'exigé par la directive du MELCC et en vertu de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1), Falco, à titre d'exploitant, doit soumettre un plan de réaménagement et de restauration (ci-après appelé le plan de restauration) des terrains affectés par les activités minières à l'approbation du MERN avant le début des travaux d'exploitation (ch. M-13.1, a. 232.2). Ce présent plan se veut une version conceptuelle et préliminaire des mesures de protection, de réaménagement et de restauration dans le secteur du CMH5 projet Horne 5. Le plan évoluera et se précisera au fur et à mesure de l'avancement de l'ingénierie détaillée du projet et éventuellement des révisions quinquennales.

La firme WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée par Falco afin de préparer un plan de restauration applicable au site du CMH5 et des infrastructures associées. Ces dernières incluent la prise d'eau fraîche en bordure du lac Rouyn, de même que la conduite d'une longueur d'environ 7km entre les deux.

Le plan de restauration applicable au site des IGRM de même qu'aux conduites de résidus et d'eau de recirculation est décrit dans un document distinct (Golder, 2022a). Les coûts de restauration pour le projet Horne 5 sont donc répartis entre ces deux plans. Afin de permettre la lecture de ce plan de restauration de manière indépendante, certains renseignements généraux ainsi que la description d'activités minières reliés aux IGRM sont présentés dans ce rapport. Cependant, les détails sur les infrastructures se rattachant uniquement aux IGRM et au réseau de conduites les reliants au CMH5 ne sont pas inclus dans ce document.

## 1.2 OBJECTIFS

Considérant que les activités d'exploitation du projet Horne 5 se dérouleront sur des sites où il y a actuellement des activités industrielles et minières, les objectifs de réaménagement et de restauration ont été établis en fonction du contexte d'insertion des sites visés par le projet, de même qu'en fonction de leur usage futur suite à l'arrêt définitif de l'exploitation. Ainsi, l'objectif général de restauration du CMH5 est de remettre les terrains affectés dans un état compatible avec les usages industriels futurs. Les mesures mises en place viseront à éliminer les risques pour la santé des personnes et pour la qualité de l'environnement. Ces mesures viseront que les sites et activités liées au projet Horne 5.

Ces objectifs généraux sont en accord avec la section 4 du *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers du Québec* (Guide) (MERN, 2017), qui précise que lorsqu'elles sont adaptées aux caractéristiques du milieu, certaines exigences en matière de restauration peuvent être différentes si le requérant fait la démonstration du bien-fondé des mesures proposées.

Le présent plan de restauration a été élaboré conformément aux dispositions de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1) et selon les prescriptions et les recommandations du Guide (MERN, 2017).

Le programme de restauration décrit dans ce document présente l'état actuel du CMH5, les secteurs où auront lieu les activités d'exploitation de même que les mesures à entreprendre pour leur restauration complète et définitive. Le plan de restauration s'articulera principalement autour des éléments suivants :

- description des activités d'exploitation et des installations à aménagées;
- description de l'état actuel des lieux;
- mesures de protection, de réaménagement et de restauration prévues;
- programme de contrôle et de suivi postrestauration;
- plan des mesures d'urgence;
- mesures en cas d'arrêt temporaire des activités;
- évaluation du coût des travaux de restauration et de la garantie financière;
- échéancier des travaux de restauration.

Afin de faciliter la lecture du document les cartes citées ont été regroupées et sont présentées à la fin du document.

La grille de validation du contenu du plan de restauration, complétée par WSP, est jointe à l'annexe 1.

# 2 RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

## 2.1 IDENTIFICATION DU REQUÉRANT

| | |
|---|---|
| Nom : | Ressources Falco Ltée |
| Adresse civique (siège social) : | 300-1100, avenue des Canadiens-de-Montréal, Montréal (Québec) H3B 2S2 |
| Téléphone : | 514 212-8611 |
| Site Internet : | http://www.falcores.com |
| Représentant autorisé. : | Hélène Cartier<br>Vice-présidente, Environnement et développement durable |
| Courriel : | hcartier@falcores.com |
| Nº d'entreprise du Québec (NEQ) : | 1168551118 |

À l'annexe 2, vous trouverez la résolution du conseil d'administration de Falco aux fins de l'article 232.2 de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1) autorisant Mme Hélène Cartier à soumettre le plan de restauration.

La personne responsable du site minier, à l'occasion d'une cessation temporaire des activités minières ainsi que lors de la réalisation des travaux de restauration et ce, jusqu'à la libération des obligations du requérant par le MERN, est :

| | |
|---|---|
| Responsable du site minier. : | Frédéric Gauthier<br>Directeur environnement |
| Nom : | Ressources Falco Ltée |
| Adresse civique : | 161, avenue Murdoch, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 1E3 |
| Téléphone : | 819 756-6523 |
| Télécopieur : | 819 917-7521 |
| Courriel : | fgauthier@falcores.com |

## 2.2 CONSULTANTS MANDATÉS

| | |
|---|---|
| Nom : | WSP Canada Inc. |
| Adresse civique (bureau de Rouyn-Noranda) : | 152, avenue Murdoch, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 1E2 |
| Téléphone : | 819 797-3222 |
| Télécopieur : | 819 762-6640 |
| Responsable du projet : | Sylvie Baillargeon<br>Sylvie.Baillargeon@wsp.com |
| Réviseur : | François Lafrenière<br>Francois.Lafreniere@wsp.com |

# 2.3 EMPLACEMENT DU TERRAIN

Le projet Horne 5 s'inscrit dans la circonscription foncière de Rouyn-Noranda du cadastre du Québec sur le territoire de la Ville de Rouyn-Noranda, plus précisément sur le territoire des cantons de Rouyn et Dufresnoy. Les cartes 1 et 2 illustrent la localisation du projet Horne 5 et l'emplacement des composantes où se dérouleront les activités minières. Les cartes 3, et 4 identifient respectivement les titres miniers (concession minière, bail minier ou claims) et les droits de surface au droit des secteurs concernés par le CMH5 et de la conduite d'eau fraîche.

Une description sommaire des lieux se trouve aux sections suivantes. Le site des IGRM de même que les conduites reliant le CMH5 aux IGRM sont décrits dans le plan de réaménagement restauration du site des IGRM (Golder, 2022a).

## *2.3.1 Site du CMH5*

Le site du CMH5 est situé dans le parc industriel Noranda-Nord, dans le périmètre urbain de la Ville de Rouyn-Noranda. Le site englobe les anciennes mines souterraines Horne et Quemont ainsi que le gisement Horne 5. Les coordonnées géographiques approximatives du centre du gisement sont 79,00972º O et 48,25417º N. Le CMH5 comprend la mine souterraine ainsi que les installations d'extraction et de traitement de minerai en surface, dont les coordonnées géographiques sont approximativement 79,002187º O et 48,153132º N.

Au sud du site du CMH5 se trouve la Fonderie Horne ainsi que le parc à résidus Quemont-1 qui ceinture le site au nord et au sud. Ce dernier, sous la responsabilité de Glencore, n'a pas encore fait l'objet d'une restauration complète. Cependant, un certificat d'autorisation a été émis pour sa restauration partielle.

Le CMH5 est situé sur la concession minière CM243 et le gisement Horne 5 est localisé sur la concession minière CM156PTB. Ces concessions sont détenues par Glencore (tableau 1). Falco détient toutefois des droits sur les minéraux situés sous les 200 premiers mètres de la surface de la concession minière CM156-PTB.

**Tableau 1 : Titres miniers au droit du site du CMH5**

| No du titre | Superficie (ha) | Feuillet | Canton | Statut |
|---|---|---|---|---|
| CM-156PTB | 191,96 | 32D03 et 32D06 | Rouyn | Actif |
| | **Titulaire** | | **Date d'inscription** | |
| | 100 % Glencore Canada corporation | | 10 décembre 1924 | |
| **No du titre** | **Superficie (ha)** | **Feuillet** | **Canton** | **Statut** |
| CM-243 | 224,90 | 32D06 et 32D07 | Rouyn | Actif |
| | **Titulaire** | | **Date d'inscription** | |
| | 100 % Glencore Canada corporation | | 11 février 1924 | |

Le droit de Falco de mettre en valeur, d'explorer, de développer et d'exploiter le gisement Horne 5 est assujettie à l'obtention d'autorisations et la conclusion d'ententes avec Glencore. Le 28 juin 2021, Falco a annoncé la conclusion d'une entente de principe avec Glencore établissant le cadre des termes et conditions en vertu desquels les parties concluront la Licence d'exploitation qui permettra à Falco de développer et d'exploiter le projet Horne 5 tout au long de la durée de vie de la mine.

## *2.3.2 Prise et conduite d'eau fraîche*

Une prise d'eau fraîche sera aménagée en bordure du lac Rouyn afin de combler les besoins en eau à l'usine de traitement du minerai. Cette eau fraîche sera acheminée par le biais d'une conduite d'une longueur d'environ 7 km selon le plan actuel. Le tracé proposé a été développé en collaboration avec les propriétaires et usagers des terrains à traverser et vise à perturber le moins possible de terrains vierges sans nuire à l'usage actuel de ceux déjà impactés. Cette conduite sera principalement installée en surface et recouverte d'une berme de matériel granulaire, à l'exception de certaines traversées de cours d'eau, milieux humides ou infrastructures de service où la conduite pourrait être aménagée sous terre. Les

coordonnées géographiques approximatives de la conduite sont 78,945860º O et 48,243849º N à son extrémité est et 79,006919º O et 48,259808º N à son extrémité ouest.

La conduite d'eau fraîche traverse 22 propriétés ainsi que des terrains du gouvernement du Québec (cadastre non rénové). Les propriétaires fonciers rencontrés sont : le MERN (lots 3 963 896, 3 963 903, 3 963 904, 3 963 905, 3 963 906, 3 963 907, 3 963 914), la Ville de Rouyn-Noranda (lots 6 362 004, 3 963 918 et 6 153 300), une tierce partie (lots 3 961 843, 3 962 964, 3 963 865, 3 963 931 et 3 963 946), D. Lamothe Northern (lots 3 961 838, 3 961 840 et 3 961 842), Ressources Falco (3 962 658 et 5 599 807) et l'association des membres du Club de golf de Noranda (lot 6 362 005). Les droits fonciers de certaines de ces propriétés sont en voie d'être ou devront éventuellement être acquis par Falco ou faire l'objet d'ententes ou de servitudes. Les démarches pour obtenir l'autorisation des propriétaires des concessions minières seront initiées, et à la suite de cette obtention, Falco poursuivra sa demande de bail d'utilisation du territoire avec le MERN pour les passages sur les terres publiques.

Ce tracé est toujours à une étape conceptuelle et il est possible qu'il y ait des modifications lors de l'ingénierie de détail. Advenant que des changements soient apportés au tracé, les propriétaires seront informés des modifications à venir.

## 2.4 GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

Une description détaillée de la géologie et de la minéralogie du secteur du gisement Horne 5 est présentée dans l'étude de faisabilité (Falco, 2021)[1]. Un sommaire de la géologie locale et du type de minéralisation sont présentés ci-dessous, suivi des données recueillies à ce jour afin d'évaluer le potentiel acidogène et lixiviable des stériles miniers et des résidus miniers qui seront déposés dans les aires d'accumulation.

### *2.4.1 TYPE DE MINÉRALISATION*

Le site du projet est localisé dans la sous-province de l'Abitibi, dans le complexe volcanique Noranda, au nord de la faille *Horne Creek*. Localement, dans le secteur du CMH5, le socle rocheux est composé principalement de roches volcaniques felsiques, plus précisément de rhyolite, de rhyodacite et de dacite. À l'ouest des installations minières projetées, le socle rocheux est caractérisé par le pluton de Powell composé de tonalitique et de diorite. À la limite sud du Pluton, il s'agit de roches volcaniques mafiques et intermédiaires, comme le basalte et l'andésite. Cette zone est également caractérisée par la présence de plusieurs intrusions de diorite quartzifère. Le secteur sud des installations minières projetées est défini par des roches sédimentaires, dont des wackes et des argillites appartenant au groupe de Cadillac.

Le gisement Horne 5, associé aux zones de sulfures massifs, est d'environ 800 m de largeur, sur une épaisseur d'environ 80 m et d'une hauteur totale d'environ 2 000 m. Il se situe à une profondeur de 600 m et s'étend jusqu'à une profondeur de 2 600 m. Il est encaissé dans une rhyolite (roche extrusive). Les principales unités lithologiques rencontrées sont présentées ci-dessous. Ces descriptions sont basées sur les informations géologiques telles que décrites par Nathalie Landry, P.Geo., de Services Technominex Inc. pour Falco. Les descriptions des groupes lithologiques de diabase « No Litho » et granite sont basées sur les descriptions d'échantillons documentées lors des travaux effectués par Golder (Golder, 2020).

[1] https://www.falcores.com/wp-content/uploads/2021/04/3532009-000000-40-ERA-0001-R00.pdf

- Diabase : Cette unité possède une couleur verte, signe d'altération, et des grains de taille moyenne. Elle est généralement magnétique, contient des traces de pyrite disséminée, des veines de carbonate de 1 mm à 1 cm et des veines d'épidote/chlorite de 1 mm à 3 cm.
- Granite : Cette unité de granite rose-gris présente de l'altération en silice, épidote, chlorite et hématite. Elle contient des concentrations en trace de pyrite disséminée ou sous forme de veinules, associée avec de la chlorite ou de l'épidote. Quelques veines de carbonates (jusqu'à 1 mm) sont présentes.
- Rhyolite de Quémont : Le puits de Quémont se trouve dans cette unité, consistant en des coulées bréchiques ou des coulées de lave massives. La couleur de cette lithologie est rosée ou violacée en raison d'une altération en silice et hématite. Cette lithologie contient des concentrations (jusqu'à 5 %) en pyrite disséminée en trace, ainsi que de l'hématite associée aux veinules de quartz qui ne montrent pas d'orientation préférentielle.
- Diorite : Cette lithologie a une texture massive et montre de l'altération en chlorite et épidote. Des horizons à grains fins sont notés, qui contiennent de la magnétite et de la pyrite en trace. L'intrusion dioritique a une épaisseur maximale dans les forages H5-15-01, H5-15-03 et H5-15-04.
- Basalte/andésite : Cette unité mafique, incluse dans le groupe lithologique de diorite, est homogène, magnétique et contient des porphyroblastes de plagioclase. La matrice est chloritisée et la pyrite est observée en concentration trace.
- Rhyolite de Horne : Cette unité felsique massive ou bréchique montre de l'altération en silice et chlorite (couleur verdâtre) ou en silice et hématite (couleur violacée). De la pyrite en concentration trace est généralement observée, associée aussi localement avec de la chalcopyrite dans des veines de quartz. Cette lithologie comprend une portion de la minéralisation des sulfures massifs.
- « No Litho » : Unité désignée ainsi dans le modèle géologique, comprenant de la diorite, rhyolite, rhyodacite et de la diabase.
- Tuf rhyolitique : Cette lithologie recueille la majorité de la minéralisation identifiée comme sulfures massifs et comporte une portion minéralisée (minerai) et une portion stérile. C'est une unité de granulométrie variable (chert, grains fins et grossiers, lapilli et blocs). Des laminations sont notées, qui indiquent dans certains cas une orientation des couches de tuf à grains fins. Quelques zones de cisaillement de petite taille sont observées mais généralement le tuf rhyolitique est rarement fracturé. L'altération varie avec la distance aux sulfures massifs. L'altération en silice et séricite se trouve à une distance variant de 10 m à 50 m du contact avec les sulfures massifs et l'altération en chlorite et silice est encore plus éloignée du contact avec la minéralisation. Jusqu'à 10 % de pyrite peut être associé avec l'altération en séricite et silice, tandis que de la pyrite disséminée est associée avec l'altération en chlorite et silice.
- Minéralisation de sulfures massifs : Cette unité comprend principalement de la pyrite, à 90 %, où se trouve la majorité de l'or, ainsi que 10 % de chalcopyrite et sphalérite. Les forages peuvent comprendre un ou plusieurs intervalles d'échelle métrique ou décamétrique de sulfures massifs.

## 2.4.2 CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE

### 2.4.2.1 CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE DES STÉRILES ET DU MINERAI

Une caractérisation géochimique des stériles et du minerai a été effectuée en 2016 (Golder, 2016) et a été mise à jour en 2020 (Golder, 2020). Ce rapport présente la sélection des échantillons qui a été bonifiée entre 2016 et 2019, la liste des essais effectués, l'interprétation des résultats selon la *Directive 019 sur l'industrie minière* (Dir. 019) (MDDEP, 2012), les résultats d'essais cinétiques et les certificats d'analyse. Les tableaux de résultats pour les échantillons de stériles et de minerai y sont inclus. Ce rapport est disponible à l'annexe 3-A de la version électronique du présent plan de restauration. Ci-dessous se trouve un résumé des principaux constats.

#### MÉTHODOLOGIE

Un total de 102 échantillons provenant de carottes de forage, dont 98 échantillons de stériles et 4 de minerai ont été collectés pour la caractérisation géochimique. De ces échantillons, 72 échantillons de stériles et 4 de minerai ont fait l'objet d'une caractérisation complète tandis que 26 échantillons de stériles ont été analysés seulement pour le soufre et les métaux extractibles, permettant ainsi de bâtir une base de données plus importante en vue de la sélection des échantillons pour les essais cinétiques. Deux échantillons de chaque lithologie de minerai ont été sélectionnés (sulfures massifs et tuf rhyolitique minéralisé) et de 5 à 31 échantillons de chaque lithologie ou groupe lithologique de stériles compris dans le

modèle géologique ont été caractérisés (diorite, rhyolite de Horne, diabase, rhyolite de Quémont, tuf rhyolitique, granite et « No Litho »). Le nombre d'échantillons par lithologie a été déterminé selon deux critères, soit le tonnage de la lithologie dans le plan de minage et ses caractéristiques chimiques établies dans le rapport de 2016 de Golder (voir tableau 2). Ainsi, dans les lithologies dont le potentiel de génération d'acide et/ou de lixiviation a déjà été établi, moins d'échantillons ont été recueillis, au profit d'échantillons provenant des lithologies au potentiel acidogène et/ou de lixiviation variables, ou des lithologies considérées comme matériaux de construction potentiels.

Un résumé du nombre d'échantillons caractérisés par groupe lithologique en fonction des quantités extraites anticipées est présenté au tableau 2. Les analyses suivantes ont été réalisées :

— la détermination du potentiel acidogène selon la méthode MA. 110 ACISOL 1.0 (CEAEQ – Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec);
— l'analyse des métaux extractibles (ICP-MS) sur la phase solide selon la méthode MA. 200 – Mét.1.2 (CEAEQ);
— les essais de lixiviation TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*), SPLP (*Synthetic Precipitation Leaching Procedure; simulation des pluies acides*) et CTEU-9 (lixiviation à l'eau déionisée; seulement sur les échantillons collectés en 2018) selon les méthodes MA. 100 – Lix.com.1.1 (CEAEQ).

**Tableau 2 : Nombre d'échantillons caractérisés**

| Type | Groupe lithologique | Volume miné anticipé ($m^3$) | Équivalence en masse (kg) [1] | Nombre d'échantillon [2] |
|---|---|---|---|---|
| Minerai | Tuf rhyolitique minéralisé | - | - | 2 |
| | Sulfures massifs | - | - | 2 |
| Stériles | Diorite | 254 089 | 508 177 | 30 |
| | Rhyolite de Horne | 165 575 | 331 150 | 31 (dont 22 pour S et MA.200 seulement) |
| | Diabase | 40 754 | 81 508 | 10 |
| | Rhyolite de Quémont | 13 022 | 26 045 | 8 |
| | « No Litho » | 78 426 | 156 852 | 7 (dont 3 pour S et MA.200 seulement) |
| | Tuf rhyolitique | 20 736 | 41 471 | 7 |
| | Granite | 62 541 | 125 082 | 5 |

[1] *Calculé en supposant une densité en place pour les roches stériles de 2 kg/$m^3$.*
[2] *Incluant les échantillons analysés seulement pour le soufre et les métaux extractibles.*

Pour les essais cinétiques, des essais en colonnes de 3 kg sur 6 échantillons représentatifs de chacune des lithologies de stériles (Granite, Diorite, Diabase, Rhyolite de Horne, Rhyolite de Quémont, « No Litho ») ont débuté en janvier 2019 et complété en 2020. Les échantillons formant les composites utilisés pour ces essais ont été sélectionnés de façon à obtenir des teneurs en soufre équivalentes ou supérieures à la moyenne de l'échantillonnage de chaque lithologie, selon les données de l'échantillonnage de 2018. Les résultats des 30 premiers cycles sont présentés dans le rapport à l'annexe 3-A (Golder, 2020).

## CLASSIFICATION DES STÉRILES ET DU MINERAI

La classification géochimique des stériles et du minerai a été revue à la suite de la parution du *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* (MELCC, 2020). Les résultats de cette revue de classification sont résumés dans le tableau 3 et les détails présentés dans un mémorandum technique présenté à l'annexe 3-C (Golder, 2022b).

**Tableau 3 : Classification des échantillons de stériles et de minerai**

| Type | Groupe lithologique | Nombre d'échantillon [1] | Nombre d'échantillon PGA | Nombre d'échantillon lixiviables | Classification Guide 2020 |
|---|---|---|---|---|---|
| Minerai | Tuf rhyolitique minéralisé | 2 | 2/2 | 2/2 | PGA, lixiviable (Cd, Cu, Mn, Zn) |
| | Sulfures massifs | 2 | 2/2 | 2/2 | PGA, lixiviable (Cd, Cu, Pb, Zn) |
| Stériles | Diorite | 30 | 21/30 | 3/30 | PGA, lixiviable (Cr, Cu, Mo) |
| | Rhyolite de Horne | 31 (dont 22 pour S et MA.200 seulement) | 8/9 | 4/9 | PGA, lixiviable (Ag, As, Cd, Cu, Se, Zn) |
| | Diabase | 10 | 9/10 | 0 | PGA |
| | Rhyolite de Quémont | 8 | 6/8 | 1/8 | PGA, lixiviable (Se) |
| | « No Litho » | 7 (dont 3 pour S et MA.200 seulement) | 3/4 | 0/4 | PGA |
| | Tuf rhyolitique | 7 | 7/7 | 2/7 | PGA, lixiviable (Mn, As) |
| | Granite | 5 | 5/5 | 0 | PGA |

[1] *Incluant les échantillons analysés seulement pour le soufre et les métaux extractibles.*

Les résultats des 30 premiers cycles des essais cinétiques présentés dans le rapport à l'annexe 3-A (Golder, 2020) indiquent les observations suivantes :

— Après 50 semaines, les résultats des essais cinétiques en colonnes ne montrent pas d'acidification nette et montrent des tendances généralement à la baisse. Seul le cuivre présente des dépassements du critère de résurgence dans les eaux de surface, au tout premier cycle pour toutes les colonnes et à la 34eme semaine pour la colonne de diabase seulement. Les concentrations de cuivre diminuent et semblent se stabiliser sous le critère de résurgence dans les eaux de surface dans les derniers cycles;

— Les calculs de consommation minéralogique suggèrent qu'une production d'acidité dans les échantillons soumis aux essais cinétiques ne sera observée qu'après un délai de plusieurs années dans les conditions des essais en laboratoire, ce qui indiquerait théoriquement un délai d'une plus longue durée en conditions de terrain, pour les mêmes matériaux.

Les résultats indiquent que le minerai est potentiellement acidogène et lixiviable et nécessitera un mode de gestion conforme aux recommandations de la Dir. 019.

L'ensemble des stériles est également classifié comme potentiellement acidogène et lixiviable, mais d'une réactivité apparemment faible qui présentera un délai avant l'acidification et/ou la lixiviation de métaux au-delà des critères de qualité d'eau souterraine. Les stériles nécessiteront un mode de gestion conforme aux recommandations de la Dir. 019.

### 2.4.2.2 CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE DES RÉSIDUS ET DES EAUX DE PROCÉDÉ

Une caractérisation géochimique des résidus métallurgiques (résidus) et des eaux de procédé a été effectuée entre 2016 et 2017. Un mémorandum technique (Golder, 2017a) présente la description des échantillons, la liste des essais effectués, l'interprétation des résultats selon la Dir. 019 et les certificats d'analyse. Ce mémorandum contient également un résumé des tests cinétiques effectués à l'Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM) sur les résidus et sur le remblai en pâte cimenté. Les rapports complets de l'URSTM (URSTM, 2017a; URSTM, 2017b) sur les tests en question sont présentés en annexe du mémorandum de Golder (Golder, 2017a). La troisième phase des test cinétiques effectués par l'URSTM (URSTM, 2017c), ainsi que le mémorandum de Golder (Golder, 2017a), sont disponibles à l'annexe 3-B de la version électronique du présent plan de restauration.

Une revue du procédé métallurgique en 2019 a mené à la production d'un nouveau résidu de flottation de pyrite désulfuré. Le seul échantillon de RFP désulfurés disponible (désignés CRT) a été caractérisé en 2019 par l'URSTM (URSTM, 2019). L'eau résultant de cette revue du procédé n'a toutefois pu être testée. Ce rapport est présenté à l'annexe 3-B de la version électronique du présent plan de restauration. Les échantillons suivants ont été analysés :

- les résidus de flottation de pyrite (RFP) non désulfurés, après détoxication du cyanure;
- les résidus de concentré de pyrite (RCP) après détoxication du cyanure;
- les RFP désulfurés, désignés CRT ou *Combined Rougher Tails* dans l'étude de l'URSTM (URSTM, 2019);
- Le remblai en pâte cimenté (remblai en pâte), comprenant divers ratios de RCP et RFP;
- l'eau de procédé cyanurée des RFP non désulfurés avant détoxication du cyanure;
- l'eau de procédé cyanurée des RCP avant détoxication du cyanure;
- l'eau de procédé après détoxication du cyanure des RFP non désulfurés; et
- l'eau de procédé après détoxication du cyanure des RCP.

Les mêmes analyses que celles réalisées sur les stériles et le minerai, décrites à la section précédente, ont été effectuées. Les résultats à la suite de la révision de la classification des résidus sont disponibles dans le mémorandum technique présenté à l'annexe 3-C (Golder, 2022b) et résumés dans le tableau 4. Ci-après se trouve un résumé de la caractérisation géochimique des résidus et des eaux de procédé disponibles à ce jour.

### RÉSIDUS RFP

Les essais géochimiques réalisés sur les RFP non-désulfurés indiquent qu'ils sont classés comme PGA, bien que le potentiel de génération d'acide soit faible, et lixiviables. Ces résultats ne sont toutefois pas considérés comme représentatifs puisque le projet prévoit que les RFP seront désulfurés. Ils offrent toutefois un comparatif, notamment pour la variabilité des résultats en attendant que plus d'essais puissent être effectués sur les RFP désulfurés, puisqu'un seul échantillon a pu être caractérisé à ce jour.

Les résultats des essais sur l'échantillon de RFP désulfurés (désigné CRT) montrent qu'il est considéré comme étant non acidogène (Golder, 2022b; annexe 3-C). Les résultats d'essais cinétiques réalisés par l'URSTM (URSTM, 2019; annexe 3-B) sur une période de six mois (dans une cellule humide) et d'un an (en colonne) ne montrent pas de drainage acide sur la période testée. Les courbes d'oxydation et calculs de consommation minéralogiques montrent que les sulfures seront oxydés avant que le potentiel de neutralisation ne soit entièrement consommé, ce qui indique un certain contrôle du PGA pendant le processus d'oxydation des sulfures, aux taux de réaction des tests en laboratoire.

D'autres essais seront nécessaires pour valider la classification du RFP désulfuré. Néanmoins, bien que les RFP soient potentiellement non-acidogènes et que la mobilisation des métaux semble limitée aux premiers cycles de rinçage des essais cinétiques, leur entreposage demandera des mesures de protection pour les eaux souterraines étant donné que ces derniers sont cyanurés et lixiviables.

### RÉSIDUS RCP

Les caractéristiques géochimiques du RCP indiquent que ces résidus sont classés PAG et lixiviables. Ils génèrent de l'acidité et relâchent des métaux (c.-à-d., cadmium, cobalt, chrome, cuivre, fer, manganèse, nickel, plomb et zinc) peu de temps après leur exposition aux conditions ambiantes si aucune mesure de contrôle n'est mise en place. Par conséquent, des mesures efficaces doivent être mises en place rapidement ou peu de temps après leur entreposage dans le parc à résidus afin de contrôler l'acidification et la lixiviation des métaux.

### EAUX DE PROCÉDÉ

L'eau de procédé des RFP désulfurés n'a pas encore pu être caractérisée. La caractérisation des eaux de procédé des RFP non-désulfurés et des RCP montre des dépassements des critères de résurgence dans les eaux de surface. Les eaux de procédé des RCP et des RFP désulfurés seront traitées.

### REMBLAI EN PÂTE

Des tests de lixiviation sur monolithe ont été réalisés sur le remblai en pâte qui sera utilisé comme support de terrain dans les chantiers de la mine souterraine et inclura un des RFP et RCP (URSTM, 2017c; annexe 3-B). Ces tests consistent à exposer le remblai en pâte à divers types d'eau. L'eau est ensuite collectée et analysée. Les résultats de ces tests ont démontré que les métaux étaient très peu mobiles.

### CLASSIFICATION DES RÉSIDUS

La classification géochimique des résidus a été revue à la suite de la parution du *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* (MELCC, 2020). Les résultats de cette revue sont résumés dans le tableau 4 et les détails présentés dans le rapport joint à l'annexe 3-C.

**Tableau 4 : Classification des échantillons de résidus**

| Type de résidus | | Nombre d'échantillon [1] | Nombre d'échantillon PGA | Nombre d'échantillon lixiviables | Classification révisée 2020 |
|---|---|---|---|---|---|
| RPC | | 3 | 3 | 2/3 | PGA, lixiviable (As, Cd, Cu, Se, Zn) |
| RFP | Non-désulfurés | 4 | 4 | 2/4 | PGA, lixiviable (Ag, Cu) |
| | Désulfurés | 1 | 0 | 0 | Non PGA, non lixiviable |

# 2.5 HISTORIQUE DU SITE VISÉ PAR LE PLAN DE RESTAURATION

Cette section présente les renseignements traitant de l'historique du site du CMH5 et de la conduite d'eau fraîche. L'identification des zones susceptibles d'avoir été contaminées par des activités antérieures, de même que des types de contaminants potentiellement présents sur les sites, sont basés sur les données acquises à ce jour.

## *2.5.1 ACTIVITÉS MINIÈRES HISTORIQUES DANS LE SECTEUR*

Les activités d'exploitation minière se dérouleront principalement sur des sites ayant fait l'objet d'activités minières pendant plusieurs années. Découverte par E. H. Horne en 1920, puis exploitée par Noranda de 1926 à 1976, la mine Horne fut l'un des gisements les plus riches du Canada, avec une production de plus de 54 Mt à 6,1 g/t d'or, 13 g/t d'argent et 2,22 % de cuivre. L'exploitation de la mine s'est terminée en 1976.

Située à 600 m au nord de la mine Horne, la mine Quemont a produit environ 2 millions d'onces d'or et 400 millions de livres de cuivre de 1949 à 1971. Son exploitation est à l'origine, entre autres, du parc à résidus Quemont-1.

Le secteur où s'est établie la mine Quemont a historiquement fait l'objet de remblayage. Les résultats d'une caractérisation des terrains de ce secteur montrent des concentrations en métaux et en soufre supérieures aux critères d'usage (voir prochaine section). Ce secteur et les milieux adjacents sont donc des sites déjà perturbés par des activités anthropiques. Certains des bâtiments de l'ancienne mine Quemont ont été conservés pour d'autres usages et de nouvelles entreprises se sont installées sur les terrains adjacents.

## *2.5.2 SITE DU CMH5*

Les terrains sur lesquels seront mis en place les principales infrastructures d'extraction et du traitement du minerai sont localisés sur le site de l'ancienne mine Quemont et ont fait l'objet d'un usage industriel depuis les années 1940. Parmi les activités ayant eu lieu, notons l'entreprise Sani Tri qui offrait un service de collecte et de tri des matières recyclables. Des matières résiduelles recyclables, des matières résiduelles dangereuses ainsi que des résidus de construction, de rénovation et de démolition sont ou ont été présents sur le site. Falco a installé ses bureaux dans les bâtiments de cette ancienne

entreprise. Les propriétés adjacentes sont des aires d'entreposage de matériaux divers et de bâtiments de types commercial et industriel. Falco est propriétaire du lot et bâtiment immédiatement au nord, lieu de l'ancien Centre de formation professionnelle Quémont (CFPQ) de la Commission scolaire de Rouyn-Noranda (CSRN). Directement au nord et à l'est de ce lot se trouvent respectivement l'usine d'asphalte et les bureaux administratifs de l'entreprise Sintra, division Lamothe. À l'ouest se trouve l'Écocentre Arthur-Gagnon. Toutes ces propriétés feront partie du futur site du CMH5 une fois leur acquisition complétée.

## CARACTÉRISATION DES TERRAINS

Des travaux de caractérisation en lien avec les exigences liées à la réalisation d'une étude d'impact devant détailler l'état initial du site ont été effectués dans le secteur prévu pour l'aménagement des installations du projet minier (WSP, 2017a, 2017b, 2020). Les rapports d'étude présentent la méthodologie employée, la sélection des échantillons, la liste des essais effectués, l'interprétation des résultats et les certificats d'analyse. Les cartes et les tableaux des résultats extraits de ces rapports sont disponibles à l'annexe 4-A. Les documents complets pourront être fournis sur demande. Ci-dessous se trouve un résumé des principaux constats.

Les dépôts meubles retrouvés sur le site à l'étude sont généralement composés d'un remblai non minier à la surface du sol, suivi d'un horizon de résidus miniers et/ou stériles miniers, et finalement de sols naturels.

Les travaux initiaux de caractérisation ont mené à la réalisation de 34 forages et de 9 puits d'observation qui ont servi pour l'échantillonnage en continu des sols ainsi que de l'eau souterraine. Des échantillons de sols ont été sélectionnés et analysés pour vérifier la présence et le niveau de contamination, le cas échéant, de plusieurs paramètres dont les hydrocarbures pétroliers (HP $C_{10}$-$C_{50}$), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), composés organiques volatils, les métaux, ainsi qu'autres composés inorganiques dont le soufre et le cyanure.

Les résultats analytiques obtenus dans le cadre des travaux et des observations effectuées indiquent la présence de sols dont les concentrations pour un ou plusieurs paramètres sont supérieures aux critères génériques pour l'usage pour ce secteur, soit le critère « C » du *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (Guide d'intervention). Voici un résumé en fonction des horizons stratigraphiques rencontrés dans les sondages :

- Du remblai granulaire a été observé à la surface de tous les sondages et pouvant aller jusqu'à une profondeur de 7,49 m, mais généralement entre 0 et 3 m de profondeur. Des dépassements des critères C (et parfois D) ont été constatés pour les métaux suivants : cuivre (11 sondages), zinc (4 sondages), molybdène (1 sondage) et manganèse (1 sondage). Les concentrations en soufre total, en HAP et en HP $C_{10}$-$C_{50}$ sont supérieures aux critères C dans 27, 1 et 3 sondages, respectivement.
- Un horizon de résidus miniers et/ou de stériles miniers a été identifié dans 18 sondages, entre 0,76 et 15,09 m de profondeur, mais généralement entre 3 et 6 m de profondeur. La comparaison aux critères génériques n'est présentée qu'à titre indicatif puisque par définition, les résidus et stériles miniers ne sont pas considérés comme des sols au sens du Guide d'intervention. Les concentrations en soufre total sont supérieures aux critères applicables dans les 18 sondages. Les autres dépassements des critères C ont été constatés uniquement pour les métaux, soit le cuivre et le zinc dans 17 sondages, l'arsenic dans 6 sondages, le molybdène, le cadmium et l'argent dans chacun un sondage. La présence de cette couche de résidus vient suggérer que le site a été partiellement remblayé avec des résidus miniers puis recouvert de matériaux granulaires lors du développement du secteur.
- Les horizons rencontrés sous le remblai granulaire ou sous l'horizon de résidus miniers étaient composés de sol cohérant d'origine naturelle (argile) entre 3,05 m et 22,55 m de profond ainsi que d'un horizon de matériel granulaire d'origine glaciaire (till) se trouvant généralement entre l'horizon de sols cohérents et le roc. Trente (30) échantillons ont été analysés en provenant de ces sols naturels. Quatorze (14) de ces sondages ont présenté des concentrations supérieures au critère C pour le soufre total. Parmi les métaux, seuls le cuivre (3 sondages) et le zinc (2 sondages) ont révélé des concentrations supérieures aux critères C.

Des travaux de caractérisation complémentaire ont eu lieu en 2019 (WSP, 2020; annexe 4-A). Les objectifs principaux de cette caractérisation étaient d'établir la localisation, l'étendue et les volumes de résidus miniers, de stériles miniers, de matières résiduelles et de sols contaminés retrouvés sur le site à l'étude. L'étude avait également pour but d'évaluer les impacts liés aux activités actuelles et passées effectuées sur le site, en déterminant la qualité environnementale des sols et de l'eau souterraine dans des secteurs ciblés identifiés au moment de la réalisation de l'étude de caractérisation phase I ou présentant de la contamination lors de la caractérisation environnementale phase II. Finalement, l'étude avait aussi pour but d'évaluer les caractéristiques géochimiques des stériles et des résidus miniers rencontrés. Le rapport d'étude détaille la

méthodologie employée, la sélection des échantillons, la liste des essais effectués, l'interprétation des résultats et les certificats d'analyse. Ci-dessous se trouve un résumé des principaux constats :

- Le volume de résidus miniers présents sur le site a été estimé à 208 927 $m^3$ répartis sur une superficie de 88 126 $m^2$. Les résidus miniers échantillonnés sont considérés lixiviables pour certains métaux (Cd, Cr VI, Cu, Ni, Pb, Zn), mais ne sont pas « à risques élevés » en regard de la Dir. 019. À l'exception des résidus retrouvés au sondage TR-19-38, les résultats des essais de prévision statiques effectués sur ces matériaux indiquent qu'ils sont classés comme étant PGA.
- Le volume de stériles miniers présents sur le site a été estimé à 73 181 $m^3$ répartis sur une superficie de 40 258 $m^2$. Les stériles miniers échantillonnés sont considérés lixiviables pour certains métaux (Cd, Cu, Mn, Zn), mais ne sont pas « à risques élevés » en regard de la Dir. 019. Les résultats des essais de prévisions statiques effectués sur ces matériaux indiquent qu'ils sont classés comme étant PGA.
- Certains des résidus miniers sont contaminés en HAP au-delà des critères C, pour un volume estimé à 1 135 $m^3$. Environ 12 361 $m^3$ de stériles et de résidus miniers sont contaminés par des HP $C_{10}$-$C_{50}$ dans la plage « A-B » des critères génériques.
- Les volumes de sols dont les concentrations en certains composés excédent les critères applicables (critères C) ont été estimés à 168 637 $m^3$.
- Des matières résiduelles enfouies ont été observées un peu partout sur le site, à des proportions variant entre moins de 10 % et 20 %. Les matières résiduelles retrouvées sont, par exemple, des briques, des fils, des morceaux de métal et d'asphalte, de la vitre concassée, des déchets, des morceaux de céramique ou de béton, etc.

#### CARACTÉRISATION DES EAUX SOUTERRAINES

L'état initial de la qualité des eaux souterraines au droit du site du CMH5, incluant celles dans les anciennes ouvertures minières avoisinantes, a été effectué (Golder, 2017b; WSP, 2017b, 2020). Pour ce faire, des puits d'observation ont été aménagés et échantillonnés au site CMH5 et des campagnes de mesures in situ et d'échantillonnage à différentes profondeurs ont eu lieu dans d'anciens puits de mine.

Les résultats de ces travaux sont présentés à la section 3.5.2.3 (Qualité des eaux souterraines) intrégrée au chapitre de sur la gestion des eaux sur le site.

### 2.5.3 PRISE D'EAU AU LAC ROUYN ET TRACÉ DE LA CONDUITE D'EAU FRAÎCHE

La localisation exacte de la prise d'eau prévue être aménagée au lac Rouyn n'est pas encore déterminée. Le tracé proposé pour la mise en place de la conduite d'eau fraîche est présenté aux cartes 2 et 4. Il a été développé en collaboration avec les propriétaires et usagers des terrains à traverser et vise à perturber le moins possible de terrains vierges sans nuire à l'usage actude de ceux déjà impactés. Aux endroits qui le permettent, la conduite longera les routes, sentiers et pistes cyclables existantes, sans empiéter dans leur emprise.

Le tracé projeté pour la mise en place de la conduite d'eau fraîche demeure conceptuel et pourrait devoir être modifié lors de l'ingénierie de détail

#### CARACTÉRISATION DES TERRAINS

Des travaux de caractérisation en lien avec les exigences liées à la réalisation d'une étude d'impact devant détailler l'état initial du site ont été effectués le long du tracé prévu pour la mise en place de la conduite d'eau fraîche (WSP, 2022). Le rapport d'étude présente la méthodologie employée, la sélection des échantillons, la liste des essais effectués, l'interprétation des résultats et les certificats d'analyse. Les cartes et les tableaux des résultats extraits de ce rapport sont disponibles à l'annexe 4-B. Le document complet pourra être fourni sur demande. Ci-dessous se trouve un résumé des principaux constats :

- Les deux échantillons de stérile analysés sont non potentiellement générateur d'acide.
- L'échantillon de stérile analysé pour les HAP présente des concentrations pour trois composés dans la plage A-B.
- Un des deux échantillons de résidus miniers présente une concentration de toluène dans la plage A-B. La concentration de toluène obtenue (0,21 mg/kg) se trouve juste au dessus de la limite de détection rapportée (0,2 mg/kg).
- Tous les échantillons de remblai granulaire analysés, à l'exception d'un seul, présentent au moins une concentration en métaux supérieurs aux critères A. Parmi ces échantillons, trois se classent dans la plage B-C.
- Sur les quatre échantillons de remblai granulaire analysés pour le soufre total, trois présentent une concentration dans la plage A-B.
- Deux des 21 échantillons de sol naturel analysés présentent des concentrations en métaux que dans la plage A-B (cadmium) et sept échantillons présentent des concentrations en métaux dans la plage A-B et B-C.

## 2.6 AUTORISATIONS DIVERSES

Le tableau 5 présente une liste comportant l'objet, le numéro de référence, la date d'émission des autorisations, des attestations, des certificats d'autorisation, des certificats de conformité ou de toute autre autorisation obtenue auprès des autorités gouvernementales (provinciale et fédérale), régionales (MRC) et municipales, ainsi qu'auprès des propriétaires de surface, le cas échéant.

**Tableau 5 : Liste des certificats, autorisations et autres documents de Falco**

| Nom du titulaire | No de référence | Type de document | Objet du document | Réf. légale | Remarques | Date de délivrance (aaaa-mm-jj) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ressources Falco Ltée | DOCS#10576518 v. 3 | Ententes contractuelles Aquisition et transfert de propriétés et droits miniers | Aquisition et transferts de propriétés et droits miniers | s.o. | - Contrat d'achat d'actifs (acquisition d'actifs miniers) entre Xstrata Canada Corporation et Alexis Minerals Corporation ;<br>- Entente de transfert entre Xtrata Canada Corporation (maintenant Glencore Canada Corporation), QMX Gold Corporation (initialement Alexis Minerals Corporation) et Druk Capitals Partners Inc (maintenant Ressources Falco Ltée)<br>- Contrat d'Achat entre QMX Gold Corporation et Druk Capital Partners Inc | - 2011-08-02<br>- 2012-08-22<br>- 2012-09-12 |
| Ressources Falco Ltée | 401331740 | Certificat d'autorisation | Dénoyage des 2 premiers niveaux du puits Quemont No. 2 | Q-2, 22 | Mise en valeur du gisement | 2016-03-01 |
| Ressources Falco Ltée | 401331730 | Autorisation | Dénoyage des 2 premiers niveaux du puits Quemont No. 2 | Q-2, 31.75 | Mise en valeur du gisement | 2016-03-01 |
| Ressources Falco Ltée | Registre foncier du Québec 21 019 763 | Notarié | Acquisition de terrains et bâtiments | s.o. | Transaction effectuée avec la ville de Rouyn-Norada pour l'achat du bâtiment Sanitri et du lot 5 599 807 | 2017-06-29 |
| Ressources Falco Ltée | s.o. | Entente contractuelle | Acquisition de lots, bâtiments et de relocalisation | s.o. | Protocole d'entente datée du 20 avril 2020 entre Falco et Sintra Inc., visant entre autres l'acquisition par Falco des lots 3 961 838, 3 961 840, 3 961 842 et 3 961 841) | 2020-04-24 |
| Ressources Falco Ltée | 401636442 | Certificat d'autorisation | Construction de bâtiment des treuils | Q-2, 22 | Mise en valeur du gisement | 2017-11-01 |
| Ressources Falco Ltée | s.o. | Demande d'autorisation | Construction du chevalement de mise en valeur et de l'usine de traitement des eaux | Q-2, 22 | Mise en valeur du gisement | En préparation |
| Ressources Falco Ltée | s.o. | Demande d'autorisation | Mise en place des conduites de dénoyage | Q-2, 22 | Mise en valeur du gisement | En préparation |
| Ressources Falco Ltée | s.o. | Demande d'autorisation | Dénoyage et mise en valeur du gisement Horne 5 | Q-2, 22 | Mise en valeur du gisement | En préparation |

**Tableau 5 : Liste des certificats, autorisations et autres documents de Falco (suite)**

| Nom du titulaire | No de référence | Type de document | Objet du document | Réf. légale | Remarques | Date de délivrance (aaaa-mm-jj) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ressources Falco Ltée | s.o. | Plan de restauration | Dénoyage et mise en valeur du gisement Horne 5 | Q-2, 22 | Mise en valeur du gisement | En préparation |
| Ressources Falco Ltée | s.o. | Entente contractuelle | Acquisition de lots et bâtiments | s.o. | Entente d'option d'achat en cours (signée le 23 septembre 2021) entre Falco et la Ville de Rouyn-Noranda (VRN), octroyant une option d'achat à Falco pour l'acquisition par Falco des lots 3 963 848, 3 961 829, 3 963 879 et 3 961 832 , la cession par Falco à la VRN du lot 3 962 658 pour y relocaliser des installations industrielles commerciales et administratives situées sur sur le lot 5 699 806actuellement détenu par la VRN. | En cours |
| Ressources Falco Ltée | s.o. | Entente contractuelle | Acquisition du lot 3 961 835 | s.o. | Transaction avec la ville de Rouyn-Noranda pour l'achat du lot 3 961 835 | En cours |
| Lamothe | s.o. | Entente contractuelle | Acquisition des lots 3 961 838, 3 961 840, 3 961 841 et 3 961 842 | s.o. | Protocole d'entente datée du 20 avril 2020 entre Falco et Sintra Inc., visant entre autres l'acquisition par Falco des lots 3 961 838, 3 961 840, 3 961 841 et 3 961 842 | s.o. |
| Divers propriétaires ou concessionnaires | s.o. | Ententes contractuelles | Droits de passage et servitudes pour l'installation des conduites de dénoyage | s.o. | Lettres de consentement obtenues avec chacun des propriétaires et concessionnaires visés (à l'exception du MERN)<br>Droits de passage/servitudes en cours de rédaction. | En cours |
| Ressources Falco Ltée | s.o. | Ententes contractuelles | Droits de passage pour la disposition des boues sur le site Donalda | s.o. | Droits de passage en cours de rédaction. | En cours |
| Ressources Falco Ltée | s.o. | Conformément à la legislation applicable | Bail d'utilisation du territoire pour la disposition des boues sur le site Donalda | s.o. | Cette demande auprès du MERN est en cours et n'a pas encore été déposée | En cours |

**Tableau 5 : Liste des certificats, autorisations et autres documents de Falco (suite)**

| Nom du titulaire | No de référence | Type de document | Objet du document | Réf. légale | Remarques | Date de délivrance (aaaa-mm-jj) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ressources Falco Ltée | s.o. | Entente contractuelle | Entente de principe conclut avec Glencore établissant le cadre de la future Licence d'exploitation | s.o. | Entente de principe avec Glencore établissant le cadre des termes et conditions (l'« Entente de principe ») en vertu desquels les parties concluront la convention de licence d'exploitation et d'indemnisation principale (« Licence d'exploitation ») | 28 juin 2021 |
| Ressources Falco Ltée | s.o. | Entente contractuelle | Licence d'exploitation | s.o. | Licence d'exploitation définitive pour le développement et l'exploitation du Projet Horne 5 | En cours |

# 3 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS MINIÈRES

Le projet Horne 5 est un projet d'exploitation minière souterraine. En date du présent plan de restauration, Falco est à l'étape de l'ingénierie pour plusieurs composantes du projet. Ainsi, des concepts restent à être définis et d'autres seront optimisés. Les versions ultérieures du plan de restauration présenteront avec plus d'exactitude les activités minières en lien avec le site du CMH5.

Sauf si précisé autrement, les informations présentées dans ce chapitre sont tirées de la mise à jour de l'étude de faisabilité (Falco, 2021). Les informations provenant d'autres sources sont indiquées dans le texte.

## 3.1 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS ACTUELLES ET FUTURES

Les travaux d'exploitation minière n'ont pas encore débuté. Ainsi, cette section présente une description préliminaire des activités d'extraction, de traitement du minerai et des résidus miniers, tel que planifié à ce jour. Les renseignements donnent une vue globale du site, de l'étendue et de l'importance des activités minières.

### *3.1.1 TAUX D'EXTRACTION ET DURÉE DE VIE DE LA MINE*

Le projet se déroulera en deux phases d'exploitation. La phase 1 consistera à miner les chantiers situés aux niveaux 1 318 m et supérieurs et qui, par le réseau de manutention du minerai, permettra de hisser le minerai à la surface par la station du puits Quemont No. 2 au niveau 1 190 m. La phase 2 consistera à exploiter les niveaux plus profonds qui deviendront atteignables avec l'approfondissement du puits. La figure 1 montre la configuration de la mine tout en illustrant les phases d'exploitation.

La durée de vie de la mine (DVM) est estimée à environ 15 ans, excluant une période de préproduction de 3,5 ans. En période de production, le taux moyen de production sur la DVM est estimé à environ 15 500 t/j (maximum de 18 450 t par jour d'opération). L'usine de traitement du minerai (ou concentrateur) sera conçue pour traiter en moyenne 15 500 t/j sur la DVM (maximum de 18 450 t/j) en considérant un facteur de disponibilité de 92 %. La DVM a été établie en fonction des réserves minérales estimées conformément à la norme canadienne 43-101 (Falco, 2021).

Les ressources mesurées du projet Horne 5 sont estimées à 9,3 Mt à une teneur moyenne en équivalent or de 2,59 g/t, pour un total d'environ 0,77 Moz AuÉq (tableau 6). Les ressources indiquées sont estimées à 81,9 Mt à une teneur moyenne en équivalent-or de 2,56 g/t, pour un total de 6,731 Moz AuÉq.

**Tableau 6 : Estimation des ressources minérales du projet Horne 5**

| Ressources | Quantité (Mt) | Teneur en métaux | | | | | Quantité | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $Au_{Éq}$ (g/t) | Au (g/t) | Ag (g/t) | Cu (%) | Zn (%) | $Au_{Éq}$ (Moz) | Au (Moz) | Ag (Moz) | Cu (Mlbs) | Zn (Mlbs) |
| Mesurées | 9,3 | 2,59 | 1,58 | 16,2 | 0,19 | 0,83 | 0,770 | 0,470 | 4,824 | 38,0 | 168,5 |
| Indiquées | 81,9 | 2,56 | 1,55 | 14,74 | 0,18 | 0,89 | 6,731 | 4,070 | 38,796 | 325,4 | 1 599,3 |

L'estimation des réserves minérales, présentées au tableau 6, est basée sur les ressources mesurées et indiquées. Les principaux facteurs considérés ont été :

— le prix des métaux, les conditions du marché et les taux de change;
— une estimation des RNF et du pourcentage de récupération des métaux;
— une évaluation des coûts d'opération;
— les caractéristiques du gisement et la méthode d'exploitation.

Les réserves minérales prouvées du projet Horne 5 sont estimées à 8,4 Mt à une teneur moyenne en or de 1,41 g/t. Les réserves probables sont estimées à 72,5 Mt à une teneur moyenne or de 1,44 g/t (tableau 7).

**Tableau 7 : Estimation des réserves minérales du projet Horne 5**

| Réserve | Quantité (Mt) | RNF ($) | Au (g/t) | Ag (g/t) | Cu (%) | Zn (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Prouvée | 8,4 | 91,72 | 1,41 | 15,75 | 0,17 | 0,75 |
| Probable | 72,5 | 92,56 | 1,44 | 13,98 | 0,17 | 0,78 |
| Prouvée + Probable | 80,9 | 92,41 | 1,44 | 14,14 | 0,17 | 0,77 |

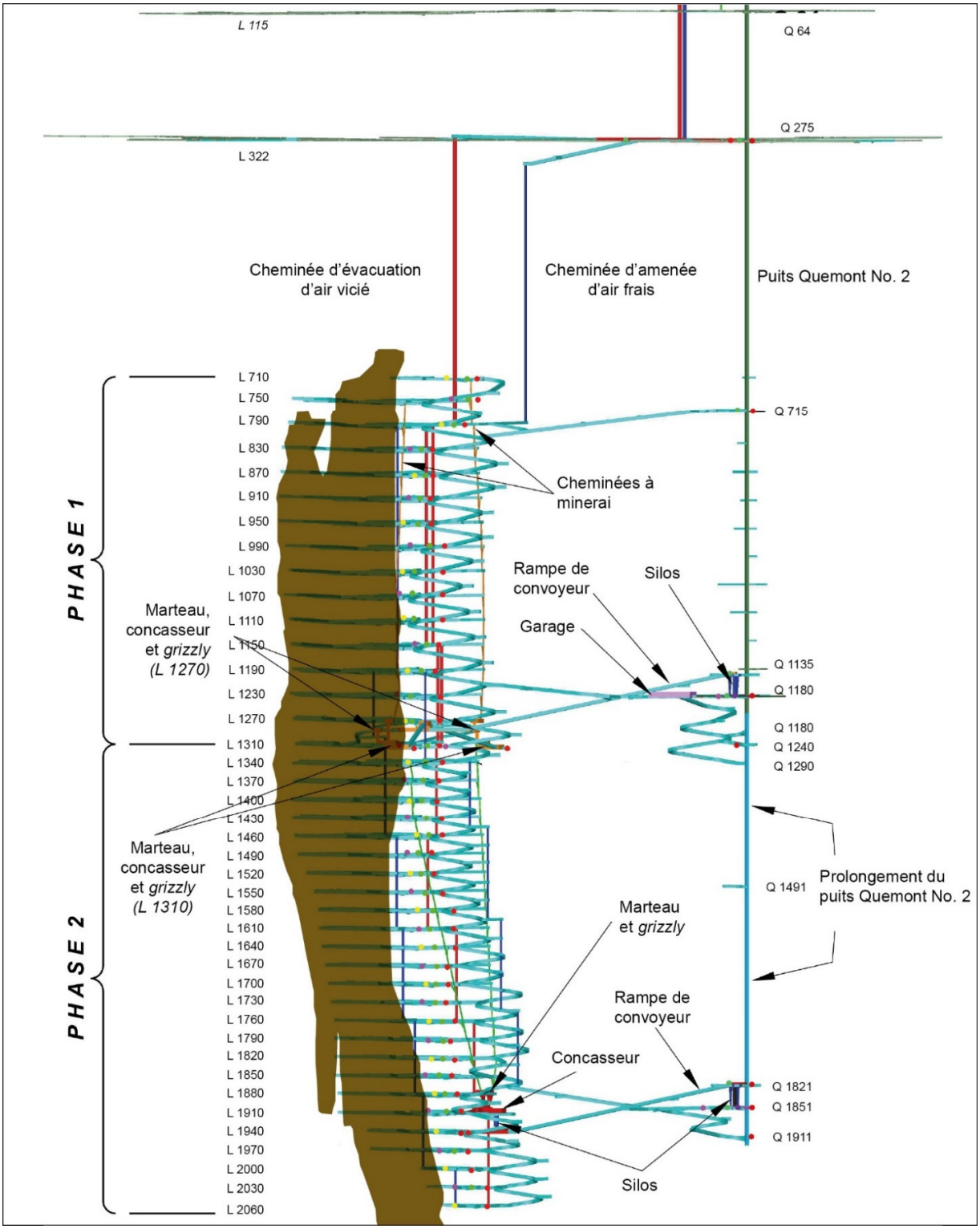
*RNF : Revenus nets de fonderie*

Un calendrier de production conceptuel basé sur une estimation des réserves minérales a été développé. Ce calendrier prévoit une production de 81 Mt de minerai, sur une période d'environ 15 ans. Il est prévu que 43 342 73 t de minerai seront exploitées pendant la phase 1, et que 34 558 058 t le seront durant la phase 2.

Le calendrier préliminaire du projet Horne 5 est présenté ci-dessous (tableau 8). Il indique les principales autorisations à obtenir et ainsi que les grandes étapes du projet (dénoyage, production, restauration, suivi postrestauration).

**Tableau 8 : Calendrier de réalisation préliminaire**

| Activités | Début | Fin |
|---|---|---|
| Étude de faisabilité | | Complétée |
| Étude d'impact sur l'environnement | | Complétée |
| Construction du chevalement et du bâtiment des treuils (hors de la portée de l'ÉIE) | 1er trim. 2022 | 4e trim. 2022 |
| Dénoyage et réhabilitation du puits Quemont No. 2 (hors de la portée de l'ÉIE) | 3e trim. 2022 | 3e trim. 2024 |
| Recevabilité et audiences publiques (BAPE) | 2e trim. 2022 | 3e trim. 2022 |
| Obtention des permis pour la construction du projet | | 4e trim. 2022 |
| Construction de l'usine de traitement du minerai | mi-2023 | 2e trim. 2025 |
| Développement de la mine – phase 1 (préproduction) | 1er trim. 2023 | 2e trim. 2025 |
| Production de la mine – phase 1 | 3e trim. 2025 | |
| Mise en service des IGRM et des conduites de résidus et d'eau de recirculation | 2e trim. 2027 | |
| Production de la mine – phase 2 | 2e sem. 2032 | |
| Fermeture - phases de transition et active | 2040 | 2042 |
| Fermeture – phase passive | 2043 | 2068 |




*Source : Adapté de Falco (2017).*

**Figure 1 : Configuration de la mine et phase d'exploitation**

## 3.1.2 QUANTITÉ DE MATÉRIEL PRODUIT AU SITE DU CMH5 ET MODES DE GESTION ENVISAGÉ

Le développement et l'exploitation de la mine produiront du matériel à entreposer de façon temporaire ou permanente. Les sections suivantes décrivent les quantités prévues être produites et entreposées au site du CMH5. Les quantités des matériaux produits et entreposés au site des IGRM sont décrites dans le plan de restauration qui lui est dédié (Golder, 2022a).

### 3.1.2.1 MORT-TERRAIN

Une évaluation préliminaire du volume de mort-terrain à excaver pour la mise en place des infrastructures de surface au site du CMH5 a été effectuée selon le plan d'arrangement général de surface de 2017. Le tableau 9 résume les volumes de sol à excaver selon les types de matériel/sol rencontrés lors des sondages effectués lors des travaux de caractérisation de l'état initial des lieux. Ces volumes aussi ont été classifiés en fonction de leur niveau de contamination à partir des résultats de qualité des sols.

**Tableau 9 : Volume de sols à excaver au site du CMH5**

| Type de matériel/sol | Critères génériques des sols | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ≤ A | > A et ≤ B | > B et ≤ C | > C | HP > A[1] | Volumes excavés totaux[2] |
| | Volume (m³) | | | | | |
| Remblai | 5 270 | 48 705 | 104 619 | 28 555 | 46 579 | 233 727 |
| Résidus miniers[3] | 4 779 | 14 338 | 14 338 | 95 586 | 9 559 | 138 600 |
| Argile | 0 | 121 926 | 40 642 | 4 516 | 4 516 | 171 600 |
| Till | 13 470 | 22 450 | 8 980 | 0 | 0 | 44 900 |
| **Total** | **23 519** | **207 419** | **168 579** | **128 657** | **60 654** | **588 827** |

[1] Les volumes de sol présentant une contamination en HP supérieure au critère A ont été évalués séparément afin de vérifier les volumes qui ne pourraient pas être gérés sur une aire d'accumulation de résidus miniers.
[2] Les volumes totaux d'excavation ont été fournis par Falco.
[3] Comparaison aux critères génériques à titre indicatif car les résidus miniers ne sont pas considérés comme des sols au sens du Guide d'intervention

Ces estimations correspondent à un plan d'aménagement préliminaire. Le volume de sol à excaver et à gérer hors site selon le nouvel arrangement de surface est estimé à 121 250 m³. La classification en fonction des niveaux de contamination sont en évaluation et seront précisés dans les versions ultérieures du plan de restauration. Bien que ces volumes ne soient pas encore compilés, il est établi que ceux-ci diminueront significativement.

Dans tous les cas, il a été possible de définir de manière préliminaire les options de gestion disponibles pour les sols excavés. Ainsi, tous les sols pouvant être valorisés sur le terrain d'origine sont prévues pouvoir être utilisées comme matériaux de remblai lors de l'aménagement du site. Les sols excavés dont les concentrations pour un ou plusieurs paramètres seront supérieures aux critères génériques pour l'usage du site seront disposés dans un site autorisé. Ces sols pourraient être temporairement entreposés sur un ouvrage étanche et protégés des intempéries jusqu'à leur disposition définitive.

### 3.1.2.2 QUANTITÉ DE RÉSIDUS ET DE STÉRILES MINIERS

Tout au long de la durée du projet, le développement et l'exploitation de la mine générera des résidus et des stériles miniers.

La stratégie de gestion des résidus et des stériles prévue a pris en compte les résultats de leurs caractérisation géochimique (voir section 2.4). Les particularités suivantes ont de plus été considérées :

- le CMH5 se situe dans un environnement urbain offrant peu d'espace d'entreposage à la surface;
- tout entreposage au CMH5 aurait un impact visuel et pourrait affecter la qualité de vie du voisinage;
- la méthode de minage requiert l'utilisation de remblai en pâte comme support de terrain pour les chantiers d'exploitation;
- les ouvertures souterraines créées par les anciens projets miniers peuvent être utilisées comme espace d'entreposage.

La stratégie d'entreposage retenue prévoit d'utiliser autant que possible les ouvertures qui seront créées par l'exploitation de la mine Horne 5 ainsi que les ouvertures des anciennes mines souterraines avoisinantes comme lieu d'entreposage des sous-produits d'exploitation.

#### RÉSIDUS

Les résidus produits par le traitement du minerai seront prioritairement valorisés en les utilisant dans la fabrication du remblai en pâte nécessaire à l'exploitation de la mine souterraine pendant toute la durée de vie de la mine. L'excédent sera entreposé sous terre, dans les galeries et chantiers de l'ancienne mine Horne. Lorsque l'espace d'entreposage souterrain disponible sera comblé, les résidus qui ne seront pas utilisés dans le remblai en pâte seront acheminés par le biais des conduites de résidus jusqu'au site des IGRM et entreposés en surface.

Selon les dernières estimations, pendant les deux premières années d'exploitation (période de production sans IGRM), les résidus seront acheminés au site des IGRM par le biais de conduites.

Il est prévu qu'approximativement 80,9 Mt (45,8 Mt de RFP et 35,1 Mt de RCP) de résidus seront générées par le traitement du minerai, sans prendre en considération la quantité de concentré estimée à environ 1,7 Mt. Environ 45 % sont prévus être utilisés dans le remblai en pâte et environ 7,5 % être utilisés en remblayage hydraulique sous terre. La quantité de résidus devant être acheminée aux IGRM est estimée à 36,6 Mt (22,34 Mt de RFP et 14,24 Mt de PCT). L'entreposage des résidus sous terre est décrit plus en détail à la section 3.3.2. La gestion des résidus au site des IGRM est présentée dans le plan de restauration du site des IGRM (Golder, 2022a).

#### STÉRILES

Quant aux stériles, ils seront prioritairement valorisés en les utilisant pour les activités minières souterraines ou entreposés sous terre. L'excédent, prévu en période de préproduction, sera hissé à la surface puis transporté au site des IGRM.

La quantité de stériles devant être hissée à la surface est estimée à 1,5 Mt. La gestion des stériles au site des IGRM est présentée dans le plan de restauration du site des IGRM (Golder, 2022a).

## 3.2 NATURE DES ACTIVITÉS MINIÈRES D'EXPLOITATION

### *3.2.1 MÉTHODE DE MINAGE*

L'extraction du minerai du gisement Horne 5 se fera par voie souterraine. La méthode de minage par chantier long trou transverse a été retenue comme étant la plus appropriée compte tenu de la configuration du gisement, des conditions du terrain et de la prodondeur du gisement. Cette méthode consiste à accéder à un chantier en forant une galerie au-dessus de celui-ci pour permettre le forage et le dynamitage, et une autre galerie à la base du chantier pour soutirer le minerai dynamité. Certaines zones de la mine sont prévues être minées par chantier longitudinal retraité sans pilier.

De façon à assurer la stabilité de la mine, les chantiers seront exploités en suivant une séquence d'extraction primaire et secondaire. Les chantiers primaires seront minés puis remblayés avec du remblai en pâte avant de débuter l'exploitation des chantiers secondaires. La taille des chantiers variera selon les niveaux exploités. Les chantiers primaires situés au-dessus de 1 310 m auront une hauteur de 40 m et une largeur 20 m. Ceux situés sous cette profondeur auront une hauteur de 30 m et une largeur de 16 ou 20 m.

Le remblai en pâte est un élément clé à la méthode et au plan de minage prévus. Comme mentionné à la section précédente, il sera en partie composé de résidus. Ceux-ci seront mélangés à un mixte de ciment et de laitier de haut fourneau (voir section 3.3.2.2).

Des stériles miniers seront également utilisés pour construire des barricades devant les chantiers avant d'y couler le remblai en pâte.

### 3.2.2 OUVERTURES AU JOUR

Tel que mentionné précédement, Falco prévoit accéder au gisement en excavant une rampe à partir du fond de l'ancien puits de mine Quemont No. 2 après l'avoir réhabilité.

Outre le puits Quemont No 2, les ouvertures au jour créées dans le cadre du projet Horne 5 seront les deux monteries de ventilation.

L'emplacement du puits Quemont No. 2 et des monteries de ventilation sont montrés à la carte 5.

### 3.2.3 PILIERS DE SURFACE

Étant donné la profondeur du gisement et le fait qu'il soit prévu d'y accéder à partir d'un puits de mine existant, aucun nouveau pilier de surface n'est prévu être créé par le projet Horne 5.

Il convient ici de rappeler que Falco détient présententement des droits sur les minéraux situés sous les 200 premiers mètres de la surface de la concession minière 156-PTB, où se trouve le gisement Horne 5 de même que certains droits de surface entourant le puits Quemont No. 2 situé sur la concession minière 243.

Ainsi les piliers de surface existants sont présentement sous la responsabilité du titulaire de ces concessions minières. Il a été convenu avec ce dernier de mettre en œuvre un programme d'investigation et de sécurisation es zones identifiées comme potentiellement à risque. Ce programme est en cours et est prévu être complété avant les travaux de développement et d'exploitation de la mine.

Les résultats obtenus par le programme d'investigation et de sécurisation de ces zones ont permis de réévaluer la stabilité à long terme des piliers et de définir les mesures à mettre en place pour assurer la sécurisation à long terme des piliers de surface présentant un risque d'instabilité à long terme dans les conditions actuelles ou sous l'influence des activités de dénoyage projetées par Falco.

Des travaux de remblayage d'anciens chantiers ont eu lieu au site de l'ancienne mine Horne en 2021. Un réseau d'instruments de suivi géotechnique pouvant mesurer les mouvements de sols et de roc a également été mis en place dans le secteur nord de l'ancienne mine Quemont et sur le site de l'ancienne mine Horne. Ces travaux d'instrumentation se poursuivront au printemps 2022.

## 3.3 DESCRIPTION ET EMPLACEMENT DES INSTALLATIONS, DES INFRASTRUCTURES ET DES BÂTIMENTS

Les infrastructures et installations prévues au CMH5 sont :

- une ligne de transmission électrique de 120 kV reliant le CMH5 à un poste d'Hydro-Québec;
- une sous-station électrique de 120 à 25 kV;
- des réseaux de distribution d'électricité et de communication;
- un chevalement, un bâtiment des treuils et un entrepôt;
- une usine de traitement du minerai, incluant les bureaux et sècheries, les réservoirs associés et un espace pour l'asséchage et la manutention des concentrés ;
- des chemins d'accès sur le site et des infrastructures ferroviaires;
- une guérite et un stationnement;
- des réservoirs d'entreposage du carburant;
- des ouvrages de gestion des eaux de surface;

Les bâtiments suivants, actuellement présents sur le site, seront durant la période de construction et d'aménagement du site :

- l'édifice de Sani Tri;
- l'édifice Quemont;
- les édifices et installations présentement utilisés par Lamothe;
- l'édifice de l'Écocentre Arthur-Gagnon.

Certaines de ces installations et infrastructures sont prévues être partiellement mises en place et certains bâtiments en place seront démolies dans le cadre des travaux de mise en valeur faisant l'objet d'un processus d'autorisation et d'un plan de restauration distinct.

Toutes les rénovations ou nouvelles constructions seront réalisées de façon à respecter les codes et standards en vigueur.

L'arrangement général de surface du CMH5 et ses principaux bâtiments et infrastructures est présenté à la carte 5. La superficie du site du CMH5 est de 183 397 m$^2$ (18,4 ha).

### 3.3.1 BÂTIMENTS ET INFRASTRUCTURES D'EXTRACTION

Les bâtiments et infrastructures d'extraction du minerai consiste au chevalement, le bâtiment des treuils (de service et auxiliaire), de l'aire d'entreposage du minerai et les convoyeurs fermés reliant le chevalement à l'usine de traitement du minerai.

Le bâtiment des treuils de service et auxiliaire, de même que la salle électrique principale, ont commencé à être construits en 2017, à l'emplacement de l'ancien bâtiment des treuils de la mine Quemont. Les fondations et les murets des deux treuils sont en béton, coulés directement sur le roc. Ses dimensions totales sont d'environ 30 m x 36 m et sa hauteur maximale de 18,5 m. Le revêtement extérieur est en panneaux isolants en métal et la toiture en membrane. Une dalle de béton a été coulée à la base du sous-sol et les planchers entre les étages sont en structures d'acier. Les salles des treuils de service et auxiliaire seront isolées par une cloison coupe-feu, tel que requis par la règlementation. Les treuils temporaires, requis pour la plateforme de réhabilitation (Galloway) seront installés dans des bâtiments temporaires qui seront démantelés à la suite des travaux de réhabilitation du puits.

Le chevalement sera aussi érigé au même endroit que l'ancien chevalement de la mine Quemont et directement sur le roc. Sa structure en béton armé aura une empreinte au sol (sans les annexes) d'environ 15 m x 17 m et une hauteur de 80 m. Une structure en acier d'environ 17 m x 27 m sera érigée sur la structure de béton et recouverte de panneaux isolants en métal pour former une mezzanine qui complètera le chevalement dont la hauteur totale sera environ 100 m. L'infrastructure du chevalement comprend aussi 4 annexes à la base : un bâtiment de service de 8 m x 15 m pour une hauteur de 9 m, un bâtiment de silos de 12,2 m x 11,5 m pour une hauteur de 26,00 m, un bâtiment de ventilation de 7 m x 15 m de 26 m de hauteur et enfin un bâtiment d'entrée de 6 m x 4,2 m d'une hauteur de 3,5 m. Tous les bâtiments d'annexe sont des structures d'acier sur des fondations en béton armé avec un revêtement extérieur en panneaux isolants. Une annexe au chevalement, construit sur une dalle de béton, abritera une aire d'entreposage d'environ 655 m$^2$.

L'aire d'entreposage du minerai est décrite à la section 3.4.3.2.

## 3.3.2 USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI ET BÂTIMENTS CONNEXES

L'usine de traitement du minerai sera construite à proximité du chevalement, sur un site adjacent au site d'extraction et ce dans l'optique de réduire l'étalement des infrastructures minières. L'édifice aura une superficie d'environ 15 500 $m^2$ (66 m x 235 m) avec une hauteur de 32,5 m selon les sections du bâtiment. Il accueillera : les divers circuits de broyage du minerai et de récupération des métaux; les équipements de production du remblai en pâte; le secteur de préparation des réactifs; des bureaux; la sècherie et un laboratoire. À l'extérieur de cet édifice se trouveront : les épaississeurs; les réservoirs de cyanuration; les réservoirs de destruction des cyanures; et les silos à chaux et à agents liants qui serviront à la fabrication du remblai en pâte, des réservoirs de stockage de réactifs et des réservoirs de stockage de résidus. Une annexe au bâtiment de l'usine de traitement du minerai abritera l'espace pour l'assèchement et le chargement des concentrés. Une autre annexe, d'une superficie d'environ 320 $m^2$, reliera l'usine de traitement du minerai au chevalement et abritera l'infirmerie et divers services pour le personnel de la mine.

La carte 5 indique la localisation de l'usine de traitement du minerai et ses composantes principales. Les sections ci-dessous présentent la description du procédé et de ses différents circuits.

### 3.3.2.1 DESCRIPTION DU PROCÉDÉ DE TRAITEMENT

Le procédé de récupération a été conçu à partir des résultats des essais de laboratoire en ayant pour objectif de minimiser la consommation de cyanure et de maximiser la récupération aurifère. Les récupérations métallurgiques ont été estimées à 90,9 % pour l'or, à 86,4 % pour l'argent, à 81,9 % pour le cuivre et à 86,2 % pour le zinc.

La figure 2 présente un diagramme simplifié du procédé de traitement du minerai. Les sections suivantes décrivent sommairement des différents circuits de procédé de traitement.

#### CIRCUIT DE BROYAGE

Après être passé par un broyeur primaire localisé sous terre et avoir été hissé à la surface par le treuil d'extraction de production, le minerai sera soutiré de la pile d'entreposage par deux alimentateurs à tablier métallique (*apron feeder*) puis sera acheminé par convoyeur fermé vers un broyeur semi-autogène (SAG). Le SAG se déchargera sur un tamis vibrant. Les particules grossières seront récupérées à la surverse du tamis puis retournées au SAG par une série de convoyeurs. Les particules suffisamment fines passeront à travers le tamis puis seront pompées vers une batterie d'hydrocyclones. Ceux-ci seront installés en circuit fermé avec un broyeur à boulets. Les hydrocyclones permettront de séparer les particules assez fines pour être envoyées vers le circuit de flottation des particules nécessitant une étape de broyage supplémentaire. Les particules grossières provenant de la sousverse de la batterie d'hydrocyclones seront envoyées au broyeur à boulets. Plusieurs points d'ajout d'eau seront répartis à l'intérieur de circuits afin d'obtenir la densité de pulpe demandée à chacune des opérations de broyage.

#### CIRCUITS DE FLOTTATION

La flottation a été choisie comme méthode de séparation des métaux de base (cuivre et zinc). Le circuit de flottation sera divisé en trois circuits distincts opérant en série soit, le circuit de flottation du cuivre, suivi par celui du zinc puis par celui de la pyrite.

Des échantillons seront prélevés automatiquement sur les flux principaux et envoyés à un analyseur en ligne. Les analyses permettront aux opérateurs d'obtenir de la rétroaction sur les teneurs et les récupérations en métaux des trois circuits. Ceci permettra aussi l'ajout automatique des réactifs chimiques. Cette fonctionnalité sera optimisée par l'utilisation de caméras placées au-dessus des cellules de flottation. Des analyses d'images fourniront en temps réel de l'information sur la vélocité, la couleur et la densité de la mousse ainsi que sur la taille des bulles.

Pour chacun des circuits, des échantillons composites prélevés à l'intérieur d'un même quart de travail seront analysés en laboratoire pour le calcul comptable de la récupération.

#### CIRCUITS DE FLOTTATION DU CUIVRE ET DU ZINC

La surverse des hydrocyclones sera dirigée vers le circuit de flottation du cuivre qui sera divisé en deux sous-circuits : l'ébauchage et le nettoyage. Cinq cellules de 130 $m^3$ seront utilisées pour l'étape d'ébauchage. Le concentré d'ébauchage alimentera le circuit de nettoyage alors que les rejets alimenteront le circuit de flottation du zinc.

Le circuit de nettoyage comprendra trois étapes de nettoyage et une étape de nettoyage-épuisage. La première étape de nettoyage se déroulera dans trois cellules, la deuxième, dans deux cellules et la troisième dans une cellule, alors que celle du nettoyage-épuisage se fera dans trois cellules. Chacune des cellules aura un volume de 10 $m^3$. Le concentré issu des deux premières étapes de nettoyage constituera l'alimentation de l'étape suivante. Les résidus, quant à eux, seront réalimentés dans le circuit à contre-courant, c'est-à-dire renvoyés à l'étape précédente sauf pour l'étape de nettoyage-épuisage. Les résidus de cette étape seront combinés aux résidus du circuit d'ébauchage du cuivre et alimenteront le circuit de flottation du zinc.

Le concentré de cuivre issu de la troisième étape sera acheminé vers un épaississeur qui lui sera spécifiquement dédié.

Les résidus de flottation du circuit de cuivre seront conditionnés dans deux réservoirs en série avant d'alimenter le circuit de flottation du zinc. L'étape de conditionnement permettra d'ajuster le pH et d'activer la sphalérite, minerai de zinc. Le circuit de flottation du zinc sera composé des mêmes sous-circuits et des mêmes étapes que le circuit de flottation du cuivre. L'ébauchage se fera dans cinq cellules de 70 $m^3$. Les rejets issus de cette étape seront dirigés vers le circuit de flottation de la pyrite alors que le concentré sera acheminé vers le circuit de nettoyage.

Le circuit de nettoyage du zinc sera semblable à celui du cuivre, soit trois étapes de nettoyage et une de nettoyage-épuisage.

Les rejets de l'étape de nettoyage-épuisage seront combinés aux rejets d'ébauchage du circuit de zinc et alimenteront le circuit de flottation de la pyrite. Le concentré de zinc sera pompé vers un épaississeur qui lui sera spécifiquement dédié.

### ÉPAISSISSEURS DES CONCENTRÉS DE CUIVRE ET DE ZINC

Les deux épaississeurs du concentré de cuivre et du concentré de zinc seront situés à l'extérieur du bâtiment d'assèchement et de chargement des concentrés. Leur diamètre sera de 4,5 m et 5,8 m respectivement. Les concentrés épaissis auront un pourcentage solide d'environ 65 %. La sousverse de chaque épaississeur sera transférée vers un réservoir d'alimentation distinct. Les concentrés épaissis seront filtrés dans des filtres-presses dédiés pour atteindre 10 % d'humidité. Les filtres-presses, localisés dans une annexe du bâtiment principal, se déchargeront directement dans les véhicules correspondants au mode de transport prévu pour chacun d'eux, soit par camion dans le cas du concentré de cuivre et par train dans le cas du concentré de zinc.

Toutes les eaux résultant des opérations d'assèchement seront acheminées vers un réservoir d'eau de procédé et seront réutilisées dans les opérations de broyage et de flottation.

### CIRCUIT DE FLOTTATION DE LA PYRITE

Les résidus du circuit de flottation de zinc provenant des étapes d'ébauchage et de nettoyage-épuisage seront combinés et constitueront l'alimentation du circuit de flottation de la pyrite. Seule une étape d'ébauchage composera ce circuit de six cellules de flottation de 130 $m^3$. Les pulpes de concentré et de résidus qui seront produites par ce circuit alimenteront leur propre circuit de cyanuration pour récupérer l'or et l'argent.

Avant d'être traitée par cyanuration :

— la pulpe de résidus du circuit de flottation de pyrite sera filtrée par deux tamis à déchets vibrants qui retiendront les particules de taille supérieure à 600 µm. La pulpe qui passera au travers le tamis sera dirigée vers un épaississeur de 38 m de diamètre situé à l'extérieur du bâtiment. Les résidus épaissis atteindront environ 60 % solides;

— la pulpe de concentré de pyrite sera acheminé vers un épaississeur d'un diamètre de 18 m, situé à l'extérieur du bâtiment. La densité à la sousverse de cet épaississeur est estimée à 65 % solide. Le concentré de pyrite épaissi sera rebroyé à l'aide de trois broyeurs verticaux hautes intensités (*HIG mill*) installés en parallèle. Par la suite, le concentré de pyrite sera acheminé dans un réservoir de préoxydation pour une durée de 8 h. La réduction de la granulométrie et la préoxydation favorisent une augmentation de la récupération aurifère et argentifère et réduisent la consommation des réactifs (cyanure et d'oxygène).

Les eaux provenant des opérations d'épaississage seront acheminées vers un réservoir d'eau de procédé et seront réutilisées dans les opérations de broyage et de flottation. Des pompes-puisards seront installées partout où se sera nécessaire et recueilleront la pulpe provenant de débordements accidentels.

## CIRCUIT DE CYANURATION

La lixiviation par cyanuration permettra de récupérer l'or et l'argent à l'aide d'une solution de cyanure de sodium et d'oxygène. Il y aura deux circuits de cyanuration indépendants pour traiter respectivement la pulpe de concentré de pyrite rebroyé et préoxydé et la pulpe de résidus du circuit de flottation de pyrite. Les réservoirs de cyanuration seront situés à l'extérieur du bâtiment.

Le circuit de cyanuration de chacun des flux comprendra quatre réservoirs installés en série, assurant un temps de rétention total de 16 h pour la pulpe de concentré de pyrite et de 12 h pour la pulpe de résidus du circuit de flottation de pyrite.

## CIRCUIT DE CHARBON EN PULPE

Les circuits de cyanuration auront un circuit de charbon en pulpe (CEP) dédié. Les réservoirs CEP seront situés à l'intérieur du bâtiment. Le traitement de CEP consiste à introduire dans la pulpe lixiviée du charbon activé sur lequel l'or et l'argent seront adsorbés. Le circuit de pulpe de concentré de pyrite comprendra huit réservoirs et celui depulpe de résidus du circuit de flottation de la pyrite, six réservoirs.

Une fois que la pulpe de concentré de pyrite et celle des résidus du circuit de flottation auront passé à travers les réservoirs de leur circuit respectif, elles seront tamisées pour récupérer le charbon chargé en métaux précieux. Au besoin, le charbon sera transféré dans la colonne de lavage à l'acide, sinon, il sera dirigé vers la colonne d'élution.

Les pulpes de concentré de pyrite et de résidu du circuit de flottation, maintenant appauvris des métaux précieux, seront tamisés pour retirer les particules de charbon chargées qui auraient pu être entrainées. Ces deux flux deviendront les résidus du procédé de traitement de minerai:

— les RFP, dont le diamètre des particules sera de l'ordre de 50-60 µm;
— les RCP, dont le diamètre des particules sera de 10-12 µm.

Les RFP et les RCP seront ensuite épaissis avant d'être dirigés vers un circuit de destruction des cyanures. L'épaississeur des RFP aura un diamètre de de 34 m et celui des RCP, un diamètre de 24 m. Leur teneur en solides (gravimétrique) sera d'environ 60 % et 53 % respectivement.

Les eaux de la surverse des épaississeurs seront acheminées vers un réservoir d'eau de procédé et réintégrées dans le circuit de traitement du minerai.

## CIRCUIT DE DESTRUCTION DES CYANURES

Les cyanures résiduels contenus dans les RFP et les RCP seront détruits par un traitement à l'acide de Caro qui sera généré par la réaction chimique entre l'acide sulfurique et le peroxyde d'hydrogène. Le traitement se déroulera dans deux réservoirs situés à l'extérieur du bâtiment, un pour chaque type de résidu. Une fois traités, les RFP et les RCP seront pompés dans deux réservoirs de rétention distincts avant d'être soit utilisés pour produire du remblai en pâte soit acheminés sous terre ou au site des IGRM.

## CIRCUIT DE RÉCUPÉRATION DE L'OR

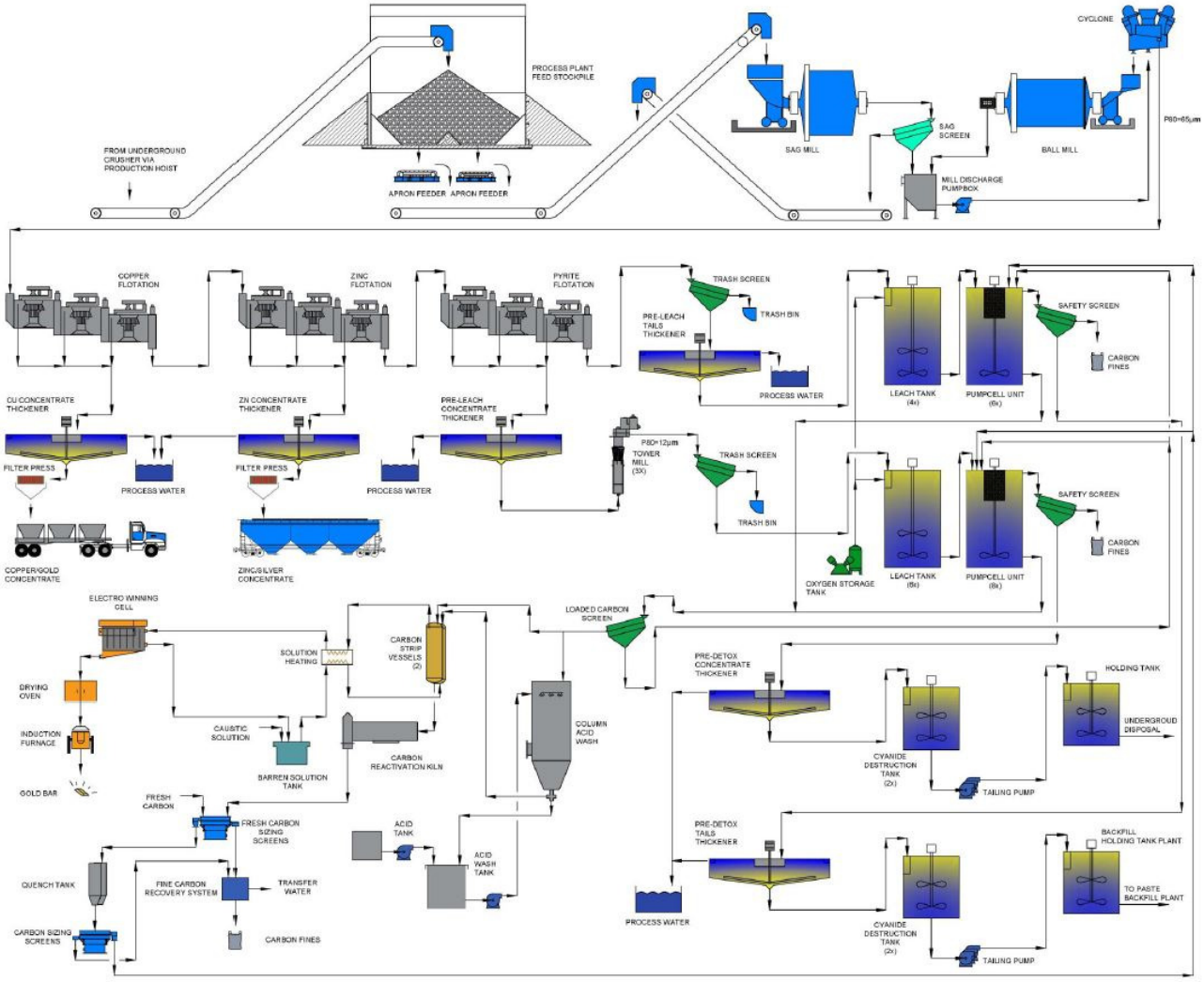
Le circuit de récupération de l'or permettra de traiter 21,5 t/j de charbon chargé, dont 15 t provenant de la pulpe de concentré de pyrite et 6,5 t provenant de la pulpe de résidus du circuit de flottation.

Le charbon chargé en or et en argent sera acheminé, par intermittence, dans une des deux colonnes de nettoyage à l'acide d'une capacité de 12 t. Le nettoyage à l'acide hypochlorique élimine les dépôts calcaires qui auraient pu se former sur le charbon. Par la suite, une solution de soude caustique circulera dans la colonne pour neutraliser l'acide résiduel. Une fois nettoyé, le charbon chargé sera transféré dans un des deux réservoirs d'élution.

La désorption du charbon se fera selon le procédé à haute pression *Zadra*. Une solution de 2 % NaOH et 0,2 % NaCN circulera sous pression et à haute température (135° C) dans la colonne d'élution d'où en sortira une solution riche chargée d'or et d'argent. La solution riche sera acheminée dans des cellules d'électrolyse. Une fois déchargée de ses métaux, la solution pauvre sera retournée dans le réservoir de solution pauvre avant d'être utilisée de nouveau dans les colonnes d'élution.

Le circuit d'électrolyse se composera de trois lignes en parallèle possédant deux cellules chacune. Au passage du courant, l'or et l'argent seront plaqués sur la cathode sous forme de boue. La majorité de la boue riche en métaux précieux se retrouvera au fond des cellules. Un filtre-presse sera utilisé pour filtrer la boue qui sera ensuite séchée dans un four. Une fois sèche, la boue sera mélangée à des fondants puis fondue dans un four à induction. Les lingots d'or et d'argent seront coulés dans des moules, refroidis, pesés, marqués et entreposés dans une voûte sécurisée jusqu'à leur envoi pour affinage.

Le charbon désorbé sera acheminé vers un four où il sera chauffé à une température de 750 °C pendant 15 minutes. Cette opération permet de brûler la matière organique qui s'accumule sur le charbon, le régénérant. Le charbon chauffé sera ensuite refroidi puis transféré dans un réservoir dans lequel une certaine quantité de charbon frais sera ajoutée de façon à compenser pour les pertes qui ont eu lieu en cours de procédé. Le charbon passera ensuite sur un tamis de calibrage afin de sélectionner seulement les particules ayant la taille adéquate pour être utilisées dans le circuit CEP. Le charbon fin qui passera à travers le tamis sera vendu à une tierce partie pour la récupération des métaux de valeur.




*Source : Tiré de Falco (2021).*

**Figure 2 : Schéma simplifié du procédé de traitement du minerai**

#### 3.3.2.2 INSTALLATIONS DE PRODUCTION DE REMBLAI EN PÂTE

Une section de l'usine de traitement du minerai sera aménagée pour la préparation du remblai en pâte. La capacité de production de pâte est basée sur l'utilisation de 12 065 t/j de résidus secs pour le remblayage des chantiers miniers prévus être générés par l'extraction de minerai au cours d'une année donnée et une utilisation moyenne des installations de l'ordre de 60 %.

Basée sur les résultats des essais, la recette optimale sera composée :

— d'un mélange de résidus RFP et RCP;
— d'un mélange d'agents liants composé à 80 % de laitier de hauts fourneaux et à 20 % de ciment d'usage général. La quantité d'agents liants prévue dans le remblai en pâte sera de 3,5 % pour le remblayage des chantiers primaires et de 2 % pour les chantiers secondaires.

Les RFP et RCP destinés à la production de remblai en pâte seront mélangés dans un réservoir puis asséchés par des filtres-presses. Les résidus filtrés seront acheminés par convoyeur dans un mélangeur haute-efficacité dans lequel sera ajouté le mélange d'agents liants et de l'eau. Par la suite, la pâte qui sera produite sera distribuée par gravité par un réseau de tuyauterie dans les chantiers dont l'excavation sera terminée. Il y aura deux lignes de production de pâte en parallèle, chacune avec son propre réseau de distribution.

### *3.3.3 INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES, DE TRANSPORT ET DE SOUTIEN*

Les sections ci-dessous donnent une brève description des infrastructures électrique, de transports et de soutien requises au site du CMH5.

#### 3.3.3.1 INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES

Une ligne électrique sera construite sur environ 2 km pour relier le CMH5 à un poste existant (poste de Rouyn) de 120 kV d'Hydro-Québec.

Pour abaisser le voltage à 25 kV, une sous-station électrique équipée de deux transformateurs de 120 et 25 kV, 75/100/125 MVA sera construite au CMH5. Le courant de sortie des transformateurs sera dirigé vers une armoire de commutation de 25 kV installée dans la salle électrique de l'usine de traitement du minerai. L'électricité sera distribuée aux divers secteurs du CMH5 à partir de cette armoire. Des câbles de 25 kV en provenance de la salle electrique du bâtiment des treuils via le puits Quemont No. 2 alimenteront les stations électriques principales ainsi que les sous-stations électriques secondaires de la mine souterraine. Les stations électriques alimenteront les installations fixes, notamment le système principal de ventilation, les stations de pompage, les concasseurs, les convoyeurs, les garages, les espaces d'entreposage et les refuges. Les sous-stations secondaires, quant à elles, alimenteront essentiellement l'équipement mobile, les pompes et les systèmes de ventilation auxiliaires.

Deux génératrices d'urgence au diesel (4,16 kV et 600 V) seront installées dans un abri situé à proximité de la sous-station électrique. Elles serviront à alimenter les équipements critiques et les services prioritaires en cas de panne. Une autre génératrice de 600 V et d'une capacité de 2 MVA sera installée à proximité du bâtiment des treuils pour permettre d'évacuer les travailleurs avec le treuil auxiliaire en cas d'urgence.

#### 3.3.3.2 CHEMINS ET ACCÈS

Le CMH5 sera accessible par l'avenue Marcel Baril qui sera modifiée et s'arrêtera à une guérite. Un système de surveillance incluant un réseau de caméras et de lecteurs de cartes sera mis en place afin de superviser les entrées et sorties du personnel ainsi que le transport de la marchandise. Un système de protection contre les incendies sera relié à la guérite.

Un stationnement d'une capacité de 350 véhicules sera construit à l'entrée du site.

Certains des chemins déjà en place sur le site du CMH5 seront conservés ou seront modifiées au besoin. De nouveaux chemins seront aussi aménagés afin d'avoir accès à toutes les infrastructures prévues être aménagées sur le site.

### 3.3.3.3 TRANSPORT FERROVIAIRE

Les infrastructures ferroviaires nécessaires au projet Horne 5 se diviseront en deux secteurs distincts, un pour l'entreposage et de gestion des wagons, située au nord du site, et une branche menant à l'espace de chargement des concentrés sur le site.

Le premier secteur sera géré conjointement par Falco et par le Canadien National (CN). Il comprendra quatre voies d'une capacité totale de 34 wagons, quatre aiguillages (incluant l'aiguillage principal du CN déjà en place) et une voie simple d'entreposage d'environ 700 m.

La deuxième branche permettra la livraison de certains consommables et le chargement du concentré de zinc. Elle consistera en une voie d'environ 416 m et deux aiguillages, incluant celui menant au secteur d'entreposage et de gestion des wagons. La voie ferrée devra passer au dessus d'une conduite d'eau sur un pont d'environ 20 m de longueur. Ce secteur sera géré par Falco.

### 3.3.3.4 RÉSEAU DE COMMUNICATION

Un réseau redondant de fibre optique reliera les zones critiques, notamment : la guérite, l'usine de traitement de minerai et les bureaux administratifs et d'entretien, le système de communication souterrain, la sous-station électrique principale, la salle des serveurs et la salle de contrôle. Les communications avec les services non-critiques et les zones éloignées se feront par un réseau sans fil.

Le réseau de fibres optiques sera partagé entre les systèmes suivants :

— Télécommunications sur le site (voix et données);
— Réseaux informatique (exploitation et entretien);
— Détection des incendies;
— Vidéo surveillance et contrôle des accès;
— Système de contrôle de l'usine de traitement du minerai (réseau de contrôle du procédé et systèmes électriques).

Les services de téléphonie et d'Internet seront assurés par un fournisseur local.

Un système de communication radio mobile sera déployé pour le personnel de l'usine du traitement du minerai et dans les véhicules. Le système de radio mobile de surface sera relié au système de communication radio souterrain.

Plusieurs opérations souterraines seront opérées à distance à partir de la surface. Trois principaux réseaux de communication seront installés entre la surface et chaque niveau de la mine :

— Un câble fuyant (*leaky feeder*) assurera la transmission des communications vocales et sera divisé en différents réseaux de communication (ex. : administration, instrumentation, wifi, repérage).
— Un deuxième réseau sera destiné au système de sécurité « FEMCO » qui sera déployé dans tous les refuges et d'autres endroits stratégiques sur le site, de même qu'aux opérations et à l'automatisation des treuils.
— Un réseau de fibres optiques reliera la surface aux sous-stations électriques, aux stations de pompage et de concassage, aux installations de convoyage, aux systèmes de caméras et autres points stratégiques. Ce système sera utilisé principalement pour l'automatisation des systèmes. Un câble de fibre optique à large bande passante sera dédié aux caméras de surveillance. Le réseau de fibres optiques passera dans le puits dans deux câbles séparés afin d'assurer une redondance.

### 3.3.3.5 CONDUITES DE DISTRIBUTION DES EAUX POTABLE ET USÉE, ET DU GAZ NATUREL

La carte 6 indique l'emplacement des conduites souterraines et services enfouis planifiés au CMH5.

#### ALIMENTATION EN EAU EN CAS D'INCENDIE

Une conduite déjà existante sur le site acheminera l'eau du lac Dufault vers les bornes d'incendie et les gicleurs qui seront installés partout où la règlementation l'exige. La conduite d'eau principale sera reliée à des pompes de surpression qui seront situées dans l'usine de traitement du minerai. Les pompes alimenteront une conduite qui circulera dans l'usine de traitement et une conduite souterraine menant aux différents bâtiments.

#### EAU POTABLE

Le réseau de distribution d'eau potable déjà en place sera modifié en fonction de l'emplacement des nouveaux bâtiments. Ce réseau sera connecté au système d'eau potable de la ville de Rouyn-Noranda qui a la capacité de satisfaire les besoins en eau potable du projet. Ceux-ci sont évalués en moyenne à 7,11 gallons US par minute (US gpm). En période de pointe, les besoins ont été évalués à 164,00 US gmp, ce qui est nettement inférieur à la capacité actuelle du système sur le site qui est de 888 US gmp.

#### EAUX USÉES DOMESTIQUES

Le système d'évacuation des eaux usées des bâtiments et infrastructures du site, dont le débit et les besoins en traitement ont été évalués à près de 46 $m^3$ par jour, sera réaménagé afin d'inclure les nouveaux bâtiments et connecté à celui de la Ville de Rouyn-Noranda. Une nouvelle conduite d'eaux usées de 150 mm de diamètre et de 180 m de longueur devra être aménagée sur l'avenue Marcel Baril.

Les eaux de pluie et de ruissellement seront gérées séparément des eaux usées du site. Elles seront collectées par un système de drainage des eaux de surface et réutilisées dans le procédé de traitement du minerai (voir section 3.5 sur la gestion des eaux).

#### GAZ NATUREL

Le réseau souterrain de gaz naturel d'Énergir déjà présent sur le site sera modifié pour répondre aux besoins du projet. Ces modifications consisteront essentiellement à : installer une nouvelle conduite le long de l'avenue Marcel Baril; déplacer la conduite actuelle située sous la future usine de traitement du minerai; et à installer une conduite de distribution pour alimenter les bâtiments. Les besoins en gaz naturel ont été évalués à 6,3 $Mm^3$ par année.

### *3.3.4 CONDUITE D'EAU FRAÎCHE*

La conduite d'eau fraîche en provenance du lac Rouyn aura une longueur d'environ 7 km. Elle sera constituée d'une conduite de PEHD d'un diamètre d'environ 20 cm (8 po) et sera conçue pour un débit maximal d'environ 72 $m^3/h$ (20 L/s). La conduite sera isolée et l'eau circulera en continu dans la conduite évitant ainsi qu'elle gèle en hiver. Une station de pompage, consistant en un conteneur, sera aménagée à l'extérieur de la bande riveraine du lac. Elle comprendra deux pompes centrifuges horizontales, soit une en fonction et une de rechange, ainsi qu'une station électrique.

L'emprise de la conduite d'eau fraîche aura une largeur de 5 m, adjacente aux emprises de chemins existants qu'elle longera. Il est prévu de l'installer en surface et de la recouvrir d'une berme de matériel granulaire dont les pentes et les hauteurs seront adaptées aux conditions locales et faciliteront le passage de la faune. Les segments devant être enfouis pour traverser certains cours d'eau, routes ou milieux humides nécessiteront l'aménagement de ponceaux, tranchées ou du forage horizontal directionnel. Des études géotechniques et hydrauliques devront être entreprises le long du tracé des conduites, afin de préciser les méthodes pour chacune des traversées. Ces détails seront précisés au moment de l'ingénierie de détail.

### *3.3.5 AUTRES BÂTIMENTS*

Puisque les infrastructures minières du CMH5 seront localisées sur la portion terminale de l'avenue Marcel Baril, les autres infrastructures de surface requises en soutien à l'activité minière seront également aménagées dans ce secteur. Ces infrastructures comprennent, notamment, un stationnement et une guérite. Ainsi, l'ensemble du CMH5 sera compris dans l'empreinte de l'ancienne mine Quemont. La carte 5 présente l'emplacement de ces infrastructures. Les bureaux administratifs, bureaux d'opération et les sècheries seront à même le bâtiment de l'usine de traitement du minerai.

## 3.4 AIRES D'ACCUMULATION

Étant donné la proximité avec l'environnement urbain et l'espace limité au site du CMH5, Falco ne prévoit pas y aménager d'aire d'accumulation permanente en surface. Tel que mentionné précédemment, la stratégie d'entreposage retenue prévoit utiliser autant que possible les ouvertures souterraines qui seront créées par l'exploitation de la mine Horne 5 ainsi celles des anciennes mines avoisinantes. L'excédent sera acheminé et entreposé au site des IGRM.

Les sections suivantes résument le plan de gestion des stériles, résidus, mort-terrain, minerai et concentrés et les aires d'accumulation temporaires de surface et souterraines dans le secteur du CMH5. Les aires d'accumulation au site des IGRM sont décrites dans le plan de restauration qui lui est dédié (Golder, 2022a).

### 3.4.1 AIRE D'ACCUMULATION DES STÉRILES MINIERS

Il n'y aura pas d'aire d'accumulation des stériles miniers en surface au site du CMH5. Une partie des stériles générés par le développement de la mine sera utilisée sous terre, notamment pour la construction des barricades devant être mises en place devant les chantiers d'extraction exploités avant d'y couler le remblai en pâte. Des stériles sont également prévus être remblayés dans les puits qui seront utilisés drainer les eaux de ressuage des résidus déposés sous forme de remblai hydraulique.

L'excédent sera hissé à la surface et transporté par camion au site des IGRM. Cette aire d'accumulation est décrite dans le plan de restauration du site des IGRM (Golder, 2022a).

### 3.4.2 AIRES D'ACCUMULATION DE RÉSIDUS MINIERS ET BASSIN DE SÉDIMENTATION

Il n'y aura pas d'aire d'accumulation de résidus miniers ni de bassin de sédimentation en surface au site du CMH5. Tel que mentionné précédemment, une portion des résidus sera utilisée pour la fabrication du remblai en pâte, tout au long de la durée de vie de la mine. L'excédent sera déposé dans des ouvertures souterraines pendant la période de production sans IGRM, puis en surface pendant la période de production avec IGRM.

La section suivante décrit le plan de déposition des résidus sous forme de remblai hydraulique sous terre. L'aire d'accumulation des résidus en surface est décrite dans le plan de restauration du site de IGRM (Golder, 2022a).

#### REMBLAI HYDRAULIQUE

Pendant les premières années de production (période de production sans IGRM), les résidus qui ne seront pas utilisés dans le remblai en pâte sont prévus être déposés sous terre. Selon les dernières estimations, les galeries et chantiers de l'ancienne mine Horne, qui s'étendent des niveaux HL53 à HL2449 (environ 53 m à 2 450 m à partir de la surface), procurent un peu plus de 4 $Mm^3$ d'espace d'entreposage. À ces profondeurs, le roc est peu à très peu perméable (voir section 3.5.2).

Falco prévoit y déposer des RFP et RCP sous forme de remblai hydraulique, sans additif. Le remblayage hydraulique se fera seulement lorsque la mine Horne 5 aura été isolée des ouvertures de l'ancienne mine. Pour ce faire, un bouchon de remblai en pâte sera coulé entre les niveaux HL474 à HL704. La déposition des résidus se fera de bas en haut, soit en commençant par le niveau HL474 jusqu'au niveau HL53. Les RCP et RFP seront pompés de l'usine de traitement du minerai jusqu'au-dessus de l'ancienne mine Horne par une conduite de 250 mm (10 po) de diamètre, puis dirigés sous terre par un réseau de forages, de pompes et de conduites.

Selon les estimations, environ 7 % de la quantité totale de résidus sont prévus être déposés sous terre pendant une période s'échelonnant sur environ deux ans.

Les eaux de ressuage provenant de la consolidation des résidus déposés dans les ouvertures souterraines s'écouleront[2] vers les puits 4 et 5 de l'ancienne mine Horne qui auront été remblayés avec des stériles entre les niveaux HL9 et HL19 afin d'agir comme drain. Des stations de pompage seront aménagées à la base des colonnes de stériles afin de pomper les eaux de ressuage qui seront ainsi captées par le système de collecte des eaux de contact souterrain de la mine et pompées en surface pour être réutilisées à l'usine de traitement de minerai, tel que décrit dans le plan de gestion des eaux du projet (voir la section 3.5).

Par ailleurs, le confinement hydraulique généré par le dénoyage et le maintien à sec, ainsi que l'installation de barricades, isoleront les sites Quemont et Horne 5. Ainsi peu d'interactions sont attendues entre les résidus déposés sous forme de remblai hydraulique et les eaux souterraines, tel que discuté dans le rapport d'évaluation de l'impact potentiel sur la qualité des eaux souterrains de la déposition de résidus miniers (Golder, 2022c; annexe 5-B). Aucune migration des eaux de contact n'est anticipée tant qu'un pompage sera effectif, ainsi, aucun impact sur la qualité des eaux souterraines n'est donc attendu durant la période d'exploitation (Golder, 2022c; annexe 5-B).

La conception des systèmes de distribution des résidus sous forme de remblai hydraulique et de collecte des eaux de contact souterrain de la mine est à l'étape de l'ingénierie préliminaire au moment de la préparation du présent plan de restauration. Les détails sur le plan de gestion des résidus sous terre seront précisés dans les versions ultérieures du plan de restauration.

## 3.4.3 AIRES D'ACCUMULATION DE MORT-TERRAIN, DE MINERAIS ET DE CONCENTRÉS

### 3.4.3.1 ENTREPOSAGE DE MORT-TERRAIN

Une évaluation préliminaire du volume de mort-terrain (remblai) à excaver pour la mise en place des infrastructures de surface a été effectuée (voir section 3.1.2). Selon une évaluation préliminaire des besoins en remblai lors des travaux de construction et pour l'aménagement du site du CMH5, tout le matériel excavé sera réutilisé et il ne sera pas nécessaire d'aménager une halde à mort-terrain pour les sols excavés excédentaires. Ce volume ne tient pas en compte du volume de résidus miniers devant être excavé puisqu'ils ne pourront être ni valorisés ni gérés sur le terrain du CMH5. Ces derniers seront considérés comme minimalement contaminés en métaux ou métalloïdes et devront être gérés selon la réglementation en vigueur. Les matériaux ayant des contaminants organiques devront être décontaminés jusqu'aux critères A avant leur disposition sur un site autorisé.

### 3.4.3.2 ENTREPOSAGE DU MINERAI

En période de préproduction, une petite quantité de minerai sera hissée à la surface et devra être entreposée temporairement en attendant la construction de l'aire d'accumulation de minerai qui sera utilisé pendant la production. Une halde à minerai temporaire d'une capacité d'environ 200 000 t sera érigée dans un espace aménagé à cette fin au CMH5. La halde à minerai temporaire sera aménagée au-dessus d'une excavation qui atteindra le roc et sera équipée d'un puisard installé à son point le plus bas afin de récupérer les eaux d'infiltration et de ruissellement. Le minerai entreposé sur la halde sera le premier minerai à être usiné une fois l'usine de traitement du minerai opérationnelle et sera entièrement consommé dans les premières semaines de la période de production.

En période de production, le minerai sera acheminé et entreposé dans une installation partiellement souterraine, construite sur le roc, et recouverte d'un dôme à toit fixe. Un puisard sera installé au plus bas point de l'aménagement afin de récupérer les eaux de drainage.

### 3.4.3.3 ENTREPOSAGE DES CONCENTRÉS

Il n'y aura pas d'entreposage des concentrés à proprement dit, mais plutôt un lieu d'assèchement et de manutention localisé dans une annexe de l'usine de traitement du minerai. Suite au circuit de flottation du cuivre et du zinc, les concentrés seront acheminés vers un épaississeur qui leur sera spécifiquement dédié situé à l'extérieur. Les concentrés

[2] Le réseau de galeries d'une mine souterraine est généralement conçu pour que les pentes soient dirigées vers le puits de mine à partir duquel les eaux sont pompées en surface.

épaissis seront acheminés dans le bâtiment d'assèchement et de chargement des concentrés et filtrés dans des filtres-presses. Les filtres-presses se déchargeront directement dans les véhicules correspondants au mode de transport prévu pour chacun d'eux, soit par camion dans le cas du concentré de cuivre et par train dans le cas du concentré de zinc.

## 3.5 GESTION DES EAUX SUR LE SITE

La gestion des eaux évoluera en fonction des périodes du projet. Pendant la période de production sans IGRM, le plan de gestion des eaux n'inclura que le site du CMH5 et la mine souterraine. Pendant la période de production avec IGRM, le CMH5 sera relié au site des IGRM par un réseau de conduites et la gestion de l'eau intégrera donc les 2 sites.

Les sections suivantes présentes l'hydrographie et l'hydrogéologie spécifiques au secteur du CMH5, de même que les ouvrages de gestion des eaux qui sont prévues y être aménagés. Le bilan hydrique présenté à la section 3.5.4 intègre toutefois la gestion des eaux au IGRM et est le même que celui présenté dans le plan de restauration qui lui est associé (Golder, 2022a).

Le dénoyage des anciennes mines souterraines aura lieu avant de débuter l'exploitation. La gestion des eaux d'exhaure est présentée dans le plan de restauration d'exploration et de mise en valeur.

### *3.5.1 HYDROLOGIE*

La carte 7 illustre la délimination des bassins versants du réseau hydrographique dans le secteur du CMH5. Une description sommaire du contexte hydrologique suit.

La totalité du site du CMH5 se draine actuellement dans la portion nord du lac Osisko. Celui-ci a été endigué dans le passé afin de former trois bassins distincts servant à confiner, au nord, l'eau minière de la Fonderie Horne et des parcs à résidus avoisinants. Cette portion du lac porte l'appellation de Bassin Nord-Osisko (BNO). Le BNO est utilisé à titre de bassin de polissage pour les eaux provenant des aires d'accumulations inactives Quemont-1, Noranda-1, Noranda-2 et Noranda-3 Est et du site de la Fonderie Horne. Il reçoit également l'eau de ruissellement du parc industriel de Noranda-Nord, du site de l'ancienne mine Donalda et du terrain du Golf Noranda. L'exutoire du BNO, localisé à l'est de celui-ci, est le ruisseau Osisko, un tributaire méandreux du lac Rouyn.

Au nord du CMH5, dans le secteur du Club de golf Noranda, se trouve un cours d'eau sans dénomination qui, à l'époque, se jetait directement dans une baie du lac Osisko. Depuis la déposition des résidus miniers dans cette baie (lors de l'exploitation de la mine Quemont), l'eau qui s'écoulait sur le parc a été canalisée via un fossé creusé à même les résidus. Cette intervention a permis de contrôler le ruissellement de surface du parc à résidus.

Au sud du CMH5, entre les infrastructures projetées par Falco au CMH5 et les infrastructures de la Fonderie Horne, s'écoule le fossé Horne. Celui-ci draine un milieu industriel, soit les eaux de ruissellement du site de la Fonderie ainsi qu'une partie des eaux de ruissellement du parc industriel Noranda-Nord via un fossé de drainage localisé au sud-ouest du futur CMH5.

### *3.5.2 HYDROGÉOLOGIE*

Les sections qui suivent présentent un résumé de l'évaluation des conditions hydrogéologiques sur le site du CMH5 dans le cadre des études réalisées par Golder (Golder, 2017b). Ce rapport est disponible à l'annexe 5-A de la version électronique du présent plan de restauration. Les données ont permis de déterminer les différentes unités hydrostratigraphiques, d'en évaluer les propriétés, ainsi que d'établir le régime d'écoulement et d'évaluer la qualité de l'eau souterraine.

#### 3.5.2.1 UNITÉS HYDROSTRATIGRAPHIQUES

Au site du CMH5, les unités hydrostratigraphiques observés sont les suivants :

## DÉPÔTS MEUBLES

— Déblais miniers et remblais granulaires :

Le remblai de surface au CMH5, qui est d'origine anthropique, a une composition de sable à gravier d'une épaisseur variant entre 0,8 m et 15,24 m. L'horizon plus graveleux du remblai a été identifié comme du stérile minier. Cet horizon est constitué principalement de gravier fin à grossier sous-angulaire avec présence d'oxydation sur les granulats. L'unité de stérile minier a été observé selon une épaisseur maximale de 4,89 m pouvant aller jusqu'à une profondeur de 6,10 m.

Des résidus miniers ont été observés directement sous l'unité de remblai granulaire, en bordure du site. L'épaisseur maximale de résidus observés était de 7,62 m pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 2,3 m et 9,1 m. La granulométrie de ce remblai de résidus miniers va généralement du sable fin à moyen, silteux ou avec un peu ou des traces de silt.

— Argile-silt (dépôts glaciolacustres) :

Les sédiments d'eaux profondes (rythmites d'argile et de silt) occupent la plus grande superficie des dépôts de surface. Ils sont situés directement à la surface ou sous l'unité de remblais granulaires et de déblais miniers. Selon les résultats des travaux d'investigation sur le site, cette unité s consiste en un sol cohérent et est composé essentiellement d'argile silteuse grise, parfois varvée, d'une épaisseur maximale de 15,69 m et pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 3,05 m et 21,3 m sous le remblai. Les épaisseurs d'argile sont plus importantes dans les creux topographiques.

— Till :

Le till est un horizon de matériel granulaire d'origine glaciaire qui se trouve généralement sous les dépôts glaciolacustres. Il se retrouve parfois directement à la surface, en bordure des affleurements rocheux. Cette unité d'une épaisseur maximale de 10,71 m se trouve à une profondeur variant entre 3,15 m et 25,70 m sous la surface du terrain naturel du site. Le till est essentiellement composé de silt, de silt sableux ou de sable silteux fin à grossier avec des traces de gravier et présence occasionnelle de cailloux et de blocs ou de sable et gravier.

## ROC

Le roc est généralement d'origine volcanique extrusive (rhyolite, basalte et andésite) ou volcanique intrusive (syénite, granodiorite, tonalite et gabbro). Le roc a été intercepté à différente profondeur pouvant varier entre 2,0 m et 27,60 m.

Dans le secteur immédiat au puits de mine Quemont No. 2, il se retrouve généralement à une profondeur variant entre 10 m et 20 m. La qualité de la rhyolite est très variable; les mesures de RQD (« rock quality design ») sont comprises entre 0 % et 98 %.

— Roc superficiel :

Selon les journaux de sondage, la présence de fractures a parfois été observée sur les quinze premiers mètres de roc. Ainsi, le roc superficiel (0 à 15 m) est considéré comme une unité stratigraphique.

— Roc intermédiaire et profond :

Des essais hydrauliques par obturateur pneumatique ont été effectués au forage H5-15-06 jusqu'à plus de 600 m de profondeur et ont permis d'établir un profil en continu de la conductivité hydraulique du roc dans le secteur. Sur la base des résultats de ces essais, le roc intermédiaire (15 à 130 m) et le roc profond (plus de 130 m) sont considérés comme des unités hydrostratigraphiques distinctes, dont la perméabilité diminue généralement avec la profondeur.

— Ouvertures souterraines :

Les ouvertures souterraines, dont certaines ont été remblayées, sont également considérées comme une unité hydrostratigraphiques, car elles exercent une influence significative sur l'écoulement souterrain.

### 3.5.2.2 RÉGIME D'ÉCOULEMENT

Selon le modèle hydrogéologique conceptuel du secteur du CMH5 (Golder, 2022d), disponible à l'annexe 5-C de la version électronique du présent plan de restauration, le régime d'écoulement de l'eau consiste essentiellement en une recharge provenant des précipitations qui se fait à partir des hauts topographiques (collines), là où les aquitards sont absents et où le till ou le roc sont affleurants. Le till et le roc superficiel sont ainsi les unités où s'écoule principalement l'eau souterraine. Le contraste de perméabilité avec le roc superficiel fait en sorte que l'eau souterraine s'écoule principalement en surface et que très peu d'eau circule en profondeur, à moins que des structures perméables permettent de les connecter avec la surface.

Dans les bas topographiques (vallées), la nature confinée de cet écoulement fait en sorte que l'eau du till et du roc superficiel peut remonter vers la surface et recharger les eaux de surface. Étant donné la diminution significative de la perméabilité du roc avec la profondeur, il y a peu à très peu d'interaction entre ce régime d'écoulement près de la surface et le roc intermédiaire et profond, à moins que des structures perméables ne créent des connexions avec ces unités profondes. Par exemple, la présence de failles perméables ou d'ouvertures souterraines laissées par d'anciennes exploitations minières pourrait connecter le roc profond avec le roc superficiel et favoriser l'écoulement d'eau souterraine entre ces unités.

Les niveaux d'eau mesurés dans le secteur en 2017, 2019 et 2021 et suggèrent que l'aquifère de surface s'écoule vers l'est, en direction du BNO, avec une légère tendance vers le sud-est dans les portions nord et est du site à l'étude. De façon générale, l'écoulement est en relation avec la topographie du secteur. Les eaux souterraines circulant dans la portion supérieure du roc sont quant à elles entrainées vers les ouvertures souterraines historiques, probablement en raison du pompage qui est effectué dans le puits de mine historique Horne No. 4 par la Fonderie Horne. L'écoulement de l'eau souterraine sur le site du CMH5 se ferait donc en direction des ouvertures souterraines (Golder, 2017b; annexe 5-A). La vitesse d'écoulement dans l'aquifère de roc a été estimée à 0,5 m/j (Golder, 2017b; annexe 5-A).

L'emplacement des puits d'observation et le sens d'écoulement présumé de l'aquifère circulant dans les dépôt meuble et celle circulant dans le roc sur le site du CMH5 se trouvent sur les figures du rapport sur le modèle hydrogéologique conceptuel du CMH5 placé à l'annexe 5-C.

### 3.5.2.3 QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

Les informations compilées dans cette section proviennent des études de Golder (Golder, 2017b) et de WSP (WSP, 2017b, 2020). Ces études visaient à établir l'état de référence de la qualité des eaux souterraines au site du CMH5, de même que de l'eau emmagasinée dans les anciennes ouvertures minières. Pour ce faire, des puits d'observation ont été aménagés et échantillonnés au site du CMH5 et des campagnes d'échantillonnage à différentes profondeurs ont eu lieu à partir des anciens puits de mine Quemont No. 2, Horne No. 4 et Donalda.

#### PUITS D'OBSERVATION AU CMH5

Neuf puits d'observation situés sur le CMH5 ont été échantillonnés entre le 5 et le 8 décembre 2016. Les résultats analytiques sont présentés au tableau 1 du rapport de Golder (Golder, 2017b) disponile à l'annexe 5-A. Lorsque comparés aux critères de résurgence dans les eaux de surface, des dépassements ont été observés pour les paramètres suivants :

- pour un ou plusieurs des métaux suivants (8 échantillons sur 9) : argent, cadmium, cuivre, mercure, manganèse et zinc;
- paramètres inorganiques : chlorures (1 échantillons sur 9) et sulfures (3 échantillons sur 9);
- dioxines et furannes : sommation des chlorodibenzodioxines et des chlorodibenzifurannes exprimées en équivalents toxiques 2,3,7,8-TCDD (1 échantillon sur 2).

En 2019, trois nouveaux puits d'observations ont été aménagées sur le site du CMH5. Ces derniers, en plus des neufs aménagés en 2016, ont été échantillonés entre mai et octobre 2019. Les résultats analytiques sont présentés au tableau 9 du rapport de WSP (WSP, 2020). Les résultats analytiques de qualité des eaux souterraines ont été comparés aux critères de résurgence dans les eaux de surface ainsi qu'à des seuils d'alerte (50 % du critère), tel que recommandé dans le Guide d'inervention. Des dépassements d'un des critères dans au moins un échantillon ont été observés pour les paramètres suivants :

— pour un ou plusieurs des métaux suivants (8 échantillons sur 11) : argent, cadmium, cobalt, cuivre, manganèse, zinc;
— paramètres inorganiques : sulfures (7 échantillons sur 11).

#### ANCIENS PUITS DE MINES

Des échantillons d'eau souterraine ont été prélevés dans les puits des anciennes mines souterraines Horne, Quemont et Donalda. Le puits de mine Quemont No. 2 a notamment été échantillonné entre mai 2015 et mars 2017 jusqu'à une profondeur de 700 m. Dans le puits de mine Horne No. 4 (Remnor), des échantillons ont été prélevés en mars 2017 et en août 2017 à six profondeurs différentes (de 100 m à 600 m). Pour le puits de mine Donalda, des échantillons ont été prélevés en juin 2017, également à six profondeurs différentes (de 50 à 500 m).

Un total de 47 échantillons a été prélevé au puits Quemont No. 2, 11 au puits Horne No. 4 (Remnor) et 6 au puits Donalda. Les méthodes utilisées lors des différentes phases de caractérisation sont décrites à la section 3.6 de l'étude hydrogéologique produite par Golder (Golder, 2017b). Les résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine prélevés ont été comparés aux critères pour l'effluent final tels que définis dans la Dir. 019. Les résultats d'analyses de l'ensemble des prélèvements sont présentés dans les tableaux 2, 3 et 4 du rapport de Golder (Golder, 2017b).

En plus des échantillonnages d'eau, des profilages des paramètres physicochimiques *in situ* mesurés en continu (pH, température, conductivité et potentiel d'oxydoréduction) ont été réalisés. Un profilage sur une profondeur de 416 m a été réalisé dans le puits de mine de Horne No. 4 (Remnor) en mars 2017. Dans le puits de mine Quemont No. 2, deux profilages ont été réalisés, un premier de 925 m en octobre 2015, un second de 900 m réalisé en mars 2017.

Pour les trois puits de mine analysés, les mesures *in situ* et les résultats analytiques montrent une variabilité importante d'un puits à l'autre et selon la profondeur. En général, les échantillons prélevés en profondeur présentent une acidité et une concentration en contaminants plus élevée que les échantillons prélevés plus près de la surface. En général, l'eau présente surtout des anions de sulfates et des cations de fer et de magnésium. Les paramètres présentant des dépassements des critères du tableau 2 de la Dir. 019 sont :

— le pH : puits de mine Quemont No. 2 et Horne No. 4;
— le fer : puits de mine Quemont No. 2 et Horne No. 4 et Donalda;
— le zinc : puits de mine Quemont No. 2 et Horne No. 4;
— le cuivre : puits de mine Quemont No. 2 et Horne No. 4;
— les matières en suspension : puits de mine Quemont No. 2 et Horne No. 4 et Donalda.

Une concentration en azote ammoniacal de 29,7 mg/L a été mesurée dans un échantillon prélevé à 600 m au puits Horne No. 4 (Remnor) en mars 2017 tandis que les échantillons prélevés à 500 m en août 2017 montraient des concentrations de 7,6 et 8,6 mg/l. Des polythionates (thiosels) ont également été mesurés à des concentrations comprises entre 65 et 1 260 mg/L selon l'intervalle échantillonné. Toutefois, ces valeurs ont été mesurées sans prétraitement sur résine pour tenir compte de l'interférence causée par le fer ferreux. Ainsi, les plus fortes valeurs obtenues devraient être surestimées pour ces échantillons.

### 3.5.2.4 CLASSIFICATION DES EAUX SOUTERRAINES

Les eaux souterraines du site ont été classifiées selon la procédure décrite dans le *Guide de classification des eaux souterraines du Québec* (MEF, 1999). L'information pertinente suivante a été utilisée pour classifier les eaux souterraines :

— les dépôts meubles sont surtout constitués de dépôts glaciolacustres (argile silteuse peu perméable);
— les données de conductivité hydraulique au roc montrent des valeurs généralement faibles (< 10-6 m/s);
— la qualité des eaux souterraines mesurée au site du CMH5 montre certains dépassements des critères de comparaison puisque l'eau souterraine du site est donc déjà affectée par des activités minières passées;
— le site ainsi que le secteur environnant sont desservis par le réseau d'aqueducs municipaux, il n'y a pas de puits de captage à proximité ni de projet de développement.

Selon les informations disponibles, les constats suivants peuvent être faits :

- Aucun aquifère de classe I n'a été identifié à proximité du site et il n'y a pas de puits d'approvisionnement en eau souterraine destiné à la consommation humaine dans le secteur.
- Les unités hydrostratigraphiques dans lesquelles sont aménagés les puits d'observation sont de classe III, en raison de leur nature et de leurs caractéristiques hydrauliques (c.-à-d. une formation hydrogéologique qui, bien que saturée d'eau, ne peut constituer une source d'alimentation en eau).

### 3.5.3 OUVRAGES DE GESTION DES EAUX

La stratégie de gestion des eaux du projet, développée conjointement avec celle des résidus miniers, a été élaborée en suivant les orientations :

- de la Dir. 019 (MDDEP, 2012);
- du *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec* (MERN, 2017);
- *des Recommandations de sécurité des barrages 2007 (révisé 2013)* (ACB, 2013);
- du bulletin technique intitulé *Application des recommandations de sécurité des barrages aux barrages miniers* (ACB, 2014);
- du *Code de pratiques écologiques pour les mines et métaux* (Environnement Canada, 2009).

Elle vise à limiter les risques sur l'environnement et à maximiser la réutilisation de l'eau à toutes les étapes du projet.

Les eaux à gérer proviendront de trois grands secteurs soit, les eaux de la mine souterraine, les eaux de surface du CMH5 et celles du site des IGRM à partir de la période de production avec IGRM. L'eau circulera entre ces secteurs de façon à satisfaire les besoins des opérations et limiter autant que possible l'utilisation d'eau fraîche.

Des infrastructures seront mises en place afin de gérer les eaux de contact et permettre la recirculation entre les secteurs. Les ouvrages de gestion des eaux au site des IGRM et leurs critères de conception sont présentés dans le plan de restauration des IGRM (Golder, 2022a). Le tableau 10 présente un résumé des critères de conception des infrastructures qui seront mises en place pour gérer les eaux de surface au CMH5.

**Tableau 10 : Critères de conception des infrastructures de gestion des eaux de surface au CMH5**

| Aspect | Composante | Critère | Commentaires/Hypothèses |
|---|---|---|---|
| Accumulation et transfert des eaux | Fossés de détournement, fossés de drainage, capacité des bassins d'accumulation et du système de pompage | Gestion d'une crue de récurrence 100 ans sans débordement | Tel que recommandé par le Code de pratiques écologiques pour les mines de métaux (Environnement Canada, 2009) et la Dir. 019 (MELCC, 2012). |
| | Hauteur de revanche | Minimum de 0, 50 m | Défini au-dessus de la profondeur de l'eau prévue. |

Au CMH5 et dans la mine souterraine, les infrastructures de gestion des eaux auront pour fonction de collecter les eaux de contact et de fournir l'eau nécessaire aux opérations, en priorisant la recirculation à l'apport en eau fraîche.

La collecte, la recirculation et l'apport de l'eau se feront à l'aide des infrastructures suivantes :

- Les étangs de drainage, qui collecteront les eaux de contact en surface;
- Le système de collecte d'eau de contact souterrain de la mine, qui permettra la collecte et la recirculation des eaux de contact sous terre, incluant le « réservoir Quemont », qui constituera une réserve d'eau souterraine localisée dans des galeries de l'ancienne mine Quemont;
- La prise d'eau fraîche, localisée au lac Rouyn;
- Le réservoir d'eau de procédé et l'usine de traitement du minerai, où se fera la recirculation de l'eau de procédé;
- Les installations de pompage entre les diverses infrastructures et les installations de prétraitement des eaux requis pour l'utilisation de l'eau de recirculation dans le procédé et les équipements miniers.

#### ÉTANGS DE DRAINAGE

Les eaux pluviales entrant en contact avec le site du CMH5 seront dirigées vers deux étangs de drainage par ruissellement sur les pentes orientées du terrain et par un réseau pluvial souterrain. L'eau sera ensuite transférée des étangs de drainage vers l'usine de traitement du minerai pour utilisation dans le procédé.

#### SYSTÈME DE COLLECTE D'EAU DE CONTACT DE LA MINE

L'eau collectée dans la mine souterraine comprendra l'eau de recharge de l'aquifère, l'eau de ressuage des résidus déposés sous forme de remblai hydraulique, l'eau emmagasinée dans le réservoir Quemont ainsi que l'eau qui aura servi aux activités de l'exploitation minière. Ces eaux seront collectées et acheminées à une station de clarification de l'eau, sous terre. L'eau clarifiée sera dirigée vers le réservoir d'eau de procédé ou sera utilisée pour satisfaire une partie des besoins des activités minières souterraines.

#### PRISE D'EAU FRAÎCHE

Une prise d'eau est prévue être aménagée au lac Rouyn afin de combler les besoins en eau fraîche du procédé ainsi que les apports en eau du projet, lorsque requis. La prise d'eau fraîche est brièvement décrite dans la section sur la conduite qui la reliera au CMH5 (section 2.5.3)

#### RÉSERVOIR D'EAU DE PROCÉDÉ ET USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI

L'eau provenant des infrastructures d'apport et de collecte sera acheminée vers l'usine de traitement du minerai. Le réservoir d'eau de procédé sera utilisé pour la recirculation directement à l'usine.

#### INSTALLATIONS DE POMPAGE ET DE TRAITEMENT

Des installations de pompage relieront les différentes infrastructures d'apport, de collecte et de recirculation de l'eau. Des installations de pré-traitement seront mises en place, si requis, pour permettre la réutilisation de l'eau dans le procédé et pour les équipements miniers souterrains. Il n'y a pas d'effluent prévu au CMH5 (voir section 3.5.5). Si un besoin de rejet d'eau dans l'environnement devait survenir, celle-ci sera traitée à l'aide d'une UTE mobile de façon que sa qualité réponde aux exigences réglementaires.

### *3.5.4 BILAN HYDRIQUE*

Le projet Horne 5 priorise la recirculation de l'eau. Ainsi, l'ensemble des éléments de gestion des eaux du CMH5 et du site des IGRM ont été utilisés pour élaborer un bilan hydrique à l'échelle du projet.

Le bilan hydrique a été modélisé afin d'évaluer et optimiser les concepts du plan de gestion des eaux proposé pour les périodes de production et de fermeture. Il est révisé épisodiquement afin de prendre en compte les nouvelles données et hypothèses et continuera de l'être avec l'évolution du projet, notamment lorsque des données d'opération seront disponibles. Le résumé ici présenté met l'emphase sur les résultats les plus récents de la modélisation du bilan d'eau au site du CMH5.

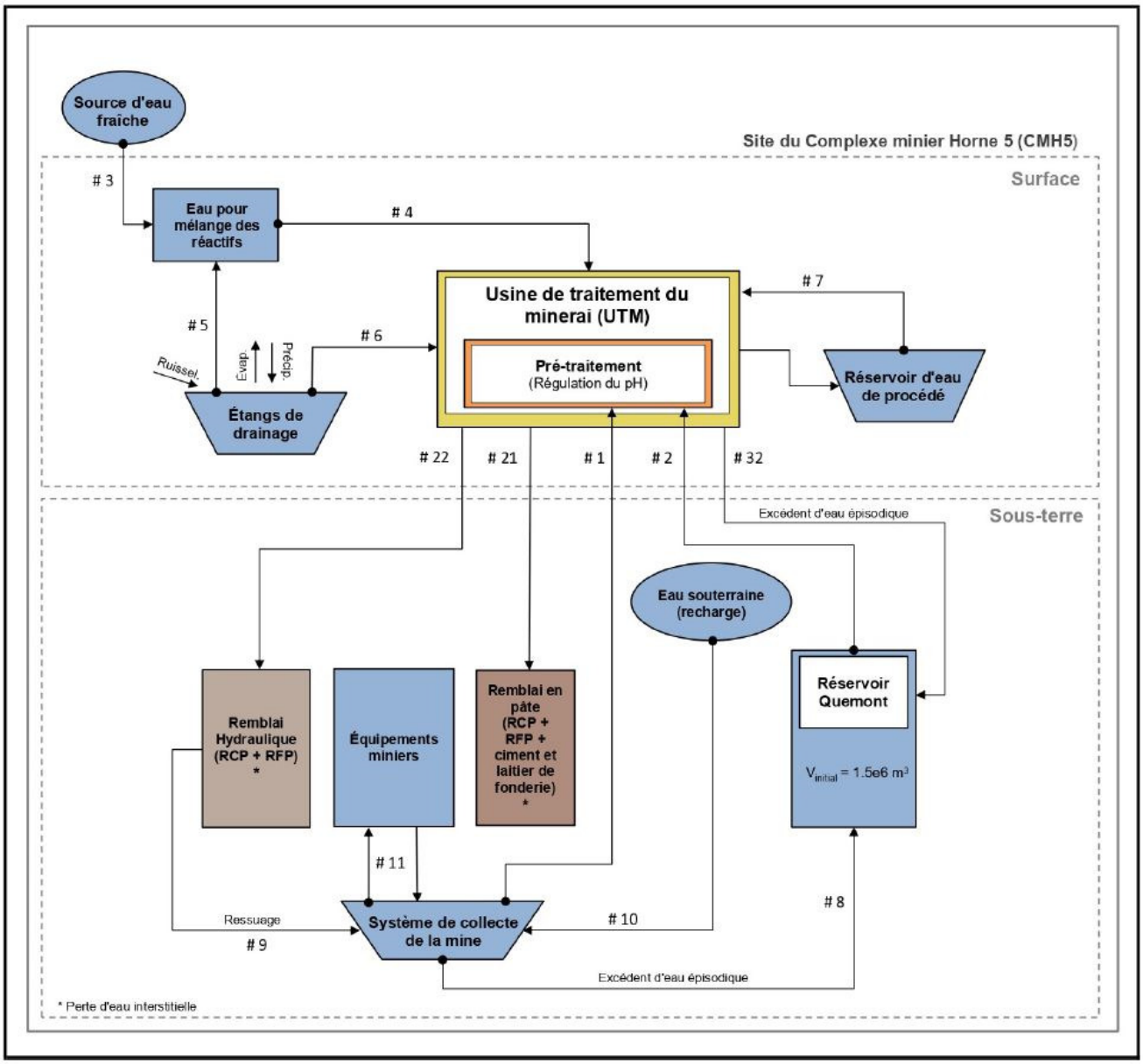
Les détails du bilan d'eau aux IGRM sont présentés dans le plan de restauration qui lui est dédié. Le bilan d'eau complet est présenté dans le rapport de bilan d'eau du projet Horne 5 (Golder, 2022e). Des diagrammes conceptuels de la gestion de l'eau pendant les périodes de production sans et avec IGRM sont présentés aux figures 3 et 4.

Les besoins en eau du projet seront principalement comblés par la récupération et la recirculation des eaux de contact collectées dans la mine souterraine et en surface aux sites du CMH5 (périodes sans et avec IGRM), et des IGRM période avec IGRM seulement). Un apport d'eau fraîche sera tout de même requis, notamment pour le mélange des réactifs à l'usine traitement du minerai.

Selon le bilan en conditions climatiques sèches, moyennes et humides (Golder, 2022e) le besoin en eau fraîche maximum sera de 72 $m^3/h$ (20,0 L/s) durant les périodes d'exploitation sans et avec IGRM. Aucun rejet dans l'environnement ne sera nécessaire pendant la période de production sans IGRM. Pendant la période de production avec IGRM (figure 4), une partie de l'eau de contact sera acheminée au CMH5 par une conduite de recirculation. L'eau excédendaire sera traitée afin de satisfaire les exigences réglementaires de rejet et constiuera l'effluent minier final au site des IGRM.

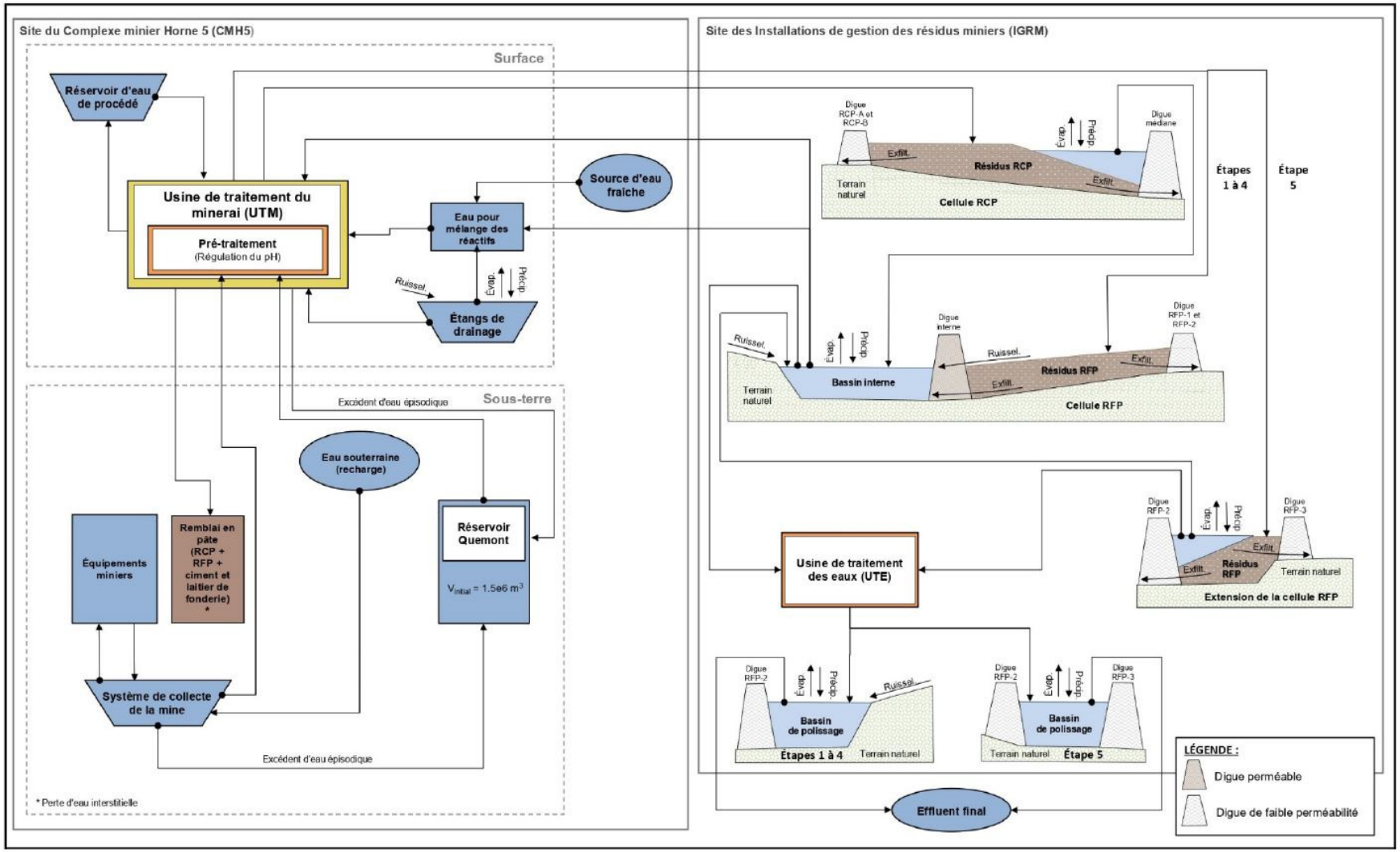
### 3.5.5 EFFLUENT MINIER

Selon le bilan hydrique, il ne sera pas nécessaire de rejeter de l'eau à l'environnement lors de la période de production sans IGRM, à moins d'une situation exceptionnelle. Si un imprévu faisait en sorte qu'un rejet devait avoir lieu, l'effluent, se ferait par pompage à un point de rejet à déterminer, après traitement par une UTE mobile au besoin. L'emplacement et les détails concernant la station d'échantillonnage de cet effluent (type d'instrumentation, etc.) n'ont pas été définis. De manière générale, l'échantillonnage et la prise de mesures à l'effluent se feront conformément aux exigences de la Dir. 019, du *Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants* (REMMMD; DORS/2002-222) et du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale* (MDDEP, 2008). Les précautions usuelles seront prises afin d'éviter toute contamination à l'étape de l'échantillonnage et du transport des échantillons. L'analyse des paramètres sera réalisée par un laboratoire agréé par le MELCC et conformément aux méthodes analytiques reconnues par ce dernier. Des mesures rigoureuses de contrôle et d'assurance de la qualité seront mises en place pour l'échantillonnage et les analyses en laboratoire.




Source : Golder, 2022d

**Figure 3 : Diagramme conceptuel de gestion des eaux pour la période de production sans IGRM**




Source : Golder, 2022d

**Figure 4 : Diagramme conceptuel de gestion des eaux pour la période de production avec IGRM**

# 3.6 SITE DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

Comme il n'y aura pas d'effluent pendant la période de production sans IGRM, aucune installation de traitement des eaux à proprement dit n'est prévu être aménagée au site du CMH5 pendant l'exploitation.

Les besoins de l'usine de traitement de minerai et des équipements miniers souterrain réquérront toutefois de faire certains ajustements à l'eau de recirculation. Les pré-traitements des eaux pouvant être requis au CMH5 sont présentés ci-dessous.

Les installations de traitement des eaux d'exhaure qui seront requises pendant le dénoyage des anciennes mines sont décrites dans le plan de restauration d'exploration de mise en valeur. Celles qui seront requises pendant la période de production avec IGRM sont décrites dans le plan de restauration du site des IGRM (Golder, 2022a).

### CLARIFICATION DE L'EAU SOUTERRAINE

L'eau de contact souterraine qui sera collectée sera acheminée à une station de clarification de l'eau de type *Mudwizard*, sous terre. Les boues générées, composées essentiellement de matières en suspension provenant des activités minières, seront disposées sous terre, dans des chantiers vides de la mine Horne 5 ou avec les résidus dans l'ancienne mine Horne. La figure suivante illustre le schéma de procédé de clarification simplifié.

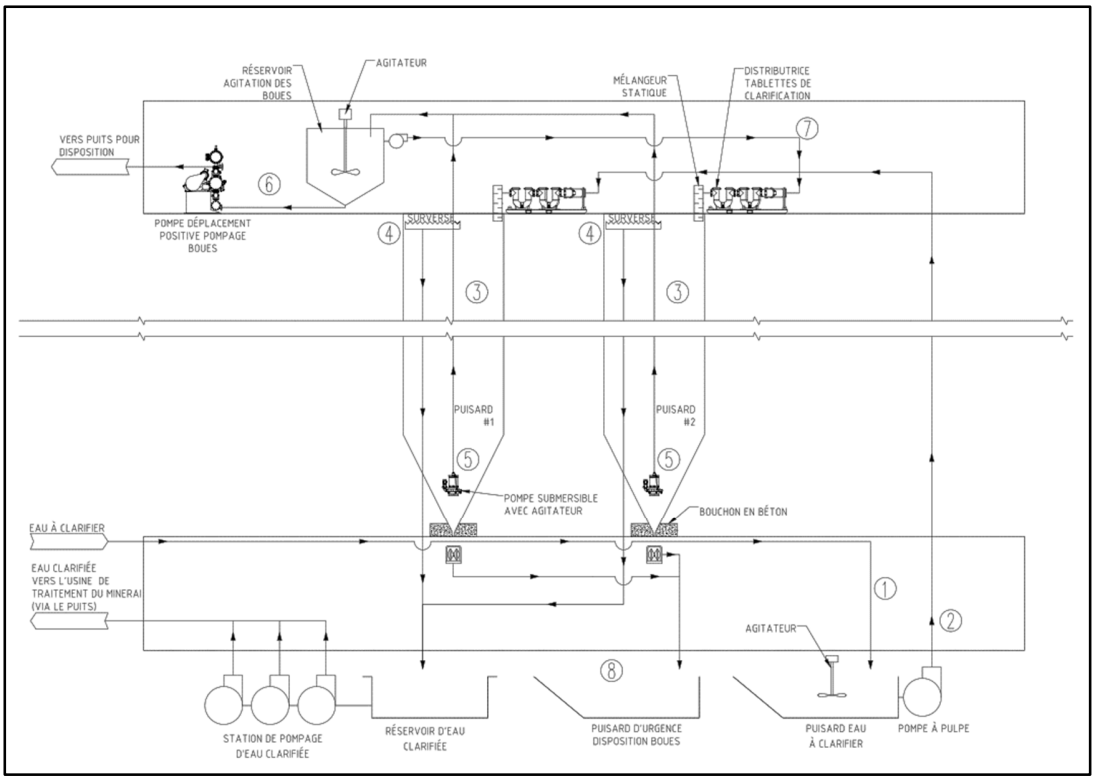



**Figure 5 : Schéma de procédé simplifié de la clarification de l'eau souterraine**

### USINE DE TRAITEMENT DE MINERAI

L'eau souterraine clarifiée et les eaux de surface collectées aux sites du CMH5 (période de production sans et avec IGRM) et des IGRM (période de production avec IGRM seulement) seront pompées vers l'usine de traitement de minerai. Un ajustement de pH pourrait être requis afin de pouvoir utiliser l'eau de recirculation comme eau de procédé. De plus, la

présence du lait de chaux utilisé dans le procédé en amont de l'épaississeur génèrera des boues. Ces boues seront consolidées avec des résidus miniers via la sous-verse de l'épaississeur et ils seront disposés ensemble dans l'ancienne mine Horne pendant la production sans IGRM et aux IGRM pendant la production avec IGRM.

#### UTE MOBILE

Aucun rejet d'eau dans l'environnement n'est prévu au CMH5 pendant l'exploitation. Cependant, une UTE mobile pourrait être disponible et utilisée dans l'éventualité d'un surplus d'eau ponctuel ou si la qualité d'eau souterraine ne correspond pas aux besoins du procédé à l'usine de traitement de minerai ou pour les opérations minières souterraines. Dans le cas peu probable où cette UTE serait utilisée, l'eau traitée sera en premier lieu utilisée pour combler le besoin en eau fraîche de l'usine de traitement du minerai. Dans le cas où il y aurait un surplus d'eau traitée au-delà des besoins en eau fraîche de l'usine, l'eau traitée, en conformité avec les exigences réglementaires. Les boues qui seraient générées par l'UTE mobile seraient disposées avec celles de l'usine de traitement de minerai, dans l'ancienne mine Horne pendant la production sans IGRM et aux IGRM pendant la production avec IGRM.

## 3.7 LIEUX D'ENTREPOSAGE ET D'ÉLIMINATION

### *3.7.1 PRODUITS CHIMIQUES, PÉTROLIERS ET EXPLOSIFS*

#### 3.7.1.1 RÉACTIFS POUR LE TRAITEMENT DU MINERAI

Plusieurs réactifs chimiques seront utilisés dans les divers circuits du procédé de traitement du minerai. Les réactifs liquides qui seront livrés en vrac seront entreposés dans des réservoirs pouvant contenir au moins 1,5 fois le volume d'une livraison.

Les réactifs qui devront être dilués ou dissous avant leur emploi seront préparés dans des réservoirs de mélange. La quantité qui sera préparée pourra satisfaire les besoins du procédé pour une période de 24 heures.

Pour tous les réactifs, prêts à l'usage ou qui doivent être préparés, un réservoir de distribution complétera le système. Celui-ci sera 1,5 fois plus gros que le réservoir de mélange pour permettre un temps suffisant de mélange ou de dissolution et de transfert vers le réservoir de distribution. Des pompes doseuses relieront le réservoir de distribution aux différents points d'injection des réactifs. Toutes les pompes seront en duplicata, soit une en marche et une autre en attente.

Les réservoirs de réactifs liquides seront installés dans des aires de rétention dont le volume sera suffisant pour contenir l'entièreté d'un réservoir en cas de défaillance. Les réactifs non-compatibles chimiquement seront placés dans des aires de rétention distinctes.

Les réactifs et un estimé des quantités qui seront consommées sont énumérés au tableau 11. Les réactifs seront entreposés à l'intérieur de l'usine de traitement du minerai ou dans des réservoirs extérieurs adjacents.

**Tableau 11 : Liste des principaux produits chimiques entreposés**

| Produit | Utilisation | Consommation annuelle (t) | Quantité maximale entreposée (t) | Mode d'entreposage |
|---|---|---|---|---|
| Acide chlorhydrique (HCl) 10-35 % *(Hydrochloric Acid)* | Pour le nettoyage du charbon (élimination des dépôts calcaires) | 1 500 | 45 | • Réservoir extérieur (capacité de 43 m³)<br>• Bassin de rétention de 48,9 m³ |
| Acide sulfurique ($H_2SO_4$) 93 % (*Sulfuric Acid*) | Pour la préparation de l'acide de Caro servant à la destruction des cyanures | 11 700 | 90 | • Réservoir extérieur (capacité de 54,1 m³)<br>• Bassin de rétention de 61,5 m³ |
| Amyle xanthate de potassium (PAX) (*Flottec PAX Collector*) | Agent collecteur de sulfure dans le circuit de flottation de pyrite | 330 | 7,5 | • Sacs de 750 kg |

**Tableau 11 : Liste des principaux produits chimiques entreposés**

| Produit | Utilisation | Consommation annuelle (t) | Quantité maximale entreposée (t) | Mode d'entreposage |
|---|---|---|---|---|
| Antitartre NALCO 9729 (*Scale Control*) | Ajouté pour traiter les réservoirs de distribution des systèmes d'eau et le réservoir de solution de lixiviation | 100 | 2,54 | • GRV (totes) de 1 000 L |
| Chaux calcique vive (CaO) | Modificateur de pH dans les circuits de flottation du cuivre et du zinc et dans les circuits de lixiviation | 55 000 | 575 | • Silo de 575 t |
| Cyanure de sodium | Utilisé pour dissoudre l'or dans les circuits de lixiviation | 6 000 | 51 | • Briquettes dans isoconteneur de 17,3 t<br>• Réservoirs de solution cyanurée |
| Dithiophosphate AeroFloat 208 (*Promoter, aqueous*) | Agent collecteur d'or dans le circuit de flottation du cuivre | 150 | 3,45 | • GRV (totes) de 1 000 L |
| Hydroxyde de sodium (NaOH) 50 % *(Sodium Hydroxide)* | Pour la désorption du charbon | 1 700 | 45 | • Réservoir intérieur (capacité de 32,4 m³)<br>• Bassin de rétention de 36,8 m³ |

| Produit | Utilisation | Consommation annuelle (t) | Quantité maximale entreposée (t) | Mode d'entreposage |
|---|---|---|---|---|
| Méthyle Isobutyle Carbinol (MIBC) | Agent moussant utilisé dans les étapes de flottation | 620 | 12,15 | • GRV (totes) de 1 000 L |
| Oxygène liquide (*Oxygen - refrigerated liquid*) | Agent oxydant lors de la lixiviation de l'or | 2 900 | 150 | • 3 réservoirs de 50 t |
| Peroxyde d'hydrogène ($H_2O_2$) 70 % (*Hydrogen peroxide 70 %*) | Pour la préparation de l'acide de Caro servant à la destruction des cyanures | 3 000 | 45 | • Réservoir extérieur (capacité de 38,4 $m^3$)<br>• Bassin de rétention de 43,7 $m^3$ |
| SIPX 85 % Q (*Proxan-sodium 85 %*) | Agent collecteur de sulfure dans le circuit de flottation du cuivre et du zinc | 360 | 6,75 | • Sacs de 750 kg |
| Sulfate de cuivre (B) | Activant dans le circuit de flottation de zinc | 1 500 | 12,75 | • Sac de 750 kg |
| Floculant | Agent de floculation pour les différentes étapes d'épaississage | 325 | 4,5 | • Sac de 500 kg |

#### 3.7.1.2 PRODUITS PÉTROLIERS

Il a été évalué que l'équipement mobile consommera environ 4 Ml de carburant par année. Le combustible descendra par gravité dans un tuyau d'un diamètre de 51 mm installé dans le puits Quemont No. 2. Les stations de remplissage seront situées aux niveaux principaux L1190 (phase 1) et L1880 (phase 2) et comprendront chacune un réservoir de stockage, un réservoir de transit et un système de distribution. Deux camions-citernes distribueront le combustible aux autres niveaux.

Il est prévu que 77 000 L de combustible seront livrés chaque semaine. En assumant deux livraisons par semaine, le réservoir de stockage à la surface devra avoir une capacité de 40 000 L. Le carburant sera envoyé sous terre, par gravité, par lots de 5 000 L, nécessitant l'installation de trois réservoirs de transfert d'une capacité de 5 000 L, le premier à la surface et les deux autres sous terre. Un réservoir de 15 000 L, installé sous terre, agira comme réservoir principal pour le ravitaillement des équipements. Ces réservoirs seront reliés à un système de distribution. Chaque station sera dotée d'un système d'extinction d'incendie et les réservoirs seront équipés d'un système de prévention de déversements. Par la suite, deux camions-citernes seront dédiés à la distribution souterraine.

Pour l'instant, il n'est pas prévu de valoriser des produits pétroliers usés à des fins énergétiques.

#### 3.7.1.3 EXPLOSIFS

Les explosifs et les détonateurs seront entreposés sous terre. Dans le contexte d'un projet en milieu périurbain, l'utilisation d'explosifs à émulsion a été privilégiée. Leur consommation hebdomadaire est estimée à 54 000 kg. Les explosifs et les détonateurs seront placés dans des contenants approuvés et seront descendus sous terre par la cage de service du puits Quemont No. 2. Des espaces d'entreposage principaux, chacun d'une capacité de plus de 50 000 kg sont prévus au niveau L1190 pour la phase 1, et L1880 pour la phase 2. Ces lieux d'entreposage satisferont toutes les exigences réglementaires.

Les explosifs seront transportés, gérés et disposés par une firme autorisée.

### *3.7.2 MATIÈRES RÉSIDUELLES NON DANGEREUSES*

Les travaux d'exploitation généreront des matières résiduelles. Celles-ci seront éliminées conformément aux normes en vigueur. L'emplacement du ou des lieux d'entreposage n'a pas encore été défini.

Les matières résiduelles seront acheminées à une compagnie de gestion des matières récupérables, lorsqu'applicables, ou acheminées au lieu d'enfouissement technique (LET) privé de la ville de Rouyn-Noranda.

Des mesures d'utilisation rationnelle et de conservation des ressources (réduction à la source, amélioration de l'efficacité d'utilisation et application des technologies de valorisation : réemploi, recyclage, compostage, etc.) seront mises en place

sur les sites d'opération (bacs de recyclage dans les bureaux, à l'usine, à la mine, etc. pour le papier, le carton, les matières plastiques, les métaux et les autres matières recyclables). Advenant qu'il soit possible d'effectuer un tri des matières domestiques, les déchets compostables pourraient être dirigés vers un site de compostage (actuellement non disponible à Rouyn-Noranda).

### 3.7.3 MATIÈRES RÉSIDUELLES DANGEREUSES

Conformément au *Règlement sur les matières dangereuses* (ch. Q-2, r.32), les matières dangereuses résiduelles seront entreposées selon les normes prescrites au chapitre IV de ce règlement.

Il est actuellement prévu d'utiliser des conteneurs maritimes comme mode d'entreposage en attendant leur acheminement vers un lieu de dépôt définitif de matières dangereuses autorisé. L'emplacement du ou des lieux d'entreposage n'a pas encore été défini.

# 4 MESURES DE PROTECTION, DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION

Les travaux de restauration postexploitation seront menés en conformité avec les normes applicables du Guide (MERN, 2017), de la Dir. 019 (MDDEP, 2012) et de toute autre disposition applicable, comme la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (Beaulieu, 2021) et le *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (ch. Q-2, r. 37).

Les mesures de protection, de réaménagement et de restauration qui sont présentées ci-dessous ont pour objectif de remettre le site minier dans un état satisfaisant, c'est-à-dire :

— éliminer les risques inacceptables pour la santé et assurer la sécurité des personnes;
— limiter la production et la propagation de substances susceptibles de porter atteinte au milieu récepteur et, à long terme, viser à éliminer toute forme d'entretien et de suivi;
— remettre le site dans un état visuellement acceptable pour la collectivité;
— remettre le site des infrastructures dans un état compatible avec l'usage futur.

Le Guide précise que lorsqu'elles sont adaptées aux caractéristiques du milieu, certaines exigences en matière de restauration peuvent être différentes si le requérant fait la démonstration du bien-fondé des mesures proposées.

Les travaux de réaménagement et de restauration prévus au site du CMH5 et le long du tracé de la conduite d'eau fraîche sont décrits ci-dessous.

Au moment de la rédaction ce document, certains renseignements n'étaient pas disponibles. Ils seront fournis au fur et à mesure des révisions du plan de restauration. Les mesures proposées dans ce chapitre sont donc basées sur les connaissances actuelles du projet et sur la base de certaines hypothèses de restauration.

## 4.1 SÉCURITÉ DES AIRES DE TRAVAIL, DES OUVERTURES AU JOUR ET DES PILIERS DE SURFACE

### *4.1.1 SÉCURITÉ DES OUVERTURES À JOUR*

En période de fermeture, les installations souterraines seront maintenues à sec le temps de remonter les équipements et la machinerie lourde. Une fois complété, le pompage du système de collecte des eaux de contact souterrain cessera, ennoyant ainsi la mine. La période d'ennoiement a été évalué à 15 ans (Golder, 2022f; annexe 5-D).

Les accès aux monteries de ventilation et le puits Quemont No. 2 seront obstrués par une dalle de béton armé afin de sécuriser les lieux. Ces dalles de béton répondront aux caractéristiques décrites à l'article 100 du *Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure* (ch. M-13.1, r.2). Ces dalles et les alentours décapés seront recouverts avec du matériel granulaire inerte. La provenance de ces matériaux n'a pas encore été établie.

Étant donné la présence d'ouvertures au jour sur le site et de leur potentielle utilisation par les chauves-souris, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) sera contacté à cet effet à la fermeture.

### 4.1.2 STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE

Les piliers de surface des anciennes mines Quemont et Horne ont fait l'objet de plusieurs études et travaux depuis 2017 par Falco et Glencore. Des travaux de remblayage d'anciens chantiers ont eu lieu en 2021 en collaboration avec le titulaire des titres miniers et un réseau d'instruments de suvi géotechnique pouvant mesurer les mouvements de sols et de roc ont été mis en place et afin d'assurer le suivi de la stabilité avant, pendant et après le dénoyage.

Le réseau d'instrument de suivi restera en place en période d'exploitation et de fermeture. Des mesures de sécurisation supplémentaires pourront être mise en place si nécessaire.

## 4.2 DÉMANTÈLEMENT DES BÂTIMENTS ET DES INFRASTRUCTURES

Un plan de restauration doit habituellement considérer le démantèlement et la démobilisation de tous les bâtiments, des infrastructures de soutien, de l'équipement et des infrastructures électriques ainsi que des infrastructures de transport qui ne seront pas utilisées lors du suivi postrestauration. Les lieux affectés par les activités minières doivent être réhabilités et mis en végétation.

Cependant, considérant la localisation du CMH5 dans un parc industriel localisé à l'intérieur du périmère urbain de la Ville de Rouyn-Noranda, il est raisonnable de penser que certains bâtiments ou infrastructures de soutien et/ou de transport pourraient être réutilisés ou modifiés pour d'autres usages futurs possibles, permettant ainsi le maintien du développement socio-économique du territoire. Falco entend, tout au long de la durée de vie de la mine, consulter les parties prenantes et de rester à l'affût des besoins en infrastructures exprimés par le milieu. Le présent concept de restauration prévoit toutefois le démantèlement de toutes les infrastrutures au site du CMH5.

Lorsque possible, les équipements et matériaux récupérés seront vendus, recyclés ou relocalisés sur un autre site. Autrement, le mode d'élimination des infrastructures respectera les exigences du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles* (ch. Q-2, r. 19). La qualité des sols sous-jacents à ces infrastructures sera évaluée. Ces sols seront gérés en fonction des critères de qualité appropriés.

Les surfaces affectées par les activités d'exploitation de la mine seront par la suite remises à leur état initial ou dans un état s'y rapprochant. Pour ce faire, elles seront nettoyées des débris provenant des travaux de démolition et reprofilées pour favoriser une libre circulation de l'eau de ruissellement. Du fait de la stratégie de restauration proposée, il n'y aura pas de scarification des surfaces ni de mise en végétation.

### 4.2.1 DÉMANTÈLEMENT DES BÂTIMENTS

Lors du démantèlement des bâtiments et de la disposition des matériaux, tous les bâtiments et toutes les infrastructures de surface qui ne seront pas utiles pour le suivi postexploitation ou pour la reprise éventuelle du développement socio-économique du territoire, seront démantelés (ou transportés) par un entrepreneur. La gestion des matériaux de démantèlement suivra les recommandations énoncées par le *Guide de bonne pratique pour la gestion des matériaux de démantèlement* (MDDEP, 2002), les *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille* (MDDEP, 2009) et de son addenda (MELCC, 2019). En vertu du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles* (ch. Q-2, r. 19), les rebuts du démantèlement qui ne pourront être valorisés seront envoyés dans un lieu d'élimination autorisé.

Au moment du démantèlement des bâtiments et des infrastructures de surface, les travaux de restauration comporteront les activités suivantes :

- Les dalles et autres composantes de béton seront perforées et/ou concassées et les fragments de béton pourront être laissés sur place, à condition qu'ils respectent les énoncés du *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction* (MDDEP, 2002);
- Les matériaux récupérables, tels que l'acier réutilisable et de refonte, et certains équipements se trouvant à l'intérieur des bâtiments, seront mis de côté et vendus sur les marchés de la récupération et de l'usager;
- Tout équipement de manutention, de production et de services tels que les réservoirs et pompes sera vidangé et nettoyé;
- La gestion de tous produits chimiques, matières résiduelles et matières dangereuses se fera de façon sécuritaire tout en respectant les normes et la règlementation en vigueur au Québec. Donc, tout matériel solide, liquide, pulpeux et boueux se trouvant à l'intérieur des bâtiments sera disposé adéquatement;
- Tous les équipements électriques, à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments qui ne seront pas utiles pour le suivi postexploitation seront démantelés et envoyés dans un lieu d'élimination autorisé. Les fils électriques contenant de fortes quantités de cuivre seront récupérés par une entreprise spécialisée. Tous les autres équipements électriques, tels que les génératrices, seront vidangés de leurs huiles et pétroles usés et ceux-ci seront disposés selon la règlementation en vigueur.

## 4.2.2 DÉMANTÈLEMENT DES INFRASTRUCTURES

### 4.2.2.1 INFRASTRUCTURES DE SOUTIEN

Toutes les infrastructures de soutien enfouies et en surface qui ne seront pas utiles pour le suivi postexploitation ou postrestauration seront retirées, recyclés et/ou acheminées vers un lieu d'élimination autorisé.

Au moment du démantèlement des infrastructures de soutien, les travaux de restauration comporteront les activités suivantes :

- Les matériaux récupérables, tels que l'acier réutilisable et de refonte, et certains équipements se trouvant à l'intérieur des bâtiments, seront mis de côté et vendus sur les marchés de la récupération et de l'usager;
- Tout équipement de manutention, de production et de services tels que les réservoirs et pompes sera vidangé et nettoyé;
- La gestion de tous produits chimiques, matières résiduelles et matières dangereuses se fera de façon sécuritaire tout en respectant les normes et la règlementation en vigueur au Québec. Donc, tout matériel solide, liquide, pulpeux et boueux se trouvant à l'intérieur des bâtiments sera disposé adéquatement;
- Tous les équipements électriques, à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments qui ne seront pas utiles pour le suivi postexploitation seront démantelés et envoyés dans un lieu d'élimination autorisé. Les fils électriques contenant de fortes quantités de cuivre seront récupérés par une entreprise spécialisée. Tous les autres équipements électriques, tels que les génératrices, seront vidangés de leurs huiles et pétroles usés et ceux-ci seront disposés selon la règlementation en vigueur.
- Toutes infrastructures de soutien, de manutention, de procédé, de production et de services tels que les réservoirs, conduits et ponceaux, seront vidangés et nettoyés avant d'être disposés ou revalorisés adéquatement;
- La gestion de toute infrastructure de soutien transportant ou entreposant des produits chimiques, des matières résiduelles et des matières dangereuses sera faite de façon sécuritaire tout en respectant les normes et la règlementation en vigueur au Québec. Si un risque de contamination est suspecté, une évaluation de la qualité des sols sera effectuée avant de restaurer les lieux;
- Tout travail requérant une excavation sera rempli d'un matériel inerte dont la provenance reste à établir.

Au site du CMH5, les installations seront reliées au réseau existant de gaz naturel et du réseau d'égouts et d'aqueduc municipal. Étant donné l'emplacement du site et des usages futurs possible à la fin des activités minières, ces installations souterraines pourraient être sécurisées et laissées en place en tout ou en partie afin de favoriser l'établissement de nouveaux promoteurs commerciaux ou industriels.

#### 4.2.2.2 INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Toutes les infrastructures de transport, incluant le chemin de fer, qui ne seront pas utiles pour le suivi postexploitation ou postrestauration, ou par d'autres utilisateurs du territoire, seront démantelés. Les travaux de restauration comporteront les activités suivantes :

— Le nivellement et la stabilisation des talus en adoucissant les pentes;
— Assurer le maintien de la libre circulation de l'eau de ruissellement;
— Fermer les accès des tronçons désaffectés pour en interdire l'utilisation par le public.

Du fait de la stratégie de restauration proposée à la section 4.2, il n'y aura pas de scarification des surfaces ni de mise en végétation au site du CMH5.

#### 4.2.2.3 CONDUITE D'EAU FRAÎCHE

La conduite d'eau fraîche sera déterrée, nettoyée, puis démantelée en utilisant des techniques de démolition standard puis disposées. La surface du terrain sera nivelée de façon à rétablir un drainage gravitaire naturel du secteur considéré.

Les surfaces qui ne constituaient pas déjà un sentier, un accès ou un chemin avec une mise en forme (fondation granulaire), de même que les surfaces pouvant être reprises pour des activités industrielles ou commerciales, feront l'objet d'une mise en végétation.

## 4.3 DISPOSITION DES ÉQUIPEMENTS ET DE LA MACHINERIE LOURDE

Les équipements d'extraction et de traitement du minerai et la machinerie lourde seront inventoriés tout au long de la durée du projet. Une estimation préliminaire des besoins en équipement pendant la période de préproduction et de production (sur la base d'un taux moyen de production d'environ 15 500 t/j sur la DVM), est présentée au tableau 12.

**Tableau 12 : Équipement minier souterrain requis en période de production**

| Équipement par secteur d'activité | Production | | Total |
|---|---|---|---|
| | Phase 1 | Phase 2 | |
| **Production** | | | |
| Chargeuse-navette automatisée 14 vg³ | 4 | 4 | 4 |
| Camion 50 tonnes | 0 | 1 | 1 |
| Foreuse de production automatisée | 5 | 5 | 5 |
| Boulonneuse à câble (un trou, automatisée) | 2 | 2 | 2 |
| Camion pour explosifs | 2 | 2 | 2 |
| Plateforme élévatrice – Remblai en pâte | 1 | 1 | 1 |
| Tracteur – Remblai en pâte | 1 | 1 | 1 |
| **Développement** | | | |
| Chargeuse-navette 11 vg | 4 | 4 | 4 |
| Camion 50 tonnes | 4 | 4 | 4 |
| Foreuse jumbo - deux bras automatisés | 4 | 4 | 4 |
| Boulonneuse | 5 | 5 | 5 |
| Plateforme élévatrice | 2 | 2 | 2 |
| Chargeur Anfo | 2 | 2 | 2 |

**Tableau 12 : Équipement minier souterrain requis en période de production**

| Équipement par secteur d'activité | Production | | Total |
|---|---|---|---|
| | Phase 1 | Phase 2 | |
| **Services** | | | |
| Plateforme élévatrice - Construction | 3 | 3 | 3 |
| Tracteur – Mécanique | 4 | 4 | 4 |
| Tracteur – Électrique | 2 | 2 | 2 |
| Tracteur – Technique | 4 | 4 | 4 |
| Camionnette | 8 | 8 | 8 |
| Camion-citerne à eau | 1 | 1 | 1 |
| Camion-citerne à combustible | 2 | 2 | 2 |
| Machine à béton projeté | 2 | 2 | 2 |
| Grue Getman A64 | 2 | 2 | 2 |
| Camionnette 16 passagers | 3 | 3 | 3 |
| Camion-grue | 2 | 2 | 2 |
| Niveleuse | 1 | 1 | 1 |

À la cessation définitive des activités minières, les équipements d'extraction et de traitement du minerai et la machinerie lourde seront retirés du site. La machinerie lourde de surface qui ne sera pas utilisée lors des travaux de restauration sera mise en vente sur le marché de l'usager. Pour les équipements et la machinerie lourde hors service, ils seront transportés chez un récupérateur spécialisé ou disposés dans un site d'élimination autorisé.

Toutefois, avant d'être disposés ou récupérés pour la ferraille, tous les liquides (huiles, essence, liquide lave-glace et antigel seront vidangés et mis dans des contenants appropriés pour être disposés de façon adéquate.

Il est important de souligner que ce projet impliquera des infrastructures souterraines. L'équipement d'extraction et la machinerie lourde seront retirés des lieux s'il est techniquement possible de le faire.

## 4.4 AIRES D'ACCUMULATION

Tel que décrit à la section 3.4., il n'y aura pas d'aire d'accummulation en surface au CMH5 et donc pas d'aire à y restaurer. Les stériles et résidus miniers, de même que les boues générées par le traitement des eaux d'exhaure du dénoyage, entreposés sous terre avant et pendant l'exploitation seront ennoyés avec la mine.

À la fermeture, les ouvertures minières s'ennoieront progressivement sur une période estimée à 15 ans. Durant cette période, les ouvertures minières continueront de drainer les eaux souterraines dans leur périphérie. L'écoulement des eaux dans le roc devrait converger localement vers les ouvertures souterraines. En de telles conditions, il n'y aurait pas d'exfiltration d'eau de contact en provenance des ouvertures minières et donc pas d'impact sur la qualité de l'eau souterraine.

À la suite de l'ennoiement, les niveaux d'eau se stabiliseront à l'équilibre. Le niveau stabilisé des eaux résultera d'un équilibre entre l'écoulement naturel présent avant le projet et celui développé suivant le développement souterrain et le remblaiement des ouvertures. Les boues, les remblais et les barricades influenceront l'écoulement des eaux dans les ouvertures souterraines et participeront à instaurer un régime d'écoulement post-exploitation. Les eaux des ouvertures souterraines, y compris celles comblées par des boues et les résidus, seront relativement confinées, en considérant la faible perméabilité du roc en profondeur. Il y aura donc peu d'interaction entre les eaux des ouvertures et les eaux souterraines en périphérie, à condition que les eaux dans les ouvertures n'atteignent pas des structures ou des unités plus perméables.

Ainsi, sur la base du modèle hydrogéologique conceptuel (Golder, 2022d), aucun impact aux récepteurs d'eau souterraine lié au remblayage de résidus et de boues dans les ouvertures souterraines n'est appréhendé. Par ailleurs, une étude de modélisation des impacts potentiels sur la qualité des eaux souterraines en période post-ennoiement (Golder, 2022f) réalisée avec des hypothèses prudentes, a démontré qu'une dégradation éventuelle de la qualité des eaux souterraines liée aux activités de stockage des stériles, des résidus et des boues n'aurait pas d'impact sur les récepteurs, notamment sur le BNO. Cette étude est disponible à l'annexe 5-D.

La qualité des eaux souterraines fera néanmoins l'objet d'un suivi à toutes les étapes du projet. Le programme de suivi environnemental postrestauration préliminaire est présenté à la section 5.

## 4.5 INFRASTRUCTURES DE GESTION DE L'EAU

Le pompage des eaux d'exhaure se poursuivra le temps de retirer les infrastructures d'extraction du minerai et les équipements souterrains. Le traitement de ces eaux sera fait avec une UTE mobile temporaire. Par la suite, le pompage souterrain cessera et la mine s'ennoiera progressivement. L'ennoiement s'échelonnera sur plusieurs années, jusqu'à ce que les niveaux d'eau se stabilise et atteigne l'équilibre.

Le réseau de collecte et les étangs de drainage du CMH5 seront maintenus en place durant les travaux de restauration. Les eaux captées seront envoyées sous terre.

Lorsque la gestion des eaux de surface ne sera plus requise, Les boues accumulées dans les étangs de drainage seront caractérisées. Elles seront ensuite excavées et, selon les résultats de caractérisation, gérées conformément au Guide d'intervention (Beaulieu, 2021). Les géomembranes seront enlevées et disposées dans un site autorisé. Finalement, les différents étangs de drainage fossés de captage des eaux seront remblayés et nivelés.

## 4.6 CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Puisque les infrastructures reliées à la gestion des eaux de surface auront été remblayées, aucune infrastructure vulnérable aux impacts des changements climatiques ne sera présente au site du CMH5 à la suite des travaux de restauration. Les aires d'accumulation et les eaux souterraines sont peu susceptibles d'être vulnérables aux changements climatiques vu le peu de d'interraction appréhendé avec le régime d'écoulement de surface. Le développement des plans de gestion de l'eau et des résidus et du programme de suivi environnemental tiendront néanmoins compte des changements climatiques tout au long de l'exploitation et les prochaines versions du plan de restauration seront ajustées au besoin.

## 4.7 RÉHABILITATION DU TERRAIN

Comme exigé à l'article 31.51 de la LQE (ch. Q-2), une étude de caractérisation du terrain où s'est exercée une activité désignée, dans ce cas-ci l'extraction et le traitement de minerai, sera effectuée conformément aux exigences Guide d'intervention (Beaulieu, 2021) et attestée par un expert habilité.

Si l'étude de caractérisation révèle la présence de sol dont les concentrations pour un ou plusieurs paramètres excède les valeurs limites réglementaires, Falco transmettra, pour approbation, un plan de réhabilitation énonçant les mesures qui seront mises en oeuvre pour protéger la qualité de l'environnement et pour éviter de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, aux écosystèmes, aux espèces vivantes ou aux biens. Le plan énoncera également les mesures destinées à rendre l'utilisation projetée compatible avec l'état du terrain. Ce plan sera accompagné d'un calendrier d'exécution et, le cas échéant, d'un plan de démantèlement des installations présentes sur le terrain. Un avis de contamination sera aussi émis pour la propriété.

Les secteurs à risques susceptibles d'être contaminés par les activités minières sont les suivantes :

- le secteur du convoyeur (produits pétroliers et métaux);
- la halde à minerai temporaire (métaux);
- le secteur d'entreposage du minerai (métaux);
- le secteur de l'entreposage et de manutention du concentré (métaux);
- la sous-station électrique (produits pétroliers);
- la salle des treuils (produits pétroliers);
- le bâtiment de service (produits pétroliers);
- les réservoirs des génératrices d'urgence (produits pétroliers);
- le réservoir hors-sol de carburant (produits pétroliers).

Selon l'article 6 du *Règlement sur le stockage et les centres de transferts de sols contaminés* (ch. Q-2, r. 46), les sols excavés et contaminés seulement par des métaux ou des métalloïdes résultant de l'activité minière peuvent être déposés dans une aire d'accumulation de résidus miniers liée à cette même activité dont les conditions sont fixées dans l'autorisation émise par le MELCC. Les sols présentant des contaminants organiques, par exemple en produits pétroliers, en concentration excédant les valeurs limites réglementaires seront quant à eux transportés dans un lieu autorisé à les recevoir afin qu'ils soient traités. Dans le cas où les concentrations en métaux de ces sols seraient trop élevées pour être envoyées dans ces sites, alors d'autres options, comme celle de les traiter sur le site, pourraient être envisagées.

Finalement, Falco prévoit le maintien dans le terrain de contaminants dont la concentration excède les valeurs limites réglementaires, plus particulièrement les résidus miniers présents sous le remblai granulaire qui ne seront pas excavés lors de l'aménagement du site.

## 4.8 PRODUITS PÉTROLIERS ET CHIMIQUES, ET MATIÈRES RÉSIDUELLES DANGEREUSES ET NON DANGEREUSES

### *4.8.1 PRODUITS CHIMIQUES*

Il est présumé que tous les produits chimiques et explosifs seront épuisés à la fin des opérations. Les seuls produits chimiques conservés sur les lieux à la cessation des activités minières au CMH5 seront ceux requis pour traiter les eaux de l'effluent final. Ces derniers seront entreposés dans des sacs ou des boîtes de manutention (totes). Une fois qu'il aura été établi que le traitement de l'eau sur le site ne sera plus nécessaire, les produits restants seront retournés aux fournisseurs, vendus à des tiers ou éliminés par des firmes spécialisées et autorisées à gérer ces produits.

Les contenants ou réservoirs de produits chimiques seront vidangés, nettoyés et, lorsque possible ils seront valorisés (récupération du métal ou du plastique). Sinon, ils seront éliminés selon la règlementation en vigueur.

### *4.8.2 PRODUITS PÉTROLIERS*

Il est présumé que les produits pétroliers seront épuisés à la fin des opérations, ou vendus. Les réservoirs de carburant diesel ainsi que leur tuyauterie de surface seront retirés en conformité avec les dispositions du *Code de construction* (ch. B-1.1, r.0.01.01) et du *Code de sécurité* (ch. B-1.1, r.0.01.01.1). Ces réservoirs seront vendus, conservés pour réutilisation future ou éliminés, en s'assurant de respecter les dispositions du *Code de construction* (ch. B-1.1, r.0.01.01) à cet égard. La tuyauterie et les réservoirs non réutilisables seront éliminés en conformité avec les dispositions du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles* (ch.Q-2, r.19) ou du *Règlement sur les matières dangereuses* (ch.Q-2, r.32).

### 4.8.3 MATIÈRES RÉSIDUELLES DANGEREUSES ET NON DANGEREUSES

De façon générale, les matériaux issus de la démolition d'un immeuble ou d'infrastructure ne sont pas des matières dangereuses au sens du *Règlement sur les matières dangereuses* (ch. Q-2, r.32), sauf s'ils sont contaminés en surface par des matières dangereuses au sens de l'article 4 de ce règlement. Ainsi, si les matériaux issus de la démolition d'un immeuble ou d'infrastructure ne sont pas des matières dangereuses ou « assimilées » à des matières dangereuses au sens du règlement, ils seront gérés en tant que matières résiduelles en vertu du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles* (ch. Q-2, r.19). Une attention particulière sera mise de l'avant afin de les valoriser autant que possible les produits de la démolition ou des démantèlements.

Il est important de préciser qu'un nettoyage adéquat des matériaux de démantèlement « assimilés à des matières dangereuses » devra être réalisé afin de les décontaminer. Les matériaux jugés décontaminés selon les normes ou critères prescrits pourront être réemployés, recyclés ou valorisés selon leurs conditions. Les matériaux encore contaminés devront être considérés comme des matériaux assimilés à des matières dangereuses et seront éliminés dans un centre autorisé par le MELCC. Ainsi, toutes les matières dangereuses et les matières résiduelles dangereuses seront retirées, transportées et éliminées de façon sécuritaire tout en respectant les normes et la règlementation en vigueur.

# 5 PROGRAMME DE SUIVI ET D'ENTRETIEN POSTRESTAURATION

L'objectif de la mise en œuvre du programme de suivi et d'entretien est de vérifier la progression de la performance environnementale des travaux de restauration réalisés. Elle vise aussi à s'assurer de la pérennité des ouvrages et du couvert végétal et à évaluer l'atteinte de l'état satisfaisant du site minier. Ce programme comprend le suivi environnemental et l'évaluation de l'efficacité des techniques de restauration mises en place, le suivi et l'entretien de l'intégrité des ouvrages présentant les risques associés et le suivi agronomique.

Lors de la réalisation des travaux de restauration postfermeture, un bilan annuel sera déposé au MERN et au MELCC dans les 90 jours suivant la fin de l'année civile. Celui-ci vise à informer ces ministères de l'état d'avancement des travaux de réaménagement et de restauration après l'exploitation du site minier.

Le programme de suivi et d'entretien postrestauration décrit dans les sections suivantes est appelé à se préciser lors des révisions subséquentes du plan de restauration, alors que certaines composantes du projet auront été définies.

Les coordonnées du responsable du programme de suivi sont les suivantes :

| | |
|---|---|
| Personne responsable : | Hélène Cartier, Vice-présidente, Environnement et développement durable |
| Courriel : | hcartier@falcores.com |
| Cellulaire : | 514-216-8611 |

Les sections suivantes décrivent le programme de suivi postrestauration qui sera mis en œuvre.

## 5.1 SUIVI D'ENTRETIEN DE L'INTÉGRITÉ DES OUVRAGES

Des inspections de l'intégrité des dalles de béton couvrant l'accès aux monteries de ventilation et au puits Quemont No. 2 seront effectuées pendant un minimum de cinq (5) ans.

Le programme de suivi géotechnique qui sera mis en place lors du dénoyage et tout au long de l'exploitation permettra d'évaluer la stabilité des piliers de surface en période de fermeture et d'adapter le programme de suivi et entretien de l'intégrité des ouvrages postrestauration selon les résultats obtenus. La durée de ce suivi géotechnique est prévue pour un minimum de 15 ans, soit le temps d'ennoiement anticipé des ouvertures souterraines.

Une copie du rapport annuel de suivi et de contrôle des ouvrages sera fournie au MERN en période postrestauration.

## 5.2 SUIVI AGRONOMIQUE

Le suivi agronomique vise à confirmer l'efficacité de la remise en végétation. Puisque la restauration du CMH5 prévoit le maintien d'une couche de remblai granulaire afin de favoriser l'établissement de nouvelles entreprises commerciales ou industrielles dans le parc industriel de Noranda-Nord, il n'est pas prévu d'effectuer une mise en végétation des terrains. Pour cette raison, aucun suivi agronomique ne sera effectué au site du CMH5.

Les secteurs où une mise en végétation aura été effectuée le long du tracé de la conduite d'eau fraîche feront l'objet d'une inspection annuelle consistant principalement en une évaluation visuelle de différents paramètres, comme la condition des plants, le pourcentage des aires montrant une reprise végétative, l'érosion des sols, etc. seront effectuées. Si requis, des travaux correctifs seront apportés dans les zones où la reprise d'un couvert végétal ne sera pas satisfaisante.

Le suivi agronomique sera effectué sur une base annuelle en période estivale sur une période minimale de cinq (5) ans. À la suite à ce délai, s'il y a lieu, une demande de cesser ce suivi sera effectuée auprès du MERN.

## 5.3 SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Le suivi environnemental consistera au suivi des eaux minières et des eaux souterraines. L'objectif de ce suivi sera de suivre la conformité ainsi que l'évolution qualitative et quantitative de ces eaux pendant la période transitoire précédant la restauration complète du site.

Ainsi, pendant la période suivant l'arrêt définitif des activités minières et avant que les travaux de restauration ne soient achevés, un programme de suivi postexploitation visant le suivi des eaux minières de surface et des eaux souterraines sera réalisé selon les dispositions mentionnées à la section 2.10 de la Dir. 019.

À la suite des travaux de restauration, un programme de suivi postrestauration adapté aux emplacements restaurés, aux techniques de restauration en place ainsi qu'aux contaminants potentiels sera réalisé selon les dispositions mentionnées à la section 2.11 de la Dir. 019.

### *5.3.1 SUIVI POSTEXPLOITATION*

Tant qu'il y aura le pompage des eaux d'exhaure et le traitement des eaux, les eaux usées minières feront l'objet d'un suivi afin d'assurer leur conformité aux critères de rejet applicables.

Un suivi de la qualité des eaux souterraines sera effectué à partir du réseau de surveillance établi autour des aménagements à risque. Les paramètres analysés seront ceux provenant de la Dir. 019. Selon la qualité des sols définies suite à l'étude de caractérisation du terrain, d'autres analyses pourraient être effectuées.

Le prélèvement des échantillons et la mesure du débit aux diverses stations d'échantillonnage seront réalisés selon la fréquence et la durée déterminées pour les projets utilisant des mines comme mode de gestion de résidus miniers acidogènes. Donc, lors des six (6) premiers mois suivant la fin de l'exploitation, le prélèvement se fera de manière hebdomadaire. Par la suite, la fréquence sera bimensuelle pour la durée restante de la période de postexploitation de trois (3) ans.

Un suivi de la piézométrie sera également effectué dans les puits d'observation utilisés pour le suivi de la qualité des eaux souterraines. La fréquence des mesures sera la même que celle pour le prélèvement des échantillons.

### *5.3.2 SUIVI POSTRESTAURATION*

Puisqu'il n'y aura plus d'eaux minières après les travaux de restauration, le suivi environnemental postrestauration consistera au suivi de la qualité des eaux souterraines. Le réseau de surveillance des eaux souterraines établi autour des aménagements à risque de même que celui établi lors des études de caractérisation du terrain seront utilisés.

Les paramètres analysés seront ceux provenant de la Dir. 019. Selon les résultats de la qualité des sols suite à l'étude de caractérisation du terrain, d'autres analyses pourraient être effectuées.

Les prélèvements des échantillons d'eau souterraine seront réalisés selon la fréquence et la durée déterminée pour les projets utilisant des mines comme mode de gestion de résidus miniers acidogènes, soit à raison de deux (2) fois par année pendant dix (10) ans. Toutefois, Falco fera le suivi des eaux souterraines pendant la durée d'ennoiement qui est estimée à quinze (15) ans, ainsi que durant les dix (10) années suivantes. La durée totale du suivi postrestauration des eaux souterraines serait ainsi de ving-cinq (25) ans.

Un suivi de la piézométrie sera également effectué dans les puits d'observation utilisés pour le suivi de la qualité des eaux souterraines. La fréquence des mesures sera la même que celle pour le prélèvement des échantillons.

# 6 PLAN D'URGENCE

Un plan de prévention et de réponses aux urgences de Falco a été préparé pour la période de fermeture et la période postrestauration. Ce plan préliminaire est disponible à l'annexe 6. Il identifie, d'une part, les incidents possibles, les seuils et procédures d'alerte, les procédures de réponse pour chacun des incidents potentiels et les responsabilités de chacun à toutes les étapes. De plus, ce plan présente les ressources, les listes d'équipements d'intervention, les modes de communication pendant et après un événement ainsi que des procédures de post-mortem.

Le coordonnateur des mesures d'urgence sera le responsable de l'organisation des interventions d'urgence en plus d'assurer la protection de la santé et la sécurité des travailleurs, de la population ainsi que de l'environnement. En phase de restauration, le Responsable des mesures de restauration assurera le rôle de Coordonnateur des mesures d'urgence alors que ce sera le Responsable des activités de suivi lors de la phase de suivi. Le plan sera révisé régulièrement afin que l'information transmise soit toujours à jour selon l'évolution du projet.

En période de fermeture et de restauration au site du CMH5, les principaux risques actuellement identifiés sont :

— chutes de hauteur;
— effondrement de chantiers souterrains et/ou de structures;
— affaissement de terrain;
— inondation de la mine;
— collision d'équipements mobiles de surface;
— collision équipements-piétons
— incendie d'un équipement et/ou d'un bâtiment;
— déversement de produits chimiques ou pétroliers;
— rejet d'eau non conforme à l'environnement;
— urgence médicale;
— noyade;
— électrocution;
— vandalisme.

Si un des événements cités ci-dessus devait survenir, les mesures du plan d'urgence seraient mises en application.

En période postrestauration, les risques d'accident seront réduits. En effet, comme il n'y aura plus d'activité régulière sur au site du CMH5, tous les accidents causés par l'intervention humaine auront une très faible probabilité d'occurrence. Les principaux risques d'incidents actuellement identifiés sont :

— effondrement de pilier de surface;
— affaissement du terrain;
— vandalisme.

Un bottin téléphonique préliminaire des ressources internes et externes en cas d'urgence est présenté au tableau 13.

**Tableau 13 : Bottin téléphonique préliminaire des ressources pouvant intervenir en cas d'urgence**

| Ressources internes | Contacts |
|---|---|
| Hélène Cartier<br>Vice-présidente, Environnement et développement durable<br>Ressources Falco Ltée | Téléphone : 514 216-8611<br>Courriel : hcartier@falcores.com |
| Yan Théberge<br>Directeur construction<br>Ressources Falco Ltée | Téléphone : 819 763-7143<br>Courriel : ytheberge@falcores.com |
| **Ressources externes** | **Contacts** |
| **Sécurité publique** | |
| Urgence (incendie, police, ambulance) | Téléphone : 9-1-1 (24 h) |
| Service de sécurité incendie de Rouyn-Noranda | Téléphone : 819-797-7124 |
| Sûreté du Québec (poste de Rouyn-Noranda) | Téléphone : 819-763-4846 |
| Ville de Rouyn-Noranda (ligne d'urgence travaux publics 24 h/24) | Téléphone : 819 797-7121 |
| Sécurité civile du Québec (Bureau régional de Rouyn-Noranda) | Téléphone : 819-763-3636 |
| CANUTEC | Téléphone : 613 996-6666 (24 h) |
| **Environnement** | |
| MELCC (Urgence Environnement) | Téléphone : 1-866-694-5454 (24 h) |
| Environnement et Changement climatique Canada (Urgence) | Téléphone : 514-283-2333 (24 h) |
| Régie du bâtiment du Québec | Téléphone : 1-800-361-0761 |
| **Santé** | |
| Centre antipoison du Québec | Téléphone : 1-800-463-5060 (24 h) |
| Commission de la santé et de la sécurité du travail | Téléphone : 1-866-302-2778 |
| Centre intégré de Santé et de Services Sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue | Téléphone : 819-764-3264 |
| Hôpital de Rouyn-Noranda | Téléphone : 819-764-5131 |
| **Utilités** | |
| Gaz Métro | Téléphone : 1-800-361-8003 (Urgence 24 h)<br>Téléphone : 1-800-563-1516 (Service) |
| Hydro-Québec (Pannes et urgences) | Téléphone : 1-800-790-2424 (24 h) |
| **Services météorologiques** | |
| Environnement Québec (Info climat) | Téléphone : 418-521-3820 |

# 7 MESURES EN CAS D'ARRÊT TEMPORAIRE DES ACTIVITÉS

En vertu des articles 224 et 226 de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1), lors d'une suspension temporaire des activités minières d'une durée de six mois ou plus, le MERN sera avisé par écrit des dates d'arrêt et de reprise des activités et Falco s'engage à transmettre, dans les quatre (4) mois après la date de début de la suspension, des copies certifiées des plans des ouvrages souterrains et des installations de surface.

Conformément au Guide, Falco présentera les mesures de sécurité retenues afin d'assurer la sécurité du public et la protection de l'environnement. Ces mesures visent à restreindre l'accès aux puits et aux différents bâtiments. Les mesures suivantes seront appliquées lors d'un arrêt temporaire des activités minières au CMH5 :

- le pompage souterrain se poursuivra à un débit permettant de maintenir la mine à sec jusqu'à la reprise des travaux, ou le temps de récupérer les équipements sous terre. Les eaux minières continueront à être envoyées aux IGRM de surface et traitées si une décharge à l'environnement est requise.
- des dalles de béton armé seront installées afin de fermer et de sécuriser chacune des ouvertures aux jours (monteries de ventilation et puits d'accès);
- des panneaux de signalisation « Danger » seront visiblement installés à l'endroit des ouvertures aux jours scellées;
- les programmes de suivi de l'intégrité des ouvrages et environnemental seront maintenus afin d'assurer la sécurité du public et la protection de l'environnement durant l'arrêt temporaire des activités.
- les programmes de suivi de l'intégrité des ouvrages et environnemental seront maintenus pour assurer la sécurité du public et la protection de l'environnement durant l'arrêt temporaire des activités minières.
- les accès au CMH5 seront sécurisés et restreints. Des barrières en béton de type jersey seront mises en place à l'entrée des différentes installations sur le site et permettront de veiller à la sécurité du site minier.

# 8 CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES ET TEMPORELLES

L'article 232.4 de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1) prévoit que toute personne visée à l'article 232.1 de cette même loi doit fournir une garantie dont le montant correspond aux coûts anticipés pour la réalisation des travaux prévus au plan de réaménagement et de restauration dans la mesure prévue par cette loi et conformément aux normes établies par règlement.

Cette section présente l'estimation préliminaire des coûts anticipés de restauration du site du CMH5 et du tracé de la conduite d'eau fraîche.

## 8.1 ÉVALUATION DES COÛTS DES TRAVAUX DE RESTAURATION

### 8.1.1 ÉVALUATION DES COÛTS

L'estimation des coûts pour les travaux de démantèlement, de réhabilitation et du réaménagement du CMH5 sont au tableau 1 de l'annexe 7 alors que les coûts totaux pour la restauration du site sonts présentés au tableau 2 de cette même annexe.

Les coûts de démantèlement présentés ont été évalués par un estimateur en construction et procédé de WSP, selon la méthode paramétrique. Cette méthode compare les coûts de démantèlement sur différentes bases de prix, soit unitaire, paramétrique et de réalisation. Chaque composante du projet (bâtiments et infrastructures) est d'abord listée et selon leurs dimensions approximatives ainsi que selon leurs constituants, un montant unitaire pour le démantèlement et la disposition des matériaux est attribué. Ainsi, pour chaque bâtiment ou infrastructure, des montants de démantèlement résultent de l'exercice de comparaison (unitaire, paramétrique, de réalisation) et une valeur moyenne pondérée est calculée pour chacune des infrastructures, soit la valeur présentée dans le tableau 1.

Ces coûts sont calculés en présumant que les travaux de restauration seraient réalisés par un tiers. Les coûts ont été calculés en dollars d'aujourd'hui. Ces coûts comprennent aussi les coûts indirects (frais d'ingénierie et de supervision), incluant le programme de suivi et d'entretien postrestauration, et qui ont été établis à 30 %. Quant à elle, la contingence, qui se calcule sur tous les coûts directs et indirects et qui s'ajoute au sous-total, est de 15 %.

Les coûts anticipés pour la réalisation de l'ensemble des travaux prévus dans le plan de réaménagement et de restauration du site sont de 18 876 381 $ CAD[3] pour le CMH5 et le tracé de la conduite d'eau fraîche.

### 8.1.2 TYPE DE GARANTIE

La garantie financière sera déposée sous l'une des formes présentées dans le Guide du MERN et respectera les conditions présentées aux articles 116 à 199 du *Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure* (ch. M-13.1, r. 2)

[3] En dollars 2022.

### 8.1.3 MODALITÉS DE VERSEMENT

L'artile 113 du *Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure* (ch. M-13.1, r.2) indique que tou la personne visée à l'un des paragraphes 2 à 4 du premier alinéa de l'article 232.1 de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1) doit fournir au ministre la garantie établie selon l'article 232.4 de cette loi en respectant les règles de versement suivantes :

- la garantie doit être fournie en 3 versements;
- le premier versement doit être fourni dans les 90 jours de la réception de l'approbation du plan;
- chaque versement subséquent doit être fourni à la date anniversaire de l'approbation du plan;
- le premier versement repréente 50 % du montant total de la garantie et les deuxième et troisième versements, 25 % chacun.

### 8.1.4 DURÉE DE LA GARANTIE

La garantie financière de Falco sera maintenue en vigueur tant que celle-ci sera responsable du site ou jusqu'à l'émission d'un certificat de libération.

## 8.2 CALENDRIER DE RÉALISATION DES TRAVAUX

### 8.2.1 CALENDRIER GÉNÉRAL

Les travaux associés à la caractérisation des sols, au démantèlement des bâtiments et des infrastructures et à la remise en état du site seront faits de façon progressive à l'intérieur de trois (3) ans suivant l'arrêt des activités du concentrateur.

Le programme de suivi de l'intégrité des ouvrages et agronomique postrestauration sera d'une durée de cinq (5) ans, alors que le suivi environnemental postrestauration sera d'une durée de vingt-cinq (25) ans.

### 8.2.2 CALENDRIER DES ACTIVITÉS DE RESTAURATION

Le calendrier de réalisation des différentes activités de restauration est présenté au tableau 14.

**Tableau 14 : Calendrier de réalisation des travaux au CMH5**

| Activité de démantèlement et de restauration | Période postexploitation (années) | | | Période postrestauration (années) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 à 25 |
| Démantèlement et retrait des équipements souterrains | | | | | | | | | |
| Arrêt du pompage d'eau d'exhaure (ennoiement durant 15 ans) | | | | | | | | | |
| Sécurisation des aires de travail et des ouvertures au jour | | | | | | | | | |
| Évaluation environnementale de site et réhabilitation | | | | | | | | | |
| Démantèlement et démobilisaiton des bâtiments et infrastructures | | | | | | | | | |
| Démantèlement et démobilisation des infrastructures de soutien et perforation des dalles de béton | | | | | | | | | |
| Démantèlement du chemin de fer | | | | | | | | | |
| Disposition des équipements et de la machinerie lourde | | | | | | | | | |
| Caractérisation et disposition des boues des infrastructures de gestion des eaux | | | | | | | | | |
| Démantèlement des infrastructures de gestion des eaux, remplissage, nivellement. | | | | | | | | | |
| Démantèlement de la conduite d'eau fraîche | | | | | | | | | |
| Restauration des surfaces affectées (nivellement, recouvrement et mise en végétation) | | | | | | | | | |

**Tableau 14 : Calendrier de réalisation des travaux au CMH5 (suite)**

| Activité de contrôle et de suivi | Période postexploitation (années) | | | Période postrestauration (années) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 à 25 |
| Suivi de la qualité de l'effluent final selon la section 2.10 de la Dir. 019 jusqu'à l'arrêt du traitement des eaux usées minières | | | | | | | | | |
| Suivi de la qualité des eaux souterraine selon la section 2.10 de la Dir. 019 | | | | | | | | | |
| Suivi et entretien de l'intégrité des ouvrages | | | | | | | | | |
| Suivi agronomique | | | | | | | | | |
| Programme de suivi géotechnique (sur 15 ans) | | | | | | | | | |
| Suivi de la qualité des eaux souterraine selon la section 2.11 de la Dir. 019 | | | | | | | | | |

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES


ASSOCIATION CANADIENNE DES BARRAGES (ACB). 2014. *Bulletin technique - Application des recommandations de sécurité des barrages aux barrages miniers.*

ASSOCIATION CANADIENNE DES BARRAGES (ACB). 2013. *Recommandations de sécurité des barrages 2007 (Révisée en 2013).*

BEAULIEU, M. 2021. *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. ISBN 978-2-550-83515-8 (PDF). 326 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 2009. *Code de pratiques écologiques pour les mines de métaux.* En ligne: https://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/documents/codes/mm/mm-fra.pdf.

FALCO RESOURCES LTD (Falco). 2021. *NI-43-101 Technical Report. Feasibility Study Update, Horne 5 Gold Project.* Pagination multiple.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022a. *Plan de réaménagement et de restauration préliminaire du site des IGRM.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL111-19122243-3-RF-Rev0. 74 p. figures et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022b. *Revue de la classification matériaux miniers du projet Horne 5.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL272-2148284001-21003-Rev0. 12 p. et tableaux.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022c. *Évaluation de l'impact potentiel sur la qualité de l'eau souterraine de la déposition de résidus miniers dans l'ancienne mine Horne, Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL284-2148284001-21006-RF-Rev0. 16 p. et figures.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022d. *Modèle hydrogéologique conceptuel du secteur du CMH5.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL277-2148284001-21005-RF-Rev0. 25 p. et figures.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022e. *Rapport du bilan d'eau.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL113-19122243-RF-Rev2. 42 p. et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022f. *Étude de modélisation hydrogéologique des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine en période post-ennoiement. Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL116-19122243-Rev1. 18 p. et figures.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2020. *Caractérisation géochimique du minerai et des stériles de la propriété Horne 5.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL118-19122243-RF-Rev2. 26 p. et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2017a. *Caractérisation géochimique des résidus miniers et des eaux de procédé.* Traduction du document original en anglais. Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL025-1774165-MTF-Rev0. 17 p. et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2017b. *Étude hydrogéologique de référence. Projet Horne 5.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL186-1541337-RF-Rev0. 48 p. et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2016. *Caractérisation géochimique des stériles, des résidus et du minerai pour l'évaluation économique préliminaire de la propriété Horne 5, Québec.* Traduction du document original en anglais. Mémorandum technique préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL041-1541337-24010 MTF Rev0. 169 p. et annexes.

MINISÈTRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE (MEF). 1999. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec.* 12 p.

MINISÈTRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2020. *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai.* ISBN : 978-2-550-86820-0 (PDF). 37 p. et annexes.

MINISÈTRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2019. *Addenda - Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille.* ISBN 978-2-550-84629-1 (PDF). 7 p.

MINISÈTRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière.* ISBN : 978-2-550-64507-8 (PDF). 66 p. et annexes.

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES NATURELLES (MERN). 2017. *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec*. Direction de la restauration des sites miniers. ISBN : 978-2-550-77162-3 (PDF). 56 p. et annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2009. *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille. Direction des politiques en milieu terrestre*. ISBN 978-2-550-56288-7 (PDF). 51 p.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2008. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 1 – Généralités. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 58 p. et annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2002. *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction, , Québec, Direction des politiques du secteur industriel, Secteur des matières résiduelles*. ISBN 2-550-39504-2. 37 p. et annexes.

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERVICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE (URSTM). 2019. *Programme d'essais sur les remblais cimentés et pâte et la disposition de rejets sulfureux du projet Horne 5 : Essais complémentaires*. PU-2015-05-1067.

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERVICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE (URSTM). 2017a. *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. Part I: Physical, chemical and mineralogical characterizations; CPB preparation and compression tests (UCS); Paste rheology, self-heating propensity and monolithic leaching tests.* B. Bossé, M. Benzaazoua, I. Hane, M. Villeneuve, Y. Taha. PU-2016-05-1067. 49 p.

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERVICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE (URSTM). 2017b. *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. Part II: Environmental aspects; Net acid generation and humidity cell tests*. B. Bossé, M. Benzaazoua, M. Villeneuve, Y. Taha. PU-2016-05-1067. 34 p.

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERVICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE (URSTM). 2017c. *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. Part III: Stabilization of the pyritic tailings*. B. Bossé, M. Benzaazoua, Y. Taha. PU-2016-05-1067. 20 p.

WSP. 2022. *Caractérisation environnementale des sols. Conduites de résidus et d'eau fraîche, Rouyn-Noranda (Québec)*. 61 p. tableaux, cartes et annexes.

WSP. 2020. *Caractérisation environnementale complémentaire. Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda (Québec)*. 110 p. et annexes.

WSP. 2017a. *Évaluation environnementale de site Phase I, Projet minier Horne 5, Rouyn-Noranda (Québec)*. 34 p. et annexes.

WSP. 2017b. *Évaluation environnementale de site Phase II, Projet minier Horne 5, Rouyn-Noranda (Québec)*. 30 p. et annexes.

# CARTES

79°0'0"
78°0'0"
77°0'0"
48°40'0"
48°20'0"
48°0'0"

Ontario
Québec

Site des ICRM
Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda

Zone d'étude du projet Horne 5
MRC ou territoire équivalent
Route principale
Route secondaire
Voie ferrée

RESSOURCES FALCO

***Plan de restauration préliminaire - CMH5***

*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 1**
**Localisation du projet Horne 5**

***Sources :***
*BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2002*
*SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2017*

0 5 10 km
MTM, fuseau 10, NAD83

**Mars 2022**

*Préparation : S. Baillargeon*
*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : S. Baillargeon*
*151-11330-60_prc1_wspT019_localisation_220311.mxd*

wsp

79°5'
79°0'
48°20'
48°15'
Lac Vauze
Site des IGRM
Lac Waite
Ruisseau Vauze
Ruisseau Brunet
Route d'Aiguebelle
Rang de l'Exploration
Rang Inmet
Lac Duprat
Rang Jason
Rivière Duprat
Ruisseau Fourcet
Rang Jolicoeur
Baie Sergius
Lac Dufault
Chemin Millenback
Ruisseau Landry
Baie de la Pump House
Ruisseau Marlon
Lac Marlon
Site du CMH5
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Cours d'eau Dallaire
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
101
117

**Composantes du projet**

- Installations de gestion des résidus miniers (IGRM)
- Conduites de résidus miniers et d'eau de recirculation
- Complexe minier Horne 5 (CMH5)
- Conduite d'eau fraîche
- Gisement Horne 5

**Infrastructures**

- Ligne électrique à 120 kV
- Route nationale ou régionale
- Voie ferrée

**Hydrologie**

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

RESSOURCES FALCO

*Plan de restauration préliminaire - CMH5*

*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 2
## Emplacement des composantes du projet Horne 5

*Sources :*
*Image World Imagery (ESRI, 2018)*
*CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016*
*Données de projet, Décembre 2019*

0 460 920 m
MTM, fuseau X, NAD83

Mars 2022

*Préparation : S. Baillargeon*
*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : S. Baillargeon*
*151-11330-60_prc2_wspT020_composantes_220311.mxd*

wsp

Est : 340 105 m
Nord : 5 348 458 m

Est : 346 052 m
Nord : 5 348 458 m

**Composantes du projet**

- Complexe minier Horne 5
- Conduite d'eau fraîche
- Conduite de résidus miniers et d'eau
- Gisement Horne 5

**Titres miniers**

- Claim minier
- Claim minier Ressources Falco
- Concession minière Glencore Canada Corporation

RESSOURCES FALCO

*Plan de restauration préliminaire - CMH5*

*Projet Home 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 3
## Titres miniers au droit du CMH5 et de la conduite d'eau fraîche

*Sources :*
*Réseau hydrographique national, Gouvernement du Canada, 2017*
*Gestion des titres miniers (GESTIM), MERN Québec, 2021*
*Données de projet, Décembre 2019*

0 150 300 m

MTM, fuseau 10, NAD83

Mars 2022

*Préparation : S. Baillargeon*
*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : S. Baillargeon*
*151-11330-60_prc3_wspT021_droits_miniers_220311.mxd*

wsp

Est : 340 105 m
Nord :5 344 662 m

Est : 346 052 m
Nord :5 344 662 m

RESSOURCES FALCO

*Plan de restauration*

*Projet Home 5, Rouyn-Noranda, Qc*

# Carte 4
# Lotissement au droit du site du CMH5 et de la conduite d'eau fraiche

*Sources :*
*Réseau hydrographique national, Gouvernement du Canada, 2017*
*Infotlot, MERN Québec, 2019*
*Données de projet, Décembre 2019*

0 125 250 m

MTM, fuseau 10, NAD83

Mars 2022

*Préparation : S. Baillargeon*
*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : S. Baillargeon*

*151-11330-60_prc4_wspT022_lots_CMH5_220311.mxd*

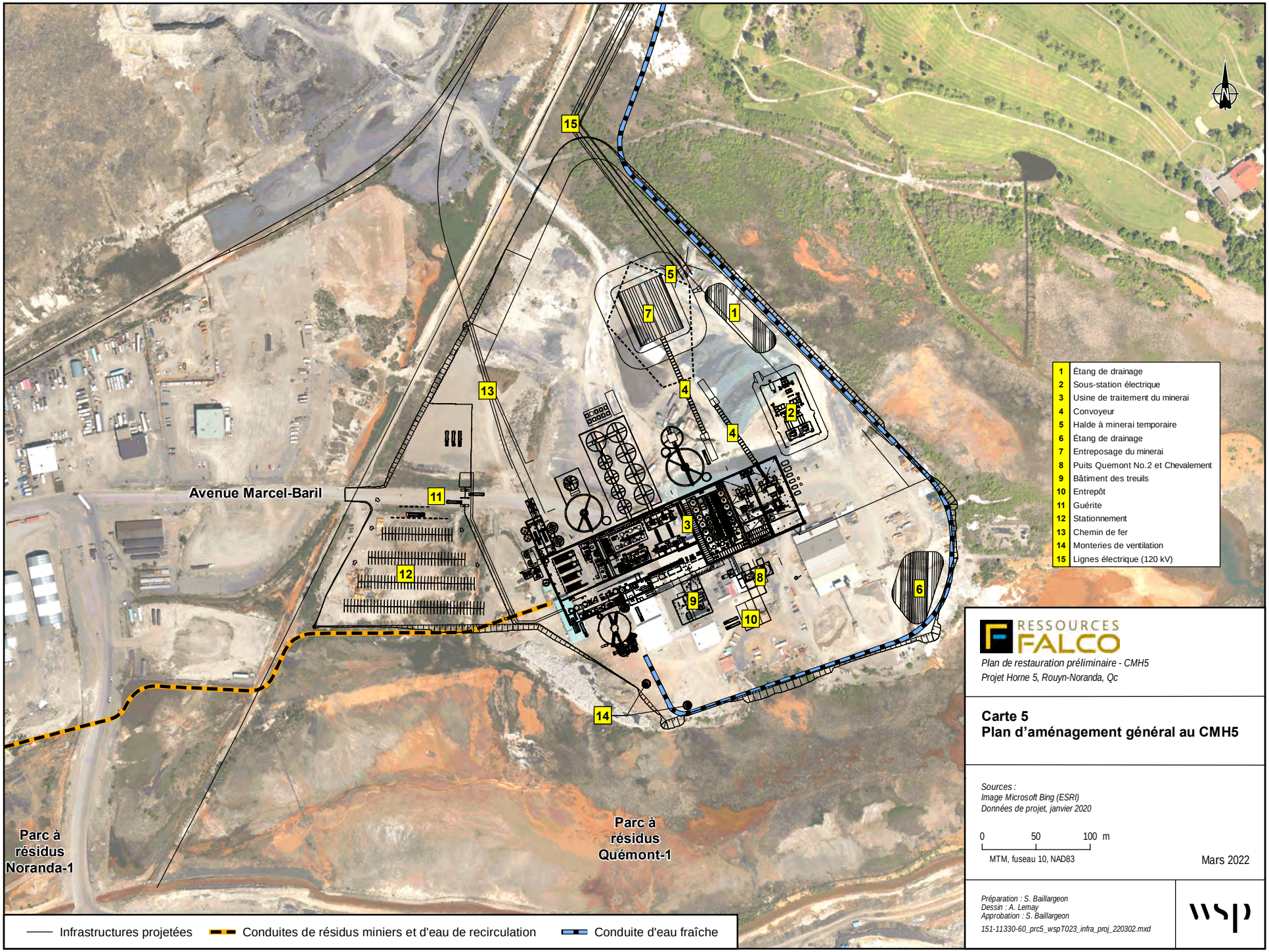
wsp

Complexe minier Horne 5

Conduite d'eau fraîche

3 963 864 Lotissement

79°1'
79°0'
78°59'
78°58'
78°57'
48°16'
48°15'
Chemin du Golf
Avenue Marcel-Baril
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Lac Osisko
Lac Rouyn
6 414 068
3 963 903
3 963 896
3 963 904
3 963 905
6 363 005
3 963 895
3 961 831
3 961 838
3 961 844
3 961 843
3 961 841
3 961 835
3 961 857
3 961 842
3 963 848
3 962 568
3 961 829
3 759 512
3 961 840
3 963 879
5 599 807
3 961 832
5 599 806
3 963 914
3 963 916
3 962 658
3 962 927
3 961 924
3 963 918
3 963 919
3 963 915
3 963 906
4 105 155
6 153 304
3 962 965
6 153 300
3 962 964
6 153 305
3 963 931
3 962 964
3 962 964
3 963 946




RESSOURCES FALCO

*Plan de restauration préliminaire - CMH5*
*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 5**
**Plan d'aménagement général au CMH5**

*Sources :*
*Image Microsoft Bing (ESRI)*
*Données de projet, janvier 2020*

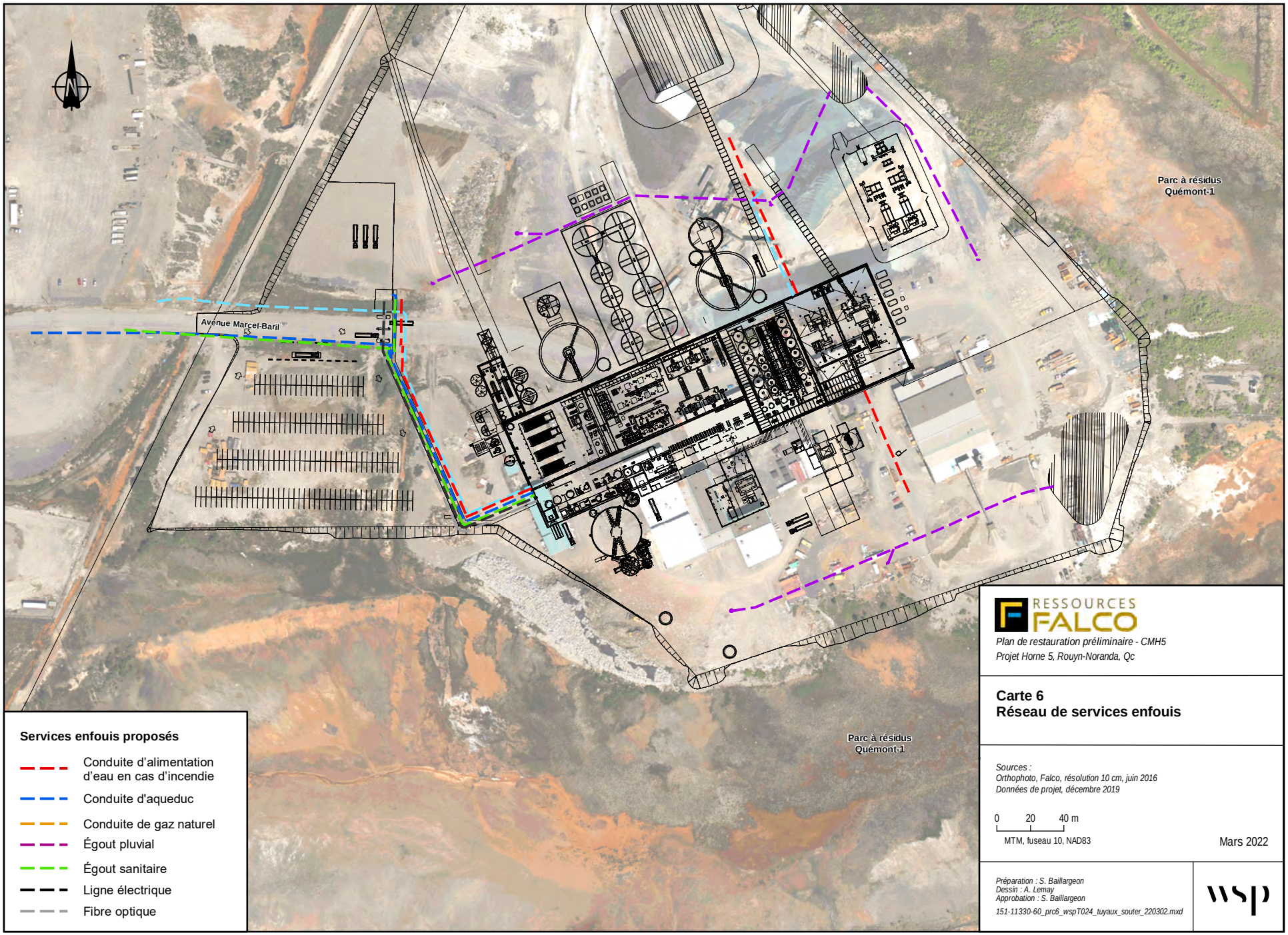
0 50 100 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Mars 2022

*Préparation : S. Baillargeon*
*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : S. Baillargeon*

*151-11330-60_prc5_wspT023_infra_proj_220302.mxd*

wsp




RESSOURCES FALCO

*Plan de restauration préliminaire - CMH5*
*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 6**
**Réseau de services enfouis**

*Sources :*
*Orthophoto, Falco, résolution 10 cm, juin 2016*
*Données de projet, décembre 2019*

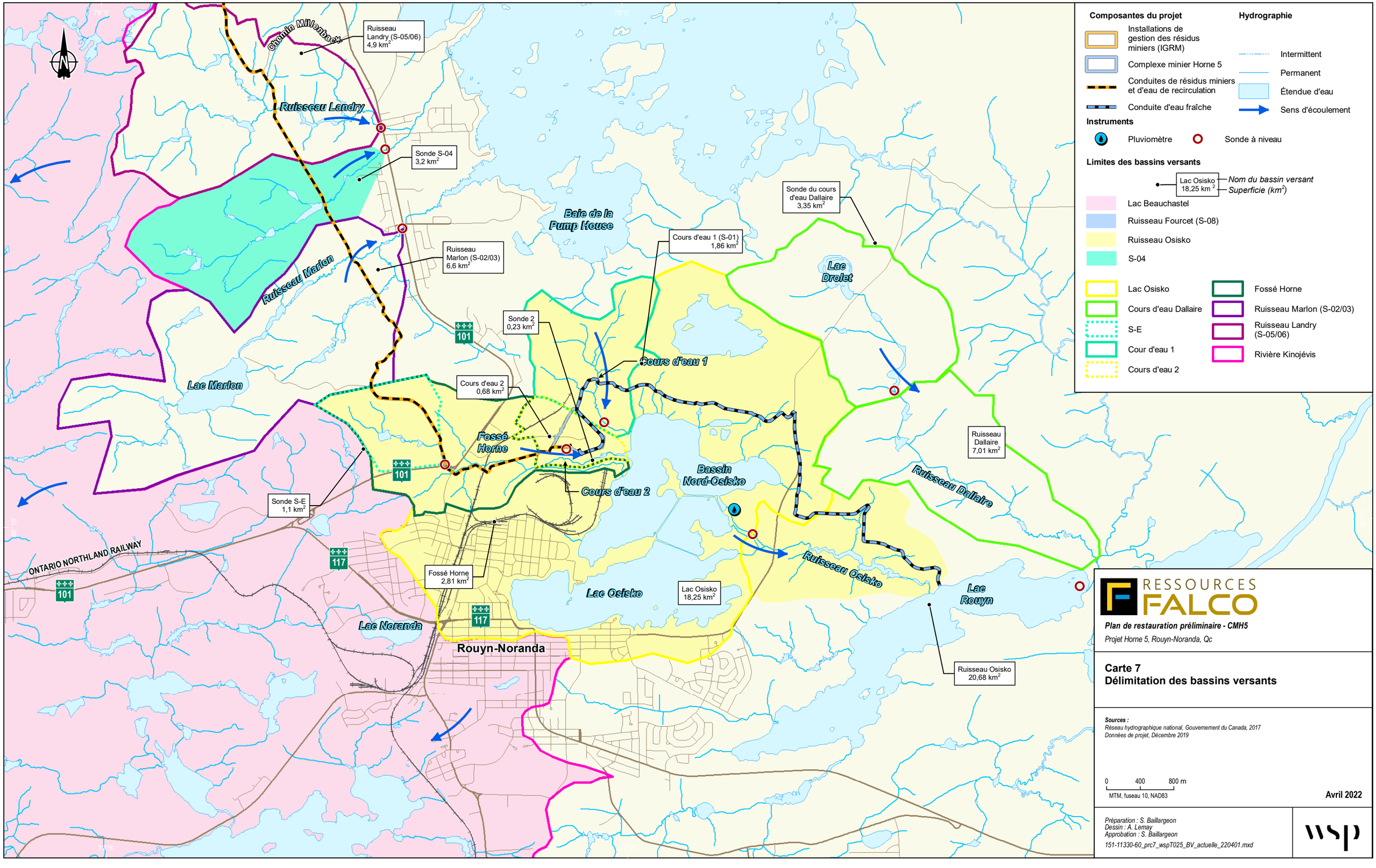
0 20 40 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Mars 2022

*Préparation : S. Baillargeon*
*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : S. Baillargeon*

*151-11330-60_prc6_wspT024_tuyaux_souter_220302.mxd*

wsp




RESSOURCES FALCO

***Plan de restauration préliminaire - CMH5***

*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 7
## Délimitation des bassins versants

***Sources :***
*Réseau hydrographique national, Gouvernement du Canada, 2017*
*Données de projet, Décembre 2019*

0 400 800 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Avril 2022**

*Préparation : S. Baillargeon*
*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : S. Baillargeon*
*151-11330-60_prc7_wspT025_BV_actuelle_220401.mxd*

wsp

# ANNEXE

## 1 GRILLE DE VALIDATION

| Projet d'exploitation minière | ✓* | S.O.** | Renseignements disponibles (référence)*** |
|---|---|---|---|
| **Renseignements généraux** | | | |
| Résumé du plan de restauration | ✓ | | |
| Identification du requérant | ✓ | | |
| Résolution du conseil d'administration | ✓ | | |
| Emplacement du terrain avec plans annexés | ✓ | | |
| Géologie et minéralogie, notamment :<br>> Test pour la teneur en métaux, le DMA et le DNC, tableaux des résultats annexés et interprétation des résultats | ✓ | | |
| Historique du site visé par le plan de restauration | ✓ | | |
| Autorisations diverses | ✓ | | |
| **Description des activités minières** | | | |
| Description et nature des activités d'exploitation actuelles et à venir, notamment :<br>> Taux moyens d'extraction et de traitement de minerai<br>> Durée de vie estimée<br>> Taux de production des résidus<br>> Superficie des aires d'accumulation | ✓ | | |
| Description des bâtiments et des infrastructures de surface et plans annexés, notamment :<br>> Bâtiments et infrastructures d'extraction<br>> Description de l'usine de traitement de minerai | ✓ | | |
| Description des infrastructures électriques, de transport et de soutien | ✓ | | |
| Description des autres bâtiments (bâtiments administratifs et d'hébergement, cafétéria, etc.) | ✓ | | |
| Aires d'accumulation | | | |
| > Description des haldes de stériles et des haldes de minerais et de mort-terrain | ✓ | | |
| > Description du parc à résidus miniers | ✓ | | |
| Description de la gestion de l'eau sur le site, notamment :<br>> Système hydrologique et bassin versant<br>> Bilan hydrique des aires d'accumulation et de l'usine<br>> Schéma de gestion des eaux et emplacement de l'effluent final<br>> Qualité des eaux souterraines | ✓ | | |
| Description du site de traitement des eaux usées, notamment :<br>> Procédés de traitement des eaux usées<br>> Description des bassins de sédimentation<br>> Station d'échantillonnage à l'effluent | ✓ | | |

| Projet d'exploitation minière | ✓* | S.O.** | Renseignements disponibles (référence)*** |
|---|---|---|---|
| Lieux d'entreposage et d'élimination | | | |
| > Produits chimiques, pétroliers et explosifs | ✓ | | |
| > Matières résiduelles non dangereuses | ✓ | | |
| > Matières résiduelles dangereuses | ✓ | | |
| **Mesures de protection, de réaménagement et de restauration** | | | |
| Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface | ✓ | | |
| Démantèlement des bâtiments et des infrastructures de surface, notamment :<br>> Bâtiments et infrastructures d'extraction<br>> Description de l'usine de traitement de minerai | ✓ | | |
| Démantèlement des infrastructures électriques, de transport et de soutien | ✓ | | |
| Démantèlement des autres bâtiments (bâtiments administratifs et d'hébergement, cafétéria, etc.) | ✓ | | |
| Disposition des équipements et de la machinerie lourde | ✓ | | |
| Restauration des aires d'accumulation, notamment :<br>> Analyse comparative des scénarios de restauration<br>> Scénario de restauration choisi | ✓ | | |
| Infrastructures de gestion des eaux | ✓ | | |
| Réhabilitation du terrain (terrains contaminés) | ✓ | | |
| Gestion et élimination des produits pétroliers, des produits chimiques et des matières résiduelles dangereuses et non dangereuses | ✓ | | |
| Changements climatiques | ✓ | | |
| **Programme de suivi et d'entretien postrestauration, le cas échéant** | | | |
| Suivi et entretien de l'intégrité des ouvrages | ✓ | | |
| Suivi environnemental | ✓ | | |
| Suivi et entretien agronomique | ✓ | | |
| **Considérations économiques et temporelles** | | | |
| Évaluation détaillée des coûts des travaux de restauration | ✓ | | |
| Calendrier de réalisation des travaux de restauration | ✓ | | |
| **Plan d'urgence** | ✓ | | |
| **Mesures applicables en cas de cessation temporaire des activités d'exploitation** | ✓ | | |

* Élément inclus

** Sans objet

*** Si les renseignements ne sont pas inclus dans la révision du plan de restauration soumis, indiquer l'endroit où ils peuvent être trouvés (référence et page).

# ANNEXE

## 2 RÉSOLUTION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

**FALCO RESOURCES LTD.**

**BOARD OF DIRECTORS**

**CERTIFIED EXTRACT OF RESOLUTIONS OF THE BOARD OF DIRECTORS OF FALCO RESOURCES LTD. (THE "CORPORATION") ADOPTED AT A MEETING OF THE BOARD OF DIRECTORS HELD ON SEPTEMBER 18, 2018.**

"**PLAN FOR REHABILITATION AND RESTORATION OF MINING SITES IN QUÉBEC – HORNE 5 PROJECT**

**WHEREAS** the Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (the "**Minister**") has implemented a new guide for the preparation of a plan of rehabilitation and restoration of mining sites in Québec (the "**Guide**");

**WHEREAS** the Guide requires from all applicants a certified true copy of a resolution of the Board of Directors authorizing an individual to submit to the Minister, for and on behalf of the Corporation, a plan of rehabilitation and restoration of mining sites in Québec or any amendments thereto; and

**WHEREAS** the Corporation intends to file a plan of rehabilitation and restoration for the Horne 5 Project (the "**Plan of Rehabilitation and Restoration**").

**THEREFORE, BE IT UNANIMOUSLY RESOLVED:**

**THAT** Hélène Cartier, Vice President, Environment and Sustainable Development of the Corporation or any of her successors, be and she is hereby, authorized and empowered, acting for, in the name of and on behalf of the Corporation, to submit the Plan of Rehabilitation and Restoration for the Horne 5 Project.

**THAT** these resolutions may be signed in one or more counterparts and transmitted by electronic means. Each such counterpart is deemed to be an original and together they constitute one and the same set of resolutions."

---

I, the undersigned, André Le Bel, Vice President, Legal Affairs and Corporate Secretary of Falco Resources Ltd., hereby certify that the foregoing is a true copy of resolutions duly adopted by the Board of Directors of Falco Resources Ltd. at a meeting held on September 18, 2018, which resolutions are, as at the date hereof, in full force and effect, unamended.

**DATED AND SIGNED** in Montréal, this 30th day of October, 2018

André Le Bel
Vice President, Legal Affairs and Corporate Secretary

# ANNEXE

# 3 CARACTÉRISATIONS GÉOCHMIQUES

# ANNEXE

## *3-A STÉRILES ET MINERAI*

CONFIDENTIEL

**RAPPORT**

# Caractérisation géochimique du minerai et des stériles de la propriété Horne 5

Soumettre à :

**Ressources Falco Ltée**
Hélène Cartier, ing. LL.B., ASC
Vice-présidente - Environnement et développement durable

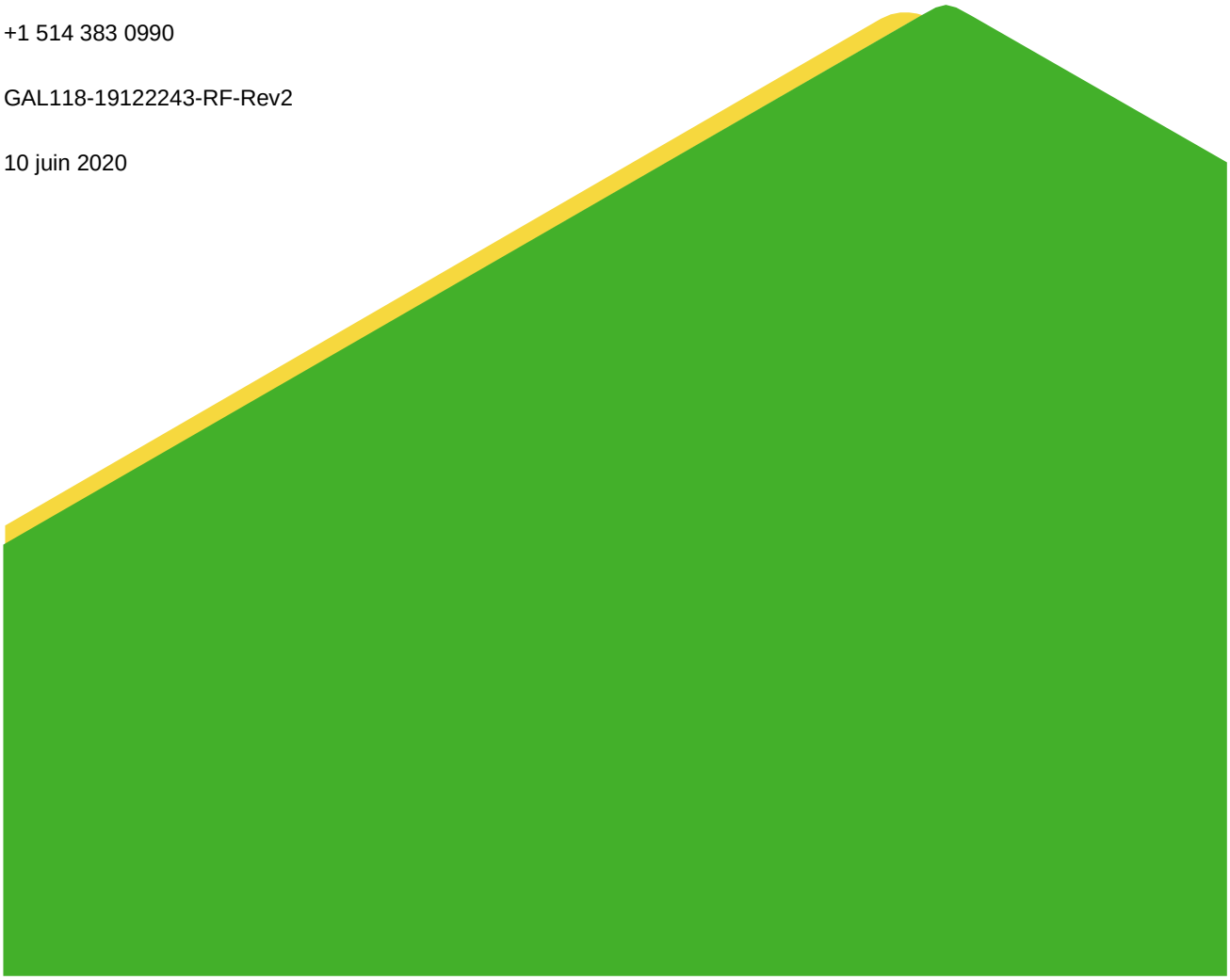
Proposé par :

**Golder Associés Ltée**
7250, rue du Mile-End, 3e étage, Montréal (Québec) H2R 3A4, Canada

+1 514 383 0990

GAL118-19122243-RF-Rev2

10 juin 2020



# Liste de distribution

1 version électronique : Ressources Falco Ltée

1 version électronique : Golder Associés Ltée

# Table des matières

**1.0 INTRODUCTION ..... 1**

**2.0 GÉOLOGIE ..... 1**

**3.0 MÉTHODES ..... 3**

3.1 Échantillonnage ..... 3

3.2 Essais statiques ..... 6

3.3 Essais cinétiques ..... 6

3.4 Critères ..... 8

3.4.1 Potentiel de génération d'acide ..... 8

3.4.2 Classification du risque et potentiel de lixiviation ..... 8

3.4.3 Qualité de l'eau minière de contact ..... 8

3.4.4 Essais cinétiques ..... 9

**4.0 RÉSULTATS ..... 9**

4.1 Minerai ..... 9

4.1.1 Potentiel de génération d'acide ..... 9

4.1.2 Potentiel de lixiviation des métaux ..... 10

4.2 Stériles ..... 10

4.2.1 Potentiel de génération d'acide ..... 10

4.2.2 Contenu en métaux extractibles ..... 14

4.2.3 Essais de lixiviation TCLP et classification ..... 15

4.2.4 Essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 ..... 15

4.3 Essais cinétiques en colonnes ..... 16

4.3.1 Paramètres liés à la production d'acidité ..... 17

4.3.2 Potentiel de lixiviation ..... 17

4.3.3 Calculs de consommation minéralogiques ..... 19

4.4 Essais DRX et QEMSCAN ..... 20

**5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS ..... 22**

**6.0 CONDITIONS D'UTILISATION ET LIMITATIONS ..... 24**

**7.0 RÉFÉRENCES ..... 25**

**TABLEAUX**

Tableau 1 : Échantillons de minerai et stériles inclus dans l'étude selon leur lithologie ..... 4

Tableau 2 : Description des échantillons composites utilisés dans les tests en colonne et leur contenu en soufre. 7

Tableau 3 : Sommaire du bilan acido-basique des échantillons de roches stériles ..... 11

Tableau 4 : Sommaire des dépassements en métaux extractibles des échantillons de stériles (méthode MA.200) par rapport aux critères de sols A ..... 14

Tableau 5 : Sommaire des métaux classifiés lixiviables selon la Directive 019 ..... 15

Tableau 6: Comparaisons des lixiviats SPLP et CTEU-9 aux critères de qualité des eaux souterraines RES (résurgence dans l'eau de surface). ..... 16

Tableau 7 : Résultats des calculs de consommation minéralogique des essais cinétiques en colonnes, après 50 semaines ..... 19

Tableau 8 : Ratios du potentiel de neutralisation (RPN ou PN/PA) chimiques (essais statiques) et minéralogiques (essais DRX et QEMSCAN) des échantillons soumis aux essais cinétiques ; les résultats de ces essais ne s'étendent pas aux échantillons d'autres lithologies. ..... 21

**FIGURES**

Figure 1 : Principaux groupes lithologiques des infrastructures prévues, tels que reçus de Falco ..... 2

Figure 2 : Coupe verticale simplifiée de la mine Horne 5 (section 50 Est, vue vers l'ouest). Tirée de la figure 7-7 de l'étude de faisabilité (Falco, 2017) ..... 3

Figure 3 : Localisation des échantillons de minerai et de stériles et des forages. Vue en plan (haut), vue vers le nord (bas, gauche) et vue vers l'est (bas, droite) ..... 5

Figure 4 : RPN (ratio du pontentiel de neutralisation; PN/PA) en fonction du contenu en soufre total des échantillons de minerai et de stériles ..... 12

Figure 5 : Potentiel de neutralisation issu des carbonates en fonction du potentiel de neutralisation total des échantillons de stériles et de minerai. ..... 13

**ANNEXES**

ANNEXE A : Tableaux des résultats

ANNEXE B : Graphiques – Essais statiques

ANNEXE C : Graphiques - Essais cinétiques

ANNEXE D : Histogrammes – Sélection des échantillons pour les essais cinétiques

ANNEXE E : Résultats de l'essai QEMSCAN

ANNEXE F : Certificats analytiques

# 1.0 INTRODUCTION

Golder Associés Ltée (Golder) a été mandatée par Ressources Falco Ltée (Falco) pour réaliser la caractérisation géochimique des roches stériles et du minerai dans le cadre de l'étude d'impact environnemental (EIE) du projet Horne 5. Ce projet porte sur le développement minier d'un gisement d'or, de cuivre, de zinc et d'argent à Rouyn-Noranda, Québec. L'opération minière a une durée de vie projetée d'environ 15 ans, produira 1,5 Mt de roches stériles (stériles) durant la phase de préproduction et 81 Mt de minerai (Falco, 2017).

L'objectif de ce programme de caractérisation géochimique est de définir les propriétés géo-environnementales des roches stériles et du minerai qui seront produits par l'exploitation du gisement, notamment afin de déterminer leur composition chimique et leur potentiel de drainage minier acide ainsi que d'évaluer le potentiel de relâchement des métaux dans l'environnement en concentrations dépassant les critères de qualité de l'eau définis par le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). La caractérisation géochimique des résidus miniers et des eaux de procédés a été présentée dans le rapport GAL025-1774165-Rev0 (Golder, 2017a).

À la suite de l'étude de la caractérisation initiale des stériles et du minerai réalisée en 2015-2016 (GAL041-1541337-24010-Rev0), une nouvelle campagne d'échantillonnage a été accomplie en 2018 afin de poursuivre le programme de caractérisation des roches stériles et de réaliser des essais cinétiques sur ces derniers. Ce rapport présente les résultats des essais statiques effectués sur les échantillons de roches stériles et de minerai collectés en 2015-2016 et en 2018 ainsi que les résultats des essais cinétiques disponibles à ce jour.

# 2.0 GÉOLOGIE

La géologie régionale et locale du gisement est décrite au chapitre 7 du rapport de faisabilité (Falco, 2017). La section qui suit résume ces informations géologiques, y compris celles des unités géologiques principales du gisement observées dans les carottes de forage, décrites par Nathalie Landry, P.Geo., de Services Technominex Inc. pour Falco (comm. pers. 2015). Les descriptions des groupes lithologiques de diabase « No Litho » et granite sont basées sur les descriptions d'échantillons documentées lors de l'échantillonnage le plus récent.

**Diabase** : Cette unité possède une couleur verte, signe d'altération, et des grains de taille moyenne. Elle est généralement magnétique, contient des traces de pyrite disséminée, des veines de carbonate de 1 mm à 1 cm et des veines d'épidote/chlorite de 1 mm à 3 cm.

**Granite** : Cette unité de granite rose-gris présente de l'altération en silice, épidote, chlorite et hématite. Elle contient des concentrations en trace de pyrite disséminée ou sous forme de veinules, associée avec de la chlorite ou de l'épidote. Quelques veines de carbonates (jusqu'à 1 mm) sont présentes.

**Rhyolite de Quémont** : Le puits de Quémont se trouve dans cette unité, consistant en des coulées bréchiques ou des coulées de lave massives. La couleur de cette lithologie est rosée ou violacée en raison d'une altération en silice et hématite. Cette lithologie contient des concentrations (jusqu'à 5 %) en pyrite disséminée en trace, ainsi que de l'hématite associée aux veinules de quartz qui ne montrent pas d'orientation préférentielle.

**Diorite** : Cette lithologie a une texture massive et montre de l'altération en chlorite et épidote. Des horizons à grains fins sont notés, qui contiennent de la magnétite et de la pyrite en trace. L'intrusion dioritique a une épaisseur maximale dans les forages H5-15-01, H5-15-03 et H5-15-04.

**Basalte/andésite** : Cette unité mafique, incluse dans le groupe lithologique de diorite de la Figure 1, est homogène, magnétique et contient des porphyroblastes de plagioclase. La matrice est chloritisée et la pyrite est observée en concentration trace.

**Rhyolite de Horne** : Cette unité felsique massive ou bréchique montre de l'altération en silice et chlorite (couleur verdâtre) ou en silice et hématite (couleur violacée). De la pyrite en concentration trace est généralement observée, associée aussi localement avec de la chalcopyrite dans des veines de quartz. Cette lithologie comprend une portion de la minéralisation des sulfures massifs.

**« No Litho »** : Unité désignée ainsi dans le modèle géologique, comprenant de la diorite, rhyolite, rhyodacite et de la diabase.

**Tuf rhyolitique** : Cette lithologie recueille la majorité de la minéralisation identifiée comme sulfures massifs dans la Figure 1 et comporte une portion minéralisée (minerai) et une portion stérile. C'est une unité de granulométrie variable (chert, grains fins et grossiers, lapilli et blocs). Des laminations sont notées, qui indiquent dans certains cas une orientation des couches de tuf à grains fins. Quelques zones de cisaillement de petite taille sont observées mais généralement le tuf rhyolitique est rarement fracturé. L'altération varie avec la distance aux sulfures massifs. L'altération en silice et séricite se trouve à une distance variant de 10 m à 50 m du contact avec les sulfures massifs et l'altération en chlorite et silice est encore plus éloignée du contact avec la minéralisation. Jusqu'à 10 % de pyrite peut être associé avec l'altération en séricite et silice, tandis que de la pyrite disséminée est associée avec l'altération en chlorite et silice.

**Minéralisation de sulfures massifs** : Cette unité comprend principalement de la pyrite, à 90 %, où se trouve la majorité de l'or, ainsi que 10 % de chalcopyrite et sphalérite. Les forages peuvent comprendre un ou plusieurs intervalles d'échelle métrique ou décamétrique de sulfures massifs.

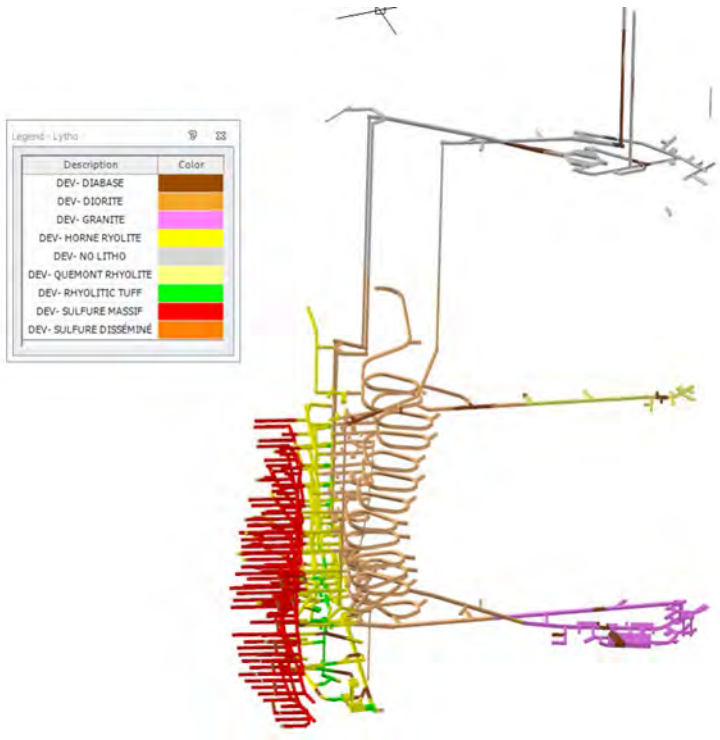



**Figure 1 : Principaux groupes lithologiques des infrastructures prévues, tels que reçus de Falco**

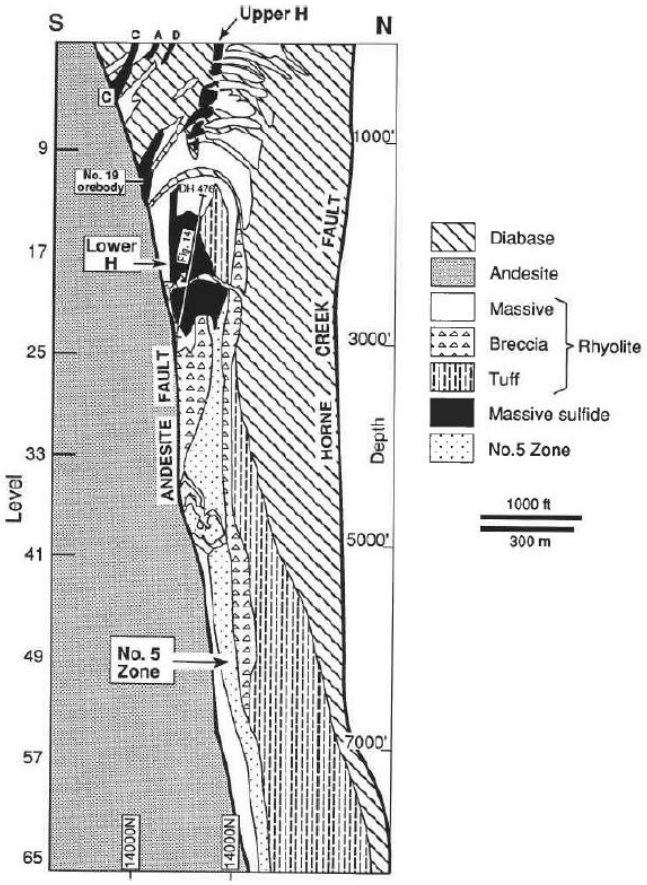



**Figure 2 : Coupe verticale simplifiée de la mine Horne 5 (section 50 Est, vue vers l'ouest). Tirée de la figure 7-7 de l'étude de faisabilité (Falco, 2017)**

# 3.0 MÉTHODES

## 3.1 Échantillonnage

Lors de l'échantillonnage de la première campagne de 2015-2016, le plan de minage n'était pas encore développé. Ainsi, les échantillons de roches stériles ont été recueillis principalement entre 0 à 20 m et 0 à 200 m de la zone minéralisée. Ces deux zones correspondaient aux zones d'accès aux gradins et à la région des installations permanentes (p. ex. la rampe, le concasseur) prévus à ce moment. La zone entre le puits actuel de Quémont et la zone minéralisée avait également été échantillonnée puisque le puits de Quémont devait servir de point d'accès principal à l'exploitation souterraine et qu'une quantité de roches stériles devait être extraite de cette zone afin de relier le puits à la zone minéralisée.

Basée sur les résultats de la première campagne d'échantillonnage et le développement du plan de minage, une deuxième campagne d'échantillonnage fut réalisée en 2018. Seules des roches stériles furent échantillonnées lors de cette deuxième campagne. Le tableau 1 présente un sommaire du plan d'échantillonnage en date d'aujourd'hui ; il inclut les quantités de roches stériles attendues, classées par lithologie, et le nombre d'échantillons collectés lors des deux campagnes d'échantillonnage. La figure 3 présente la localisation des

échantillons collectés. Les échantillons ont été sélectionnés de manière à couvrir la distribution spatiale de chacune des lithologies, à proximité du développement anticipé.

Pour chaque échantillon, de 3 à 5 kg de roches ont été sélectionnées, à raison de sous-échantillons de 10 à 20 cm de carotte ou de demi-carotte sur un intervalle variant entre 5 et 10 m, à l'exception d'un échantillon de 2,8 m. Chaque échantillon a été ensaché individuellement pour éviter la contamination, puis étiqueté avec un numéro d'identification unique.

**Tableau 1 : Échantillons de minerai et stériles inclus dans l'étude selon leur lithologie**

| Type | Groupe lithologique[1] | Volume miné anticipé ($m^3$)[2] | Équivalence en masse (kg)[3] | Lithologie[4] | Nbre. éch. 2015 | Nbre. éch. 2018 - essais statiques complets | Nbre. éch. 2018 - soufre total et métaux en trace extractibles[5] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Minerai | Tuf rhyolitique minéralisé | - | - | Tuf rhyolitique minéralisé | 2 | 0 | 0 |
| | Sulfures massifs | - | - | Sulfures massifs | 2 | 0 | 0 |
| Stériles | Diorite | 254 089 | 508 177 | Diorite / Gabbro | 3 | 12 | 0 |
| | | | | Dacite / Andésite / Basalte | 4 | 11 | 0 |
| | Rhyolite de Horne | 165 575 | 331 150 | Rhyolite/ Rhyodacite/ Tuf rhyolitique | 4 | 4 | 23 |
| | Diabase | 40 754 | 81 508 | - | 0 | 10 | 0 |
| | Rhyolite de Quémont | 13 022 | 26 045 | Rhyolite de Quémont | 3 | 5 | 0 |
| | « No Litho » | 78 426 | 156 852 | Diorite/ Rhyolite/ Diabase/ Rhyodacite | 0 | 4 | 3 |
| | Tuf rhyolitique | 20 736 | 41 471 | - | 7 | 0 | 0 |
| | Granite | 62 541 | 125 082 | Granite | 0 | 5 | 0 |
| | **Total** | **635 143** | **1 270 285** | | **25** | **51** | **26** |

[1] Interprétation par InnovExplo
[2] Volumes fournis par InnovExplo
[3] Calculé en assumant une densité en place pour les roches stériles de 2 kg/$m^3$
[4] Selon les journaux de forages fournis par Falco
[5] Destinés à la sélection d'échantillons pour essais cinétiques

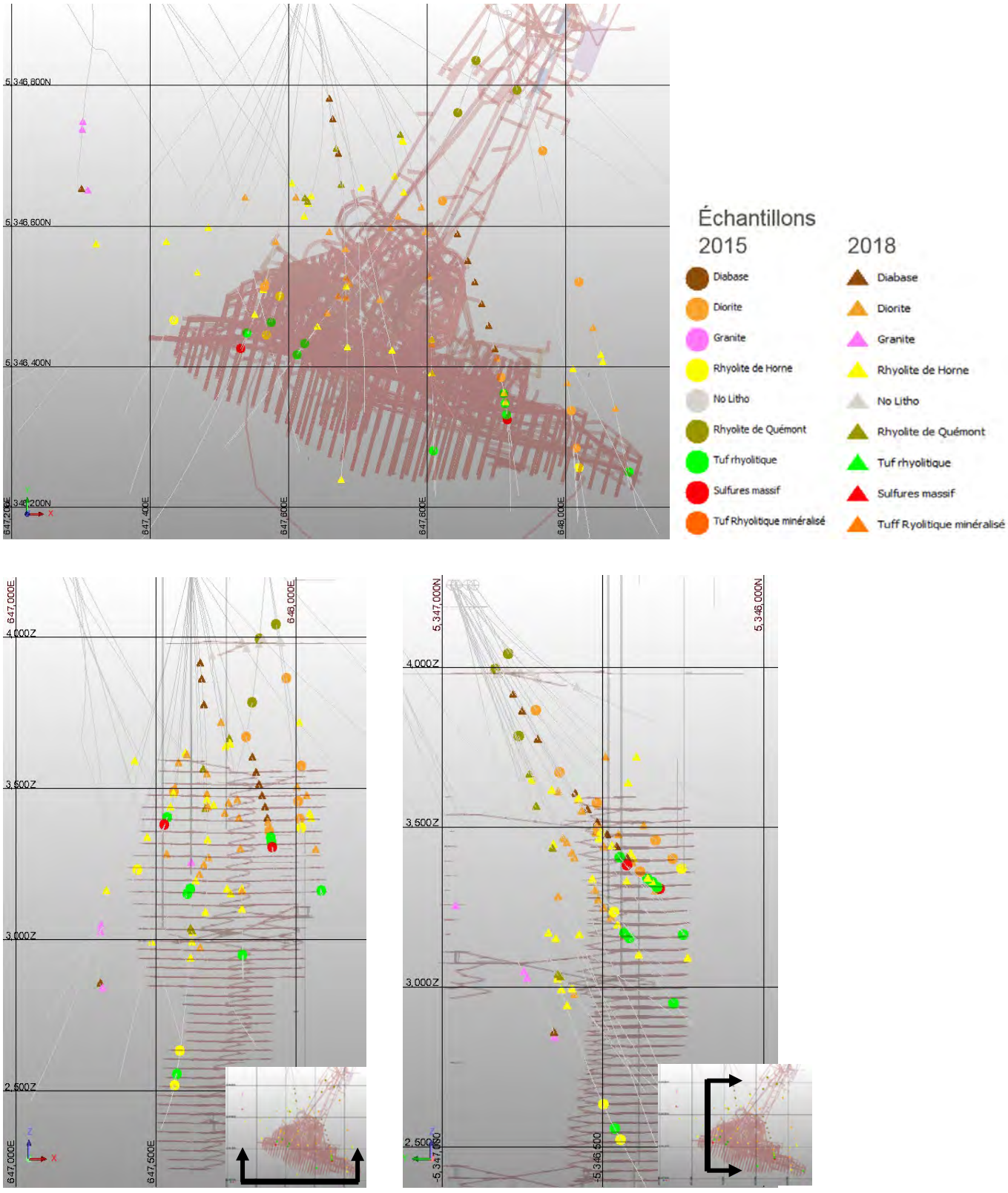



**Figure 3 : Localisation des échantillons de minerai et de stériles, et des forages. Vue en plan (haut), vue vers le nord (bas, gauche) et vue vers l'est (bas, droite)**

Tel qu'indiqué au tableau 1, 4 échantillons de minerai et 98 échantillons de stériles ont été analysés. Bien qu'il y ait un nombre restreint d'échantillons de minerai, les résultats de la campagne d'échantillonnage de 2015-2016 (Golder, 2016) ont révélé que ces échantillons sont acidogènes, compte tenu de leur concentration élevée en soufre, et lixiviables. Une caractérisation supplémentaire n'aurait pas modifié cette classification et le mode de gestion du minerai. Dans le cas des roches stériles, les résultats présentés dans le rapport de Golder (2016), montraient une variabilité des contenus en soufre et en métaux. Une caractérisation supplémentaire a donc été entreprise. On compte donc 72 échantillons de roches stériles sur lesquels les tests statiques de bilan acido-basique, de contenu en métaux et de lixiviation ont été réalisés ce qui correspond au nombre d'échantillons recommandé par le Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (MELCC, 2003) pour la quantité de stériles totale qui sera produite pendant la vie de la mine. De plus, 26 échantillons supplémentaires ont été analysés pour le soufre et les métaux extractibles en trace afin d'avoir une base de données plus importante permettant d'évaluer les variations compositionnelles des stériles afin de sélectionner des échantillons représentatifs de chaque lithologie pour des essais cinétiques.

## 3.2 Essais statiques

Les analyses suivantes ont été réalisées au cours du programme de caractérisation géochimique. Des différences mineures peuvent être notées dans la liste des paramètres analysés par chaque méthode en 2015/2016 :

- Éléments majeurs par fluorescence des rayons X (XRF) : Al, Si, Fe, Ca, Mg, Mn, K, Na, Ti, Cr, V, P (exprimés en oxydes) ainsi que perte au feu.
- Détermination du potentiel acidogène selon la méthode MA. 110 ACISOL 1.0 (CEAEQ – Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2014a) : C total, $CO_3$, S total, sulfate, sulfures, PN, PA.
- Analyse des métaux extractibles (ICP-MS) sur la phase solide selon la méthode MA. 200 – Mét.1.2 (CEAEQ, 2014b) : Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, F, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Te, Ti, Tl, U, V, W, Y, Zn.
- Essai de lixiviation TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*) selon la méthode MA. 100 – Lix.com.1.1 (CEAEQ, 2012) : conductivité, alcalinité, pH, Cl, Br, F, $SO_4$, $PO_4$, nitrite, nitrate, carbonates, bicarbonates, métaux dissous : Al, Sb, Ag, As, Ba, Be, Bi, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P total, Pb, K, Si, Se, Na, Sr, Te, Ti, Tl, Th, U, V, W Zn.
- Essai de lixiviation SPLP (*Synthetic Precipitation Leaching Procedure*; simulation de pluie acide) et CTEU-9 (eau de pH neutre) selon la méthode MA. 100 – Lix.com.1.1 (CEAEQ, 2012) : conductivité, alcalinité, pH, Cl, Br, F, $SO_4$, $PO_4$, nitrite, nitrate, carbonates, bicarbonates, métaux dissous : Al, Sb, Ag, As, Ba, Be, Bi, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P total, Pb, K, Si, Se, Na, Sr, Te, Ti, Tl, Th, U, V, W Zn.

## 3.3 Essais cinétiques

Des essais cinétiques en colonne ont débuté en janvier 2019 sur six (6) échantillons composites de stériles représentant les groupes lithologiques suivants : granite, diabase, diorite, rhyolite de Horne, rhyolite de Quémont et « No Litho ». Les échantillons individuels formant les composites (tableau 2) ont été choisis en fonction de leur potentiel acidogène, leur teneur en soufre et leur teneur en métaux potentiellement problématiques. La sélection de ces échantillons a été effectuée en tenant compte des échantillons recueillis en 2018 seulement, car cet échantillonnage a été fait en fonction du plan de minage planifié, contrairement à l'échantillonnage initial (voir section 3.1). Les échantillons ont été choisis de façon à ce que la teneur en soufre des colonnes soit supérieure à la moyenne de leur groupe lithologique respectif (2018) et contiennent des teneurs représentatives ou

supérieures à la moyenne des paramètres identifiés comme lixiviables ou potentiellement lixiviables (Cr, Co, Cu, Ni, Zn). Sauf dans le cas de la rhyolite de Horne et la rhyolite de Quémont, les teneurs en soufre des échantillons composites sont également supérieures à la moyenne de tous les échantillons (2015-2016 et 2018). L'échantillon de rhyolite de Horne G1028, contenant beaucoup de sulfures, n'a pas été inclus dans les statistiques pour la lithologie car il provenait de veines de sulfure, et a été jugé non-représentatif de ce qui sera rencontré dans les roches stériles. Des histogrammes illustrant la représentativité des échantillons formant les colonnes sont inclus à l'annexe D.

**Tableau 2 : Description des échantillons composites utilisés dans les tests en colonne et leur contenu en soufre.**

| Groupe / Zone lithologique | Nombre de sous échantillons | Lithologies | Soufre total moyen colonne (%) | Soufre total moyen - données 2018 (%) | Soufre total moyen - données 2015 (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Granite | 4 (G1001; G1002; G1004; G1005) | Granite | 0,26 | 0,22 | - |
| Diabase | 4 (G1017; G1052; G1053; G1054) | Diabase | 0,13 | 0,10 | - |
| Diorite | 6 (G1021; G1041; G1062; G1009; G1031; G1047) | Diorite, Dacite, Basalte, Andésite, Intrusif mafique | 0,50 | 0,40 | 0,39 |
| Rhyolite de Horne | 6 (G1011; G1039; G1019; G1026; G1046; G1027) | Tuf rhyolitique, Rhyodacite | 0,77 | 0,84* | 6,65 |
| Rhyolite de Quémont | 4 (G1060; G1061; G1069; G1075) | Rhyolite | 0,44 | 0,38 | 0,67 |
| « No Litho » | 4 (G1023; G1035; G1071; G1072) | Rhyolite, Rhyodacite, Diorite, Diabase | 0,31 | 0,30 | - |

* Moyenne calculée en excluant l'échantillon G1028 provenant de veines de sulfures.

Le protocole des essais en colonne est résumé ci-dessous :

Chaque colonne, d'une dimension de 10,16 cm sur 50,8 cm (4'' par 20''), contient 3 kg de matériel concassé à une taille passant environ 0,6 cm (<1/4"), provenant de plusieurs échantillons nommés au Tableau 2 de proportions égales et dont le mélange a été homogénéisé. À des intervalles d'une semaine, 1,5 L d'eau dé-ionisée est ajoutée à la colonne et la fraction de ce volume qui s'écoule à travers le matériel est recueillie et analysée pour les paramètres suivants : Conductivité, Alcalinité, Acidité, pH, chlorures, bromures, fluorures, sulfates, phosphate, nitrites, nitrates, carbonates, bicarbonates et métaux dissous Al, Ag, As, Ba, Be, Bi, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P total, Pb, K, Sb, Si, Se, Na, Sr, Te, Ti, Tl, Th, U, V, W et Zn. Ces analyses ont été effectuées chaque semaine pour les 10 semaines initiales et aux deux semaines jusqu'à la

semaine 30. Les essais sont toujours en cours et depuis la semaine 30, 1,5 L d'eau est ajouté à la colonne toutes les deux semaines. Des analyses partielles (pH, alcalinité, conductivité et sulfates) sont prévues aux deux semaines, et une analyse complète une semaine sur quatre.

## 3.4 Critères

### 3.4.1 Potentiel de génération d'acide

Selon la Directive 019 (MELCC, 2012), un résidu minier est classifié comme potentiellement générateur d'acide (PGA) ou potentiellement acidogène si son contenu en soufre est supérieur à 0,3 % et si au moins une des deux conditions suivantes est satisfaite :

- La différence entre le potentiel de neutralisation d'acide (PN) et le potentiel d'acidité maximal (PA) ou PNN (potentiel net de neutralisation) est inférieur à 20 kg $CaCO_3$/tonne ;
- Le ratio entre le potentiel de neutralisation d'acide (PN) sur le potentiel d'acidité maximal (PA) ou RPN est inférieur à 3.

### 3.4.2 Classification du risque et potentiel de lixiviation

La Directive 019 (MELCC, 2012) suggère une procédure à deux étapes pour évaluer les risques associés à la lixiviation de résidus miniers. Lors de la première étape de l'évaluation du risque environnemental potentiel, la composition chimique solide des résidus miniers est comparée aux critères A du *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* du MELCC (2019), pour la province géologique où le site minier est localisé. Le gisement de Falco est dans la Province du Supérieur. Lorsque la composition chimique d'un échantillon est inférieure aux critères A des sols, les résidus sont classés à faible risque, et aucune mesure de protection de l'aquifère n'est requise (si les stériles sont également non-PGA). Inversement, lorsque les concentrations de certains éléments dépassent les critères A des sols respectifs, des essais de lixiviation TCLP doivent être effectués afin de déterminer si les stériles sont classés comme des matériaux à risques élevés, lixiviables ou à faibles risques.

Les résultats des essais TCLP sont examinés selon les critères de l'annexe II, tableau 1 de la Directive 019 afin d'évaluer si les résidus constituent un risque élevé, et selon les critères de qualité des eaux souterraines du Québec (critère RES – résurgence dans l'eau de surface) pour tout paramètre dépassant les critères A des sols. Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur ont été calculés pour une dureté de 24 mg de $CaCO_3$/L, la moyenne des données disponibles pour le milieu récepteur. Il est important de noter que des critères génériques avaient été utilisés dans le rapport de caractérisation initial ; certains d'entre eux ont donc été ajustés. Les critères d'eau de consommation (EC) n'ont pas été utilisés pour déterminer la classification des échantillons de cette étude étant donné que l'emplacement des stériles est prévu sur un site déjà impacté. Les comparaisons à ces critères ne figurent donc pas dans le texte, mais sont illustrées dans les tableaux des résultats à l'annexe A. Lorsqu'un échantillon dépasse les critères A des sols dans sa phase solide et les critères RES pour le lixiviat TCLP pour le même paramètre, le matériau est classé « lixiviable ». Si l'un ou l'autre de ces critères n'est pas dépassé, le matériau est classé comme un matériel à faible risque, tant qu'il n'est pas classifié comme étant PGA.

### 3.4.3 Qualité de l'eau minière de contact

Les essais de lixiviation TCLP utilisent une solution d'acide acétique comme solution de lixiviat. Cet acide organique peut être présent dans les sites d'enfouissement, mais n'est pas typique pour les sites milieux miniers. Les méthodes SPLP et CTEU-9 utilisent respectivement une solution d'acide nitrique et sulfurique simulant l'eau des pluies acides, et de l'eau pure d'un pH neutre, ce qui est plus représentatif des conditions normalement

observées sur des sites miniers. Les résultats des essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 ont été comparés aux critères de qualité des eaux souterraines RES et aux critères d'effluent de la Directive 019 afin d'identifier de potentiels paramètres d'intérêt pour la planification de la gestion des eaux minières du site. Les critères EC (eau de consommation) sont illustrés aux graphiques, mais ne sont pas discutés dans le texte. Ces comparaisons aux critères EC sont effectuées à titre indicatif et, comme mentionné à la section précédente, n'ont pas d'incidence sur la classification des échantillons.

### 3.4.4 Essais cinétiques

Les résultats des essais cinétiques ont été comparés aux critères d'effluent de la directive 019, aux critères d'eau souterraine RES et EC décrits précédemment, ainsi qu'aux critères de qualité pour la protection de la vie aquatique (CVAC – critère de vie aquatique chronique) du MELCC, développés selon la toxicité des contaminants dans le milieu récepteur, à titre indicatif seulement puisque l'eau de contact des stériles sera captée et mélangée avec les autres eaux de contact du site avant d'être dirigée vers l'environnement. Les objectifs environnementaux de rejet préliminaires pour l'effluent final (OER) émis par le MELCC le 30 janvier 2019 sont largement basés sur les critères CVAC, excepté pour l'arsenic (CPCO – critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques) et le mercure (CFTP – critère de la faune terrestre piscivore). Il est pertinent de noter que la dureté du milieu récepteur utilisée pour la formulation des OER (26 mg/L) diffère légèrement de celle utilisée dans ce rapport (24 mg/L).

## 4.0 RÉSULTATS

Les résultats complets des analyses effectuées dans le cadre de la caractérisation géochimique sont présentés à l'annexe A :

- Tableau A1 : Analyses des éléments majeurs
- Tableau A2 : Bilans acido-basiques
- Tableau A3 : Concentrations des métaux extractibles en trace (MA. 200)
- Tableau A4 : résultats des tests de lixiviation TCLP
- Tableau A5 : résultats des tests de lixiviation SPLP
- Tableau A6 : résultats des tests de lixiviation CTEU-9
- Tableau A7 : résultats des essais DRX

Les certificats analytiques sont présentés à l'annexe E.

## 4.1 Minerai

### 4.1.1 Potentiel de génération d'acide

Quatre échantillons de minerai, deux sulfures massifs et deux tufs rhyolitiques minéralisés, ont été caractérisés. Les quatre échantillons de minerai analysés sont classifiés potentiellement acidogènes (PGA; Tableau A2 de l'annexe A). La teneur en soufre total des sulfures massifs varie de 26 à 43 %, ce qui indique qu'environ 50 à 80 % des minéraux dans les échantillons sont constitués de sulfures. Les contenus en soufre total des échantillons de tuf rhyolitique minéralisé sont d'environ 12 % et 17 %. Le pouvoir tampon des échantillons de sulfures massifs est d'environ 10 kg de $CaCO_3$/tonne et ne provient pas de minéraux carbonatés puisque la teneur en carbonate se situe sous la limite de détection de 0,025 % de $CO_3$. Le pouvoir tampon des échantillons

de tuf rhyolitique minéralisé est similaire (PN de 7,4 et 22 kg $CaCO_3$/tonne), et comme pour les sulfures massifs, ne provient pas de minéraux carbonatés puisque leur teneur en carbonate est également quasi-négligeable (<0,03 %). Les PNN résultants sont tous négatifs et varient entre -339 (Tuf rhyolitique minéralisé) et -1341 kg $CaCO_3$/tonne (sulfure massif). Les valeurs de RPN (ratio PN/PA) varient entre 0,007 et 0,06.

### 4.1.2 Potentiel de lixiviation des métaux

Les deux échantillons de sulfures massifs sont classifiés lixiviables pour le cadmium, le plomb et le zinc, et un de ces échantillons (H5-15-02-03) l'est également pour le cuivre et le mercure. Les deux échantillons de tuf rhyolitique minéralisé sont classifiés lixiviables (MA.200 > PPSRTC-A et TCLP > RES) pour le cadmium et le zinc, et un de ces échantillons (H5-15-03B-04) l'est également pour le chrome, le manganèse et le plomb. Les dépassements des contenus en métaux par rapport aux critères de sols A (Tableau A3) et des lixiviats TCLP (Tableau A4) par rapport aux critères RES sont généralement plus marqués dans les sulfures massifs. L'échantillon H5-15-02-03 présente les plus hauts contenus en métaux extractibles et dans les lixiviats TCLP en cadmium (121 mg/kg et 0,46 mg/L), plomb (295 mg/kg et 2,8 mg/L) et zinc (36 800 mg/kg et 132 mg/L) des échantillons de minerai.

Les lixiviats SPLP montrent des concentrations en cadmium, cuivre, manganèse, plomb et zinc supérieures aux valeurs du critère RES (Tableau A5). Les valeurs les plus élevées parmi les quatre lixiviats SPLP de minerai en cadmium, manganèse et zinc (principalement dans les sulfures massifs) sont d'ailleurs jusque deux fois supérieures à celles des lixiviats TCLP pour les mêmes échantillons, et jusqu'à 200 fois supérieures dans le cas du cuivre (3,6 mg/L) (Tableaux A4 et A5). Les concentrations en cuivre, fer et zinc des lixiviats SPLP dépassent les critères d'effluent final de la Directive 019 pour trois des quatre échantillons de minerai. Les valeurs de zinc sont supérieures à 30 mg/L pour trois des quatre échantillons et leur maximum est de 243 mg/L; le critère d'effluent du zinc est 0,5 mg/L. Un des échantillons de tuf rhyolitique minéralisé dépasse seulement les critères d'effluent pour le zinc. Les échantillons de minerai, échantillonnés en 2015, n'ont pas été soumis à des essais de lixiviation CTEU-9 (Tableau A6).

Le minerai nécessitera une stratégie de gestion conforme aux recommandations de la Directive 019 étant donné qu'il est classifié comme PGA et lixiviable.

## 4.2 Stériles

### 4.2.1 Potentiel de génération d'acide

Des 73 échantillons de roche stérile, 34 sont classifiés PGA (potentiellement générateurs d'acide) et 39 non-PGA. Un sommaire des contenus en soufre et autres paramètres pertinents est présenté au tableau 3.

**Tableau 3 : Sommaire du bilan acido-basique des échantillons de roches stériles**

| Groupe / Zone lithologique | Nombre échantillons analysés[1] | Soufre total en poids % min. - max. (moyenne) | PA moyen (kg $CaCO_3$ /tonne) | PN moyen (kg $CaCO_3$ /tonne)[1] | RPN cumu-latif[2] | Échantillons PGA/Non-PGA | Classification |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Diorite | 30 | 0,036 – 1,17 (0,40) | 8,3 | 33,0 | 2,7 | PGA (12), Non-PGA (18) | Variable |
| Rhyolite de Horne | 9 | 0,048 – 20,6 (2,23) | 69,7 | 35,0 | 0,15 | PGA (8), Non-PGA (1) | PGA |
| Diabase | 10 | 0,071 – 0,25 (0,10) | 3,1 | 20,3 | 6,5 | Non-PGA (10) | Non-PGA |
| Rhyolite de Quémont | 8 | 0,11 - 1,21 (0,49) | 15,2 | 28,6 | 1,9 | PGA (4), Non-PGA (4) | Variable |
| « No Litho » | 4 | 0,043 – 0,63 (0,30) | 9,3 | 22,3 | NC[3] | PGA (1), Non-PGA (3) | Variable |
| Tuf rhyolitique | 7 | 0,043 – 8,36 (2,61) | 45,9 | 22,7 | 0,3 | PGA (7) | PGA |
| Granite | 5 | 0,072 – 0,43 (0,22) | 7,0 | 18,8 | 2,7 | PGA (2), Non-PGA (3) | Variable |

[1] : À l'exclusion des échantillons analysés seulement pour le soufre total et métaux extractibles (Rhyolite de Horne et « No Litho »).
[2] : Ratio de la somme du PN sur la somme du PA de tous les échantillons d'un groupe lithologique.
[3] : Non-calculé étant donné l'absence de valeurs RPN pour les échantillons les plus riches en soufre du « No Litho ».

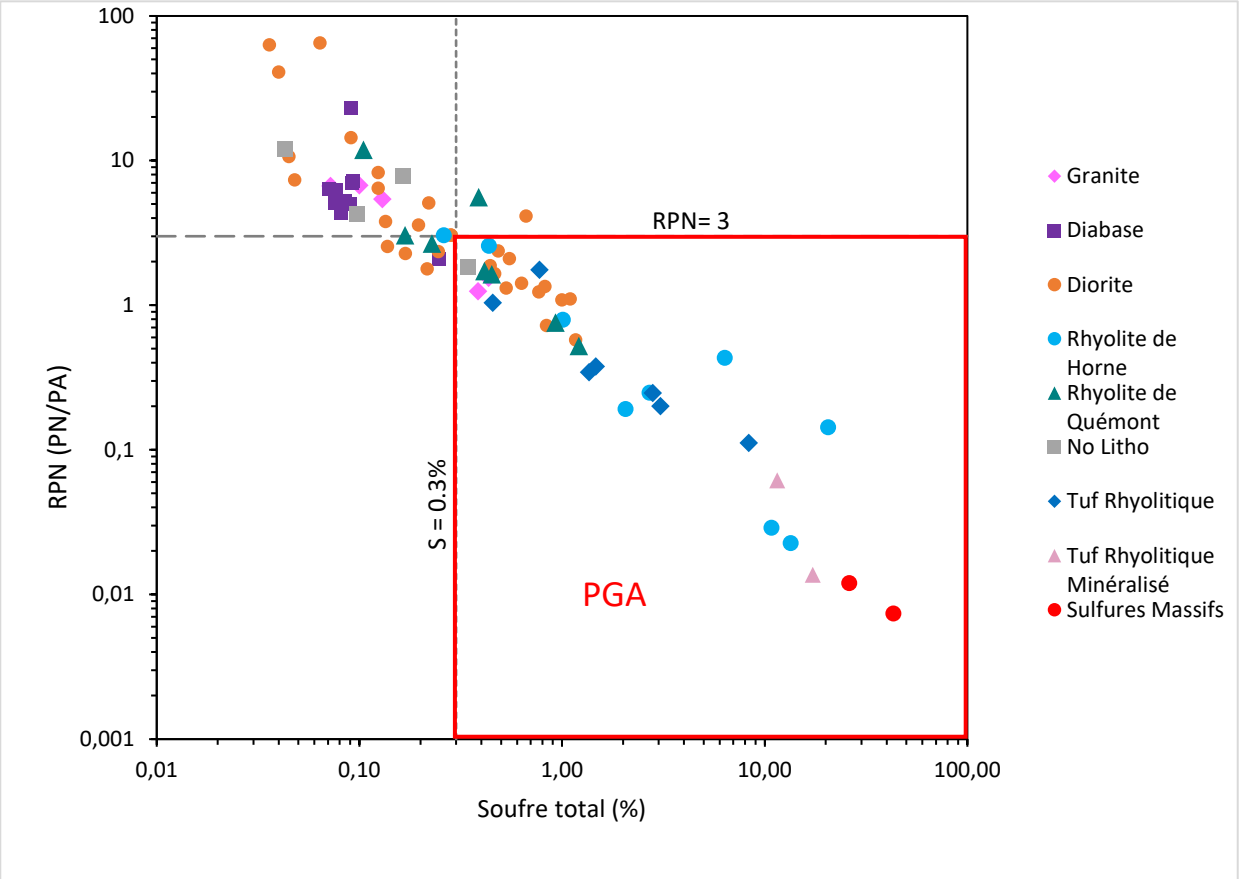



**Figure 4 : RPN (ratio du potentiel de neutralisation ; PN/PA) en fonction du contenu en soufre total des échantillons de minerai et de stériles**

Note : Les échantillons dans l'encadré rouge sont classifiés PGA (potentiellement générateur d'acide) selon les critères de la Directive 019

Tous les échantillons de diabase sont classifiés Non-PGA; tous les échantillons de tuf rhyolitique sont classifiés PGA; le reste des groupes lithologiques ont un PGA variable, dû à la variabilité de leur contenu en soufre et potentiel neutralisant (Tableau A2 de l'Annexe A). Les échantillons de rhyolite de Horne, pratiquement tous PGA, possèdent les plus hautes teneurs en soufre (jusqu'à 20,6 % dans le cas de l'échantillon G1028, comprenant de multiples veines de sulfures) et des potentiels de production d'acidité, comparables au tuf rhyolitique minéralisé (minerai) pour certains échantillons. Les échantillons de tuf rhyolitique (stériles) possèdent également des teneurs en soufre relativement élevées (jusqu'à 8,36 %).

Le RPN cumulatif, équivalent à la somme des potentiels de neutralisation sur la somme des potentiels acidogènes de tous les échantillons d'un groupe lithologique, n'est supérieur à 3 (qui est le seuil prescrit par la Directive 019) que pour le diabase (6,5) .Ce paramètre, assumant que l'ensemble d'échantillons utilisé pour son calcul est représentatif de la distribution des compositions chimiques au sein d'une lithologie, représente le RPN d'un empilement où les roches de cette lithologie seraient mélangées de manière homogène. Le reste des groupes lithologiques présentent des RPN cumulatifs inférieurs au seuil de 3, indiquant que ces groupes devraient être considérés comme potentiellement acidogènes. Tel que présenté au tableau 1, certains échantillons de rhyolite de Horne et de « No Litho » ont seulement été sujets à des analyses de soufre total et de métaux extractibles. Ces échantillons sont inclus dans les calculs de teneurs moyennes en soufre, mais n'ont pas

été classifiés PGA ou Non-PGA. Le groupe « No Litho » est considéré variable en termes de classification du PGA bien que seul un échantillon sur quatre soit classifié PAG. Les contenus en soufre des échantillons pour lesquels le PN n'a pas été mesuré sont similaires ou supérieurs à la concentration en soufre de l'échantillon classifié lixiviable, ce qui indique qu'il pourrait y avoir plus d'échantillons classifiés PAG.

Pour tous les stériles provenant d'unités lithologiques classifiées comme ayant un PGA variable, une caractérisation supplémentaire serait nécessaire afin de définir un critère permettant de déterminer les proportions PGA et non-PGA de ces unités. Il serait ainsi possible de comprendre si une portion du matériel serait utilisable pour de la construction ou entreposable sans mesure de protection particulière. Sans cette caractérisation supplémentaire, nous recommandons que le plan de gestion de ces unités lithologies soit développé en considérant que tout le matériel est PGA.

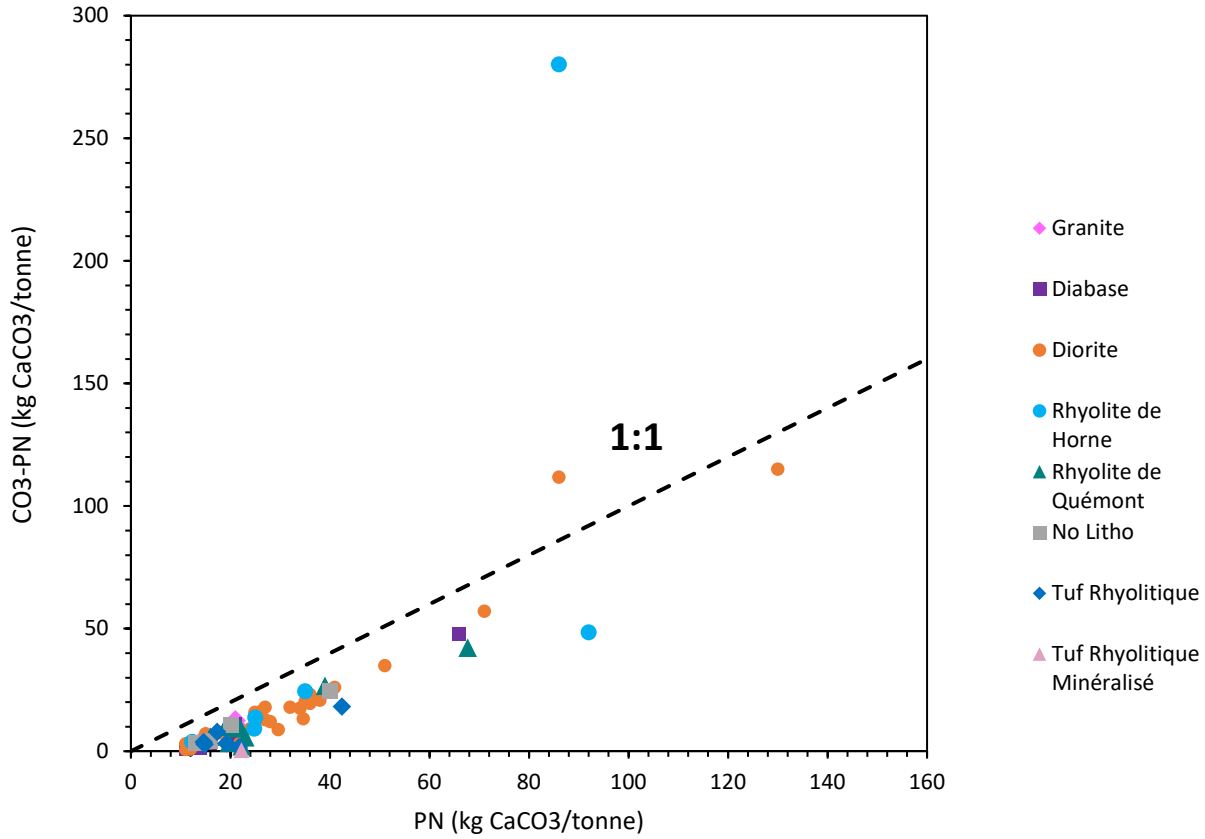



**Figure 5 : Potentiel de neutralisation issu des carbonates en fonction du potentiel de neutralisation total des échantillons de stériles et de minerai.**

Tel qu'illustré à la figure 5, le potentiel neutralisant (PN) total des échantillons de stériles varie de 9,5 à 130 kg $CaCO_3$/tonne, dont en moyenne 45 % est issu de minéraux carbonatés ($CO_3$ – PN). Le $CO_3$-PN est calculé selon la teneur en carbonate ($CO_3$ eq. %C) de l'échantillon Le PN total des échantillons situés sous la ligne 1:1 ne provient donc pas uniquement des minéraux carbonatés mais provient, en partie, de minéraux silicatés, moins réactifs que les carbonates. Par le même fait, les valeurs de RPN calculées à partir du potentiel neutralisant des carbonates ($CO_3$-PN / PA) représentent en moyenne 50 % des valeurs du RPN calculées à partir du PN total (26 % dans le cas du diabase), indiquant qu'en général, la moitié du PN des stériles provient de minéraux carbonatés typiquement réactifs, et l'autre moitié provient des silicates, typiquement moins réactifs et donc moins efficaces pour neutraliser l'acide produit. Les résultats des essais cinétiques, présentés à la section 4.3, montrent

tout de même que l'acidité est jusqu'à maintenant neutralisée. L'échantillon de diorite se situant au-dessus de la ligne 1:1 contient possiblement des carbonates tels que l'ankérite qui neutralise à la moitié de son PN ou la sidérite qui n'a aucun potentiel de neutralisation net. Un échantillon de rhyolite de Horne riche en carbonates (17 %) possède également un $CO_3$-PN de 280 kg $CaCO_3$/tonne et un PN total de 86 kg $CaCO_3$/tonne.

### 4.2.2 Contenu en métaux extractibles

Le contenu en métaux extractibles en trace des échantillons de stériles a été comparé au critère de sol A du *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* du MELCC (2019) (Tableau A3). Les dépassements par rapport à ce critère sont présentés au tableau 4.

Outre les dépassements en argent dans la rhyolite de Horne, plusieurs analyses de cet élément ont une limite de détection de 2 mg/kg, supérieure au critère de 0,5 mg/kg, dans des échantillons de diorite, de rhyolite de Quémont et de tuf rhyolitique échantillonnés en 2015. Il est à noter que ces lithologies ne présentent pas de dépassements en argent relatifs au critère PPSRTC-A dans les échantillons de 2018.

**Tableau 4 : Sommaire des dépassements en métaux extractibles des échantillons de stériles (méthode MA.200) par rapport aux critères de sols A**

| Groupe / Zone Lithologique | Nombre d'échantillons analysés (MA.200) | Dépassements MA.200 > PPRSTC-A |
|---|---|---|
| Diorite | 30 | Co (12), Cr (7), Cu (17), Mn (2), Mo (4), Ni (15), Zn (2) |
| Rhyolite de Horne | 30 | Ag (7), As (5), Cd (2), Co (3), Cr (3), Cu (9), Mn (2), Mo (1), Ni (1), Se (2), Zn (6), |
| Diabase | 10 | Co (4), Cr (1), Cu (10), Ni (8) |
| Rhyolite de Quémont | 8 | Cr (3), Cu (3), Mn (1), Se (1), Zn (2) |
| « No Litho » | 7 | Cd (1), Co (1), Cu (2), Ni (2), Zn (1) |
| Tuf rhyolitique | 7 | As (2), Cd (2), Cr (7), Cu (5), Mn (2), Zn (4) |
| Granite | 5 | Cu (2) |

Les échantillons de rhyolite de Horne échantillonnés en 2015 (H5-15-01-04 et H5-15-05-03) possèdent les teneurs les plus élevées dans la majorité des métaux présentant des dépassements du critère PPRSTC-A, dont en argent (13 mg/kg), arsenic (43 mg/kg), cadmium (56 mg/kg), cuivre (5070 mg/kg), sélénium (81 mg/kg) et zinc (12 135 mg/kg). Ces valeurs sont associées avec le contenu en soufre relativement élevé (11 % et 13 %) de ces échantillons.

### 4.2.3 Essais de lixiviation TCLP et classification

Tel que décrit à la section 3.4.2, selon la Directive 019, un échantillon est classifié lixiviable s'il contient un contaminant dont la teneur en métaux extractibles (MA.200) dépasse le critère de sol A et dont le lixiviat TCLP dépasse le critère RES. Le tableau 5 présente un sommaire des échantillons classifiés lixiviables selon la combinaison de ces deux critères.

La majorité des échantillons de rhyolite de Horne n'a pas été assujettie à l'essai de lixiviation TCLP; leur nombre est donc moindre que dans le tableau 4. Aucune des concentrations des lixiviats TCLP n'est supérieure à la valeur du tableau 1, annexe II de la Directive 019; ainsi, aucun échantillon n'est classifié à « risque élevé » (Tableau A4). Les résultats de ces essais sont présentés sous forme graphique à l'annexe B.

**Tableau 5 : Sommaire des métaux classifiés lixiviables selon la Directive 019**

| Groupe / Zone Lithologique | Nombre d'échantillons analysés (MA.200 et TCLP) | Nombre d'échantillons classifiés lixiviables | Métaux Lixiviables (nombre de dépassements des deux critères) |
|---|---|---|---|
| Diorite | 30 | 15 | Cr (2), Cu (12), Mn (2) |
| Rhyolite de Horne | 8 | 6 | Cd (2), Cu (4), Mn (1), Zn (3) |
| Diabase | 10 | 9 | Cr (1), Cu (9) |
| Rhyolite de Quémont | 8 | 4 | Cr (2), Cu (1), Mn (1), Zn (2) |
| « No Litho » | 4 | 2 | Cd (1), Cu (2), Zn (1) |
| Tuf rhyolitique | 7 | 6 | Cd (2), Cr (5), Mn (2), Zn (4) |
| Granite | 5 | 2 | Cu (2) |

La moitié des échantillons de diorite, de rhyolite de Quémont, de « No Litho » et de granite sont classifiés lixiviables pour divers paramètres. Les échantillons des autres lithologies sont en grande majorité lixiviables. Tous les groupes lithologiques, excepté le tuf rhyolitique, possèdent des échantillons lixiviables en cuivre. Les autres métaux lixiviables sont le cadmium, le chrome, le manganèse et le zinc. Aucune des analyses d'argent des lixiviats TCLP n'a produit de valeur détectable. Cependant, la limite de détection pour ce paramètre est supérieure au critère RES; certains échantillons pourraient donc être lixiviables en argent, étant donné les dépassements des essais MA.200 pour ce paramètre.

Les dépassements les plus marqués des critères RES de cadmium (0,097 mg/L), cuivre (1,97 mg/L) et zinc (18,3 mg/L) sont associés aux échantillons de rhyolite de Horne qui en présentent les plus hautes teneurs, déterminées selon la méthode MA.200. Ces échantillons montrent des concentrations similaires à celles des échantillons de minerai pour ces métaux.

### 4.2.4 Essais de lixiviation SPLP et CTEU-9

Les essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 utilisent respectivement une solution d'acide nitrique et sulfurique similaire à des pluies acides, et de l'eau d'un pH neutre. Ces essais sont conséquemment plus représentatifs des conditions anticipées sur un site minier que les tests TCLP et sont une meilleure indication du potentiel de

lixiviation réel des métaux présents dans les roches stériles. Les résultats de ces essais sont présentés respectivement aux tableaux A5 et A6 et sous forme graphique à l'ANNEXE B. Un sommaire des comparaisons aux critères RES est résumé au Tableau 6.

La majorité des lixiviats SPLP et CTEU-9 montrent des concentrations nettement inférieures à celles des lixiviats TCLP pour les métaux classifiés lixiviables par les essais TCLP, excepté pour un échantillon de rhyolite de Horne dont la concentration en cuivre (SPLP) est supérieure à son équivalent TCLP et dépasse la valeur du critère RES. Seul un lixiviat SPLP, issu d'un échantillon de rhyolite de Horne échantillonné en 2015, a produit des concentrations de cuivre, fer et zinc supérieures au critère d'effluent final de la Directive 019.

Plusieurs analyses d'argent, de bromures, de mercure et de nitrites se retrouvent sous des limites de détection supérieures à leur critère RES respectif. Des analyses de mercure à une plus basse limite de détection ont été effectuées lors des essais cinétiques.

**Tableau 6: Comparaisons des lixiviats SPLP et CTEU-9 aux critères de qualité des eaux souterraines RES (résurgence dans l'eau de surface).**

| Groupe / Zone Lithologique | Nombre d'échantillons SPLP | Nombre d'échantillons CTEU-9 | SPLP > RES | CTEU-9 > RES |
|---|---|---|---|---|
| Diorite | 30 | 23 | Cr (1), Cu (1), Hg (8), Pb (1) | Ag (5), Cu (1), Hg (5) |
| Rhyolite de Horne | 8 | 4 | Ag (1), Cd (2), Cu (1), Hg (1), Pb (1), Zn (2) | Ag (3), Hg (2) |
| Diabase | 10 | 10 | Hg (2) | Cu (1), Hg (3) |
| Rhyolite de Quémont | 8 | 5 | Hg (5) | Ag (1), Hg (2) |
| « No Litho » | 4 | 4 | Hg (1) | - |
| Tuf rhyolitique | 7 | 0 | Hg (1) | - |
| Granite | 5 | 5 | - | Hg (5) |

## 4.3 Essais cinétiques en colonnes

Les essais cinétiques en colonnes simulent la percolation de l'eau météorique à travers une section d'un empilement de stériles. Les mesures prises au fil du temps permettent de voir l'évolution temporelle de la mobilisation de métaux et de l'oxydation des sulfures contenus dans les roches stériles. Tel que décrit à la section 3.3, les colonnes sont composées de 3 kg de matériel et un volume de 1,5 L d'eau est ajouté à des intervalles d'une semaine. Au moment de l'écriture de ce rapport, les données de la première à la 50$^{e}$ semaine sont disponibles. Les tendances observées sont décrites ci-dessous, et les graphiques associés sont présentés à l'annexe C.

Les données de quelques cycles, notamment celles de la semaine 4, présentent des valeurs anormales (basses ou élevées) que nous interprétons comme des anomalies analytiques.

### 4.3.1 Paramètres liés à la production d'acidité

Le pH initial de l'eau des colonnes de diorite et de rhyolite de Horne est d'environ 7,7 et augmente jusqu'à 8 dans les cinq premières semaines, avant de diminuer graduellement et fluctuer entre 7 et 7,5 jusqu'à la 50$^{e}$ semaine. Le pH initial des autres colonnes est plus élevé, entre 8,3 (diabase) et 8,8 (granite) ; il diminue sous 8 dès la deuxième semaine, et plus graduellement durant les semaines suivantes en fluctuant généralement entre 7 et 7,5. En résumé, les valeurs de pH sont assez stables pour toutes les colonnes et demeurent à l'intérieur des limites d'effluent prescrites par la Directive 019.

L'alcalinité totale (liée à la capacité tampon d'une solution et sa capacité à neutraliser de l'acidité) des solutions percolées de toutes les colonnes diminue rapidement dans les cinq premières semaines et se stabilise entre environ 10 et 15 mg $CaCO_3$/L à partir de la semaine 10. Plus l'alcalinité initiale des échantillons est haute (en ordre décroissant : « No Litho », rhyolite de Quémont, granite, diabase, diorite, rhyolite de Horne), plus la baisse initiale est marquée. Les concentrations en carbonates ($CO_3^{2-}$) et bicarbonates ($HCO_3^{-}$) diminuent de façon concomitante à l'alcalinité totale car ces ions en constituent la majeure partie. L'acidité, mesurée à partir de la sixième semaine, demeure sous la limite de détection de 2 mg $CaCO_3$/L durant la durée complète des essais.

La concentration en sulfates ($SO_4^{2-}$) des eaux recueillies après le premier cycle de rinçage est proportionnelle aux concentrations de sulfates déjà présents dans les échantillons et diminue progressivement avant de se stabiliser entre 0 et 10 mg/L après la semaine 10. Ces sulfates mobilisés initialement représentent probablement un produit d'oxydation des sulfures déjà présents dans les échantillons. Les concentrations initiales issues des colonnes de rhyolite de Horne et de diorite sont les plus élevées, à 180 et 130 mg/L respectivement, tandis que les concentrations des autres colonnes ne dépassent pas 25 mg/L. La conductivité ainsi que les concentrations en calcium et en magnésium montrent des tendances similaires à celles des sulfates et représentent la dissolution des carbonates.

Les faibles concentrations de sulfates (et l'absence d'une augmentation de celles-ci) représentent le faible taux d'oxydation des sulfures dans toutes les colonnes en date de la 50$^{e}$ semaine.

Les échantillons de stériles compris dans les essais en colonnes sont représentatifs des contenus en soufre moyen des lithologies échantillonnées en 2018. Les résultats de cette étude suggèrent que les stériles de composition moyenne ont un taux d'oxydation faible à court et moyen terme et ne génèreront pas d'acidité avant un délai considérable. L'ensemble des stériles comprend néanmoins des zones localisées de concentration plus élevées en sulfures qui pourraient s'oxyder plus rapidement; le plan de gestion des roches stériles et du minerai doit donc être conçu de façon à prévenir l'acidification des matériaux à long terme et à gérer adéquatement les eaux de contact durant l'opération, en fermeture et post-fermeture.

### 4.3.2 Potentiel de lixiviation

À la 50$^{ème}$ semaine d'essais, les concentrations de la majorité des métaux (bore, cuivre, potassium, lithium, magnésium, sélénium, étain, strontium, tungstène) montrent une tendance à la baisse par rapport à leur valeur initiale au cours des essais. Certains d'entre eux montrent une forte diminution initiale dans les premières semaines (p. ex. arsenic, potassium, étain), et d'autres diminuent constamment, malgré des fluctuations minimes (p. ex. strontium, tungstène). Les diminutions initiales soudaines de certains métaux suggèrent une dissolution de minéraux solubles : des minéraux secondaires formés durant l'entreposage des échantillons et/ou la dissolution des particules fines générées lors du broyage de l'échantillon.

Quelques métaux montrent des petites fluctuations (par exemple : phosphore, baryum, cobalt, cuivre, fer, plomb, titane, uranium), mais leurs concentrations ont une tendance à la baisse depuis le début des cycles, excepté pour

dans les colonnes de rhyolite de Quémont et de granite qui sont demeurées similaires aux concentrations du début du test, quoique largement sous le critère de qualité d'eau (critère d'eau de consommation)

Les concentrations initiales en phosphore total se situent entre 0,07 et 0,3 mg/L et, malgré des fluctuations qui perdurent jusqu'à la 50$^{e}$ semaine, elles diminuent à des concentrations inférieures à 0,03 mg/L (valeur du critère CVAC).

Les concentrations en aluminium augmentent légèrement jusqu'à la semaine 30, de concentrations initiales d'environ 0,05 mg/L à des concentrations entre 0,1 et 0,3 mg/L pour toutes les colonnes, et se stabilisent par la suite. Une augmentation soudaine de la concentration de plusieurs paramètres à la semaine 4 semble être de nature analytique. L'augmentation apparente des concentrations d'antimoine est due à une augmentation de la limite de détection analytique, forcée par des contraintes instrumentales, de 0,0002 à 0,0009 mg/L à la semaine 9. La limite de détection du chrome total a été augmentée d'une façon similaire.

Excepté pour quelques cycles, la majorité des analyses d'argent, béryllium, bismuth, tellure, thallium, thorium, zinc, nitrites et nitrates se retrouvent sous leur limite de détection analytique. Sauf dans le cas du granite, les concentrations en fluorures des eaux de toutes les colonnes diminuent sous la limite de détection à partir du septième cycle.

Les concentrations en mercure de tous les cycles et toutes les colonnes sont sous la limite de détection analytique du laboratoire SGS, mais cette limite de détection est supérieure au critère RES. Des analyses à une limite de détection plus basse ont été réalisées à la semaine 20. Les résultats (Hg < 0,75 ng/L) suggèrent qu'il n'y aucun dépassement du critère RES à partir de la semaine 20.

Certaines différences marquées entre les différentes colonnes sont également apparentes :

- Les eaux percolées à travers les colonnes de rhyolite de Horne, de diabase, de rhyolite de Quémont et de « No Litho » ont des concentrations en sélénium deux à trois fois supérieures à celles des colonnes de diorite et de granite.
- Les eaux percolées à travers les colonnes de diorite, de diabase et de « No Litho » ont des concentrations en vanadium de plus d'un ordre de magnitude supérieures à celles des colonnes de rhyolite de Horne, de rhyolite de Quémont et de granite.

Seuls certains dépassements par rapport aux critères RES sont notés :

- L'échantillon de la semaine 30 de rhyolite de Quémont possède une concentration en chrome total qui dépasse le critère RES du chrome hexavalent (chrome VI). Cette concentration redescend à la limite de détection au cycle suivant; elle représente donc possiblement une anomalie analytique.
- Les concentrations initiales en cuivre des eaux de toutes les colonnes sont d'environ 0,01 mg/L, dépassant ainsi le critère RES (0,0036 mg/L). Ces concentrations diminuent d'environ un ordre de magnitude dès le deuxième cycle et demeurent sous la valeur du critère RES pour le reste des essais, excepté pour le troisième cycle de la colonne de diorite et le cycle 34 de la colonne de diabase.

À ce jour, les essais cinétiques en colonne montrent un faible taux d'oxydation des sulfures, sans impact visible sur le pH et l'acidité, et, malgré quelques fluctuations des concentrations en métaux, des tendances généralement à la baisse. Nous estimons que les essais ont été effectués jusqu'à une durée équivalente à la période maximale anticipée d'exposition des stériles. Chacun des rinçages des colonnes est équivalant à environ 185 mm de pluie. Les précipitations annuelles au site minier sont évaluées pour une année moyenne à 834 mm; un cycle est donc équivalent à environ 0,2 année de précipitations. Les essais ont donc été effectués pour un

total de 50 semaines ce qui est équivalent à environ 11 ans de précipitations. Il est proposé d'entreposer les stériles dans la cellule des résidus de flottation de pyrite (RFP) et, selon le plan de déposition des RFP (Golder, 2017b), les stériles devraient être graduellement recouverts de résidus sur une période de deux à onze ans après leur déposition.

### 4.3.3 Calculs de consommation minéralogiques

Des calculs de consommation minéralogique permettent de déterminer la proportion des sulfures et du potentiel de neutralisation (PN) restante dans les colonnes après le test cinétique (Tableau 7). Le calcul révèle qu'au rythme actuel d'oxydation des sulfures (basé sur les cinq derniers cycles de test en laboratoire), toutes les colonnes épuiseront théoriquement leur potentiel de neutralisation avant d'épuiser leur contenu en soufre, mais après un délai de plusieurs années. Considérant que les essais cinétiques sont conçus pour maximiser les taux de réaction des matériaux et que la réactivité sur le terrain est réduite durant les mois d'hiver, ce délai devrait être plus long sur le terrain que dans les essais, pour les mêmes matériaux. Il est toutefois important de noter que les durées estimées par cette approche sont sujettes à une grande incertitude, étant donné que les taux d'oxydation, assumés constants, peuvent changer à tout moment.

**Tableau 7 : Résultats des calculs de consommation minéralogique des essais cinétiques en colonnes, après 50 semaines**

| Colonne | Potentiel acidogène | Soufre total / Sulfure restant (%) | PN restant (%) | $PN\text{-}CO_3$ restant (%) | Temps avant l'épuisement du soufre (années) | Temps avant l'épuisement du PN (années) | Temps avant l'épuisement du $PN\text{-}CO_3$ (années) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Granite | Variable | 98,8 | 98,0 | 95,7 | 77 | 61 | 27 |
| Diabase | Non-PGA | 96,5 | 97,2 | 89,6 | 136 | 54 | 13 |
| Diorite | PGA | 97,4 | 97,3 | 94,9 | 133 | 71 | 36 |
| Rhyolite de Horne | PGA | 97,8 | 97,1 - 98,0* | 94,9 - 97,1* | 194 | 71 - 100* | 39 - 71* |
| Rhyolite de Quémont | Variable | 99,2 | 97,9 | 94,4 | 153 | 56 | 21 |
| No Litho | Variable | 98,8 | 96,2 - 97,5* | 85,8 - 95,5* | 145 | 32 - 50* | 8 - 27* |

* Gamme de valeurs basée sur les valeurs de PN minimales et maximales, là où les données sont incomplètes.

Les postulats suivants ont été appliqués pour en venir aux résultats présentés au tableau 7 :

1) Tout le contenu en soufre présent dans les échantillons est sous forme de sulfures.

2) Le PN et PN-$CO_3$ des colonnes sont égaux à leur moyenne dans les échantillons individuels formant le composite testé, car ces paramètres n'ont pas été mesurés pour les composites. Dans le cas de la Rhyolite de Horne et du No Litho, pour lesquels des données sont manquantes, une gamme de valeur est présentée.

## 4.4 Essais DRX et QEMSCAN

Des essais minéralogiques par diffraction des rayons-x (DRX) et QEMSCAN (Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy) ont été entrepris afin d'identifier les sources minéralogiques de minéraux acidifiants et neutralisants et ainsi aider l'interprétation des résultats des essais cinétiques.

La limite de détection des essais DRX varie entre 0,5 % et 2,0 % en fonction de la cristallinité des minéraux; un contenu minéralogique inférieur à 2% est considéré qualitatif plutôt que quantificatif et précis. La non-détection d'un minéral particulier (ex l'absence de pyrite, calcite, sidérite, etc.) ne signifie pas nécessairement son absence, mais plutôt que sa concentration est inférieure à 2%. Ainsi, une apparente discordance entre les analyses chimiques et les observations minéralogiques peut être expliquée par une teneur minéralogique inférieure à la limite de détection de la méthode DRX.

Les résultats des essais DRX, réalisés sur les six échantillons soumis aux essais cinétiques, sont présentés au tableau A6. Les observations suivantes en découlent :

- Les sulfures présents dans les échantillons sont principalement de la pyrite (de 0,1 % à 0,8 %). Les échantillons de diabase et de diorite possèdent également de la pyrrhotite (0,4 % et 0,6 % respectivement). Aucune chalcopyrite n'est détectée par les essais DRX.
- La calcite est le seul carbonate détecté dans les échantillons (de 0,7 % à 1,7 %), indiquant que le PN-$CO_3$ de ces échantillons est représenté par des carbonates réactifs; que la présence de carbonates peu ou non réactifs tels que l'ankérite ou la sidérite n'est pas significative; et ainsi, que le PN-$CO_3$ est une mesure adéquate du potentiel neutralisant effectif des échantillons.
- Les ratios RPN-$CO_3$ (PN-$CO_3$/PA) minéralogiques, calculés à partir du contenu détecté de sulfures et de carbonates varient entre 0,6 (rhyolite de Quémont) et 2,4 (No Litho). Ceux-ci sont présentés au tableau 8. L'échantillon « No Litho » est le seul échantillon avec un RPN-$CO_3$ (DRX) supérieur à 2. Ces valeurs sont cohérentes avec le potentiel d'acidification des colonnes soulevée à la section 4.3.3.

Un essai QEMSCAN a été réalisé sur l'échantillon de diorite. Ce dernier a été choisi car il présentait le plus grand potentiel à générer de l'acidité rapidement, en raison de sa teneur en soufre, la présence de pyrrhotite (plus réactive que la pyrite) dans les résultats DRX et son potentiel de neutralisation ne provenant qu'en partie des carbonates. L'essai QEMSCAN permet une meilleure distinction des phase minéralogiques présentent en faible concentration et permet d'observer la disponibilité des minéraux à réagir selon leur exposition. Les résultats d'abondances minéralogiques de cette méthode sont considérés semi-quantitatifs seulement sous 0,5%. Les résultats de cet essai sont présentés à l'annexe E. Les observations suivantes en résultent :

- Les teneurs en sulfures de l'échantillon de diorite sont différentes de celles rapportées par l'essai DRX (tout en restant dans sa plage d'incertitude) : la pyrite représente 1,16 % de l'échantillon (contre 0,1 % par la méthode DRX), la chalcopyrite, un pourcentage minime (0,03 %), et aucune pyrrhotite n'est détectée.

- La majorité (85 %) des sulfures est exposée de 80 à 100 %; seulement 4 % d'entre eux sont sous forme d'inclusion complète (0 % d'exposition). Ainsi, 96 % des sulfures sont exposés à un certain degré et sont disponibles pour réagir et produire de l'acidité et donc, disponibles pour s'oxyder et générer de l'acide.
- La calcite est le seul minéral carbonaté détecté, avec 1,66 % en poids (contre 0,9 % détecté par la méthode DRX).
- Quatre-vingt-seize pour cent (96 %) de la calcite présente dans l'échantillon est exposée (donc réactive) au moins en partie; 4 % est présente sous forme d'inclusion complète et 65 % est exposée de 80 à 100 %. Le PN-$CO_3$ de l'échantillon est donc considéré comme étant pleinement disponible pour neutraliser l'acide généré par l'oxydation des sulfures.
- Le ratio $CO_3$-RPN (PN-$CO_3$/PA) tenant compte de l'exposition des sulfures et des carbonates est de 0,86, suggérant un potentiel net de production d'acidité selon les critères couramment utilisés.

Le tableau 8 présente une comparaison des ratios du potentiel de neutralisation (PN/PA) chimiques (établis par essais statiques) et minéralogiques (établis par les essais DRX et QEMSCAN). Étant donné l'absence d'essais statiques sur les échantillons composites soumis aux essais cinétiques, les RPN cumulatifs (somme du PN/ somme du PA) des sous-échantillons sont utilisés.

**Tableau 8 : Ratios du potentiel de neutralisation (RPN ou PN/PA) chimiques (essais statiques) et minéralogiques (essais DRX et QEMSCAN) des échantillons soumis aux essais cinétiques ; les résultats de ces essais ne s'étendent pas aux échantillons d'autres lithologies.**

| Échantillon | RPN cumulatif des sous-échantillons (essais statiques) | RPN-$CO_3$ cumulatif des sous-échantillons (essais statiques) | RPN-$CO_3$ minéralogique (essais DRX) | RPN-$CO_3$ minéralogique (essais QEMSCAN) |
|---|---|---|---|---|
| Granite | 2,4 | 1,1 | 1,6 | - |
| Diabase | 4,0 | 1,1 | 1,7 | - |
| Diorite | 1,7 | 0,9 | 0,7 | 0,86 |
| Rhyolite de Horne | 1,3* | 0,8* | 1,3 | - |
| Rhyolite de Quémont | 1,4 | 0,6 | 0,6 | - |
| No Litho | 1,7* | 0,7* | 2,4 | - |

* Données manquantes; PN cumulatif approximé par une multiplication de la moyenne de deux échantillons.

# 5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les résultats des tests statiques effectués sur les échantillons de minerai et de stériles permettent de tirer les conclusions suivantes :

- Le minerai est classifié potentiellement générateur d'acide (PGA) et lixiviable pour le cadmium, chrome, cuivre, manganèse, mercure, plomb et zinc selon les critères de la Directive 019.
- Tous les groupes lithologiques composant l'ensemble des roches stériles, excepté la diabase, contiennent entre un quart et une totalité d'échantillons classifiés potentiellement générateurs d'acide (PGA). Des échantillons de toutes les lithologies sont classifiés lixiviables pour un ou une combinaison de cadmium, chrome, cuivre, plomb, zinc.
- Les essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 suggèrent un risque de mobilisation du mercure, de l'argent, du chrome, du cuivre, du plomb et du zinc. Néanmoins, les concentrations de ces métaux dans les essais cinétiques sont plus d'un ordre de grandeur sous leur critère RES respectif. Le cuivre présente des dépassements initiaux, puis demeure inférieur mais près du critère RES pour la durée des essais.
- Les échantillons de stériles compris dans les essais en colonnes sont représentatifs des contenus en soufre moyen des lithologies échantillonnées en 2018 et devraient donc représenter le comportement moyen d'un empilement de stériles mélangés de façon homogène. Il est néanmoins possible que des stériles plus riches en soufre, tels que certains collectés en 2015, s'oxydent et produisent de l'acidité plus rapidement si ceux-ci ne sont pas mélangés uniformément dans la pile.
- Après 50 semaines, les résultats des essais cinétiques en colonnes ne montrent toujours pas d'acidification nette et montrent des tendances généralement à la baisse. Seul le cuivre présente des dépassements du critère RES, au tout premier cycle pour toutes les colonnes et à la 34$^{e}$ semaine pour la colonne de diabase seulement. Les concentrations de cuivre diminuent et semblent se stabiliser sous le critère RES dans les derniers cycles.
- Les calculs de consommation minéralogiques suggèrent qu'une production nette d'acidité dans les échantillons soumis aux essais cinétiques ne sera observée qu'après un délai de plusieurs années dans les conditions des essais en laboratoire, ce qui indiquerait théoriquement un délai d'une plus longue durée en conditions de terrain, pour les mêmes matériaux.
- Les résultats des essais minéralogiques (DRX et QEMSCAN) suggèrent que les sulfures et les carbonates sont présents sous forme de minéraux réactifs et disponibles dans les échantillons des essais en colonnes.
- Sans la définition d'un critère de distinction des stériles PGA et non-PGA, compte tenu de la variabilité compositionnelle identifiée, le minerai et l'ensemble des stériles devraient être considérés comme PGA. Leur réactivité est toutefois faible et l'acidification n'est attendue qu'après un délai d'exposition de plusieurs années, selon les échantillons testés. Les matériaux sont également classifiés lixiviables; ils nécessiteront un mode de gestion conforme aux recommandations de la Directive 019, à moins que des travaux supplémentaires permettent de ségréguer les stériles PGA et/ou lixiviables de ceux à faibles risques.

Étant donné la stabilisation de la plupart des concentrations en métaux, le faible taux d'oxydation des sulfures et l'absence d'acidification dans les essais en colonne, dont le début est projeté seulement dans plusieurs années par des calculs de consommation minéralogique, le délai d'acidification de matériaux comparables dépassera théoriquement la période d'exposition prévue des stériles sur le site minier avant que ceux-ci soient restaurés en

permanence de façon à prévenir l'oxydation et l'acidification à long terme. Le prolongement des essais cinétiques n'est donc pas nécessaire pour répondre à cette question.

Un programme de suivi de caractérisation géochimique environnementale des stériles devrait être mis sur pied et réalisé lors de l'opération minière afin de valider les conclusions de cette étude. Ce programme pourrait inclure des essais géochimiques à plus grande échelle, tels que des essais cinétiques de terrain, afin d'évaluer et d'anticiper d'une façon plus précise la réactivité de ces matériaux et l'efficacité des méthodes de contrôle de l'oxydation des sulfures.

# 6.0 CONDITIONS D'UTILISATION ET LIMITATIONS

Ce rapport a été préparé pour l'usage exclusif de Ressources Falco Ltée ou de ses agents. Les données factuelles, les interprétations, les commentaires ou recommandations qu'il contient sont spécifiques à l'étude qu'il couvre et ne s'appliquent à aucun autre projet ou autre site. Ce rapport doit être lu dans son ensemble, puisque des sections pourraient être faussement interprétées lorsque prises individuellement ou hors contexte.

Les descriptions d'échantillons présentées dans ce rapport ont été formulées uniquement pour des fins environnementales. Ces informations ne doivent en aucun cas être utilisées à des fins géotechniques pour la planification et l'élaboration de projets de construction, ou à d'autres fins quelles qu'elles soient, à moins que cela ne soit clairement indiqué dans le texte de ce rapport ou formellement autorisé par Golder.

À moins d'avis contraires, les interprétations, commentaires et les recommandations présentés dans ce rapport ont été formulés suite à une évaluation des conditions du site conformément à la portée de l'étude et aux limitations générales décrites sur cette page de même qu'à la lumière de nos connaissances concernant l'utilisation courante et/ou prévue du site, les règlements, normes et critères environnementaux en vigueur ainsi que les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de l'étude, tenant compte dans tous les cas de l'emplacement du site. Les références aux lois et règlements contenues dans ce rapport sont fournies à titre indicatif, sur une base technique, et ne représentent pas une description exhaustive des lois et règlements en vigueur. Conséquemment, et comme les lois et règlements sont sujets à interprétation, Golder recommande au Client de consulter directement les lois et réglementations applicables ainsi que ses conseillers juridiques afin d'obtenir les avis appropriés.

Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de conditions qui lui seraient inconnues, de l'inexactitude de données provenant d'autres sources que Golder et de changements ultérieurs aux conditions du site, à moins d'avoir été prévenue par le Client de tout événement, activité, information, découverte passée ou future susceptible de modifier les conditions décrites dans ce rapport et d'avoir eu la possibilité de réviser les interprétations, commentaires et recommandations formulés dans ce rapport. De plus, Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de toute modification future aux règlements, normes ou critères applicables, de toute utilisation faite du présent rapport par un tiers et/ou à des fins autres que celles pour lesquelles il a été rédigé, de perte de valeur réelle ou perçue du site ou de la propriété, ni de l'échec d'une quelconque transaction en raison des informations factuelles contenues dans ce rapport.

Les travaux d'investigation effectués par Golder et décrits dans ce rapport ont été réalisés conformément aux règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de leur réalisation. À moins d'avis contraires, les résultats de travaux antérieurs ou simultanés, provenant d'autres sources que Golder, cités et/ou utilisés dans ce rapport ont été considérés comme ayant été obtenus en respectant les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées et, conséquemment, comme étant valides.

Les mesures et observations consignées dans ce rapport ne sont valables que pour les échantillons auxquels elles font référence. Les conclusions et recommandations présentées dans ce rapport sont limitées par la quantité et la portée des données utilisées, et sont susceptibles d'être modifiées à la lumière de nouvelles informations ou de données supplémentaires, si le mandat en est subséquemment octroyé à Golder.

# 7.0 RÉFÉRENCES

CEAEQ (2012). *Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques*, MA. 100 – Lix.com.1.1, Rév. 1, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parc du Québec, 2012, 17 p.

CEAEQ (2014). *Détermination du pouvoir neutralisant, du potentiel de génération d'acide et du potentiel acidogène d'un solide*, MA. 110 – ACISOL 1.0, Rév. 4, Ministère du Développement durable et de la Lutte contre les changements climatiques, 2014, 17 p.

CEAEQ (2014). D*étermination des métaux : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon*. MA. 200 – Mét 1.2, Rév. 5, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 2014, 36 p.

MELCC (2012). *Directive 019 sur l'industrie minière. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques*, version mars 2012, 95 p.

MELCC (2016) *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Direction du Programme de réduction des rejets industriels et des Lieux contaminés, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, version mars 2019, 267 p.

Falco (2017). *Feasibility study Horne 5 Gold Project, Rouyn-Noranda, Québec Canada.* NI 43-101 technical report. 1000 p.

Golder (2016). *Geochemical characterization of the waste rock, the ore and the tailings for the preliminary economic assessment of the Horne 5 property, Québec*. Technical Memorandum. GAL041-1541337-24010 MTA Rev0. 2016/04/13. 167 p.

Golder (2017a). *Horne 5 Feasibility Study – Geochemical characterization of tailings and process water*. Technical Memorandum. GAL025-1774165-Rev0. 2017/11/07. 189 p.

Golder (2017b). *Surface Tailings Management Facility Design Report*. 028-1774165-3100-4000-Rev0. 78 p.

# Page Signatures

**Golder Associés Ltée**

Alexis Beaupré Laperrière, M.Sc. géo. stag.
*Géochimiste junior*

Valérie Bertrand, géo., M.Sc.A.
*Géochimiste - Associée*

CEM/VB/AB/ cd

Golder et le concept G sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation.

**ANNEXE A**

# Tableaux des résultats

**Tableau A1: Elements Majeurs**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Lithologie | Code de lithologie | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | MgO | CaO | $Na_2O$ | $K_2O$ | $TiO_2$ | $P_2O_5$ | MnO | $Cr_2O_3$ | $V_2O_5$ | P.A.F. | Somme |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | Granite | I1-I1B | 77 | 11 | 1.5 | 0.25 | 1.1 | 5.5 | 0.61 | 0.10 | < 0.01 | 0.020 | 0.010 | < 0.01 | 1.3 | 98.4 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | Granite | I1-I1B | 78 | 12 | 1.6 | 0.18 | 1.1 | 5.7 | 0.46 | 0.10 | < 0.01 | 0.030 | 0.010 | < 0.01 | 1.3 | 100.3 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | Granite | I1-I1B | 77 | 12 | 2.2 | 0.59 | 1.5 | 5.5 | 0.45 | 0.13 | < 0.01 | 0.030 | 0.030 | < 0.01 | 1.1 | 100.2 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | Granite | I1-I1B | 70 | 13 | 5.5 | 1.2 | 2.5 | 5.7 | 0.37 | 0.63 | 0.23 | 0.070 | 0.010 | < 0.01 | 1.6 | 100.5 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | Granite | I1-I1B | 69 | 12 | 6.7 | 1.0 | 3.1 | 6.2 | 0.34 | 0.63 | 0.22 | 0.070 | 0.010 | < 0.01 | 1.1 | 100.3 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 69 | 11 | 1.5 | 0.18 | 1.1 | 5.5 | 0.34 | 0.10 | <0.01 | 0.020 | 0.010 | <0.01 | 1.1 | 98 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 78 | 13 | 6.7 | 1.2 | 3.1 | 6.2 | 0.61 | 0.63 | 0.23 | 0.070 | 0.030 | <0.01 | 1.6 | 101 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 77 | 12 | 2.2 | 0.59 | 1.5 | 5.7 | 0.45 | 0.13 | 0.010 | 0.030 | 0.010 | NC | 1.3 | 100 |
| | | | | | | | MOYENNE | 74 | 12 | 3.5 | 0.65 | 1.9 | 5.7 | 0.45 | 0.32 | 0.096 | 0.044 | 0.014 | NC | 1.3 | 100 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 4.4 | 0.63 | 2.4 | 0.45 | 0.90 | 0.29 | 0.11 | 0.29 | 0.12 | 0.024 | 0.0089 | NC | 0.23 | 0.87 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 70 | 12 | 1.6 | 0.25 | 1.1 | 5.5 | 0.37 | 0.10 | 0.010 | 0.030 | 0.010 | NC | 1.1 | 100 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 77 | 12 | 5.5 | 1.0 | 2.5 | 5.7 | 0.46 | 0.63 | 0.22 | 0.070 | 0.010 | NC | 1.3 | 100 |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | Diabase | I3B | 52 | 13 | 15 | 6.0 | 7.5 | 3.1 | 0.52 | 1.5 | 0.17 | 0.18 | 0.070 | 0.060 | 2.3 | 100.2 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | Diabase | I3B | 52 | 13 | 15 | 5.3 | 7.2 | 3.2 | 1.1 | 1.6 | 0.17 | 0.19 | 0.030 | 0.070 | 1.7 | 100.2 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | Diabase | I3B | 50 | 13 | 15 | 5.4 | 5.6 | 3.8 | 0.57 | 1.6 | 0.16 | 0.25 | 0.020 | 0.070 | 4.7 | 99.9 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | Diabase | I3B | 49 | 9.4 | 13 | 10 | 11 | 2.7 | 0.48 | 1.4 | 0.12 | 0.26 | 0.10 | 0.050 | 2.1 | 100.1 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | Diabase | I3B | 51 | 13 | 15 | 5.5 | 6.7 | 3.5 | 0.99 | 1.6 | 0.18 | 0.22 | 0.030 | 0.070 | 2.3 | 99.7 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | Diabase | I3B | 51 | 13 | 15 | 5.5 | 6.9 | 2.9 | 1.4 | 1.6 | 0.17 | 0.20 | 0.030 | 0.070 | 2.1 | 99.9 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | Diabase | I3B | 51 | 13 | 15 | 5.8 | 8.0 | 2.9 | 0.97 | 1.6 | 0.17 | 0.19 | 0.030 | 0.070 | 2.3 | 100.5 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | Diabase | I3B | 50 | 12 | 15 | 5.8 | 9.1 | 2.5 | 0.78 | 1.5 | 0.15 | 0.18 | 0.030 | 0.070 | 2.3 | 100.3 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | Diabase | I3B | 52 | 13 | 15 | 5.2 | 7.2 | 3.3 | 1.1 | 1.6 | 0.18 | 0.18 | 0.030 | 0.080 | 1.8 | 100.2 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | Diabase | I3B | 51 | 13 | 15 | 5.4 | 7.6 | 2.9 | 1.2 | 1.6 | 0.17 | 0.19 | 0.040 | 0.070 | 1.4 | 99.8 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | 49 | 9.4 | 13 | 5.2 | 5.6 | 2.5 | 0.48 | 1.4 | 0.12 | 0.18 | 0.020 | 0.050 | 1.4 | 100 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 52 | 13 | 15 | 10 | 11 | 3.8 | 1.4 | 1.6 | 0.18 | 0.26 | 0.10 | 0.080 | 4.7 | 101 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 51 | 13 | 15 | 5.5 | 7.4 | 3.0 | 0.98 | 1.6 | 0.17 | 0.19 | 0.030 | 0.070 | 2.2 | 100 |
| | | | | | | | MOYENNE | 51 | 13 | 15 | 6.0 | 7.7 | 3.1 | 0.91 | 1.6 | 0.16 | 0.20 | 0.041 | 0.068 | 2.3 | 100 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.89 | 1.1 | 0.57 | 1.6 | 1.4 | 0.40 | 0.31 | 0.081 | 0.018 | 0.030 | 0.025 | 0.0079 | 0.89 | 0.25 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 50 | 13 | 15 | 5.4 | 7.0 | 2.9 | 0.62 | 1.5 | 0.16 | 0.18 | 0.030 | 0.070 | 1.9 | 100 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 51 | 13 | 15 | 5.8 | 7.9 | 3.3 | 1.1 | 1.6 | 0.17 | 0.22 | 0.038 | 0.070 | 2.3 | 100 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | Diorite | I2J | 47 | 16 | 12 | 8.0 | 7.6 | 3.3 | 0.57 | 0.89 | 0.14 | 0.17 | 0.030 | 0.040 | 4.1 | 99.7 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | Diorite | I2J | 44 | 20 | 7.9 | 11 | 11 | 1.4 | 0.45 | 0.40 | 0.10 | 0.12 | 0.040 | 0.020 | 4.7 | 100.4 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | Diorite | I2J | 43 | 20 | 8.2 | 11 | 9.6 | 1.8 | 0.89 | 0.39 | 0.10 | 0.13 | 0.040 | 0.020 | 4.9 | 99.3 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | Diorite | I2J | 50 | 13 | 15 | 4.9 | 8.6 | 2.6 | 0.34 | 1.4 | 0.14 | 0.20 | < 0.01 | 0.070 | 2.6 | 98.8 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | Diorite | I2J | 50 | 12 | 16 | 4.2 | 10 | 1.9 | 0.20 | 1.8 | 0.17 | 0.22 | < 0.01 | 0.080 | 2.2 | 99.5 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | Diorite | I2J | 46 | 14 | 11 | 6.7 | 9.9 | 1.5 | 1.2 | 0.88 | 0.090 | 0.17 | 0.030 | 0.050 | 7.2 | 98.6 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | Gabbro | I3A | 52 | 13 | 14 | 4.8 | 7.6 | 3.6 | 0.54 | 1.5 | 0.14 | 0.23 | < 0.01 | 0.060 | 2.2 | 99.6 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | Gabbro | I3A | 45 | 19 | 7.6 | 10 | 10 | 2.0 | 0.99 | 0.38 | 0.090 | 0.13 | 0.030 | 0.020 | 4.2 | 100.2 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | Gabbro | I3A | 45 | 19 | 7.6 | 11 | 10 | 2.1 | 0.54 | 0.38 | 0.11 | 0.12 | 0.040 | 0.020 | 4.1 | 99.8 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | Gabbro | I3A | 43 | 18 | 9.3 | 11 | 7.9 | 2.2 | 0.26 | 0.46 | 0.10 | 0.16 | 0.030 | 0.020 | 7.6 | 99.9 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | Mafic intrusive | I3 | 49 | 17 | 10 | 6.0 | 10 | 3.1 | 0.75 | 0.86 | 0.090 | 0.18 | 0.020 | 0.040 | 3.4 | 100.2 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | Mafic intrusive | I3 | 54 | 12 | 15 | 4.6 | 4.4 | 3.1 | 0.20 | 1.8 | 0.23 | 0.23 | < 0.01 | 0.060 | 3.8 | 99.5 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | Dacite | V1D | 71 | 13 | 5.0 | 1.3 | 3.5 | 3.3 | 1.1 | 0.34 | 0.060 | 0.050 | 0.020 | < 0.01 | 1.7 | 100.2 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | Dacite | V1D | 73 | 13 | 4.5 | 2.4 | 0.60 | 2.1 | 1.8 | 0.24 | 0.030 | 0.050 | < 0.01 | < 0.01 | 2.6 | 100.0 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | Andesite | V2J | 47 | 15 | 9.6 | 7.3 | 8.0 | 3.3 | 0.91 | 0.75 | 0.16 | 0.16 | 0.060 | 0.030 | 8.8 | 101.0 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | Andesite | V2J | 51 | 15 | 12 | 5.8 | 9.7 | 3.4 | 0.64 | 1.1 | 0.11 | 0.20 | 0.030 | 0.060 | 1.8 | 100.3 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | Intermediate volcanic | V2 | 49 | 17 | 9.8 | 5.7 | 9.7 | 3.2 | 0.53 | 0.85 | 0.080 | 0.16 | 0.020 | 0.040 | 3.3 | 99.3 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | Intermediate volcanic | V2 | 51 | 17 | 9.8 | 2.6 | 11 | 2.6 | 0.84 | 0.82 | 0.10 | 0.14 | 0.020 | 0.040 | 3.0 | 98.8 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | Basalt, Andesite | V3B-V2J | 60 | 15 | 7.7 | 3.4 | 5.0 | 3.0 | 1.3 | 0.67 | 0.090 | 0.12 | 0.010 | 0.030 | 3.3 | 99.2 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | Basalt, Andesite | V3B-V2J | 51 | 13 | 15 | 5.2 | 9.1 | 2.1 | 0.28 | 1.4 | 0.15 | 0.23 | 0.010 | 0.060 | 2.4 | 99.6 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | Basalt, Andesite | V3B-V2J | 48 | 18 | 10.0 | 5.0 | 8.8 | 3.8 | 0.66 | 0.92 | 0.10 | 0.20 | 0.030 | 0.040 | 4.6 | 100.0 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | Basalt | V3B | 49 | 19 | 9.6 | 4.1 | 7.7 | 4.2 | 1.4 | 0.96 | 0.10 | 0.17 | 0.030 | 0.050 | 3.3 | 99.7 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | Basalt | V3B | 51 | 19 | 9.9 | 3.3 | 8.6 | 3.2 | 1.0 | 0.96 | 0.11 | 0.18 | 0.020 | 0.050 | 3.3 | 100.0 |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | Basalte | V3B | 50 | 13 | 14.4 | 5.0 | 9.3 | 2.6 | 0.4 | 1.42 | 0.14 | 0.23 | 0.020 | 0.070 | 2.5 | 99.2 |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | Diorite | I2J | 49 | 14 | 12.1 | 7.7 | 10.3 | 2.1 | 0.7 | 0.99 | 0.08 | 0.20 | 0.030 | 0.060 | 2.4 | 99.4 |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | Basalte | V3B | 49 | 17 | 10.3 | 5.0 | 9.9 | 3.1 | 0.4 | 0.87 | 0.09 | 0.21 | 0.030 | 0.040 | 3.4 | 99.1 |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | Diorite | I2J | 50 | 14 | 11.5 | 6.2 | 11.0 | 1.9 | 0.3 | 0.95 | 0.11 | 0.18 | 0.030 | 0.050 | 2.8 | 99.6 |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | Diorite | I2J | 45 | 19 | 8.7 | 10.3 | 8.6 | 2.1 | 1.1 | 0.50 | 0.11 | 0.14 | 0.040 | 0.030 | 4.1 | 99.3 |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | Andesite | V2J | 44 | 19 | 8.1 | 10.0 | 10.3 | 2.0 | 1.0 | 0.45 | 0.10 | 0.14 | 0.090 | 0.020 | 4.3 | 99.3 |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | Basalte | V3B | 52 | 13 | 15.2 | 4.9 | 7.6 | 3.0 | 1.3 | 1.64 | 0.19 | 0.20 | 0.040 | 0.080 | 1.2 | 100.2 |
| | | | | | | | COMPTE | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | 43 | 12 | 4.5 | 1.3 | 0.60 | 1.4 | 0.20 | 0.24 | 0.030 | 0.050 | 0.010 | <0.01 | 1.2 | 99 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 73 | 20 | 16 | 11 | 11 | 4.2 | 1.8 | 1.8 | 0.23 | 0.23 | 0.090 | 0.080 | 8.8 | 101 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 49 | 16 | 10.0 | 5.5 | 9.2 | 2.6 | 0.66 | 0.88 | 0.10 | 0.17 | 0.030 | 0.040 | 3.3 | 100 |
| | | | | | | | MOYENNE | 50 | 16 | 11 | 6.2 | 8.5 | 2.7 | 0.75 | 0.90 | 0.11 | 0.17 | 0.028 | 0.042 | 3.7 | 100 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 7.0 | 2.6 | 3.0 | 2.8 | 2.4 | 0.72 | 0.41 | 0.45 | 0.039 | 0.048 | 0.017 | 0.020 | 1.7 | 0.54 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 46 | 13 | 8.4 | 4.6 | 7.8 | 2.1 | 0.43 | 0.47 | 0.090 | 0.14 | 0.020 | 0.023 | 2.5 | 99 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 51 | 18 | 12 | 8.0 | 10 | 3.2 | 1.0 | 1.1 | 0.14 | 0.20 | 0.030 | 0.060 | 4.2 | 100 |

**Tableau A1: Elements Majeurs**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Lithologie | Code de lithologie | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | MgO | CaO | $Na_2O$ | $K_2O$ | $TiO_2$ | $P_2O_5$ | MnO | $Cr_2O_3$ | $V_2O_5$ | P.A.F. | Somme |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| G1011 | H5-16-18 | 915 | 925 | Stérile | Rhyolite de Horne | RhyoliticTuff | T1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1013 | H5-16-18 | 1075.6 | 1081 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | T1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1039 | H5-15-02 | 950 | 960 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | T1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1042 | H5-15-03-B | 1200 | 1210 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | T1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1046 | H5-15-04 | 1010 | 1020 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | T1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1058 | H5-15-06 | 1139 | 1149 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | T1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1059 | H5-15-06 | 1156 | 1166 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | T1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1063 | H5-15-08 | 1230 | 1240 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | T1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1067 | H5-15-08 | 1313 | 1323 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | T1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1070 | H5-15-09 | 1030 | 1040 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | T1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1014 | H5-16-19 | 800 | 806.6 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | V1C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1015 | H5-16-20A | 1495 | 1505 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | V1C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1016 | H5-16-20A | 1525 | 1535 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | V1C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1018 | H5-16-18 | 1382.25 | 1387.7 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | V1C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1019 | H5-16-23 | 1200 | 1210 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | V1C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1020 | H5-15-16 | 985 | 995 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | V1C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1026 | H5-15-16-07-D | 1485 | 1495 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | V1C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1038 | H5-15-02 | 892.7 | 901 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | V1C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1048 | H5-15-05 | 1270 | 1280 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | V1C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1049 | H5-15-05 | 1305 | 1315 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | V1C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1065 | H5-16-22 | 1270 | 1280 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | T1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1077 | H5-15-13 | 825 | 835 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | V1C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | V1B | 67 | 12 | 9.5 | 1.8 | 1.2 | 1.9 | 1.4 | 0.33 | 0.040 | 0.080 | < 0.01 | < 0.01 | 2.9 | 98.8 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | V1B | 36 | 4.8 | 36 | 0.79 | 4.7 | 0.030 | 0.020 | 0.12 | < 0.01 | 0.11 | < 0.01 | < 0.01 | 15 | 97.6 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | V1B | 67 | 15 | 4.8 | 1.5 | 3.8 | 2.7 | 1.8 | 0.47 | 0.070 | 0.050 | 0.010 | < 0.01 | 3.2 | 99.7 |
| G1050 | H5-15-05 | 1360 | 1370 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | V1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | V1B | 28 | 15 | 12.9 | 5.4 | 10.4 | 2.2 | 3.4 | 1.58 | 0.140 | 0.140 | 0.030 | 0.07 | 10.3 | 89.0 |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | V1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | V1B | 63 | 16 | 6.0 | 1.7 | 2.9 | 2.7 | 2.7 | 0.60 | 0.110 | 0.110 | 0.020 | <0.01 | 2.5 | 98.9 |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | V1B | 57 | 9 | 16.7 | 1.2 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 0.37 | 0.050 | 0.110 | 0.020 | <0.01 | 8.2 | 96.8 |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | V1B | 69 | 13 | 6.0 | 1.0 | 2.0 | 2.7 | 1.8 | 0.29 | 0.040 | 0.080 | 0.040 | <0.01 | 2.8 | 98.7 |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | 28 | 4.8 | 4.8 | 0.79 | 1.2 | 0.030 | 0.020 | 0.12 | <0.01 | 0.050 | 0.010 | <0.01 | 2.5 | 89 |
| | | | | | | | MAXIMUM | <69 | 16 | 36 | 5.4 | 10 | 2.7 | 3.4 | 1.6 | 0.14 | 0.14 | 0.040 | 0.070 | 15 | 100 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 63 | 13 | 9 | 1.5 | 2.9 | 2.2 | 1.8 | 0.37 | 0.050 | 0.110 | 0.020 | 0.010 | 3.2 | 99 |
| | | | | | | | MOYENNE | 55 | 12 | 13 | 1.9 | 3.8 | 1.9 | 1.8 | 0.54 | 0.066 | 0.097 | 0.020 | 0.019 | 6.5 | 97 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 17 | 3.9 | 11 | 1.6 | 3.2 | 1.0 | 1.1 | 0.48 | 0.045 | 0.029 | 0.012 | NC | 5.0 | 3.7 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 46 | 11 | 6.0 | 1.1 | 1.7 | 1.6 | 1.3 | 0.31 | 0.040 | 0.080 | 0.010 | 0.010 | 2.8 | 97 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 67 | 15 | 15 | 1.8 | 4.3 | 2.7 | 2.2 | 0.54 | 0.090 | 0.11 | 0.025 | 0.010 | 9 | 99 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | Rhyolite | ViB | 73 | 12 | 5.0 | 1.1 | 1.8 | 1.5 | 2.2 | 0.25 | 0.040 | 0.040 | < 0.01 | < 0.01 | 3.1 | 99.7 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | Rhyolite | V1B | 70 | 13 | 6.2 | 1.7 | 1.4 | 4.4 | 0.95 | 0.48 | 0.10 | 0.060 | 0.010 | < 0.01 | 2.2 | 100.2 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | Rhyolite | V1B | 74 | 12 | 5.1 | 0.99 | 1.2 | 5.5 | 0.34 | 0.31 | 0.060 | 0.040 | 0.010 | < 0.01 | 1.3 | 100.4 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | Rhyolite | V1B | 72 | 12 | 7.0 | 1.2 | 0.85 | 2.6 | 1.4 | 0.26 | 0.040 | 0.040 | 0.010 | < 0.01 | 2.5 | 99.5 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | Rhyolite | V1B | 75 | 12 | 4.9 | 1.5 | 0.58 | 2.6 | 1.5 | 0.24 | 0.040 | 0.050 | < 0.01 | < 0.01 | 2.2 | 100.2 |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | Rhyolite Quémont | V1B-Q | 65 | 12 | 5.9 | 2.8 | 3.47 | 3.5 | 1.0 | 0.31 | 0.050 | 0.090 | 0.03 | <0.01 | 3.3 | 97.9 |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | Rhyolite Quémont | V1B-Q | 72 | 11 | 7.6 | 1.1 | 0.58 | 3.8 | 0.5 | 0.24 | 0.030 | 0.060 | 0.03 | 0.01 | 2.0 | 99.0 |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | Rhyolite Quémont | V1B-Q | 71 | 11 | 9.2 | 1.3 | 0.35 | 2.1 | 0.9 | 0.26 | 0.040 | 0.140 | 0.03 | <0.01 | 2.3 | 98.4 |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | 65 | 11 | 4.9 | 0.99 | 0.35 | 1.5 | 0.34 | 0.24 | 0.030 | 0.040 | <0.01 | <0.01 | 1.3 | 98 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 75 | 13 | 9.2 | 2.8 | 3.5 | 5.5 | 2.2 | 0.48 | 0.10 | 0.140 | 0.030 | 0 | 3.3 | 100 |
| | | | | | | | MEDIAN | 72 | 12 | 6.0 | 1.3 | 1.0 | 3.1 | 1.0 | 0.26 | 0.040 | 0.055 | 0.010 | 0 | 2.2 | 100 |
| | | | | | | | MOYENNE | 71 | 12 | 6.4 | 1.5 | 1.3 | 3.2 | 1.1 | 0.29 | 0.050 | 0.065 | 0.018 | 0 | 2.4 | 99 |
| | | | | | | | STANDARD DEVIATION | 2.8 | 0.61 | 1.51 | 0.59 | 1.01 | 1.3 | 0.59 | 0.080 | 0.022 | 0.0346 | 0 | NC | 0.63 | 0.91 |
| | | | | | | | 25TH PERCENTILE | 71 | 11 | 5.1 | 1.1 | 0.58 | 2.5 | 0.76 | 0.25 | 0.040 | 0.040 | 0.010 | 0 | 2.1 | 99 |
| | | | | | | | 75TH PERCENTILE | 73 | 12 | 7.2 | 1.5 | 1.5 | 4.0 | 1.4 | 0.31 | 0.053 | 0.068 | 0.030 | 0 | 2.7 | 100 |
| G1023 | H5-15-15 | 395 | 405 | Stérile | NO LITHO | Rhyolite | V1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | Diorite | I2J | 47 | 16 | 9.3 | 8.6 | 10 | 2.6 | 0.59 | 0.67 | 0.11 | 0.16 | 0.050 | 0.040 | 3.7 | 99.2 |
| G1035 | H5-15-03 | 295 | 305 | Stérile | NO LITHO | Rhyodacite | V1C | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1043 | H5-15-04 | 315 | 325 | Stérile | NO LITHO | Rhyolite | V1B | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | Diorite | I2J | 48 | 16 | 8.7 | 8.3 | 11 | 3.0 | 0.70 | 0.66 | 0.12 | 0.15 | 0.060 | 0.040 | 3.0 | 99.7 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | Diabase | I3B | 51 | 13 | 15 | 5.5 | 6.4 | 3.2 | 1.4 | 1.6 | 0.17 | 0.28 | 0.030 | 0.070 | 2.4 | 100.2 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | Diorite | I2J | 46 | 18 | 8.5 | 9.9 | 9.5 | 2.2 | 0.38 | 0.52 | 0.14 | 0.13 | 0.040 | 0.030 | 4.2 | 100.1 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 46 | 13 | 8.5 | 5.5 | 6.4 | 2.2 | 0.38 | 0.52 | 0.11 | 0.13 | 0.030 | 0.030 | 2.4 | 99 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 51 | 18 | 15 | 9.9 | 11 | 3.2 | 1.4 | 1.6 | 0.17 | 0.28 | 0.060 | 0.070 | 4.2 | 100 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 48 | 16 | 9.0 | 8.5 | 9.9 | 2.8 | 0.65 | 0.67 | 0.13 | 0.16 | 0.045 | 0.040 | 3.4 | 100 |
| | | | | | | | MOYENNE | 48 | 16 | 10 | 8.1 | 9.2 | 2.7 | 0.77 | 0.86 | 0.14 | 0.18 | 0.045 | 0.045 | 3.3 | 100 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 2.3 | 2.2 | 3.1 | 1.8 | 1.9 | 0.44 | 0.44 | 0.48 | 0.026 | 0.068 | 0.013 | 0.017 | 0.78 | 0.45 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 47 | 15 | 8.6 | 7.6 | 8.7 | 2.5 | 0.54 | 0.63 | 0.12 | 0.15 | 0.038 | 0.038 | 2.9 | 100 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 49 | 17 | 11 | 8.9 | 10 | 3.1 | 0.88 | 0.90 | 0.15 | 0.19 | 0.053 | 0.048 | 3.8 | 100 |

**Tableau A1: Elements Majeurs**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Lithologie | Code de lithologie | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | MgO | CaO | $Na_2O$ | $K_2O$ | $TiO_2$ | $P_2O_5$ | MnO | $Cr_2O_3$ | $V_2O_5$ | P.A.F. | Somme |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | Tuf rhyolitique | T1B | 64.4 | 14.5 | 7.2 | 1.47 | 4.22 | 2.54 | 1.18 | 0.38 | 0.05 | 0.2 | 0.03 | <0.01 | 2.69 | 98.9 |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | Tuf rhyolitique | T1B | 70 | 13 | 5.1 | 1.3 | 3 | 1.7 | 1.62 | 0.34 | 0.05 | 0.14 | 0.030 | <0.01 | 3.4 | 99.1 |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | Tuf rhyolitique | T1B | 62 | 12.6 | 11.2 | 0.71 | 1.24 | 2.08 | 1.92 | 0.36 | 0.04 | 0.02 | 0.04 | <0.01 | 6.52 | 98.7 |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | Tuf rhyolitique | T1B | 64 | 12.2 | 6.13 | 3.28 | 7.76 | 1.41 | 0.51 | 0.33 | 0.06 | 0.24 | 0.03 | <0.01 | 2.55 | 98.5 |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | Tuf rhyolitique | T1B | 63 | 16 | 6.8 | 2.0 | 3 | 3.2 | 2.30 | 0.58 | 0.10 | 0.16 | 0.030 | <0.01 | 2.0 | 99.4 |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | Tuf rhyolitique | T1B | 61 | 14 | 7 | 2.1 | 6.4 | 2.6 | 1.5 | 0.6 | 0.08 | 0.17 | 0.030 | 0.010 | 2.7 | 99.2 |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | Tuf rhyolitique | T1B | 61 | 14 | 7.4 | 2.1 | 6.4 | 2.5 | 1.48 | 0.55 | 0.08 | 0.17 | 0.040 | <0.01 | 3.5 | 100.0 |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | <46.3 | <13.1 | <8.49 | <5.53 | <6.38 | <2.21 | <0.38 | <0.52 | <0.11 | <0.13 | 0.030 | <0.03 | <2.41 | <99.2 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 70 | 16 | 11 | 3.3 | 8 | 3.2 | 2.3 | 0.6 | 0.10 | 0.24 | 0.040 | 0.010 | 6.5 | 100 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 63 | 14 | 7.2 | 2.0 | 4.2 | 2.5 | 1.49 | 0.38 | 0.06 | 0.17 | 0.030 | 0.010 | 2.7 | 99 |
| | | | | | | | MOYENNE | 64 | 14 | 7 | 1.9 | 4.5 | 2.3 | 1.50 | 0.44 | 0.07 | 0.16 | 0.033 | 0.010 | 3.3 | 99 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 3.0 | 1.3 | 1.9 | 0.8 | 2.4 | 0.60 | 0.56 | 0.12 | 0.021 | 0.068 | 0.005 | NC | 1.49 | 0.49 |
| | | | | | | | 25$^{e}$ PERCENTILE | 62 | 13 | 6.5 | 1.4 | 2.9 | 1.9 | 1.33 | 0.35 | 0.05 | 0.15 | 0.030 | 0.010 | 2.6 | 99 |
| | | | | | | | 75$^{e}$ PERCENTILE | 64 | 14 | 7 | 2.1 | 6 | 2.5 | 1.77 | 0.56 | 0.08 | 0.19 | 0.035 | 0.010 | 3.5 | 99 |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minéralis | Tuf rhyolitique minéralisé | T1B-min | 60 | 11 | 16 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 1.3 | 0.3 | 0.05 | 0.22 | 0.050 | <0.01 | 9.0 | 98.6 |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minéralis | Tuf rhyolitique minéralisé | T1B-min | 52 | 9 | 21.8 | 0.1 | 0.1 | 0.6 | 2.05 | 0.24 | 0.03 | <0.01 | 0.040 | <0.01 | 12.6 | 98.3 |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 56 | 9.7 | 18.7 | 0.3 | 0.3 | 0.8 | 1.7 | 0.3 | 0.04 | 0.1 | 0.05 | NC | 11 | 98 |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | Sulfures massif | MS | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | Sulfures massif | MS | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |

P.A.F. = perte au feu

**Tableau A2: Bilan Acide-Base**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Soufre (total) | Sulfates | Sulfures | Carbone (total) | Carbonate | PN | PA | PN-$CO_3$ | PNN (PN-PA) | RPN (PN/PA) | Potentiel de génération acide selon la Directive 019[2] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | % | % de $SO_4$ | % de $S^{2-}$ | % | % de $CO_3$ | kg $CaCO_3$/t | kg $CaCO_3$/t | kg $CaCO_3$/t | kg $CaCO_3$/t | kg $CaCO_3$/t | |
| | | | | | | | **Directive 019 [1]** | **0.30** | | | | | | | | **20** | **3.0** | |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.10 | 0.050 | 0.050 | 0.21 | 0.75 | 21 | 3.1 | 12 | **18** | 6.7 | Non-PGA |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.13 | 0.050 | 0.080 | 0.21 | 0.52 | 22 | 4.1 | 8.7 | **18** | 5.4 | Non-PGA |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.072 | 0.020 | 0.050 | 0.086 | 0.31 | 15 | 2.3 | 5.2 | **13** | 6.7 | Non-PGA |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | **0.43** | 0.10 | 0.33 | 0.16 | 0.57 | 21 | 14 | 9.5 | **7.4** | **1.5** | PGA |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | **0.39** | 0.060 | 0.32 | 0.11 | 0.35 | 15 | 12 | 5.8 | **3.0** | **1.2** | PGA |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.072 | 0.020 | 0.050 | 0.086 | 0.31 | 15 | 2.3 | 5.2 | 3.0 | 1.2 | |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.43 | 0.10 | 0.33 | 0.21 | 0.75 | 22 | 14 | 12 | 18 | 6.7 | |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.13 | 0.050 | 0.080 | 0.16 | 0.52 | 21 | 4.1 | 8.7 | 13 | 5.4 | |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.22 | 0.056 | 0.17 | 0.15 | 0.50 | 19 | 7.0 | 8.3 | 12 | 4.3 | |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.17 | 0.029 | 0.15 | 0.057 | 0.18 | 3.5 | 5.4 | 3.0 | 6.6 | 2.7 | |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.10 | 0.050 | 0.050 | 0.11 | 0.35 | 15 | 3.1 | 5.8 | 7.4 | 1.5 | |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.39 | 0.060 | 0.32 | 0.21 | 0.57 | 21 | 12 | 9.5 | 18 | 6.7 | |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.092 | < 0.02 | 0.080 | 0.076 | 0.34 | 20 | 2.9 | 5.6 | **17** | 7.0 | Non-PGA |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.081 | 0.020 | 0.060 | 0.010 | 0.050 | 11 | 2.5 | 0.83 | **8.5** | 4.3 | Non-PGA |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.091 | < 0.02 | 0.090 | 0.65 | 2.9 | 66 | 2.8 | 48 | 63 | 23 | Non-PGA |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.25 | 0.070 | 0.18 | 0.057 | 0.19 | 16 | 7.7 | 3.2 | **8.3** | **2.1** | Non-PGA |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.077 | < 0.02 | 0.060 | 0.053 | 0.20 | 15 | 2.4 | 3.3 | **13** | 6.2 | Non-PGA |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.093 | 0.030 | 0.060 | 0.16 | 0.67 | 21 | 2.9 | 11 | **18** | 7.2 | Non-PGA |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.076 | 0.030 | 0.050 | 0.034 | 0.10 | 12 | 2.4 | 1.7 | **9.6** | 5.1 | Non-PGA |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.085 | 0.040 | 0.050 | 0.025 | 0.070 | 14 | 2.7 | 1.2 | **11** | 5.3 | Non-PGA |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.071 | 0.020 | 0.050 | 0.036 | 0.12 | 14 | 2.2 | 2.0 | **12** | 6.3 | Non-PGA |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.090 | < 0.02 | 0.080 | 0.040 | 0.14 | 14 | 2.8 | 2.3 | **11** | 5.0 | Non-PGA |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.071 | <0.02 | 0.050 | 0.010 | 0.050 | 11 | 2.2 | 0.83 | 8.3 | 2.1 | |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.25 | 0.070 | 0.18 | 0.65 | 2.9 | 66 | 7.7 | 48 | 63 | 23 | |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.088 | 0.020 | 0.060 | 0.047 | 0.17 | 15 | 2.7 | 2.8 | 12 | 5.8 | |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.10 | 0.029 | 0.076 | 0.11 | 0.47 | 20 | 3.1 | 7.9 | 17 | 7.2 | |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.052 | 0.016 | 0.039 | 0.19 | 0.86 | 16 | 1.6 | 14 | 16 | 5.8 | |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.078 | 0.020 | 0.053 | 0.035 | 0.11 | 14 | 2.4 | 1.8 | 10 | 5.0 | |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.092 | 0.030 | 0.080 | 0.071 | 0.30 | 19 | 2.9 | 5.0 | 16 | 6.8 | |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | **0.44** | 0.050 | 0.39 | 0.24 | 0.97 | 26 | 14 | 16 | **12** | **1.9** | PGA |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.14 | 0.060 | 0.070 | 0.045 | 0.21 | 16 | 4.2 | 3.4 | **12** | 3.8 | Non-PGA |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.22 | 0.080 | 0.14 | 0.27 | 1.2 | 35 | 6.9 | 20 | 28 | 5.1 | Non-PGA |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | **1.1** | 0.17 | 0.93 | 0.32 | 1.3 | 38 | 34 | 21 | **3.6** | **1.1** | PGA |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | **0.84** | 0.22 | 0.62 | 0.13 | 0.46 | 19 | 26 | 7.6 | **-7.3** | **0.72** | PGA |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | **0.67** | 0.24 | 0.43 | 1.6 | 6.7 | 86 | 21 | 112 | 65 | 4.1 | Non-PGA |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | **0.63** | 0.040 | 0.59 | 0.20 | 0.72 | 28 | 20 | 12 | **8.3** | **1.4** | PGA |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.045 | 0.020 | 0.020 | 0.089 | 0.43 | 15 | 1.4 | 7.2 | **14** | 11 | Non-PGA |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.048 | 0.030 | 0.020 | 0.010 | 0.040 | 11 | 1.5 | 0.67 | **9.5** | 7.3 | Non-PGA |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.036 | 0.040 | < 0.02 | 0.69 | 3.4 | 71 | 1.1 | 57 | 70 | 63 | Non-PGA |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 0.12 | 0.030 | 0.090 | 0.26 | 1.1 | 32 | 3.9 | 18 | 28 | 8.3 | Non-PGA |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | **0.49** | 0.12 | 0.36 | 0.34 | 1.4 | 36 | 15 | 23 | 21 | **2.4** | PGA |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 0.25 | 0.080 | 0.17 | 0.10 | 0.45 | 18 | 7.7 | 7.5 | **10** | **2.3** | Non-PGA |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 0.14 | < 0.02 | 0.12 | 0.049 | 0.19 | 11 | 4.3 | 3.1 | **6.7** | **2.6** | Non-PGA |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.064 | 0.040 | 0.020 | 1.4 | 6.9 | 130 | 2.0 | 115 | 128 | 65 | Non-PGA |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.22 | 0.070 | 0.15 | 0.020 | 0.060 | 12 | 6.8 | 1.0 | **5.3** | **1.8** | Non-PGA |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 0.28 | 0.23 | 0.050 | 0.24 | 1.1 | 27 | 8.8 | 18 | **18** | 3.1 | Non-PGA |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | **1.2** | 0.75 | 0.42 | 0.15 | 0.57 | 21 | 37 | 9.5 | **-16** | **0.57** | PGA |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | **1.0** | 0.16 | 0.84 | 0.28 | 1.1 | 34 | 31 | 18 | **2.8** | **1.1** | PGA |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | **0.47** | 0.10 | 0.37 | 0.14 | 0.55 | 24 | 15 | 9.2 | **9.5** | **1.7** | PGA |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.040 | < 0.02 | 0.030 | 0.47 | 2.1 | 51 | 1.3 | 35 | 50 | 41 | Non-PGA |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | **0.55** | 0.20 | 0.35 | 0.29 | 1.2 | 36 | 17 | 20 | **19** | **2.1** | PGA |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 0.28 | 0.23 | 0.050 | 0.19 | 0.77 | 27 | 8.9 | 13 | **18** | 3.0 | Non-PGA |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | **0.82** | 0.004 | --- | --- | 0.79 | 35 | 26 | 13.2 | **8.9** | **1.3** | PGA |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | **0.53** | 0.24 | --- | --- | 0.13 | 22 | 17 | 2.2 | **5.2** | **1.3** | PGA |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.09 | 0.03 | --- | --- | 1.56 | 41 | 3 | 26.0 | 38.1 | 14.4 | Non-PGA |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | **0.77** | 0.002 | --- | --- | 0.53 | 30 | 24 | 8.8 | **5.6** | **1.2** | PGA |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.20 | 0.01 | --- | --- | 0.20 | 22 | 6 | 3.3 | **15.8** | 3.6 | Non-PGA |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.12 | 0.01 | --- | --- | 0.95 | 25 | 4 | 15.8 | 21.0 | 6.4 | Non-PGA |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.17 | 0.01 | --- | --- | 0.07 | 12 | 5 | 1.1 | **6.7** | **2.3** | Non-PGA |
| | | | | | | | COMPTE | 30 | 30 | 23 | 23 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.036 | 0.002 | 0.020 | 0.010 | 0.040 | 11 | 1.1 | 0.67 | -16 | 0.57 | |
| | | | | | | | MAXIMUM | 1.2 | 0.75 | 0.93 | 1.6 | 6.9 | 130 | 37 | 115 | 128 | 65 | |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.26 | 0.055 | 0.15 | 0.24 | 0.78 | 27 | 8.3 | 13 | 12 | 2.5 | |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.40 | 0.11 | 0.27 | 0.33 | 1.2 | 33 | 12 | 21 | 21 | 9 | |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.34 | 0.15 | 0.27 | 0.40 | 1.7 | 25 | 11 | 28 | 27 | 17 | |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.13 | 0.021 | 0.050 | 0.11 | 0.44 | 20 | 4.0 | 7.3 | 6.7 | 1.5 | |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.61 | 0.17 | 0.41 | 0.31 | 1.2 | 36 | 19 | 20 | 21 | 6.1 | |

**Tableau A2: Bilan Acide-Base**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Soufre (total) | Sulfates | Sulfures | Carbone (total) | Carbonate | PN | PA | PN-$CO_3$ | PNN (PN-PA) | RPN (PN/PA) | Potentiel de génération acide selon la Directive 019[2] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | % | % de $SO_4$ | % de $S^{2-}$ | % | % de $CO_3$ | kg $CaCO_3$/t | kg $CaCO_3$/t | kg $CaCO_3$/t | kg $CaCO_3$/t | kg $CaCO_3$/t | |
| | | | | | | | **Directive 019** [1] | **0.30** | | | | | | | | **20** | **3.0** | |
| G1011 | H5-16-18 | 915 | 925 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | RhyoliticTuff | **0.44** | --- | --- | --- | --- | --- | 14 | --- | --- | --- | --- |
| G1013 | H5-16-18 | 1075.6 | 1081 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | **0.64** | --- | --- | --- | --- | --- | 20 | --- | --- | --- | --- |
| G1039 | H5-15-02 | 950 | 960 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | **0.87** | --- | --- | --- | --- | --- | 27 | --- | --- | --- | --- |
| G1042 | H5-15-03-B | 1200 | 1210 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 0.27 | --- | --- | --- | --- | --- | 8.6 | --- | --- | --- | --- |
| G1046 | H5-15-04 | 1010 | 1020 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | **1.5** | --- | --- | --- | --- | --- | 46 | --- | --- | --- | --- |
| G1058 | H5-15-06 | 1139 | 1149 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | **0.59** | --- | --- | --- | --- | --- | 18 | --- | --- | --- | --- |
| G1059 | H5-15-06 | 1156 | 1166 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | **2.2** | --- | --- | --- | --- | --- | 70 | --- | --- | --- | --- |
| G1063 | H5-15-08 | 1230 | 1240 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 0.12 | --- | --- | --- | --- | --- | 3.8 | --- | --- | --- | --- |
| G1067 | H5-15-08 | 1313 | 1323 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 0.17 | --- | --- | --- | --- | --- | 5.4 | --- | --- | --- | --- |
| G1070 | H5-15-09 | 1030 | 1040 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 0.14 | --- | --- | --- | --- | --- | 4.2 | --- | --- | --- | --- |
| G1014 | H5-16-19 | 800 | 806.6 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 0.048 | --- | --- | --- | --- | --- | 1.5 | --- | --- | --- | --- |
| G1015 | H5-16-20A | 1495 | 1505 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 0.19 | --- | --- | --- | --- | --- | 6.1 | --- | --- | --- | --- |
| G1016 | H5-16-20A | 1525 | 1535 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 0.10 | --- | --- | --- | --- | --- | 3.2 | --- | --- | --- | --- |
| G1018 | H5-16-18 | 1382.25 | 1387.7 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | **2.2** | --- | --- | --- | --- | --- | 69 | --- | --- | --- | --- |
| G1019 | H5-16-23 | 1200 | 1210 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | **0.38** | --- | --- | --- | --- | --- | 12 | --- | --- | --- | --- |
| G1020 | H5-15-16 | 985 | 995 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 0.058 | --- | --- | --- | --- | --- | 1.8 | --- | --- | --- | --- |
| G1026 | H5-15-16-07-D | 1485 | 1495 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | **0.44** | 0.13 | 0.31 | 0.35 | 1.5 | 35 | 14 | 25 | 21 | **2.6** | PGA |
| G1038 | H5-15-02 | 892.7 | 901 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 0.10 | --- | --- | --- | --- | --- | 3.2 | --- | --- | --- | --- |
| G1048 | H5-15-05 | 1270 | 1280 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | **0.33** | --- | --- | --- | --- | --- | 10 | --- | --- | --- | --- |
| G1049 | H5-15-05 | 1305 | 1315 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | **0.35** | --- | --- | --- | --- | --- | 11 | --- | --- | --- | --- |
| G1065 | H5-16-22 | 1270 | 1280 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyodacite | 0.23 | --- | --- | --- | --- | --- | 7.1 | --- | --- | --- | --- |
| G1077 | H5-15-13 | 825 | 835 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 0.20 | --- | --- | --- | --- | --- | 6.3 | --- | --- | --- | --- |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | **1.0** | 0.30 | 0.71 | 0.24 | 0.83 | 25 | 32 | 14 | **-6.6** | **0.79** | PGA |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | **21** | 21 | 12 | 1.1 | 2.9 | 92 | 644 | 49 | **-552** | **0.14** | PGA |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | **2.7** | 0.63 | 2.1 | 0.18 | 0.58 | 21 | 85 | 9.6 | **-64** | **0.25** | PGA |
| G1050 | H5-15-05 | 1360 | 1370 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.30 | --- | --- | --- | --- | --- | 9.3 | --- | --- | --- | --- |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | **6.4** | 1.1 | 5.2 | 4.3 | 17 | 86 | 199 | 280 | **-113** | **0.43** | PGA |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | **13** | 0.053 | --- | --- | <0.025 | 9.5 | 420 | --- | **-411** | **0.023** | PGA |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.26 | 0.0035 | --- | --- | 0.55 | 25 | 8.2 | 9.2 | **17** | 3.0 | Non-PGA |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | **11** | 0.045 | --- | --- | <0.025 | 9.8 | 338 | --- | **-328** | **0.029** | PGA |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | **2.1** | 0.019 | --- | --- | 0.24 | 12 | 64 | 3.9 | **-52** | **0.19** | PGA |
| | | | | | | | COMPTE | 31 | 9 | 5 | 5 | 9 | 9 | 31 | 7 | 9 | 9 | |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.048 | 0.00 | 0.31 | 0.18 | <0.025 | 10 | 1.5 | 3.9 | -552 | 0.02 | |
| | | | | | | | MAXIMUM | 21 | 21 | 12 | 4.3 | 17 | 92 | 644 | 280 | 21 | 3.0 | |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.38 | 0.13 | 2.1 | 0.35 | 0.6 | 25 | 12 | 14 | -64 | 0.25 | |
| | | | | | | | MOYENNE | 2.2 | 2.5 | 4.1 | 1.2 | 2.6 | 35 | 70 | 56 | -165 | 0.83 | |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 4.6 | 6.8 | 5.0 | 1.7 | 5.4 | 32 | 144 | 100 | 211 | 1.15 | |
| | | | | | | | 25$^e$ PERCENTILE | 0.20 | 0.04 | 0.71 | 0.24 | 0.24 | 12 | 6.2 | 9 | -328 | 0.14 | |
| | | | | | | | 75$^e$ PERCENTILE | 1.77 | 0.6 | 5.2 | 1.1 | 1.5 | 35 | 55 | 37 | -6.6 | 0.79 | |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | 0.11 | 0.040 | 0.070 | 0.38 | 1.6 | 39 | 3.3 | 27 | 36 | 12 | Non-PGA |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | **0.45** | 0.080 | 0.37 | 0.10 | 0.34 | 23 | 14 | 5.7 | **8.9** | **1.6** | PGA |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.23 | 0.080 | 0.15 | 0.15 | 0.60 | 19 | 7.1 | 10 | **12** | **2.7** | Non-PGA |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | **0.93** | 0.10 | 0.83 | 0.17 | 0.56 | 22 | 29 | 9.3 | **-7.1** | **0.76** | PGA |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.17 | 0.040 | 0.13 | 0.087 | 0.36 | 16 | 5.3 | 5.9 | **11** | 3.0 | Non-PGA |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | **0.39** | 0.006 | --- | --- | 2.53 | 68 | 12.1 | 42 | 56 | 5.6 | Non-PGA |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | **1.21** | 0.018 | --- | --- | 0.21 | 20 | 37.8 | 4 | **-18** | **0.5** | PGA |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | **0.41** | 0.006 | --- | --- | 0.13 | 22 | 12.9 | 2 | **9** | **1.7** | PGA |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 5 | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.11 | 0.006 | 0.070 | 0.087 | 0.13 | 16 | 3.3 | 2.1 | -18.1 | 0.52 | |
| | | | | | | | MAXIMUM | 1.21 | 0.10 | 0.83 | 0.38 | 2.5 | 68 | 38 | 42 | 56 | 12 | |
| | | | | | | | MEDIAN | 0.40 | 0.040 | 0.15 | 0.15 | 0.46 | 22 | 12.5 | 7.6 | 10 | 2.2 | |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.49 | 0.046 | 0.31 | 0.18 | 0.79 | 29 | 15 | 13 | 13 | 3.5 | |
| | | | | | | | STANDARD DEVIATION | 0.39 | 0.037 | 0.31 | 0.12 | 0.84 | 17.2 | 12 | 14.0 | 23 | 3.8 | |
| | | | | | | | 25TH PERCENTILE | 0.21 | 0.015 | 0.13 | 0.10 | 0.31 | 20 | 6.7 | 5.1 | 4.9 | 1.4 | |
| | | | | | | | 75TH PERCENTILE | 0.57 | 0.080 | 0.37 | 0.17 | 0.85 | 27 | 18 | 14 | 18 | 3.7 | |
| G1023 | H5-15-15 | 395 | 405 | Stérile | NO LITHO | V1B | Rhyolite | 0.29 | --- | --- | --- | --- | --- | 9.0 | --- | --- | --- | --- |
| G1043 | H5-15-04 | 315 | 325 | Stérile | NO LITHO | V1B | Rhyolite | **0.63** | --- | --- | --- | --- | --- | 20 | --- | --- | --- | --- |
| G1035 | H5-15-03 | 295 | 305 | Stérile | NO LITHO | V1C | Rhyodacite | **0.50** | --- | --- | --- | --- | --- | 16 | --- | --- | --- | --- |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.17 | 0.060 | 0.11 | 0.37 | 1.5 | 40 | 5.2 | 25 | 35 | 7.8 | Non-PGA |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | **0.35** | 0.090 | 0.26 | 0.15 | 0.63 | 20 | 11 | 11 | **9.2** | **1.8** | PGA |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.043 | 0.020 | 0.020 | 0.058 | 0.25 | 16 | 1.3 | 4.1 | **15** | 12 | Non-PGA |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | 0.098 | < 0.02 | 0.080 | 0.030 | 0.21 | 13 | 3.1 | 3.5 | **9.9** | 4.2 | Non-PGA |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 7 | 4 | 4 | 4 | |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.043 | 0.020 | 0.020 | 0.030 | 0.21 | 13 | 1.3 | 3.5 | 9.2 | 1.8 | |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.63 | 0.090 | 0.26 | 0.37 | 1.5 | 40 | 20 | 25 | 35 | 12 | |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.29 | 0.040 | 0.095 | 0.10 | 0.44 | 18 | 9.0 | 7.3 | 12 | 6.0 | |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.30 | 0.048 | 0.12 | 0.15 | 0.64 | 22 | 9.3 | 11 | 17 | 6.4 | |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.22 | 0.034 | 0.10 | 0.15 | 0.59 | 12 | 6.7 | 9.8 | 12 | 4.4 | |
| | | | | | | | 25$^e$ PERCENTILE | 0.13 | 0.020 | 0.065 | 0.051 | 0.24 | 15 | 4.1 | 3.9 | 9.8 | 3.6 | |
| | | | | | | | 75$^e$ PERCENTILE | 0.42 | 0.068 | 0.15 | 0.20 | 0.84 | 25 | 13 | 14 | 20 | 8.8 | |

**Tableau A2: Bilan Acide-Base**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Soufre (total) | Sulfates | Sulfures | Carbone (total) | Carbonate | PN | PA | PN-$CO_3$ | PNN (PN-PA) | RPN (PN/PA) | Potentiel de génération acide selon la Directive 019[2] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | % | % de $SO_4$ | % de $S^{2-}$ | % | % de $CO_3$ | kg $CaCO_3$/t | kg $CaCO_3$/t | kg $CaCO_3$/t | kg $CaCO_3$/t | kg $CaCO_3$/t | |
| | | | | | | | **Directive 019** [1] | **0.30** | | | | | | | | **20** | **3.0** | |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | **1.4** | 0.023 | --- | --- | 0.23 | 15 | 43 | 3.8 | **-28** | **0.34** | PGA |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | **2.8** | 0.039 | --- | --- | 0.095 | 22 | 88 | 1.6 | **-66** | **0.25** | PGA |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | **8.4** | 0.037 | --- | --- | <0.025 | 29 | 261 | --- | **-232** | **0.11** | PGA |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | **0.78** | 0.091 | --- | --- | 1.1 | 42 | 24 | 18 | **18** | **1.8** | PGA |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | **0.46** | 0.033 | --- | --- | 0.17 | 15 | 14 | 2.8 | **0.58** | **1.0** | PGA |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | **1.5** | 0.12 | --- | --- | 0.48 | 17 | 46 | 7.9 | **-29** | **0.38** | PGA |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | **3.1** | 0.022 | --- | --- | 0.20 | 19 | 96 | 3.3 | **-76** | **0.20** | PGA |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 7 | 0 | 0 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.04 | 0.02 | NC | NC | 0.21 | 13.00 | 1.34 | 3.50 | 9.19 | 1.85 | |
| | | | | | | | MAXIMUM | 8.36 | 0.118 | NC | NC | 1.1 | 42 | 261 | 18 | 18 | 2 | |
| | | | | | | | MÉDIANE | 1.47 | 0.037 | NC | NC | 0.20 | 19 | 45.9 | 3.5 | -29 | 0.3 | |
| | | | | | | | MOYENNE | 2.61 | 0.052 | NC | NC | 0.33 | 23 | 81.7 | 6 | -59 | 0.6 | |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 2.71 | 0.037 | NC | NC | 0.37 | 10 | 84.8 | 6.2 | 83 | 0.6 | |
| | | | | | | | 25$^{e}$ PERCENTILE | 1.07 | 0.028 | NC | NC | 0.13 | 16 | 33.4 | 2.9 | -71.3 | 0.2 | |
| | | | | | | | 75$^{e}$ PERCENTILE | 2.94 | 0.065 | NC | NC | 0.35 | 25 | 92 | 7 | -14 | 0.7 | |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minérali | T1B-min | Tuf rhyolitique minéralisé | **11.6** | 0.103 | --- | --- | 0.03 | 22 | 361.3 | 0.5 | **-339** | **0.06** | PGA |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minérali | T1B-min | Tuf rhyolitique minéralisé | **17.3** | 0.073 | --- | --- | <0.025 | 7 | 539.4 | --- | **-532.0** | **0.01** | PGA |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | |
| | | | | | | | MOYENNE | 14.41 | 0.088 | NC | NC | 0.03 | 15 | 450 | NC | -436 | 0.04 | |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | **43.2** | 0.363 | --- | --- | <0.025 | 10 | 1351.3 | --- | **-1341** | **0** | PGA |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | **26.1** | 0.109 | --- | --- | <0.025 | 10 | 816.6 | --- | **-806.8** | **0.0** | PGA |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | |
| | | | | | | | MOYENNE | 34.7 | 0.24 | NC | NC | NC | 10 | 1084 | NC | -1074 | 0.010 | |

1 - Classification du potentiel de génération d'acide selon Directive 019 sur l'industrie minière, MDDELCC (2012)
2 - Potentiellement générateur d'acide selon les critères de la Directive 019 (Soufre total (%) > 0,3% et PNN <20 et/ou RPN <3).
PN = Potentiel de neutralisation
PA = Potentiel d'acidité maximale selon le contenu en sulphures obtenu par la méthode ACISOL 1.0
PN-CO3 = PN provenant des carbonate
PNN= Potentiel net de neutralisation (PN-PA
RPN = Rapport du potentiel de neutralisation sur le potentiel d'acidité maximale (PN/PA)
PGA = Potentiel de génération d'acide
P.A.F. = perte au feu

**Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | F | Br | Hg | Ag | Al | As | Ba | B | Be | Bi | Cd | Ca | Cr | Co | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| **Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]** | | | | | | | | | | **0.30** | **0.50** | | **5.0** | **240** | | | | **0.90** | | **100** | **30** | **65** |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | --- | --- | < 0.05 | 0.020 | 2100 | 1.0 | 7.9 | < 1 | 0.19 | 0.22 | 0.020 | 6300 | 37 | 0.89 | 35 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | --- | --- | < 0.05 | 0.030 | 1700 | 1.0 | 9.4 | < 1 | 0.31 | 0.17 | 0.020 | 6100 | 40 | 0.83 | **130** |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | --- | --- | < 0.05 | 0.020 | 3400 | 0.60 | 13 | 1.0 | 0.35 | < 0.09 | < 0.02 | 3700 | 60 | 1.0 | 43 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | --- | --- | < 0.05 | 0.050 | 5200 | < 0.5 | 8.3 | < 1 | 0.19 | 0.18 | < 0.02 | 8500 | 33 | 3.7 | 48 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | --- | --- | < 0.05 | 0.060 | 2300 | < 0.5 | 3.1 | 1.0 | 0.29 | 0.19 | < 0.02 | 10000 | 37 | 8.9 | **74** |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | NC | NC | <0.05 | 0.020 | 1700 | <0.5 | 3.1 | <1 | 0.19 | <0.09 | 0.020 | 3700 | 33 | 0.83 | 35 |
| | | | | | | | MAXIMUM | NC | NC | <0.05 | 0.060 | 5200 | 1.0 | 13 | 1.0 | 0.35 | 0.22 | 0.020 | 10000 | 60 | 8.9 | 130 |
| | | | | | | | MÉDIANE | NC | NC | NC | 0.030 | 2300 | 0.60 | 8.3 | 1.0 | 0.29 | 0.18 | 0.020 | 6300 | 37 | 1.0 | 48 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | NC | NC | 0.036 | 2940 | 0.72 | 8.3 | 1.0 | 0.27 | 0.17 | 0.020 | 6920 | 41 | 3.1 | 66 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | NC | NC | 0.018 | 1412 | 0.26 | 3.6 | 0 | 0.073 | 0.048 | 0 | 2419 | 11 | 3.5 | 39 |
| | | | | | | | 25$^{e}$ PERCENTILE | NC | NC | NC | 0.020 | 2100 | 0.50 | 7.9 | 1.0 | 0.19 | 0.17 | 0.020 | 6100 | 37 | 0.89 | 43 |
| | | | | | | | 75$^{e}$ PERCENTILE | NC | NC | NC | 0.050 | 3400 | 1.0 | 9.4 | 1.0 | 0.31 | 0.19 | 0.020 | 8500 | 40 | 3.7 | 74 |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | --- | < 0.05 | 0.080 | 15000 | < 0.5 | 10 | 4.0 | 0.14 | < 0.09 | 0.030 | 7200 | 86 | **32** | **230** |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | --- | < 0.05 | 0.090 | 13000 | < 0.5 | 20 | 4.0 | 0.090 | < 0.09 | 0.040 | 5300 | 58 | 30 | **210** |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | --- | < 0.05 | 0.050 | 19000 | 1.0 | 6.0 | 2.0 | 0.34 | < 0.09 | < 0.02 | 23000 | 59 | **40** | **280** |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | --- | < 0.05 | 0.060 | 9000 | 0.50 | 5.7 | 2.0 | 0.050 | < 0.09 | 0.040 | 6600 | **180** | **32** | **98** |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | --- | < 0.05 | 0.12 | 15000 | 0.80 | 9.0 | 3.0 | 0.13 | < 0.09 | 0.16 | 6800 | 68 | **32** | **240** |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | --- | < 0.05 | 0.10 | 15000 | 0.50 | 9.1 | 3.0 | 0.16 | < 0.09 | < 0.02 | 6700 | 84 | 30 | **180** |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | --- | < 0.05 | 0.080 | 13000 | < 0.5 | 12 | 3.0 | 0.11 | < 0.09 | 0.050 | 6900 | 68 | 30 | **210** |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | --- | < 0.05 | 0.14 | 12000 | < 0.5 | 12 | 3.0 | 0.060 | < 0.09 | 0.070 | 5600 | 55 | 28 | **190** |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | --- | < 0.05 | 0.090 | 12000 | < 0.5 | 17 | 3.0 | 0.070 | < 0.09 | 0.070 | 6200 | 55 | 30 | **250** |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | --- | < 0.05 | 0.10 | 12000 | < 0.5 | 17 | 3.0 | 0.070 | < 0.09 | 0.050 | 6400 | 43 | 30 | **250** |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 0 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | NC | NC | <0.05 | 0.050 | 9000 | <0.5 | 5.7 | 2.0 | 0.050 | <0.09 | <0.02 | 5300 | 43 | 28 | 98 |
| | | | | | | | MAXIMUM | NC | NC | <0.05 | 0.14 | 19000 | 1.0 | 20 | 4.0 | 0.34 | <0.09 | 0.16 | 23000 | 180 | 40 | 280 |
| | | | | | | | MÉDIANE | NC | NC | NC | 0.090 | 13000 | 0.50 | 11 | 3.0 | 0.10 | NC | 0.045 | 6650 | 64 | 30 | 220 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | NC | NC | 0.091 | 13500 | 0.58 | 12 | 3.0 | 0.12 | NC | 0.055 | 8070 | 76 | 31 | 214 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | NC | NC | 0.026 | 2677 | 0.18 | 4.8 | 0.67 | 0.085 | NC | 0.041 | 5278 | 39 | 3.3 | 51 |
| | | | | | | | 25$^{e}$ PERCENTILE | NC | NC | NC | 0.080 | 12000 | 0.50 | 9.0 | 3.0 | 0.070 | NC | 0.033 | 6250 | 56 | 30 | 195 |
| | | | | | | | 75$^{e}$ PERCENTILE | NC | NC | NC | 0.10 | 15000 | 0.50 | 16 | 3.0 | 0.14 | NC | 0.065 | 6875 | 80 | 32 | 248 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | --- | < 0.05 | 0.030 | 17000 | < 0.5 | 8.0 | 3.0 | 0.27 | 0.24 | < 0.02 | 12000 | 58 | **33** | **80** |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | --- | < 0.05 | 0.010 | 16000 | 0.60 | 6.2 | 2.0 | 0.080 | < 0.09 | < 0.02 | 4600 | 51 | 26 | 19 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | --- | < 0.05 | 0.020 | 21000 | < 0.5 | 8.1 | 3.0 | 0.12 | < 0.09 | < 0.02 | 12000 | 73 | 29 | **100** |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | --- | < 0.05 | 0.10 | 11000 | 0.50 | 4.8 | 1.0 | 0.16 | 0.16 | 0.030 | 14000 | 22 | **40** | **77** |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | --- | < 0.05 | 0.080 | 9500 | 0.50 | 3.2 | 1.0 | 0.14 | 0.18 | < 0.02 | 9700 | 26 | **37** | **100** |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | --- | < 0.05 | 0.090 | 15000 | 0.60 | 7.5 | 2.0 | 0.12 | 2.0 | 0.020 | 32000 | 72 | **31** | **79** |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | --- | --- | < 0.05 | 0.12 | 9500 | 0.60 | 8.4 | 2.0 | 0.24 | 0.16 | 0.030 | 11000 | 22 | 30 | **74** |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | --- | --- | < 0.05 | < 0.01 | 13000 | < 0.5 | 22 | 2.0 | 0.070 | < 0.09 | < 0.02 | 6000 | 38 | 17 | 7.1 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | --- | --- | < 0.05 | < 0.01 | 14000 | < 0.5 | 8.7 | 2.0 | 0.050 | < 0.09 | < 0.02 | 3500 | 43 | 17 | 10 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | --- | --- | < 0.05 | < 0.01 | 21000 | < 0.5 | 2.2 | 2.0 | 0.14 | < 0.09 | < 0.02 | 23000 | 76 | 23 | **220** |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | --- | --- | < 0.05 | 0.030 | 11000 | < 0.5 | 5.1 | 1.0 | 0.16 | < 0.09 | < 0.02 | 11000 | 38 | 16 | 33 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | --- | --- | < 0.05 | 0.11 | 19000 | 0.70 | 2.1 | 3.0 | 0.29 | 0.19 | < 0.02 | 14000 | 18 | 28 | **87** |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | --- | --- | < 0.05 | 0.030 | 6000 | < 0.5 | 12 | 1.0 | 0.12 | < 0.09 | < 0.02 | 5700 | 37 | 7.5 | 50 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | --- | --- | < 0.05 | 0.090 | 13000 | 0.60 | 15 | 2.0 | 0.20 | 0.27 | < 0.02 | 2600 | 22 | 3.2 | 52 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | --- | --- | < 0.05 | 0.020 | 22000 | < 0.5 | 18 | 1.0 | 0.31 | < 0.09 | 0.040 | 43000 | **160** | 26 | 23 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | --- | --- | < 0.05 | 0.19 | 9500 | < 0.5 | 11 | 3.0 | 0.10 | < 0.09 | 0.020 | 6100 | 59 | 23 | 63 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | --- | --- | < 0.05 | 0.020 | 16000 | < 0.5 | 4.5 | 2.0 | 0.10 | < 0.09 | < 0.02 | 15000 | 53 | 22 | 33 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | --- | --- | < 0.05 | 0.10 | 8700 | < 0.5 | 9.3 | 3.0 | 0.13 | 0.11 | < 0.02 | 15000 | 40 | 24 | **190** |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | --- | --- | < 0.05 | 0.16 | 14000 | 1.0 | 17 | 2.0 | 0.13 | 0.35 | < 0.02 | 12000 | 41 | 18 | 49 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | --- | --- | < 0.05 | 0.080 | 14000 | 1.1 | 6.2 | 1.0 | 0.14 | 0.090 | < 0.02 | 10000 | 25 | 27 | **150** |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | --- | --- | < 0.05 | 0.030 | 22000 | < 0.5 | 9.0 | 2.0 | 0.35 | < 0.09 | < 0.02 | 19000 | 68 | 25 | 26 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | --- | --- | < 0.05 | 0.050 | 13000 | 0.90 | 12 | 3.0 | 0.11 | < 0.09 | < 0.02 | 13000 | 56 | **37** | **77** |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | --- | --- | < 0.05 | 0.020 | 12000 | < 0.5 | 13 | 1.0 | 0.11 | < 0.09 | < 0.02 | 8500 | 44 | 17 | **69** |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 2.0 | --- | <0.01 | <2 | 19132 | 4.0 | 20 | <0.01 | 1.4 | <0.1 | <0.005 | 23769 | 89 | **41** | **141** |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 2.0 | --- | <0.01 | <2 | 25612 | 3.6 | 31 | <0.01 | 0.80 | <0.1 | <0.005 | 21418 | **119** | **36** | **104** |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 4.0 | --- | <0.01 | <2 | 32775 | 3.0 | 16 | <0.01 | 1.2 | <0.1 | <0.005 | 30925 | **122** | **38** | 22 |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 1.0 | --- | <0.01 | <2 | 23954 | 4.2 | 12 | <0.01 | 0.70 | <0.1 | <0.005 | 23208 | **144** | **39** | **135** |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 1.0 | --- | <0.01 | <2 | 35620 | 2.8 | 58 | <0.01 | 0.30 | <0.1 | <0.005 | 17066 | **135** | **42** | **104** |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 1.0 | --- | <0.01 | <2 | 35323 | 1.6 | 30 | <0.01 | 0.30 | <0.1 | <0.005 | 24076 | **250** | **32** | 14 |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 1.0 | --- | <0.01 | <2 | 15505 | 3.2 | 44 | <0.01 | 1.8 | <0.1 | <0.005 | 13215 | **121** | **41** | **250** |
| | | | | | | | COMPTE | 7.0 | 0 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | 1.0 | NC | <0.01 | 0.010 | 6000 | <0.5 | 2.1 | <0.01 | 0.050 | <0.09 | <0.005 | 2600 | 18 | 3.2 | 7.1 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 4.0 | NC | <0.05 | <2 | 35620 | 4.2 | 58 | 3.0 | 1.8 | 2.0 | 0.040 | 43000 | 250 | 42 | 250 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 1.0 | NC | NC | 0.085 | 15253 | 0.55 | 10 | 2.0 | 0.15 | 0.10 | 0.020 | 13108 | 55 | 28 | 76 |
| | | | | | | | MOYENNE | 1.7 | NC | NC | 0.51 | 17171 | 1.2 | 14 | 1.5 | 0.34 | 0.19 | 0.018 | 15213 | 71 | 27 | 81 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 1.1 | NC | NC | 0.84 | 7617 | 1.2 | 12 | 1.1 | 0.43 | 0.35 | 0.0084 | 9251 | 52 | 10 | 61 |
| | | | | | | | 25$^{e}$ PERCENTILE | 1.0 | NC | NC | 0.023 | 12250 | 0.50 | 6.5 | 1.0 | 0.12 | 0.090 | 0.020 | 9775 | 38 | 22 | 33 |
| | | | | | | | 75$^{e}$ PERCENTILE | 2.0 | NC | NC | 0.18 | 21000 | 1.1 | 17 | 2.0 | 0.30 | 0.15 | 0.020 | 20814 | 86 | 37 | 103 |

**Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Fe | Li | K | Mg | Mn | Mo | Na | Ni | P | Pb | Sb | Se | Si | Sn | Sr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | % | mg/kg | mg/kg |
| **Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]** | | | | | | | | | | | | **1000** | **8.0** | | **50** | | **40** | | **3.0** | | **5.0** | |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 5500 | 2.0 | 320 | 840 | 130 | 1.9 | 500 | 1.9 | < 3 | 0.76 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 6.5 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 6300 | < 2 | 260 | 580 | 180 | 4.7 | 490 | 1.6 | 6.2 | 0.85 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 5.8 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 7800 | 3.0 | 300 | 2400 | 180 | 1.8 | 510 | 3.0 | 19 | 0.71 | < 0.8 | < 0.7 | --- | 0.50 | 8.7 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 19000 | 4.0 | 230 | 5400 | 350 | 2.5 | 410 | 1.5 | 910 | 0.64 | < 0.8 | < 0.7 | --- | 0.80 | 9.1 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 25000 | < 2 | 150 | 2500 | 190 | 4.0 | 580 | 2.2 | 900 | 0.90 | < 0.8 | < 0.7 | --- | 1.0 | 11 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 5500 | 2.0 | 150 | 580 | 130 | 1.8 | 410 | 1.5 | <3 | 0.64 | <0.8 | <0.7 | NC | <0.5 | 5.8 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 25000 | 4.0 | 320 | 5400 | 350 | 4.7 | 580 | 3.0 | 910 | 0.90 | <0.8 | <0.7 | NC | 1.0 | 11 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 7800 | 2.0 | 260 | 2400 | 180 | 2.5 | 500 | 1.9 | 19 | 0.76 | NC | NC | NC | 0.50 | 8.7 |
| | | | | | | | MOYENNE | 12720 | 2.6 | 252 | 2344 | 206 | 3.0 | 498 | 2.0 | 368 | 0.77 | NC | NC | NC | 0.66 | 8.2 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 8772 | 0.89 | 67 | 1920 | 84 | 1.3 | 61 | 0.60 | 491 | 0.10 | NC | NC | NC | 0.23 | 2.1 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 6300 | 2.0 | 230 | 840 | 180 | 1.9 | 490 | 1.6 | 6.2 | 0.71 | NC | NC | NC | 0.50 | 6.5 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 19000 | 3.0 | 300 | 2500 | 190 | 4.0 | 510 | 2.2 | 900 | 0.85 | NC | NC | NC | 0.80 | 9.1 |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 39000 | 11 | 420 | 16000 | 480 | 0.40 | 360 | **62** | 680 | 1.6 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 20 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 37000 | 8.0 | 1100 | 12000 | 340 | 0.60 | 420 | **54** | 710 | 2.1 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 19 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 47000 | 10 | 220 | 20000 | 860 | 0.30 | 230 | **52** | 700 | 1.5 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 13 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 31000 | 5.0 | 370 | 13000 | 430 | 0.60 | 260 | **110** | 460 | 2.3 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 9.7 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 39000 | 8.0 | 430 | 15000 | 560 | 0.30 | 270 | 48 | 660 | 5.5 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 15 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 37000 | 8.0 | 450 | 15000 | 470 | 0.40 | 260 | **55** | 660 | 0.74 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 29 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 35000 | 7.0 | 530 | 13000 | 320 | 0.40 | 320 | **52** | 540 | 2.0 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 38 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 35000 | 6.0 | 640 | 11000 | 340 | 0.40 | 310 | 45 | 680 | 3.3 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 16 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 35000 | 6.0 | 1100 | 10000 | 240 | 0.60 | 510 | **56** | 650 | 2.5 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 25 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 36000 | 6.0 | 1100 | 10000 | 240 | 0.50 | 530 | **55** | 650 | 2.4 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 26 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 0 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | 31000 | 5.0 | 220 | 10000 | 240 | 0.30 | 230 | 45 | 460 | 0.74 | <0.8 | <0.7 | NC | <0.5 | 9.7 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 47000 | 11 | 1100 | 20000 | 860 | 0.60 | 530 | 110 | 710 | 5.5 | <0.8 | <0.7 | NC | <0.5 | 38 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 36500 | 7.5 | 490 | 13000 | 385 | 0.40 | 315 | 55 | 660 | 2.2 | NC | NC | NC | NC | 20 |
| | | | | | | | MOYENNE | 37100 | 7.5 | 636 | 13500 | 428 | 0.45 | 347 | 59 | 639 | 2.4 | NC | NC | NC | NC | 21 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 4175 | 1.9 | 337 | 3100 | 184 | 0.12 | 107 | 19 | 78 | 1.3 | NC | NC | NC | NC | 8.5 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 35000 | 6.0 | 423 | 11250 | 325 | 0.40 | 263 | 52 | 650 | 1.7 | NC | NC | NC | NC | 15 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 38500 | 8.0 | 985 | 15000 | 478 | 0.58 | 405 | 56 | 680 | 2.5 | NC | NC | NC | NC | 26 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 32000 | 16 | 230 | 25000 | 560 | **11** | 200 | **98** | 570 | 1.0 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 24 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 13000 | 12 | 170 | 23000 | 240 | 0.90 | 110 | **120** | 400 | 0.38 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 14 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 18000 | 16 | 450 | 30000 | 360 | 0.30 | 170 | **150** | 390 | 0.64 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 20 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 38000 | 8.0 | 220 | 13000 | 580 | **11** | 220 | 19 | 550 | 1.4 | < 0.8 | 0.80 | --- | < 0.5 | 13 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 36000 | 5.0 | 150 | 9500 | 400 | **12** | 180 | 17 | 620 | 1.1 | < 0.8 | 0.70 | --- | < 0.5 | 11 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 33000 | 7.0 | 500 | 24000 | 690 | 2.1 | 120 | **64** | 340 | 0.55 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 46 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 35000 | 9.0 | 870 | 12000 | 500 | 5.2 | 280 | 20 | 580 | 1.1 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 12 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 10000 | 9.0 | 350 | 18000 | 220 | 1.1 | 180 | **95** | 360 | 0.29 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 16 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 10000 | 10 | 210 | 20000 | 210 | 0.50 | 200 | **96** | 410 | 1.9 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 15 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 20000 | 13 | 140 | 29000 | 620 | 0.20 | 97 | **120** | 390 | 0.25 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 24 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 17000 | 8.0 | 430 | 13000 | 390 | 2.0 | 240 | 27 | 360 | 0.66 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 13 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 44000 | 14 | 61 | 20000 | **1200** | **9.4** | 200 | 16 | 840 | 0.99 | < 0.8 | < 0.7 | --- | 0.50 | 12 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 14000 | 4.0 | 580 | 5300 | 190 | 2.7 | 310 | 8.6 | 230 | 0.62 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 5.3 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 22000 | 19 | 620 | 11000 | 330 | 1.1 | 160 | 1.4 | 110 | 0.36 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 5.0 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 31000 | 15 | 640 | 28000 | 940 | 1.9 | 160 | **79** | 640 | 1.1 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 63 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 24000 | 7.0 | 630 | 9300 | 280 | 3.7 | 530 | 32 | 410 | 1.3 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 30 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 23000 | 10 | 220 | 19000 | 540 | 3.8 | 260 | 43 | 340 | 0.65 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 20 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 21000 | 6.0 | 420 | 7900 | 300 | 7.0 | 260 | 32 | 350 | 0.70 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 17 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 29000 | 9.0 | 1100 | 15000 | 530 | 0.80 | 250 | 24 | 350 | 1.0 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 8.6 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 39000 | 8.0 | 230 | 14000 | 490 | 1.2 | 230 | 22 | 600 | 0.58 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 13 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 31000 | 14 | 370 | 24000 | 960 | 6.1 | 350 | **56** | 350 | 1.2 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 21 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 26000 | 8.0 | 790 | 15000 | 530 | 4.4 | 330 | **62** | 380 | 0.69 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 12 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 22000 | 9.0 | 480 | 11000 | 560 | 2.9 | 230 | 27 | 380 | 0.48 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 7.8 |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 59519 | 4.0 | 658 | 14361 | 697 | 4.8 | 719 | 26 | 542 | 15 | <0.1 | <0.05 | 1941 | <0.05 | 28 |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 32074 | 7.0 | 1515 | 14384 | 438 | 0.89 | 2215 | **52** | 344 | 6.0 | <0.1 | <0.05 | 951 | <0.05 | 37 |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 40968 | 10 | 885 | 25677 | **1161** | <0.05 | 424 | **63** | 392 | 6.7 | <0.1 | <0.05 | 1713 | <0.05 | 45 |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 36257 | 4.0 | 375 | 16501 | 621 | 7.3 | 741 | **52** | 482 | 1.8 | 0.10 | <0.05 | 1025 | <0.05 | 33 |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 31907 | 11 | 1379 | 36974 | 531 | 5.2 | 692 | **191** | 712 | 2.6 | 0.20 | <0.05 | 1762 | <0.05 | 48 |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 30559 | 18 | 948 | 35965 | 633 | 2.4 | 543 | **95** | 503 | 1.3 | 0.40 | <0.05 | 1709 | <0.05 | 61 |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 57472 | 2.0 | 1670 | 8726 | 397 | <0.05 | 1527 | 50 | 763 | 4.9 | <0.1 | <0.05 | 1208 | <0.05 | 37 |
| | | | | | | | COMPTE | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 7 | 30 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | 10000 | 2.0 | 61 | 5300 | 190 | <0.05 | 97 | 1.4 | 110 | 0.25 | <0.1 | <0.05 | 951 | <0.05 | 5.0 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 59519 | 19 | 1670 | 36974 | 1200 | 12 | 2215 | 191 | 840 | 15 | <0.8 | 0.80 | 1941 | 0.50 | 63 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 30780 | 9.0 | 465 | 15751 | 530 | 2.5 | 245 | 51 | 396 | 1.0 | 0.80 | 0.70 | 1709 | 0.50 | 19 |
| | | | | | | | MOYENNE | 29225 | 9.7 | 576 | 18286 | 537 | 3.7 | 404 | 59 | 456 | 1.9 | 0.65 | 0.55 | 1473 | 0.40 | 24 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 12123 | 4.3 | 416 | 8311 | 258 | 3.5 | 445 | 45 | 159 | 3.0 | 0.28 | 0.28 | 400 | NC | 16 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 21250 | 7.0 | 230 | 12250 | 368 | 0.95 | 185 | 24 | 353 | 0.63 | 0.80 | 0.70 | 1117 | 0.50 | 12 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 35750 | 13 | 757 | 24000 | 621 | 5.2 | 406 | 91 | 565 | 1.4 | 0.80 | 0.70 | 1738 | 0.50 | 32 |

**Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Te | Th | Ti | Tl | U | V | W | Y | Zn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| **Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]** | | | | | | | | | | | | | | | | **150** |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | --- | 4.3 | 12 | < 0.02 | 0.60 | < 1 | 1.7 | 50 | 10 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | --- | 4.5 | 11 | < 0.02 | 0.72 | < 1 | 1.0 | 59 | 13 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | --- | 3.1 | 120 | < 0.02 | 0.33 | < 1 | 0.64 | 38 | 21 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | --- | 1.3 | 280 | < 0.02 | 0.12 | 4.0 | 0.19 | 16 | 30 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | --- | 0.90 | 510 | < 0.02 | 0.10 | 4.0 | 0.65 | 21 | 15 |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | NC | 0.90 | 11 | <0.02 | 0.10 | <1 | 0.19 | 16 | 10 |
| | | | | | | | MAXIMUM | NC | 4.5 | 510 | <0.02 | 0.72 | 4.0 | 1.7 | 59 | 30 |
| | | | | | | | MÉDIANE | NC | 3.1 | 120 | NC | 0.33 | 1.0 | 0.65 | 38 | 15 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | 2.8 | 187 | NC | 0.37 | 2.2 | 0.84 | 37 | 18 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | 1.7 | 212 | NC | 0.28 | 1.6 | 0.56 | 18 | 7.9 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | NC | 1.3 | 12 | NC | 0.12 | 1.0 | 0.64 | 21 | 13 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | NC | 4.3 | 280 | NC | 0.60 | 4.0 | 1.0 | 50 | 21 |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | 1.8 | 1800 | 0.020 | 0.16 | 110 | < 0.04 | 6.8 | 61 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | 2.3 | 1300 | 0.070 | 0.16 | 110 | < 0.04 | 7.3 | 56 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | 1.9 | 1500 | < 0.02 | 0.14 | 160 | 0.15 | 7.8 | 110 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | 0.75 | 1400 | < 0.02 | 0.054 | 65 | 0.080 | 3.3 | 52 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | 1.9 | 1700 | < 0.02 | 0.14 | 120 | 0.12 | 6.2 | 74 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | 1.9 | 1700 | 0.020 | 0.13 | 110 | 0.15 | 5.6 | 49 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | 1.9 | 1900 | 0.030 | 0.15 | 120 | 0.050 | 5.5 | 48 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | 2.3 | 1200 | 0.040 | 0.15 | 100 | < 0.04 | 6.3 | 51 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | 2.5 | 1300 | 0.070 | 0.21 | 130 | < 0.04 | 6.8 | 46 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | --- | 2.5 | 1400 | 0.070 | 0.22 | 130 | < 0.04 | 6.8 | 46 |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | NC | 0.75 | 1200 | 0.020 | 0.054 | 65 | <0.04 | 3.3 | 46 |
| | | | | | | | MAXIMUM | NC | 2.5 | 1900 | 0.070 | 0.22 | 160 | 0.15 | 7.8 | 110 |
| | | | | | | | MÉDIANE | NC | 1.9 | 1450 | 0.025 | 0.15 | 115 | 0.045 | 6.6 | 52 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | 2.0 | 1520 | 0.038 | 0.15 | 116 | 0.075 | 6.2 | 59 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | 0.51 | 239 | 0.023 | 0.045 | 24 | 0.047 | 1.3 | 20 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | NC | 1.9 | 1325 | 0.020 | 0.14 | 110 | 0.040 | 5.8 | 48 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | NC | 2.3 | 1700 | 0.063 | 0.16 | 128 | 0.11 | 6.8 | 60 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | 0.29 | 1000 | < 0.02 | 0.055 | 66 | 0.23 | 5.9 | 55 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | 0.14 | 280 | < 0.02 | 0.015 | 15 | 0.040 | 1.9 | 25 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | 0.12 | 380 | < 0.02 | 0.018 | 18 | 0.050 | 1.3 | 40 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | 0.26 | 1300 | < 0.02 | 0.026 | 100 | 0.29 | 7.7 | 54 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | 0.41 | 1500 | < 0.02 | 0.037 | 96 | 0.18 | 9.8 | 57 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | 0.12 | 410 | < 0.02 | 0.013 | 62 | < 0.04 | 4.2 | 36 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | --- | 0.41 | 1600 | 0.050 | 0.046 | 110 | 0.21 | 8.8 | 99 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | --- | 0.20 | 300 | < 0.02 | 0.018 | 12 | 0.040 | 1.6 | 23 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | --- | 0.18 | 260 | < 0.02 | 0.022 | 12 | < 0.04 | 1.5 | 23 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | --- | 0.20 | 240 | < 0.02 | 0.012 | 35 | 0.060 | 1.5 | 44 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | --- | 0.13 | 630 | 0.020 | 0.040 | 40 | 0.090 | 2.4 | 31 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | --- | 0.48 | 1100 | < 0.02 | 0.056 | 140 | 0.31 | 16 | **220** |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | --- | 0.69 | 370 | < 0.02 | 0.074 | 5.0 | 0.10 | 5.2 | 21 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | --- | 1.2 | 98 | < 0.02 | 0.093 | 2.0 | 0.060 | 13 | 48 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | --- | 0.49 | 540 | 0.030 | 0.062 | 79 | < 0.04 | 6.1 | 130 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | --- | 0.41 | 1200 | 0.040 | 0.058 | 67 | 0.13 | 4.8 | 43 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | --- | 0.11 | 850 | < 0.02 | 0.014 | 55 | 0.090 | 2.2 | 68 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | --- | 0.21 | 650 | < 0.02 | 0.065 | 32 | 0.20 | 2.3 | 39 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | --- | 0.39 | 710 | 0.060 | 0.034 | 42 | 0.15 | 3.7 | 79 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | --- | 0.32 | 1500 | < 0.02 | 0.034 | 120 | 0.28 | 9.2 | 85 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | --- | 0.14 | 1200 | < 0.02 | 0.033 | 77 | 0.29 | 2.8 | 140 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | --- | 0.16 | 850 | 0.030 | 0.031 | 61 | 0.15 | 3.6 | 91 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | --- | 0.17 | 550 | < 0.02 | 0.044 | 42 | 0.070 | 2.6 | 58 |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | --- | --- | 2966 | <2 | 230 | 144 | --- | --- | 109 |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | --- | 2727 | <2 | 133 | 87 | --- | --- | 91 |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | --- | --- | 2130 | <2 | 174 | <0.1 | --- | --- | **172** |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | --- | 2850 | <2 | 139 | 88 | --- | --- | 74 |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | --- | 1282 | <2 | 121 | 47 | --- | --- | 61 |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | --- | --- | 1235 | <2 | 111 | 42 | --- | --- | 92 |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | --- | --- | 3539 | <2 | 208 | 232 | --- | --- | 97 |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 23 | 30 | 30 | 30 | 30 | 23 | 23 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | NC | 0.11 | 98 | <0.02 | 0.012 | <0.1 | 0.040 | 1.3 | 21 |
| | | | | | | | MAXIMUM | NC | 1.2 | 3539 | <2 | 230 | 232 | 0.31 | 16 | 220 |
| | | | | | | | MÉDIANE | NC | 0.21 | 925 | 0.020 | 0.045 | 58 | 0.10 | 3.7 | 60 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | 0.31 | 1142 | 0.49 | 37 | 64 | 0.14 | 5.1 | 74 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | 0.25 | 899 | 0.85 | 72 | 51 | 0.094 | 4.0 | 46 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | NC | 0.15 | 443 | 0.020 | 0.027 | 33 | 0.055 | 2.3 | 41 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | NC | 0.41 | 1450 | 0.058 | 0.088 | 87 | 0.21 | 6.9 | 92 |

**Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | F | Br | Hg | Ag | Al | As | Ba | B | Be | Bi | Cd | Ca | Cr | Co | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| **Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]** | | | | | | | | | | **0.30** | **0.50** | | **5.0** | **240** | | | | **0.90** | | **100** | **30** | **65** |
| G1011 | H5-16-18 | 915 | 925 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | RhyoliticTuff | --- | --- | < 0.05 | 0.14 | 5900 | 0.70 | 11 | 1.0 | 0.10 | 0.15 | < 0.02 | 9800 | 19 | 6.3 | 47 |
| G1013 | H5-16-18 | 1075.6 | 1081 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | --- | < 0.05 | 0.25 | 6000 | 1.0 | 24 | < 1 | 0.12 | 0.22 | 0.050 | 3300 | 40 | 16 | 61 |
| G1039 | H5-15-02 | 950 | 960 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | --- | < 0.05 | 0.28 | 9900 | 0.70 | 13 | 2.0 | 0.16 | 0.12 | 0.49 | 4200 | 36 | 8.2 | 53 |
| G1042 | H5-15-03-B | 1200 | 1210 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | --- | < 0.05 | 0.090 | 11000 | < 0.5 | 20 | 1.0 | 0.14 | < 0.09 | 0.030 | 6200 | 30 | 6.6 | 58 |
| G1046 | H5-15-04 | 1010 | 1020 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | --- | < 0.05 | **0.58** | 11000 | 2.4 | 34 | 2.0 | 0.090 | 1.4 | 0.80 | 3400 | 29 | 5.7 | **200** |
| G1058 | H5-15-06 | 1139 | 1149 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | --- | < 0.05 | 0.080 | 15000 | 0.80 | 36 | 2.0 | 0.12 | 0.14 | < 0.02 | 6600 | 21 | 14 | 64 |
| G1059 | H5-15-06 | 1156 | 1166 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | --- | < 0.05 | 0.46 | 11000 | 1.7 | 44 | 1.0 | 0.070 | 0.17 | 0.16 | 4600 | 30 | 14 | **110** |
| G1063 | H5-15-08 | 1230 | 1240 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | --- | < 0.05 | 0.070 | 11000 | < 0.5 | 6.1 | 1.0 | 0.13 | < 0.09 | 0.060 | 36000 | 25 | 21 | 51 |
| G1067 | H5-15-08 | 1313 | 1323 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | --- | < 0.05 | 0.040 | 4000 | < 0.5 | 23 | 1.0 | 0.090 | < 0.09 | < 0.02 | 4600 | 36 | 2.6 | 19 |
| G1070 | H5-15-09 | 1030 | 1040 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | --- | < 0.05 | 0.060 | 12000 | 0.60 | 18 | 2.0 | 0.16 | 0.11 | < 0.02 | 11000 | 25 | 8.7 | 36 |
| G1014 | H5-16-19 | 800 | 806.6 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | < 0.05 | 0.070 | 11000 | 0.60 | 22 | 2.0 | 0.17 | < 0.09 | < 0.02 | 8500 | 12 | 7.0 | 44 |
| G1015 | H5-16-20A | 1495 | 1505 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | < 0.05 | 0.040 | 19000 | 0.50 | 20 | 1.0 | 0.14 | 0.12 | < 0.02 | 4200 | 18 | 5.9 | 20 |
| G1016 | H5-16-20A | 1525 | 1535 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | < 0.05 | 0.080 | 13000 | < 0.5 | 23 | 1.0 | 0.17 | 0.12 | < 0.02 | 2800 | 14 | 2.0 | 5.3 |
| G1018 | H5-16-18 | 1382.25 | 1387.7 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | < 0.05 | **0.64** | 9200 | 2.7 | 19 | < 1 | 0.080 | 0.53 | < 0.02 | 850 | 12 | 0.73 | 32 |
| G1019 | H5-16-23 | 1200 | 1210 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | < 0.05 | 0.050 | 5300 | < 0.5 | 12 | < 1 | 0.11 | 0.14 | < 0.02 | 15000 | 21 | 4.5 | 36 |
| G1020 | H5-15-16 | 985 | 995 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | < 0.05 | 0.060 | 20000 | < 0.5 | 7.4 | 2.0 | 0.24 | 0.12 | < 0.02 | 27000 | 10 | 6.4 | **97** |
| G1026 | H5-15-16-07-D | 1485 | 1495 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1038 | H5-15-02 | 892.7 | 901 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | < 0.05 | 0.040 | 5000 | < 0.5 | 16 | 2.0 | 0.18 | < 0.09 | < 0.02 | 2900 | 21 | 4.8 | 9.9 |
| G1048 | H5-15-05 | 1270 | 1280 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | < 0.05 | 0.040 | 11000 | < 0.5 | 5.6 | 1.0 | 0.12 | 0.18 | < 0.02 | 8300 | 22 | 5.0 | 44 |
| G1049 | H5-15-05 | 1305 | 1315 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | < 0.05 | 0.030 | 12000 | < 0.5 | 11 | 1.0 | 0.20 | 0.14 | < 0.02 | 14000 | 19 | 3.9 | 42 |
| G1065 | H5-16-22 | 1270 | 1280 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyodacite | --- | --- | < 0.05 | 0.040 | 16000 | 0.60 | 6.6 | 3.0 | 0.26 | 0.27 | < 0.02 | 11000 | 17 | 4.3 | **67** |
| G1077 | H5-15-13 | 825 | 835 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | < 0.05 | 0.050 | 5100 | < 0.5 | 9.5 | 1.0 | 0.14 | < 0.09 | < 0.02 | 5800 | 44 | 2.8 | 39 |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | --- | < 0.05 | **2.1** | 18000 | **6.8** | 8.1 | 1.0 | 0.16 | 1.2 | 0.070 | 7500 | 15 | 11 | **120** |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | --- | < 0.05 | **13** | 22000 | **15** | 0.62 | < 1 | 0.050 | 1.7 | 0.040 | 30000 | 12 | 5.8 | **930** |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | --- | < 0.05 | 0.12 | 4500 | 0.60 | 46 | 2.0 | 0.12 | 0.41 | 0.20 | 7800 | 31 | 8.4 | 23 |
| G1050 | H5-15-05 | 1360 | 1370 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | --- | < 0.05 | 0.070 | 22000 | 0.90 | 12 | 5.0 | 0.38 | 0.45 | < 0.02 | 31000 | 88 | 15 | 49 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | --- | < 0.05 | **0.63** | 1800 | **5.8** | 9.5 | 2.0 | 0.13 | 0.82 | 0.36 | 63000 | 10 | **70** | 18 |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | <1 | --- | 0.070 | **13** | 7249 | **43** | 13 | <0.01 | <0.1 | <0.1 | 0.028 | 1257 | **109** | **142** | **5070** |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 1.0 | --- | <0.01 | <2 | 18466 | 3.4 | 71 | <0.01 | 0.10 | <0.1 | <0.005 | 12284 | 100 | 14 | 55 |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 3.0 | --- | 0.060 | **3.0** | 12879 | **25** | 14 | <0.01 | 0.20 | <0.1 | **56** | 3758 | **101** | **30** | **1296** |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 2.0 | --- | 0.050 | <2 | 13172 | 4.9 | 44 | <0.01 | <0.1 | <0.1 | **5.6** | 7697 | **170** | 8.4 | **293** |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 0 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | 1.0 | NC | <0.01 | 0.030 | 1800 | 0.50 | 0.62 | <0.01 | 0.050 | <0.09 | <0.005 | 850 | 10 | 0.73 | 5.3 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 3.0 | NC | 0.070 | 13 | 22000 | 43 | 71 | 5.0 | 0.38 | 1.7 | 56 | 63000 | 170 | 142 | 5070 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 1.5 | NC | 0.050 | 0.085 | 11000 | 0.65 | 15 | 1.0 | 0.13 | 0.13 | 0.020 | 7599 | 24 | 6.8 | 50 |
| | | | | | | | MOYENNE | 1.8 | NC | 0.050 | 1.3 | 11449 | 4.1 | 20 | 1.4 | 0.14 | 0.32 | 2.2 | 11812 | 38 | 15 | 300 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.96 | NC | 0.0085 | 3.3 | 5539 | 9.0 | 15 | 1.00 | 0.065 | 0.42 | 10 | 13320 | 38 | 27 | 942 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 1.0 | NC | 0.050 | 0.053 | 6312 | 0.50 | 9.9 | 1.0 | 0.10 | 0.10 | 0.020 | 4200 | 17 | 4.9 | 36 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 2.3 | NC | 0.050 | 0.62 | 14543 | 2.6 | 23 | 2.0 | 0.17 | 0.26 | 0.068 | 11963 | 36 | 14 | 90 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | --- | --- | < 0.05 | 0.17 | 12000 | 0.60 | 13 | 1.0 | 0.15 | 0.78 | < 0.02 | 12000 | 19 | 2.8 | 51 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | --- | --- | < 0.05 | 0.030 | 10000 | 0.60 | 19 | 1.0 | 0.20 | 0.18 | 0.020 | 5600 | 33 | 4.7 | 37 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | --- | --- | < 0.05 | 0.020 | 5400 | < 0.5 | 4.0 | < 1 | 0.26 | 0.090 | < 0.02 | 5800 | 26 | 2.6 | 20 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | --- | --- | < 0.05 | 0.46 | 14000 | 1.6 | 9.8 | < 1 | 0.16 | 2.7 | < 0.02 | 6100 | 28 | 10 | **140** |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | --- | --- | < 0.05 | 0.060 | 13000 | < 0.5 | 8.2 | 1.0 | 0.090 | 0.18 | < 0.02 | 3600 | 22 | 2.9 | 15 |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 3.0 | --- | 0.010 | <2 | 20431 | 1.8 | 21 | <0.01 | 0.50 | <0.1 | <0.005 | 22273 | **172** | 11 | 41 |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 1.0 | --- | <0.01 | <2 | 15947 | 2.8 | 20 | <0.01 | <0.1 | 1.2 | 0.21 | 3704 | **175** | 6.5 | **167** |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 1.0 | --- | <0.01 | <2 | 25081 | 1.3 | 30 | <0.01 | 0.20 | 1.2 | 0.25 | 2125 | **159** | 3.2 | **72** |
| | | | | | | | COMPTE | 3 | 0 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | 1.0 | NC | <0.01 | 0.020 | 5400 | <0.5 | 4.0 | <0.01 | 0.090 | 0.090 | <0.005 | 2125 | 19 | 2.6 | 15 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 3.0 | NC | <0.05 | <2 | 25081 | 2.8 | 30 | 1.0 | 0.50 | 2.7 | 0.25 | 22273 | 175 | 11 | 167 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 1.0 | NC | 0.050 | 0.32 | 13500 | 0.94 | 16 | 1.0 | 0.18 | 0.48 | 0.020 | 5700 | 31 | 3.9 | 46 |
| | | | | | | | MOYENNE | 1.7 | NC | 0.035 | 0.84 | 14482 | 1.2 | 16 | 0.63 | 0.21 | 0.80 | 0.071 | 7650 | 79 | 5.4 | 68 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 1.2 | NC | NC | 0.97 | 6107 | 0.82 | 8.3 | 0.51 | 0.13 | 0.90 | 0.099 | 6604 | 74 | 3.4 | 56 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 1.0 | NC | 0.010 | 0.053 | 11500 | 0.58 | 9.4 | 0.010 | 0.14 | 0.16 | 0.020 | 3678 | 25 | 2.9 | 33 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 2.0 | NC | 0.050 | 2.0 | 17068 | 1.6 | 20 | 1.0 | 0.22 | 1.2 | 0.068 | 7575 | 162 | 7.4 | 89 |

**Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Fe | Li | K | Mg | Mn | Mo | Na | Ni | P | Pb | Sb | Se | Si | Sn | Sr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | % | mg/kg | mg/kg |
| **Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]** | | | | | | | | | | | | **1000** | **8.0** | | **50** | | **40** | | **3.0** | | **5.0** | |
| G1011 | H5-16-18 | 915 | 925 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | RhyoliticTuff | 14000 | 4.0 | 1000 | 4500 | 320 | 1.5 | 230 | 5.2 | 370 | 0.62 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 6.9 |
| G1013 | H5-16-18 | 1075.6 | 1081 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 17000 | 4.0 | 710 | 5700 | 230 | 1.7 | 260 | 17 | 550 | 1.8 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 12 |
| G1039 | H5-15-02 | 950 | 960 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 23000 | 10 | 530 | 8000 | 640 | 1.9 | 230 | 11 | 210 | 3.1 | < 0.8 | 0.70 | --- | 0.80 | 7.7 |
| G1042 | H5-15-03-B | 1200 | 1210 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 22000 | 9.0 | 790 | 8200 | 760 | 1.2 | 210 | 8.1 | 320 | 1.4 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 9.1 |
| G1046 | H5-15-04 | 1010 | 1020 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 27000 | 8.0 | 920 | 6400 | 340 | 0.70 | 380 | 22 | 310 | 4.0 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 6.6 |
| G1058 | H5-15-06 | 1139 | 1149 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 31000 | 12 | 2900 | 9500 | 660 | 1.4 | 490 | 18 | 340 | 1.6 | < 0.8 | 0.90 | --- | < 0.5 | 8.2 |
| G1059 | H5-15-06 | 1156 | 1166 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 30000 | 8.0 | 2100 | 6200 | 320 | 1.2 | 710 | 11 | 340 | 3.1 | < 0.8 | **3.9** | --- | < 0.5 | 8.1 |
| G1063 | H5-15-08 | 1230 | 1240 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 36000 | 11 | 590 | 19000 | **1100** | 4.8 | 220 | 26 | 330 | 1.2 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 46 |
| G1067 | H5-15-08 | 1313 | 1323 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 9600 | 3.0 | 690 | 2100 | 210 | 2.2 | 330 | 2.7 | 130 | 0.74 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 4.2 |
| G1070 | H5-15-09 | 1030 | 1040 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | 22000 | 10 | 830 | 8100 | 780 | 3.6 | 220 | 5.8 | 320 | 0.65 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 11 |
| G1014 | H5-16-19 | 800 | 806.6 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 21000 | 9.0 | 1100 | 6900 | 670 | 0.50 | 140 | 5.1 | 550 | 0.45 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 9.4 |
| G1015 | H5-16-20A | 1495 | 1505 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 32000 | 19 | 840 | 15000 | 460 | 1.9 | 67 | 1.4 | 190 | 0.36 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 3.3 |
| G1016 | H5-16-20A | 1525 | 1535 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 18000 | 12 | 970 | 12000 | 310 | **18** | 71 | 1.2 | 170 | 0.21 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 2.9 |
| G1018 | H5-16-18 | 1382.25 | 1387.7 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 27000 | 6.0 | 950 | 7700 | 210 | 1.4 | 88 | 0.60 | 69 | 2.6 | < 0.8 | 1.1 | --- | < 0.5 | 1.6 |
| G1019 | H5-16-23 | 1200 | 1210 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 16000 | 4.0 | 810 | 3900 | 370 | 4.5 | 220 | 1.7 | 610 | 0.55 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 8.2 |
| G1020 | H5-15-16 | 985 | 995 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 38000 | 20 | 600 | 16000 | 840 | 3.2 | 170 | 2.3 | 400 | 0.38 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 15 |
| G1026 | H5-15-16-07-D | 1485 | 1495 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1038 | H5-15-02 | 892.7 | 901 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 10000 | 5.0 | 870 | 3200 | 220 | 2.1 | 180 | 2.2 | 130 | 0.76 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 7.2 |
| G1048 | H5-15-05 | 1270 | 1280 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 28000 | 9.0 | 440 | 8700 | 320 | 4.4 | 270 | 1.4 | 630 | 0.65 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 6.9 |
| G1049 | H5-15-05 | 1305 | 1315 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 26000 | 9.0 | 630 | 9900 | 620 | 3.3 | 240 | 1.2 | 830 | 0.57 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 8.8 |
| G1065 | H5-16-22 | 1270 | 1280 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyodacite | 27000 | 19 | 520 | 12000 | 490 | 1.6 | 99 | 2.6 | 160 | 1.3 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 8.5 |
| G1077 | H5-15-13 | 825 | 835 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | 9700 | 4.0 | 530 | 3400 | 220 | 2.7 | 220 | 2.7 | 120 | 0.89 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 7.0 |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 41000 | 16 | 430 | 8700 | 480 | 4.7 | 120 | 2.3 | 130 | 5.7 | < 0.8 | 2.1 | --- | < 0.5 | 4.9 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 120000 | 5.0 | 17 | 4900 | 790 | 1.1 | 18 | 1.3 | 22 | 30 | 0.90 | 2.3 | --- | 1.2 | 19 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 23000 | 4.0 | 670 | 3500 | 180 | 0.80 | 330 | 14 | 280 | 2.0 | < 0.8 | < 0.7 | --- | 0.70 | 15 |
| G1050 | H5-15-05 | 1360 | 1370 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 35000 | 25 | 720 | 23000 | 890 | 7.2 | 94 | 33 | 570 | 1.1 | < 0.8 | < 0.7 | --- | 0.60 | 22 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 62000 | < 2 | 970 | 32000 | **1200** | 3.2 | 120 | **110** | 510 | 6.7 | < 0.8 | 1.1 | --- | < 0.5 | 250 |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 111724 | 4.0 | 1891 | 574 | 40 | 1.0 | 362 | 10 | 155 | 36 | <0.1 | **81** | 993 | <0.05 | <10 |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 31572 | 8.0 | 2565 | 8476 | 688 | 5.3 | 477 | 6.9 | 599 | 2.8 | <0.1 | <0.05 | 2041 | <0.05 | 15 |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 111374 | 3.0 | 1357 | 5311 | 638 | <0.05 | 264 | 6.2 | 313 | 27 | <0.1 | <0.05 | 695 | <0.05 | <10 |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 35769 | 7.0 | 1850 | 4754 | 519 | 0.44 | 443 | 8.1 | 253 | 9.8 | <0.1 | <0.05 | 919 | 0.28 | 18 |
| | | | | | | | COMPTE | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 4.0 | 30 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | 9600 | <2 | 17 | 574 | 40 | <0.05 | 18 | 0.60 | 22 | 0.21 | <0.1 | <0.05 | 695 | <0.05 | 1.6 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 120000 | 25 | 2900 | 32000 | 1200 | 18 | 710 | 110 | 830 | 36 | 0.90 | 81 | 2041 | 1.2 | 250 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 27000 | 8.0 | 820 | 7850 | 485 | 1.9 | 220 | 5.5 | 317 | 1.4 | 0.80 | 0.70 | 956 | 0.50 | 8.7 |
| | | | | | | | MOYENNE | 35191 | 9.0 | 993 | 8921 | 517 | 2.9 | 242 | 11 | 330 | 4.9 | 0.71 | 3.5 | 1162 | 0.49 | 19 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 28917 | 5.8 | 648 | 6623 | 286 | 3.3 | 150 | 20 | 198 | 9.1 | NC | 15 | 600 | 0.21 | 44 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 21250 | 4.0 | 608 | 4791 | 313 | 1.2 | 125 | 2.2 | 163 | 0.65 | 0.80 | 0.70 | 863 | 0.50 | 6.9 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 35577 | 11 | 993 | 9800 | 684 | 3.5 | 315 | 11 | 483 | 3.1 | 0.80 | 0.70 | 1255 | 0.50 | 14 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | 26000 | 11 | 830 | 5600 | 300 | 0.50 | 150 | 1.0 | 180 | 0.87 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 6.3 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 29000 | 7.0 | 800 | 8800 | 380 | 4.9 | 610 | 3.2 | 400 | 0.79 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 5.7 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 20000 | 4.0 | 230 | 4900 | 290 | 2.5 | 370 | 1.2 | 210 | 0.49 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 3.9 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 36000 | 10 | 600 | 6100 | 260 | 1.6 | 180 | 2.0 | 100 | 1.2 | < 0.8 | **3.1** | --- | < 0.5 | 4.0 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 25000 | 15 | 560 | 7400 | 320 | 1.5 | 180 | 1.4 | 170 | 0.36 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 3.5 |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 31976 | 13 | 1310 | 15306 | 598 | 2.3 | 620 | 42 | 278 | 14 | <0.1 | <0.05 | 1642 | <0.05 | 12 |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 50318 | 6.0 | 685 | 6009 | 422 | 4.6 | 570 | 5.8 | 139 | 7.8 | <0.1 | <0.05 | 1147 | <0.05 | <10 |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 63491 | 11 | 1072 | 7692 | **1022** | <0.05 | 353 | 3.4 | 181 | 9.2 | <0.1 | <0.05 | 844 | <0.05 | <10 |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 3 | 8 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | 20000 | 4.0 | 230 | 4900 | 260 | <0.05 | 150 | 1.0 | 100 | 0.36 | <0.1 | <0.05 | 844 | <0.05 | 3.5 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 63491 | 15 | 1310 | 15306 | 1022 | 4.9 | 620 | 42 | 400 | 14 | <0.8 | 3.1 | 1642 | <0.5 | 12 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 30488 | 11 | 743 | 6750 | 350 | 1.9 | 362 | 2.6 | 181 | 1.0 | NC | 0.70 | 1147 | NC | 6.0 |
| | | | | | | | MOYENNE | 35223 | 9.6 | 761 | 7726 | 449 | 2.2 | 379 | 7.5 | 207 | 4.4 | NC | 0.76 | 1211 | NC | 6.9 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 14629 | 3.7 | 329 | 3313 | 255 | 1.8 | 200 | 14 | 93 | 5.3 | NC | NC | 403 | NC | 3.3 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 25750 | 6.8 | 590 | 5907 | 298 | 1.3 | 180 | 1.4 | 162 | 0.72 | NC | 0.050 | 996 | NC | 4.0 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 39580 | 12 | 891 | 7969 | 466 | 3.0 | 580 | 4.0 | 227 | 8.1 | NC | 0.70 | 1395 | NC | 10 |

**Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Te | Th | Ti | Tl | U | V | W | Y | Zn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| **Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]** | | | | | | | | | | | | | | | | **150** |
| G1011 | H5-16-18 | 915 | 925 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | RhyoliticTuff | --- | 0.66 | 330 | < 0.02 | 0.071 | 4.0 | 0.17 | 6.8 | 33 |
| G1013 | H5-16-18 | 1075.6 | 1081 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | 0.62 | 340 | < 0.02 | 0.095 | 7.0 | 0.12 | 4.0 | 49 |
| G1039 | H5-15-02 | 950 | 960 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | 0.76 | 320 | 0.030 | 0.065 | 8.0 | 0.090 | 5.4 | **240** |
| G1042 | H5-15-03-B | 1200 | 1210 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | 0.80 | 470 | 0.020 | 0.078 | 14 | 0.060 | 5.7 | 120 |
| G1046 | H5-15-04 | 1010 | 1020 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | 1.1 | 420 | < 0.02 | 0.083 | 6.0 | 0.050 | 5.8 | 150 |
| G1058 | H5-15-06 | 1139 | 1149 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | 0.76 | 670 | 0.12 | 0.063 | 16 | 0.10 | 5.3 | 77 |
| G1059 | H5-15-06 | 1156 | 1166 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | 0.67 | 530 | 0.090 | 0.070 | 21 | < 0.04 | 6.2 | 100 |
| G1063 | H5-15-08 | 1230 | 1240 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | 0.37 | 13 | < 0.02 | 0.025 | 35 | < 0.04 | 3.4 | 76 |
| G1067 | H5-15-08 | 1313 | 1323 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | 2.0 | 120 | < 0.02 | 0.12 | 1.0 | 0.060 | 11 | 26 |
| G1070 | H5-15-09 | 1030 | 1040 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyolitic tuff | --- | 0.69 | 420 | < 0.02 | 0.070 | 16 | 0.12 | 6.9 | 61 |
| G1014 | H5-16-19 | 800 | 806.6 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | 0.65 | 570 | 0.020 | 0.089 | 5.0 | 0.080 | 6.3 | 60 |
| G1015 | H5-16-20A | 1495 | 1505 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | 2.0 | 130 | < 0.02 | 0.14 | 5.0 | 0.050 | 11 | 51 |
| G1016 | H5-16-20A | 1525 | 1535 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | 1.2 | 150 | < 0.02 | 0.21 | 2.0 | 0.080 | 15 | 59 |
| G1018 | H5-16-18 | 1382.25 | 1387.7 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | 1.0 | 12 | 0.030 | 0.095 | < 1 | < 0.04 | 4.1 | 32 |
| G1019 | H5-16-23 | 1200 | 1210 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | 0.52 | 300 | < 0.02 | 0.044 | 2.0 | 0.13 | 5.4 | 36 |
| G1020 | H5-15-16 | 985 | 995 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | 0.56 | 360 | < 0.02 | 0.060 | 40 | 0.080 | 10 | 86 |
| G1026 | H5-15-16-07-D | 1485 | 1495 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G1038 | H5-15-02 | 892.7 | 901 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | 1.7 | 280 | < 0.02 | 0.14 | 1.0 | 0.080 | 11 | 34 |
| G1048 | H5-15-05 | 1270 | 1280 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | 1.4 | 38 | < 0.02 | 0.16 | 4.0 | 0.070 | 16 | 52 |
| G1049 | H5-15-05 | 1305 | 1315 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | 0.89 | 230 | < 0.02 | 0.074 | 3.0 | 0.070 | 14 | 61 |
| G1065 | H5-16-22 | 1270 | 1280 | Stérile | Rhyolite de Horne | T1B | Rhyodacite | --- | 0.58 | 25 | < 0.02 | 0.052 | 5.0 | 0.040 | 11 | 77 |
| G1077 | H5-15-13 | 825 | 835 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1C | Rhyodacite | --- | 1.6 | 170 | < 0.02 | 0.12 | 2.0 | 0.080 | 8.9 | 38 |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | 0.76 | 18 | 0.020 | 0.050 | 7.0 | < 0.04 | 6.4 | **160** |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | 0.41 | 65 | < 0.02 | 0.039 | < 1 | 0.25 | 2.8 | **180** |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | 1.9 | 300 | < 0.02 | 0.79 | 4.0 | 0.090 | 5.5 | 59 |
| G1050 | H5-15-05 | 1360 | 1370 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | 0.79 | 100 | < 0.02 | 0.12 | 44 | 0.090 | 28 | 110 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | 0.14 | 9.3 | < 0.02 | 0.043 | 12 | 0.32 | 7.4 | 70 |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | --- | 30 | <2 | 419 | 0.40 | --- | --- | **181** |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | --- | 1237 | <2 | 113 | 17 | --- | --- | 89 |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | --- | 813 | <2 | 396 | 28 | --- | --- | **12135** |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | --- | <0.01 | <2 | 502 | 5.0 | --- | --- | **1718** |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 26 | 30 | 30 | 30 | 30 | 26 | 26 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | NC | 0.14 | <0.01 | <0.02 | 0.025 | 0.40 | 0.040 | 2.8 | 26 |
| | | | | | | | MAXIMUM | NC | 2.0 | 1237 | <2 | 502 | 44 | 0.32 | 28 | 12135 |
| | | | | | | | MÉDIANE | NC | 0.76 | 255 | 0.020 | 0.086 | 5.0 | 0.080 | 6.6 | 73 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | 0.94 | 282 | 0.29 | 48 | 11 | 0.094 | 8.6 | 541 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | 0.52 | 281 | 0.68 | 135 | 12 | 0.065 | 5.3 | 2211 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | NC | 0.63 | 45 | 0.020 | 0.064 | 2.3 | 0.053 | 5.4 | 51 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | NC | 1.2 | 405 | 0.028 | 0.14 | 16 | 0.098 | 11 | 118 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | --- | 0.55 | 12 | < 0.02 | 0.032 | < 1 | < 0.04 | 5.9 | 68 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | --- | 1.2 | 460 | < 0.02 | 0.14 | 13 | 0.11 | 17 | 52 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | --- | 1.5 | 210 | < 0.02 | 0.17 | 2.0 | 0.10 | 19 | 34 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | --- | 0.40 | 14 | < 0.02 | 0.027 | 2.0 | 0.040 | 2.9 | 73 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | --- | 0.82 | 12 | < 0.02 | 0.047 | 2.0 | < 0.04 | 4.9 | 80 |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | --- | --- | 236 | <2 | 134 | 19 | --- | --- | 91 |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | --- | --- | 28 | <2 | 176 | 1.2 | --- | --- | **283** |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | --- | --- | 32 | <2 | 220 | <0.1 | --- | --- | **267** |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 5 | 5 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | NC | 0.40 | 12 | <0.02 | 0.027 | <0.1 | <0.04 | 2.9 | 34 |
| | | | | | | | MAXIMUM | NC | 1.5 | 460 | <2 | 220 | 19 | 0.11 | 19 | 283 |
| | | | | | | | MÉDIANE | NC | 0.82 | 30 | NC | 0.16 | 2.0 | 0.040 | 5.9 | 77 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | 0.89 | 125 | NC | 66 | 5.0 | 0.066 | 9.9 | 118 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | 0.46 | 164 | NC | 94 | 7.0 | 0.036 | 7.5 | 98 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | NC | 0.55 | 14 | NC | 0.043 | 1.2 | 0.040 | 4.9 | 64 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | NC | 1.2 | 217 | NC | 145 | 4.8 | 0.10 | 17 | 135 |

**Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | F | Br | Hg | Ag | Al | As | Ba | B | Be | Bi | Cd | Ca | Cr | Co | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| **Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]** | | | | | | | | | | **0.30** | **0.50** | | **5.0** | **240** | | | | **0.90** | | **100** | **30** | **65** |
| G1023 | H5-15-15 | 395 | 405 | Stérile | NO LITHO | V1B | Rhyolite | --- | --- | < 0.05 | 0.030 | 14000 | 0.70 | 5.2 | < 1 | 0.20 | 0.19 | 0.020 | 7800 | 29 | 1.5 | 41 |
| G1043 | H5-15-04 | 315 | 325 | Stérile | NO LITHO | V1B | Rhyolite | --- | --- | < 0.05 | 0.11 | 13000 | 0.90 | 8.7 | 2.0 | 0.13 | 0.16 | < 0.02 | 7600 | 29 | 1.7 | 54 |
| G1035 | H5-15-03 | 295 | 305 | Stérile | NO LITHO | V1C | Rhyodacite | --- | --- | < 0.05 | 0.090 | 14000 | < 0.5 | 5.9 | < 1 | 0.090 | 0.55 | < 0.02 | 2100 | 16 | 2.3 | 35 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | --- | --- | < 0.05 | 0.020 | 14000 | < 0.5 | 16 | 2.0 | 0.080 | < 0.09 | < 0.02 | 16000 | 90 | 18 | **71** |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | --- | --- | < 0.05 | 0.020 | 8700 | < 0.5 | 9.8 | 3.0 | 0.090 | < 0.09 | < 0.02 | 9000 | 61 | 19 | 58 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | --- | --- | < 0.05 | 0.070 | 15000 | < 0.5 | 11 | 1.0 | 0.050 | < 0.09 | < 0.02 | 5100 | 55 | 19 | 55 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | --- | --- | < 0.05 | 0.11 | 14000 | 0.70 | 18 | 7.0 | 0.12 | < 0.09 | **1.1** | 6500 | 48 | **37** | **280** |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 0 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | NC | NC | <0.05 | 0.020 | 8700 | <0.5 | 5.2 | <1 | 0.050 | <0.09 | 0.020 | 2100 | 16 | 1.5 | 35 |
| | | | | | | | MAXIMUM | NC | NC | <0.05 | 0.11 | 15000 | 0.90 | 18 | 7.0 | 0.20 | 0.55 | 1.1 | 16000 | 90 | 37 | 280 |
| | | | | | | | MÉDIANE | NC | NC | NC | 0.070 | 14000 | 0.50 | 9.8 | 2.0 | 0.090 | 0.090 | 0.020 | 7600 | 48 | 18 | 55 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | NC | NC | 0.064 | 13243 | 0.61 | 11 | 2.4 | 0.11 | 0.18 | 0.17 | 7729 | 47 | 14 | 85 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | NC | NC | 0.041 | 2085 | 0.16 | 4.8 | 2.1 | 0.048 | 0.17 | 0.41 | 4285 | 25 | 13 | 87 |
| | | | | | | | 25$^{e}$ PERCENTILE | NC | NC | NC | 0.025 | 13500 | 0.50 | 7.3 | 1.0 | 0.085 | 0.090 | 0.020 | 5800 | 29 | 2.0 | 48 |
| | | | | | | | 75$^{e}$ PERCENTILE | NC | NC | NC | 0.10 | 14000 | 0.70 | 14 | 2.5 | 0.13 | 0.18 | 0.020 | 8400 | 58 | 19 | 65 |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 2.0 | --- | <0.01 | <2 | 17968 | 3.8 | 26 | <0.01 | 0.20 | <0.1 | <0.005 | 9291 | 143 | 12 | 128 |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 1.0 | --- | 0.020 | <2 | 14477 | 3.0 | 29 | <0.01 | 0.10 | <0.1 | 2.7 | 7093 | 180 | 6.0 | 135 |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 1.0 | --- | <0.01 | <2 | 7327 | 11 | 13 | <0.01 | <0.1 | 1.9 | <0.005 | 2034 | 141 | 10 | 26 |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 1.0 | --- | 0.010 | <2 | 21490 | 1.9 | 21 | <0.01 | 0.10 | <0.1 | 0.43 | 24844 | 143 | 7.5 | 182 |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 2.0 | --- | <0.01 | <2 | 23431 | 3.8 | 88 | <0.01 | 0.30 | <0.1 | <0.005 | 9360 | 119 | 16 | 49 |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 1.0 | --- | <0.01 | <2 | 12887 | 2.5 | 47 | <0.01 | 0.10 | <0.1 | <0.005 | 13328 | 124 | 15 | 152 |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 2.0 | --- | 0.030 | <2 | 14375 | 5.9 | 41 | <0.01 | 0.10 | <0.1 | 2.7 | 9438 | 166 | 8.3 | 132 |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 0 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0 | NC | <0.05 | <0.02 | <8700 | <0.5 | <5.2 | <1 | <0.05 | <0.09 | <0.02 | <2100 | <16 | <1.5 | <35 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 2.0 | NC | 0.030 | <2 | 23431 | 11 | 88 | <0.01 | 0.30 | 1.9 | 2.7 | 24844 | 180 | 16 | 182 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 1.0 | NC | 0.010 | NC | 14477 | 3.8 | 29 | NC | 0.10 | 0.10 | 0.0050 | 9360 | 143 | 10 | 132 |
| | | | | | | | MOYENNE | 1.4 | NC | 0.014 | NC | 15994 | 4.5 | 38 | NC | 0.14 | 0.36 | 0.85 | 10770 | 145 | 11 | 115 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.53 | NC | 0.0079 | NC | 5464 | 3.0 | 25 | NC | 0.079 | NC | 1.3 | 7076 | 22 | 3.8 | 56 |
| | | | | | | | 25$^{e}$ PERCENTILE | 1.0 | NC | 0.010 | NC | 13631 | 2.8 | 24 | NC | 0.10 | 0.10 | 0.0050 | 8192 | 133 | 7.9 | 89 |
| | | | | | | | 75$^{e}$ PERCENTILE | 2.0 | NC | 0.015 | NC | 19729 | 4.8 | 44 | NC | 0.15 | 0.10 | 1.6 | 11383 | 155 | 14 | 144 |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | Tuf rhyolitique minéralisé | 3.0 | --- | 0.10 | 6.0 | 15521 | 47 | 22 | <0.01 | 0.10 | 1.7 | 11 | 2714 | 256 | 7.8 | 231 |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | Tuf rhyolitique minéralisé | 1.0 | --- | 0.12 | 3.0 | 5971 | 42 | 10 | <0.01 | <0.1 | <0.1 | 22 | 765 | 167 | 23 | 1486 |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 2.0 | NC | 0.11 | 4.5 | 10746 | 44 | 16 | NC | 0.10 | 0.90 | 17 | 1740 | 212 | 16 | 859 |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 2.0 | --- | 0.36 | 41 | 3666 | 103 | 1.6 | <0.01 | <0.1 | 0.90 | 121 | 666 | 66 | 8.6 | 2026 |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 8.0 | --- | 0.22 | <2 | 6393 | 66 | 11 | <0.01 | <0.1 | 0.50 | 25 | 1108 | 88 | 45 | 2023 |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 5.0 | NC | 0.29 | 22 | 5030 | 85 | 6.1 | NC | NC | 0.70 | 73 | 887 | 77 | 27 | 2025 |

1 - Critères de sols A (pour la Province du Supérieur) du Guide d'intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, MELCC (2019).

**Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Fe | Li | K | Mg | Mn | Mo | Na | Ni | P | Pb | Sb | Se | Si | Sn | Sr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | % | mg/kg | mg/kg |
| **Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]** | | | | | | | | | | | | **1000** | **8.0** | | **50** | | **40** | | **3.0** | | **5.0** | |
| G1023 | H5-15-15 | 395 | 405 | Stérile | NO LITHO | V1B | Rhyolite | 28000 | 12 | 290 | 9000 | 500 | 2.2 | 220 | 2.2 | 110 | 0.55 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 12 |
| G1043 | H5-15-04 | 315 | 325 | Stérile | NO LITHO | V1B | Rhyolite | 27000 | 11 | 580 | 8900 | 780 | 2.8 | 190 | 2.4 | 110 | 0.75 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 5.6 |
| G1035 | H5-15-03 | 295 | 305 | Stérile | NO LITHO | V1C | Rhyodacite | 33000 | 11 | 240 | 6200 | 330 | 0.70 | 170 | 1.2 | 66 | 0.25 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 1.9 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 18000 | 8.0 | 290 | 19000 | 430 | 1.5 | 290 | 45 | 470 | 0.34 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 20 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 12000 | 7.0 | 290 | 12000 | 230 | 1.2 | 250 | 30 | 460 | 0.44 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 26 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 13000 | 9.0 | 180 | 21000 | 260 | 0.50 | 200 | **96** | 530 | 0.48 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 16 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | 40000 | 11 | 790 | 17000 | 510 | 0.50 | 440 | **61** | 670 | 6.1 | < 0.8 | < 0.7 | --- | < 0.5 | 26 |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 0 | 7 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | 12000 | 7.0 | 180 | 6200 | 230 | 0.50 | 170 | 1.2 | 66 | 0.25 | <0.8 | <0.7 | NC | <0.5 | 1.9 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 40000 | 12 | 790 | 21000 | 780 | 2.8 | 440 | 96 | 670 | 6.1 | <0.8 | <0.7 | NC | <0.5 | 26 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 27000 | 11 | 290 | 12000 | 430 | 1.2 | 220 | 30 | 460 | 0.48 | NC | NC | NC | NC | 16 |
| | | | | | | | MOYENNE | 24429 | 9.9 | 380 | 13300 | 434 | 1.3 | 251 | 34 | 345 | 1.3 | NC | NC | NC | NC | 15 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 10502 | 1.9 | 221 | 5707 | 188 | 0.89 | 92 | 36 | 244 | 2.1 | NC | NC | NC | NC | 9.5 |
| | | | | | | | 25$^{e}$ PERCENTILE | 15500 | 8.5 | 265 | 8950 | 295 | 0.60 | 195 | 2.3 | 110 | 0.39 | NC | NC | NC | NC | 8.8 |
| | | | | | | | 75$^{e}$ PERCENTILE | 30500 | 11 | 435 | 18000 | 505 | 1.9 | 270 | 53 | 500 | 0.65 | NC | NC | NC | NC | 23 |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 38422 | 10 | 926 | 7732 | 1109 | 7.0 | 387 | 20 | 251 | 8.6 | <0.1 | <0.05 | 1527 | <0.05 | 19 |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 31510 | 7.0 | 1689 | 6693 | 740 | 6.4 | 837 | 4.9 | 251 | 31 | <0.1 | <0.05 | 1246 | <0.05 | 11 |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 76395 | 4.0 | 1477 | 2965 | 98 | 3.5 | 514 | 6.3 | 219 | 11 | <0.1 | <0.05 | 1401 | <0.05 | <10 |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 26051 | 8.0 | 547 | 15322 | 1130 | 5.7 | 324 | 4.8 | 307 | 8.6 | 0.60 | <0.05 | 2802 | <0.05 | 30 |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 38892 | 9.0 | 6215 | 9930 | 866 | 4.1 | 1609 | 19 | 509 | 3.7 | <0.1 | <0.05 | 2073 | <0.05 | 19 |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 29302 | 5.0 | 2392 | 5199 | 447 | 5.2 | 840 | 12 | 404 | 5.9 | <0.1 | <0.05 | 1423 | <0.05 | 15 |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 32656 | 9.0 | 1757 | 7325 | 896 | 6.1 | 876 | 5.3 | 368 | 15 | 0.10 | <0.05 | 1285 | <0.05 | 16 |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | <12000 | <7 | <180 | <6200 | <230 | <0.5 | <170 | <1.2 | <66 | <0.25 | <0.8 | <0.7 | <0 | <0.5 | <1.9 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 76395 | 10 | 6215 | 15322 | 1130 | 7.0 | 1609 | 20 | 509 | 31 | 0.60 | <0.05 | 2802 | <0.05 | 30 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 32656 | 8.0 | 1689 | 7325 | 866 | 5.7 | 837 | 6.3 | 307 | 8.6 | 0.10 | NC | 1423 | NC | 16 |
| | | | | | | | MOYENNE | 39033 | 7.4 | 2143 | 7881 | 755 | 5.4 | 770 | 10 | 330 | 12 | 0.17 | NC | 1680 | NC | 17 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 17111 | 2.2 | 1892 | 3930 | 371 | 1.3 | 435 | 6.8 | 104 | 9.1 | 0.19 | NC | 566 | NC | 6.7 |
| | | | | | | | 25$^{e}$ PERCENTILE | 30406 | 6.0 | 1202 | 5946 | 594 | 4.6 | 451 | 5.1 | 251 | 7.2 | 0.10 | NC | 1343 | NC | 13 |
| | | | | | | | 75$^{e}$ PERCENTILE | 38657 | 9.0 | 2075 | 8831 | 1003 | 6.2 | 858 | 15 | 386 | 13 | 0.10 | NC | 1800 | NC | 19 |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | Tuf rhyolitique minéralisé | 88397 | 4.0 | 2274 | 2247 | 1056 | <0.05 | 1500 | 4.6 | 270 | 105 | <0.1 | <0.05 | 1713 | <0.05 | <10 |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | Tuf rhyolitique minéralisé | 143827 | <1 | 2035 | 236 | 40 | 8.7 | 411 | 4.2 | 189 | 35 | <0.1 | <0.05 | 1365 | <0.05 | <10 |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 116112 | 2.5 | 2155 | 1242 | 548 | 4.4 | 956 | 4.4 | 230 | 70 | NC | NC | 1539 | NC | NC |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 338820 | <1 | 348 | 515 | 88 | <0.05 | 206 | 2.0 | 110 | 295 | <0.1 | <0.05 | 718 | <0.05 | <10 |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 202102 | 1.0 | 1758 | 296 | 53 | <0.05 | 447 | 2.4 | 195 | 47 | <0.1 | <0.05 | 1690 | <0.05 | <10 |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 270461 | 1.0 | 1053 | 406 | 70 | NC | 327 | 2.2 | 153 | 171 | NC | NC | 1204 | NC | NC |

1 - Critères de sols A (pour la Province du Supérieur) du Guide d'intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, MELCC (2019).

**Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Te | Th | Ti | Tl | U | V | W | Y | Zn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| **Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]** | | | | | | | | | | | | | | | | **150** |
| G1023 | H5-15-15 | 395 | 405 | Stérile | NO LITHO | V1B | Rhyolite | --- | 0.51 | 19 | < 0.02 | 0.033 | 2.0 | < 0.04 | 3.2 | 55 |
| G1043 | H5-15-04 | 315 | 325 | Stérile | NO LITHO | V1B | Rhyolite | --- | 0.54 | 38 | < 0.02 | 0.057 | 2.0 | 0.050 | 7.9 | 79 |
| G1035 | H5-15-03 | 295 | 305 | Stérile | NO LITHO | V1C | Rhyodacite | --- | 0.36 | 18 | < 0.02 | 0.025 | 2.0 | 0.040 | 1.5 | 100 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | --- | 0.22 | 790 | < 0.02 | 0.022 | 42 | 0.15 | 3.4 | 39 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | --- | 0.22 | 710 | < 0.02 | 0.051 | 26 | 0.25 | 3.1 | 27 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | --- | 0.27 | 280 | < 0.02 | 0.018 | 23 | < 0.04 | 2.6 | 26 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | --- | 2.5 | 1200 | 0.030 | 0.23 | 150 | 0.060 | 8.9 | **180** |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | NC | 0.22 | 18 | <0.02 | 0.018 | 2.0 | <0.04 | 1.5 | 26 |
| | | | | | | | MAXIMUM | NC | 2.5 | 1200 | 0.030 | 0.23 | 150 | 0.25 | 8.9 | 180 |
| | | | | | | | MÉDIANE | NC | 0.36 | 280 | 0.020 | 0.033 | 23 | 0.050 | 3.2 | 55 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | 0.66 | 436 | 0.021 | 0.062 | 35 | 0.090 | 4.4 | 72 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | 0.82 | 468 | NC | 0.075 | 53 | 0.081 | 2.8 | 55 |
| | | | | | | | 25$^{e}$ PERCENTILE | NC | 0.25 | 29 | 0.020 | 0.024 | 2.0 | 0.040 | 2.9 | 33 |
| | | | | | | | 75$^{e}$ PERCENTILE | NC | 0.53 | 750 | 0.020 | 0.054 | 34 | 0.11 | 5.7 | 90 |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | --- | 896 | <2 | 141 | <0.1 | --- | --- | 223 |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | --- | 488 | <2 | 113 | 3.6 | --- | --- | 823 |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | --- | 99 | <2 | 251 | 1.2 | --- | --- | 147 |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | --- | 857 | <2 | 92 | 3.1 | --- | --- | 306 |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | --- | 1875 | <2 | 140 | 33 | --- | --- | 88 |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | --- | 1108 | <2 | 104 | 22 | --- | --- | 113 |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | --- | 291 | <2 | 117 | 3.0 | --- | --- | 1007 |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 0 | 7 | 7 | 7 | 7 | 0 | 0 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | NC | NC | <18 | <0.02 | <0.018 | <2 | NC | NC | <26 |
| | | | | | | | MAXIMUM | NC | NC | 1875 | <2 | 251 | 33 | NC | NC | 1007 |
| | | | | | | | MÉDIANE | NC | NC | 857 | NC | 117 | 3.1 | NC | NC | 223 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | NC | 802 | NC | 137 | 9.4 | NC | NC | 387 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | NC | 593 | NC | 53 | 13 | NC | NC | 372 |
| | | | | | | | 25$^{e}$ PERCENTILE | NC | NC | 390 | NC | 109 | 2.1 | NC | NC | 130 |
| | | | | | | | 75$^{e}$ PERCENTILE | NC | NC | 1002 | NC | 141 | 13 | NC | NC | 565 |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | Tuf rhyolitique minéralisé | --- | --- | 72 | <2 | 370 | 0.60 | --- | --- | 3115 |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | Tuf rhyolitique minéralisé | --- | --- | 13 | <2 | 784 | <0.1 | --- | --- | 6708 |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | NC | 42 | NC | 577 | 0.35 | NC | NC | 4912 |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | --- | --- | 16 | <2 | 1173 | 3.5 | --- | --- | 36837 |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | --- | --- | 24 | <2 | 771 | <0.1 | --- | --- | 7040 |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | NC | 20 | NC | 972 | 1.8 | NC | NC | 21939 |

1 - Critères de sols A (pour la Province du Supérieur) du Guide d'intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, MELCC (2019).

**Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Conductivité | Alcalinité | $HCO_3$ | $CO_3$ | $SO_4^{2-}$ | Cl | Br | Nitrite | Nitrate | Nitrate + Nitrite | Phosphore total réactif |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | µS/cm | mg/L CaCO3 | mg/L CaCO3 | mg/L CaCO3 | mg/L | mg/L | mg/L | N mg/L | N mg/L | N mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | | | **860** | **0.40** | **0.060** | **300** | | |
| EC [2] | | | | | | | | | | | | | 250 | 0.010 | 1.0 | | 10 | |
| CVAC[3] | | | | | | | | | | | | | 230 | 0.0003 | 0.02 | 3.0 | | |
| ***Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]*** | | | | | | | | | | | | | | | ***100*** | | ***1000*** | |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 4980 | 1370 | 1370 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 5210 | 1540 | 1540 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 5200 | 1520 | 1520 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 4940 | 1300 | 1300 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 4870 | 1250 | 1250 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 4870 | 1250 | 1250 | <2 | <2 | <20 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 5210 | 1540 | 1540 | <2 | <2 | <20 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 4980 | 1370 | 1370 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 5040 | 1396 | 1396 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 156 | 130 | 130 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 4940 | 1300 | 1300 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 5200 | 1520 | 1520 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 4850 | 1240 | 1240 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 4710 | 1130 | 1130 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 6690 | 3000 | 3000 | < 2 | 3.8 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 4700 | 1120 | 1120 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 5090 | 1410 | 1410 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 5060 | 1400 | 1400 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 4830 | 1250 | 1250 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 4800 | 1180 | 1180 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 4760 | 1180 | 1180 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 4830 | 1210 | 1210 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | 4700 | 1120 | 1120 | <2 | <2 | <20 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 6690 | 3000 | 3000 | <2 | 3.8 | <20 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 4830 | 1225 | 1225 | NC | 2.0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 5032 | 1412 | 1412 | NC | 2.2 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 597 | 567 | 567 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 4770 | 1180 | 1180 | NC | 2.0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 5008 | 1363 | 1363 | NC | 2.0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 5420 | 1790 | 1790 | < 2 | 2.2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 4910 | 1270 | 1270 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 5070 | 1460 | 1460 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 5340 | 1670 | 1670 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 4920 | 1270 | 1270 | < 2 | 2.6 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 6830 | 3050 | 3050 | < 2 | 72 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 5550 | 1840 | 1840 | < 2 | 3.1 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 5050 | 1470 | 1470 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 4650 | 1140 | 1140 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 6790 | 3150 | 3150 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 5150 | 1510 | 1510 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 5660 | 1880 | 1880 | < 2 | 7.8 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 4990 | 1340 | 1340 | < 2 | 20 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 4940 | 1300 | 1300 | < 2 | 2.2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 6680 | 2780 | 2780 | < 2 | 21 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 4770 | 1160 | 1160 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 6220 | 2350 | 2350 | < 2 | 64 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 5410 | 1420 | 1420 | < 2 | 250 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 5700 | 1920 | 1920 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 5210 | 1470 | 1470 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 5730 | 1950 | 1950 | < 2 | 4.0 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 6720 | 2780 | 2780 | < 2 | 45 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 4920 | 1310 | 1310 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 3532 | 1787 | --- | --- | --- | 0.70 | <0.01 | 0.020 | 0.020 | --- | --- |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 3051 | 1039 | --- | --- | --- | <0.5 | 0.020 | 0.010 | <0.01 | --- | --- |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 3743 | 1827 | --- | --- | --- | 0.50 | 0.030 | 0.020 | 0.010 | --- | --- |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 4056 | 1504 | --- | --- | --- | 1.4 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | --- | --- |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 3841 | 1338 | --- | --- | --- | 0.90 | 0.010 | 0.020 | <0.01 | --- | --- |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 4228 | 1776 | --- | --- | --- | 1.5 | 0.020 | 0.040 | 0.010 | --- | --- |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 3718 | 1175 | --- | --- | --- | 1.7 | 0.030 | 0.010 | <0.01 | --- | --- |
| | | | | | | | COMPTE | 30 | 30 | 23 | 23 | 23 | 30 | 30 | 30 | 30 | 23 | 23 |
| | | | | | | | MINIMUM | 3051 | 1039 | 1140 | <2 | <2 | <0.5 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 6830 | 3150 | 3150 | <2 | 250 | <20 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 5060 | 1507 | 1510 | NC | 2.2 | 20 | 3.0 | 0.30 | 0.60 | NC | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 5093 | 1724 | 1795 | NC | 22 | 16 | 2.3 | 0.23 | 0.46 | NC | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 984 | 571 | 616 | NC | 54 | 8.2 | 1.3 | 0.12 | 0.25 | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 4680 | 1317 | 1325 | NC | 2.0 | 20 | 3.0 | 0.30 | 0.60 | NC | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 5633 | 1870 | 1935 | NC | 14 | 20 | 3.0 | 0.30 | 0.60 | NC | NC |

**Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | F | Hg | Ag | Al | As | Ba | B | Be | Bi | Ca | Cd | Cr | Co | Cu | Fe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | **4.0** | **0.0000013** | **0.00017** | | **0.27** | **0.27** | **28** | | | | **0.0005** | **0.016** | **0.37** | **0.0036** | |
| EC[2] | | | | | | | | 1.5 | 0.0010 | 0.10 | 0.10 | 0.00030 | 1.0 | 5.0 | | | | 0.0050 | 0.050 | | 1.0 | |
| CVAC[3] | | | | | | | | 0.2 | 0.00091 | 0.00010 | | 0.15 | 0.10 | 5.0 | 0.0006 | | | 0.0001 | 0.011 | 0.10 | 0.0028 | 1.3 |
| ***Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]*** | | | | | | | | ***150*** | ***0.10*** | | | ***5.0*** | ***100*** | ***500*** | | | | ***0.5*** | ***5.0*** | | | |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.27 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.70 | 0.0030 | 0.024 | < 0.02 | 0.00027 | 0.00010 | 108 | 0.00019 | 0.0056 | 0.00022 | **0.011** | 1.4 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.49 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.78 | 0.0060 | 0.043 | < 0.02 | 0.00032 | 0.00010 | 179 | **0.00057** | 0.010 | 0.00041 | **0.019** | 2.1 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.39 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.79 | < 0.002 | 0.058 | < 0.02 | 0.00031 | < 0.00007 | 177 | 0.00012 | **0.029** | 0.00060 | **0.012** | 1.6 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.95 | < 0.00001 | < 0.0005 | 1.2 | < 0.002 | 0.022 | < 0.02 | 0.00026 | < 0.00007 | 79 | 0.00011 | 0.0054 | 0.0010 | **0.0043** | 1.2 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.070 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.57 | < 0.002 | 0.0088 | < 0.02 | 0.00040 | < 0.00007 | 74 | 0.00014 | 0.012 | 0.0054 | **0.0077** | 0.91 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.070 | <0.00001 | <0.0005 | 0.57 | <0.002 | 0.0088 | <0.02 | 0.00026 | <0.00007 | 74 | 0.00011 | 0.0054 | 0.00022 | 0.0043 | 0.91 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.95 | <0.00001 | <0.0005 | 1.2 | 0.0060 | 0.058 | <0.02 | 0.00040 | 0.00010 | 179 | 0.00057 | 0.029 | 0.0054 | 0.019 | 2.1 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.39 | NC | NC | 0.78 | 0.0020 | 0.024 | NC | 0.00031 | 0.000070 | 108 | 0.00014 | 0.010 | 0.00060 | 0.011 | 1.4 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.43 | NC | NC | 0.82 | 0.0030 | 0.031 | NC | 0.00031 | 0.000082 | 123 | 0.00023 | 0.012 | 0.0015 | 0.011 | 1.4 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.33 | NC | NC | 0.25 | 0.0017 | 0.019 | NC | 0.000055 | 0.000016 | 52 | 0.00019 | 0.0096 | 0.0022 | 0.0055 | 0.45 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.27 | NC | NC | 0.70 | 0.0020 | 0.022 | NC | 0.00027 | 0.000070 | 79 | 0.00012 | 0.0056 | 0.00041 | 0.0077 | 1.2 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.49 | NC | NC | 0.79 | 0.0030 | 0.043 | NC | 0.00032 | 0.00010 | 177 | 0.00019 | 0.012 | 0.0010 | 0.012 | 1.6 |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.080 | **0.000030** | < 0.0005 | 1.2 | < 0.002 | 0.035 | < 0.02 | 0.00027 | < 0.00007 | 58 | 0.00027 | 0.014 | 0.0047 | **0.016** | 5.6 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.95 | < 0.002 | 0.046 | < 0.02 | 0.00015 | < 0.00007 | 14 | 0.00010 | 0.0063 | 0.0042 | **0.0097** | 5.0 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.070 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.020 | < 0.002 | 0.025 | < 0.02 | 0.00012 | < 0.00007 | 736 | 0.00015 | < 0.0003 | 0.0034 | **0.0043** | 0.62 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.52 | < 0.002 | 0.015 | < 0.02 | 0.00015 | < 0.00007 | 8.6 | 0.000080 | **0.020** | 0.0029 | **0.012** | 1.7 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.080 | < 0.00001 | < 0.0005 | 1.2 | < 0.002 | 0.045 | < 0.02 | 0.00037 | < 0.00007 | 120 | **0.0023** | 0.014 | 0.010 | **0.016** | 9.3 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | **0.000020** | < 0.0005 | 0.88 | < 0.002 | 0.040 | < 0.02 | 0.00013 | < 0.00007 | 123 | < 0.00003 | 0.0065 | 0.0043 | **0.0040** | 4.9 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.080 | **0.000010** | < 0.0005 | 1.0 | < 0.002 | 0.033 | < 0.02 | 0.00050 | < 0.00007 | 54 | 0.000070 | 0.012 | 0.0074 | **0.016** | 6.4 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | **0.000030** | < 0.0005 | 0.83 | < 0.002 | 0.035 | < 0.02 | 0.00026 | < 0.00007 | 30 | 0.00013 | 0.0080 | 0.012 | **0.013** | 6.4 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.060 | **0.000020** | < 0.0005 | 0.99 | < 0.002 | 0.034 | < 0.02 | 0.00016 | < 0.00007 | 21 | 0.000040 | 0.0097 | 0.0049 | **0.0091** | 7.9 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 1.1 | < 0.002 | 0.046 | < 0.02 | 0.00014 | < 0.00007 | 32 | 0.00010 | 0.010 | 0.0050 | 0.0034 | 6.2 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.060 | 0.000010 | <0.0005 | 0.020 | <0.002 | 0.015 | <0.02 | 0.00012 | <0.00007 | 8.6 | <0.00003 | <0.0003 | 0.0029 | 0.0034 | 0.62 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.080 | 0.000030 | <0.0005 | 1.2 | <0.002 | 0.046 | <0.02 | 0.00050 | <0.00007 | 736 | 0.0023 | 0.020 | 0.012 | 0.016 | 9.3 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.97 | NC | 0.035 | NC | 0.00016 | NC | 43 | 0.00010 | 0.0099 | 0.0048 | 0.011 | 5.9 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.067 | 0.000016 | NC | 0.86 | NC | 0.035 | NC | 0.00023 | NC | 120 | 0.00032 | 0.0100 | 0.0059 | 0.010 | 5.4 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.0095 | 0.0000084 | NC | 0.35 | NC | 0.0099 | NC | 0.00013 | NC | 220 | 0.00068 | 0.0053 | 0.0029 | 0.0051 | 2.6 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.84 | NC | 0.033 | NC | 0.00014 | NC | 23 | 0.000073 | 0.0069 | 0.0042 | 0.0055 | 4.9 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.078 | 0.000020 | NC | 1.1 | NC | 0.044 | NC | 0.00027 | NC | 105 | 0.00015 | 0.013 | 0.0068 | 0.015 | 6.4 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.060 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.67 | < 0.002 | 0.027 | < 0.02 | 0.00044 | < 0.00007 | 298 | 0.00010 | 0.0064 | 0.013 | **0.027** | 1.1 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 1.6 | < 0.002 | 0.024 | < 0.02 | 0.00026 | < 0.00007 | 63 | 0.000060 | 0.0097 | 0.0037 | **0.0048** | 1.8 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 1.3 | < 0.002 | 0.020 | < 0.02 | 0.00033 | < 0.00007 | 147 | 0.00010 | 0.0083 | 0.0022 | **0.0056** | 1.9 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.79 | < 0.002 | 0.015 | < 0.02 | 0.00045 | < 0.00007 | 242 | 0.00019 | 0.0064 | 0.0030 | **0.0065** | 2.4 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.77 | < 0.002 | 0.014 | < 0.02 | 0.00038 | < 0.00007 | 77 | 0.00016 | **0.032** | 0.0051 | **0.0040** | 2.1 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.010 | < 0.002 | 0.026 | < 0.02 | 0.00010 | < 0.00007 | 754 | 0.00037 | 0.00030 | 0.0032 | **0.0040** | 0.34 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.080 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.53 | < 0.002 | 0.062 | < 0.02 | 0.00063 | < 0.00007 | 321 | 0.00015 | 0.011 | 0.0100 | **0.0061** | 1.8 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | < 0.06 | **0.000010** | < 0.0005 | 1.5 | < 0.002 | 0.093 | < 0.02 | 0.00023 | < 0.00007 | 143 | 0.000040 | **0.017** | 0.0062 | **0.0049** | 2.6 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 1.5 | < 0.002 | 0.028 | < 0.02 | 0.00019 | < 0.00007 | 7.8 | 0.000070 | 0.0070 | 0.0025 | **0.0050** | 1.8 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | < 0.06 | **0.000030** | < 0.0005 | 0.020 | < 0.002 | 0.022 | < 0.02 | 0.000070 | < 0.00007 | 826 | 0.00021 | < 0.0003 | 0.0011 | **0.0039** | 0.10 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | < 0.06 | **0.000020** | < 0.0005 | 1.0 | < 0.002 | 0.016 | < 0.02 | 0.00042 | < 0.00007 | 184 | 0.00015 | 0.0058 | 0.0024 | **0.0073** | 2.7 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 0.12 | **0.000040** | < 0.0005 | 0.91 | < 0.002 | 0.014 | < 0.02 | 0.00033 | < 0.00007 | 324 | 0.00018 | 0.0042 | 0.0050 | **0.012** | 2.8 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | < 0.06 | **0.000010** | < 0.0005 | 0.92 | < 0.002 | 0.023 | < 0.02 | 0.00029 | < 0.00007 | 129 | 0.000090 | **0.020** | 0.0018 | **0.0067** | 1.6 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 0.17 | **0.000020** | < 0.0005 | 0.90 | < 0.002 | 0.053 | < 0.02 | 0.00057 | 0.00010 | 73 | 0.00016 | **0.017** | 0.0037 | **0.0083** | 2.2 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.020 | < 0.002 | 0.11 | < 0.02 | 0.00013 | < 0.00007 | 722 | **0.00069** | 0.00030 | 0.0018 | **0.0037** | 1.6 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | < 0.06 | **0.000020** | < 0.0005 | 0.80 | < 0.002 | 0.019 | < 0.02 | 0.00019 | < 0.00007 | 19 | 0.00017 | 0.010 | 0.0017 | **0.0087** | 2.2 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.23 | < 0.002 | 0.030 | < 0.02 | 0.00026 | < 0.00007 | 563 | 0.00021 | 0.0060 | 0.0042 | **0.0044** | 3.0 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | < 0.06 | **0.000020** | < 0.0005 | 1.0 | < 0.002 | 0.019 | < 0.02 | 0.00040 | < 0.00007 | 242 | 0.00011 | 0.010 | 0.0019 | **0.017** | 1.3 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.74 | < 0.002 | 0.091 | < 0.02 | 0.00036 | < 0.00007 | 357 | 0.00025 | 0.0069 | 0.0027 | **0.0043** | 2.4 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 1.0 | < 0.002 | 0.0097 | < 0.02 | 0.00038 | < 0.00007 | 165 | < 0.00003 | 0.0042 | 0.0026 | **0.012** | 2.1 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.27 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.78 | < 0.002 | 0.040 | < 0.02 | 0.00075 | < 0.00007 | 356 | 0.00025 | 0.0048 | 0.0028 | **0.0069** | 2.9 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.020 | < 0.002 | 0.047 | < 0.02 | 0.000080 | < 0.00007 | 721 | 0.00022 | 0.00050 | 0.0056 | **0.0046** | 0.10 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | < 0.06 | **0.000020** | < 0.0005 | 1.6 | < 0.002 | 0.033 | < 0.02 | 0.00037 | < 0.00007 | 84 | 0.000060 | 0.011 | 0.0022 | **0.0048** | 3.0 |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.11 | **0.0011** | <0.0005 | <0.006 | <0.0005 | 0.086 | 0.17 | <0.0005 | <0.001 | 347 | <0.0001 | <0.0006 | 0.0030 | <0.0005 | 0.050 |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 1.7 | **0.000030** | <0.0005 | 2.1 | <0.0005 | 0.092 | 0.040 | <0.0005 | <0.001 | 122 | 0.00010 | **0.018** | 0.014 | <0.0005 | 4.9 |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.99 | **0.00039** | <0.0005 | 0.0060 | <0.0005 | 0.071 | 0.020 | <0.0005 | <0.001 | 489 | <0.0001 | <0.0006 | 0.0010 | <0.0005 | 0.090 |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.12 | **0.00055** | <0.0005 | 0.67 | <0.0005 | 0.043 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 218 | 0.00030 | **0.049** | 0.010 | <0.0005 | 1.5 |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.12 | **0.00024** | <0.0005 | 1.9 | <0.0005 | 0.20 | 0.010 | <0.0005 | <0.001 | 72 | 0.00030 | 0.0059 | 0.015 | <0.0005 | 1.8 |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.090 | **0.00098** | <0.0005 | 0.23 | <0.0005 | 0.081 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 302 | 0.00010 | <0.0006 | 0.0070 | <0.0005 | 0.46 |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.30 | **0.000060** | <0.0005 | 1.4 | <0.0005 | 0.18 | 0.020 | <0.0005 | <0.001 | 28 | **0.0018** | <0.0006 | 0.017 | <0.0005 | 8.1 |
| | | | | | | | COMPTE | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.06 | 0.000010 | <0.0005 | 0.0060 | <0.0005 | 0.0097 | <0.01 | 0.000070 | <0.00007 | 7.8 | <0.00003 | 0.00030 | 0.0010 | <0.0005 | 0.050 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 1.7 | 0.0011 | <0.0005 | 2.1 | <0.002 | 0.20 | 0.17 | 0.00075 | <0.001 | 826 | 0.0018 | 0.049 | 0.017 | 0.027 | 8.1 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.80 | NC | 0.032 | 0.020 | 0.00038 | 0.000070 | 230 | 0.00016 | 0.0064 | 0.0031 | 0.0048 | 1.9 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.17 | 0.00012 | NC | 0.84 | NC | 0.053 | 0.025 | 0.00037 | 0.00029 | 280 | 0.00023 | 0.0091 | 0.0052 | 0.0059 | 2.0 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.34 | 0.00027 | NC | 0.60 | NC | 0.047 | 0.028 | 0.00017 | NC | 234 | 0.00032 | 0.010 | 0.0044 | 0.0055 | 1.6 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.31 | NC | 0.020 | 0.020 | 0.00026 | 0.000070 | 93 | 0.00010 | 0.0015 | 0.0023 | 0.0038 | 1.4 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.12 | 0.000030 | NC | 1.2 | NC | 0.079 | 0.020 | 0.00050 | 0.000093 | 354 | 0.00022 | 0.010 | 0.0060 | 0.0069 | 2.6 |

**Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | K | Li | Mg | Mn | Mo | Na | Ni | P | Pb | Sb | Se | Si |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | **1.2** | **29** | | **0.14** | **1** | **0.013** | **1.1** | **0.062** | |
| EC [2] | | | | | | | | | | | 0.050 | 0.040 | 200 | 0.070 | | 0.010 | 0.0060 | 0.010 | |
| CVAC[3] | | | | | | | | | 0.44 | | 0.6 | 3.2 | | 0.016 | | 0.0005 | 0.24 | 0.0050 | |
| ***Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II*[4]** | | | | | | | | | | | | | | | | ***5.0*** | | ***1.0*** | |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 1.6 | < 0.001 | 0.62 | **1.8** | 0.00040 | 1380 | 0.0010 | 0.050 | 0.0023 | < 0.002 | 0.00070 | 0.70 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 1.5 | 0.0010 | 0.90 | **4.7** | 0.00040 | 1370 | 0.0020 | 0.060 | 0.0042 | < 0.002 | 0.0010 | 0.80 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 2.1 | 0.0010 | 0.72 | **2.6** | 0.00050 | 1370 | 0.0030 | 0.030 | 0.00090 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.0 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.79 | < 0.001 | 0.84 | **1.2** | 0.00050 | 1370 | < 0.001 | 0.040 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 0.90 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.68 | 0.0010 | 1.0 | 0.58 | 0.00040 | 1370 | 0.0020 | 0.070 | 0.00060 | < 0.002 | 0.00080 | 0.90 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.68 | <0.001 | 0.62 | 0.58 | 0.00040 | 1370 | 0.0010 | 0.030 | 0.00040 | <0.002 | <0.0004 | 0.70 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 2.1 | 0.0010 | 1.0 | 4.7 | 0.00050 | 1380 | 0.0030 | 0.070 | 0.0042 | <0.002 | 0.0010 | 1.0 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 1.5 | 0.0010 | 0.84 | 1.8 | 0.00040 | 1370 | 0.0020 | 0.050 | 0.00090 | NC | 0.00070 | 0.90 |
| | | | | | | | MOYENNE | 1.3 | 0.0010 | 0.82 | 2.2 | 0.00044 | 1372 | 0.0018 | 0.050 | 0.0017 | NC | 0.00066 | 0.86 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.59 | 0 | 0.16 | 1.6 | 0.000055 | 4.5 | 0.00084 | 0.016 | 0.0016 | NC | 0.00026 | 0.11 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.79 | 0.0010 | 0.72 | 1.2 | 0.00040 | 1370 | 0.0010 | 0.040 | 0.00060 | NC | 0.00040 | 0.80 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 1.6 | 0.0010 | 0.90 | 2.6 | 0.00050 | 1370 | 0.0020 | 0.060 | 0.0023 | NC | 0.00080 | 0.90 |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 1.9 | 0.0020 | 3.3 | 0.38 | 0.00040 | 1360 | 0.0090 | 0.030 | 0.00060 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.2 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 3.7 | 0.0010 | 2.1 | 0.17 | 0.00040 | 1340 | 0.0070 | < 0.03 | 0.00050 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.8 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 1.1 | 0.0020 | 3.6 | **4.1** | 0.00050 | 1370 | 0.0060 | 0.070 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.8 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 1.5 | < 0.001 | 2.9 | 0.21 | 0.00040 | 1350 | 0.012 | < 0.03 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.7 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 3.1 | 0.0040 | 7.6 | 1.00 | 0.00040 | 1370 | 0.013 | 0.070 | 0.0014 | < 0.002 | 0.00060 | 4.7 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 3.1 | 0.0020 | 2.8 | 0.51 | < 0.0001 | 1330 | 0.0070 | < 0.03 | < 0.0001 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.8 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 3.1 | 0.0030 | 5.1 | 0.69 | 0.00010 | 1300 | 0.011 | 0.050 | < 0.0001 | < 0.002 | < 0.0004 | 3.5 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 2.4 | 0.0020 | 3.8 | 0.43 | 0.00050 | 1370 | 0.010 | < 0.03 | 0.00070 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.9 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 2.4 | 0.0010 | 2.5 | 0.24 | 0.00050 | 1310 | 0.010 | 0.030 | 0.00020 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.9 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 4.5 | 0.0020 | 2.7 | 0.23 | 0.00010 | 1340 | 0.010 | 0.040 | 0.00020 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.1 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | 1.1 | 0.0010 | 2.1 | 0.17 | 0.00010 | 1300 | 0.0060 | 0.030 | <0.0001 | <0.002 | <0.0004 | 1.7 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 4.5 | 0.0040 | 7.6 | 4.1 | 0.00050 | 1370 | 0.013 | 0.070 | 0.0014 | <0.002 | 0.00060 | 4.7 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 2.8 | 0.0020 | 3.1 | 0.40 | 0.00040 | 1345 | 0.010 | 0.030 | 0.00040 | NC | 0.00040 | 2.0 |
| | | | | | | | MOYENNE | 2.7 | 0.0020 | 3.6 | 0.79 | 0.00034 | 1344 | 0.0095 | 0.041 | 0.00046 | NC | 0.00042 | 2.4 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 1.0 | 0.00094 | 1.6 | 1.2 | 0.00017 | 25 | 0.0023 | 0.017 | 0.00039 | NC | NC | 0.98 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 2.0 | 0.0013 | 2.8 | 0.24 | 0.00018 | 1333 | 0.0075 | 0.030 | 0.00020 | NC | 0.00040 | 1.8 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 3.1 | 0.0020 | 3.8 | 0.64 | 0.00048 | 1368 | 0.011 | 0.048 | 0.00058 | NC | 0.00040 | 2.7 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 1.2 | 0.0040 | 5.3 | **1.5** | 0.00040 | 1350 | 0.015 | < 0.03 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.4 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.99 | 0.0030 | 5.3 | 0.40 | 0.00030 | 1360 | 0.021 | 0.070 | 0.00050 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.7 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 2.0 | 0.0020 | 3.6 | 0.71 | 0.00040 | 1320 | 0.014 | < 0.03 | 0.00050 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.9 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.90 | 0.0010 | 2.7 | **3.2** | 0.00040 | 1350 | 0.0030 | < 0.03 | 0.00050 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.4 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.71 | 0.0010 | 1.7 | 0.71 | 0.00040 | 1360 | 0.0040 | < 0.03 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.4 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 2.5 | 0.0020 | 14 | **7.6** | 0.00050 | 1360 | 0.012 | < 0.03 | 0.00050 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.2 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 7.9 | 0.0030 | 3.9 | **2.9** | 0.00050 | 1340 | 0.0060 | < 0.03 | 0.00050 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.6 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 2.5 | 0.0040 | 9.7 | 0.90 | 0.00040 | 1370 | 0.038 | < 0.03 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 4.5 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 1.2 | 0.0020 | 3.9 | 0.13 | 0.00040 | 1370 | 0.015 | 0.050 | 0.00050 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.3 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 1.5 | 0.0020 | 6.8 | **6.0** | 0.00060 | 1370 | 0.010 | < 0.03 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.2 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 1.9 | 0.0010 | 2.6 | **1.5** | 0.00040 | 1370 | 0.0040 | 0.060 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.7 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 0.42 | 0.0020 | 3.9 | **3.6** | < 0.0001 | 1280 | 0.0030 | 0.030 | < 0.0001 | < 0.002 | 0.00050 | 1.2 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 2.1 | < 0.001 | 1.0 | 0.97 | 0.00060 | 1530 | 0.0030 | 0.030 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.1 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 3.1 | 0.0040 | 2.4 | 0.61 | 0.00040 | 1310 | 0.0030 | < 0.03 | 0.0026 | < 0.002 | 0.00050 | 2.0 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 2.8 | 0.0020 | 4.9 | **9.3** | 0.00060 | 1340 | 0.0050 | < 0.03 | 0.00050 | < 0.002 | 0.00040 | 1.2 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 1.5 | 0.0010 | 1.7 | 0.19 | 0.00050 | 1370 | 0.0040 | 0.050 | 0.00050 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.4 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 1.5 | 0.0030 | 4.5 | **4.1** | 0.00070 | 1360 | 0.0090 | 0.030 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.3 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 1.1 | 0.0010 | 1.3 | **1.4** | 0.00040 | 1330 | 0.0040 | < 0.03 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.7 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 9.4 | 0.0020 | 3.5 | **4.0** | 0.00040 | 1370 | 0.0080 | < 0.03 | 0.00050 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.2 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.87 | 0.0010 | 2.2 | **1.3** | 0.00040 | 1350 | 0.0030 | < 0.03 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.4 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 1.9 | 0.0020 | 3.7 | **3.7** | 0.00050 | 1350 | 0.0060 | 0.040 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.0 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 5.7 | 0.0030 | 4.0 | **7.7** | 0.00060 | 1370 | 0.0080 | 0.060 | 0.00040 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.2 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 2.0 | 0.0020 | 2.1 | 1.1 | 0.00040 | 1370 | 0.0040 | 0.080 | 0.00050 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.0 |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 6.6 | 0.0060 | 11 | **2.9** | 0.0037 | <0.05 | 0.042 | --- | <0.0005 | 0.00020 | <0.001 | 7.8 |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 12 | 0.013 | 18 | **1.6** | <0.0005 | <0.05 | 0.10 | --- | <0.0005 | <0.0001 | <0.001 | 13 |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 7.2 | 0.0050 | 11 | **4.6** | <0.0005 | <0.05 | 0.034 | --- | <0.0005 | 0.00010 | <0.001 | 5.8 |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 1.8 | 0.0050 | 11 | **2.8** | <0.0005 | <0.05 | 0.086 | --- | <0.0005 | 0.00010 | <0.001 | 8.4 |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 8.0 | 0.0090 | 23 | 1.1 | <0.0005 | <0.05 | 0.11 | --- | <0.0005 | <0.0001 | <0.001 | 12 |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 5.0 | 0.011 | 16 | **1.8** | 0.00070 | <0.05 | 0.052 | --- | <0.0005 | <0.0001 | <0.001 | 8.4 |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 14 | 0.0090 | 6.8 | 0.72 | <0.0005 | <0.05 | 0.042 | --- | <0.0005 | <0.0001 | <0.001 | 8.8 |
| | | | | | | | COMPTE | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 23 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.42 | <0.001 | 1.0 | 0.13 | <0.0001 | <0.05 | 0.0030 | 0.030 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0004 | 1.1 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 14 | 0.013 | 23 | 9.3 | 0.0037 | 1530 | 0.11 | 0.080 | 0.0026 | <0.002 | <0.001 | 13 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 2.0 | 0.0020 | 4.0 | 1.6 | 0.00050 | 1350 | 0.0085 | 0.030 | 0.00050 | 0.0020 | 0.00040 | 2.2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 3.6 | 0.0036 | 6.4 | 2.6 | 0.00057 | 1042 | 0.022 | 0.039 | 0.00052 | 0.0016 | 0.00055 | 3.7 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 3.5 | 0.0031 | 5.5 | 2.4 | 0.00060 | 586 | 0.030 | 0.015 | 0.00040 | 0.00081 | 0.00026 | 3.4 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 1.3 | 0.0020 | 2.6 | 0.92 | 0.00040 | 1288 | 0.0040 | 0.030 | 0.00040 | 0.0020 | 0.00040 | 1.7 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 5.6 | 0.0040 | 9.0 | 3.6 | 0.00050 | 1370 | 0.031 | 0.045 | 0.00050 | 0.0020 | 0.00050 | 4.1 |

**Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Sn | Sr | Te | Ti | Tl | Th | U | V | W | Y | Zn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| | | | | | | | **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | **0.32** | | | | **0.036** |
| | | | | | | | EC [2] | | | | | | | 0.020 | | | | 5.0 |
| | | | | | | | CVAC[3] | | 21 | | | 0.0072 | | 0.014 | 0.012 | | | 0.036 |
| | | | | | | | ***Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II*[4]** | | | | | | | ***2.0*** | | | | |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | < 0.0001 | 0.089 | < 0.001 | 0.0013 | < 0.00005 | 0.0065 | 0.00040 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.21 | < 0.02 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.00010 | 0.13 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | 0.0086 | 0.00082 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.38 | 0.020 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.00010 | 0.10 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | 0.0013 | 0.00036 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.10 | < 0.02 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | < 0.0001 | 0.054 | < 0.001 | 0.00060 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.00031 | 0.00010 | < 0.0002 | 0.046 | < 0.02 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.00010 | 0.074 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.00012 | 0.00010 | < 0.0002 | 0.012 | < 0.02 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.0001 | 0.054 | <0.001 | <0.0005 | <0.00005 | <0.001 | 0.00012 | <0.0001 | <0.0002 | 0.012 | <0.02 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.00010 | 0.13 | <0.001 | 0.0013 | <0.00005 | 0.0086 | 0.00082 | 0.00010 | <0.0002 | 0.38 | 0.020 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.00010 | 0.089 | NC | 0.00050 | NC | 0.0013 | 0.00036 | 0.00010 | NC | 0.10 | 0.020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.00010 | 0.091 | NC | 0.00068 | NC | 0.0037 | 0.00040 | 0.00010 | NC | 0.15 | 0.020 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0 | 0.030 | NC | 0.00035 | NC | 0.0036 | 0.00026 | 0 | NC | 0.15 | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.00010 | 0.074 | NC | 0.00050 | NC | 0.0010 | 0.00031 | 0.00010 | NC | 0.046 | 0.020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.00010 | 0.10 | NC | 0.00060 | NC | 0.0065 | 0.00040 | 0.00010 | NC | 0.21 | 0.020 |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00020 | 0.070 | < 0.001 | 0.00070 | 0.000060 | < 0.001 | 0.00012 | 0.0015 | < 0.0002 | 0.0026 | 0.020 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00010 | 0.040 | < 0.001 | 0.00090 | 0.00010 | < 0.001 | 0.00011 | 0.0023 | < 0.0002 | 0.0014 | < 0.02 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.0001 | 0.19 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000070 | 0.00040 | < 0.0002 | 0.0034 | < 0.02 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00010 | 0.035 | < 0.001 | < 0.0005 | 0.000050 | < 0.001 | 0.000070 | 0.00080 | < 0.0002 | 0.0011 | < 0.02 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00010 | 0.20 | < 0.001 | < 0.0005 | 0.00010 | < 0.001 | 0.00033 | 0.0013 | < 0.0002 | 0.0063 | **0.040** |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.0001 | 0.13 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.00010 | 0.0015 | < 0.0002 | 0.0025 | < 0.02 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.0001 | 0.18 | < 0.001 | 0.0012 | 0.000090 | < 0.001 | 0.00031 | 0.0019 | < 0.0002 | 0.0036 | 0.030 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00020 | 0.13 | < 0.001 | 0.0010 | 0.000060 | < 0.001 | 0.00019 | 0.0027 | < 0.0002 | 0.0027 | 0.020 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00020 | 0.046 | < 0.001 | 0.00060 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.00013 | 0.0022 | < 0.0002 | 0.0016 | < 0.02 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.0001 | 0.075 | < 0.001 | 0.00080 | 0.00014 | < 0.001 | 0.00016 | 0.0018 | < 0.0002 | 0.0019 | < 0.02 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.00010 | 0.035 | <0.001 | <0.0005 | 0.000050 | <0.001 | 0.000070 | 0.00040 | <0.0002 | 0.0011 | 0.020 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.00020 | 0.20 | <0.001 | 0.0012 | 0.00014 | <0.001 | 0.00033 | 0.0027 | <0.0002 | 0.0063 | 0.040 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.00010 | 0.10 | NC | 0.00065 | 0.000060 | NC | 0.00013 | 0.0017 | NC | 0.0025 | 0.020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.00013 | 0.11 | NC | 0.00072 | 0.000075 | NC | 0.00016 | 0.0016 | NC | 0.0027 | 0.023 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.000048 | 0.066 | NC | 0.00025 | 0.000031 | NC | 0.000093 | 0.00070 | NC | 0.0015 | 0.0067 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.00010 | 0.052 | NC | 0.00050 | 0.000050 | NC | 0.00010 | 0.0014 | NC | 0.0017 | 0.020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.00018 | 0.17 | NC | 0.00088 | 0.000098 | NC | 0.00018 | 0.0021 | NC | 0.0032 | 0.020 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.0001 | 0.19 | < 0.001 | < 0.0005 | 0.000050 | < 0.001 | 0.00016 | 0.00030 | < 0.0002 | 0.0088 | < 0.02 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.00010 | 0.055 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000070 | 0.00020 | < 0.0002 | 0.0048 | 0.020 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.00020 | 0.050 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000060 | 0.00020 | < 0.0002 | 0.0011 | < 0.02 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.00010 | 0.14 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000070 | 0.00020 | < 0.0002 | 0.0089 | 0.020 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.0001 | 0.030 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000080 | 0.00020 | < 0.0002 | 0.0046 | 0.030 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.00020 | 0.72 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000050 | 0.00020 | < 0.0002 | 0.0019 | < 0.02 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.00010 | 0.15 | < 0.001 | < 0.0005 | 0.00030 | < 0.001 | 0.00014 | 0.00070 | < 0.0002 | 0.014 | 0.030 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | < 0.0001 | 0.093 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.00010 | 0.00010 | < 0.0002 | 0.0033 | < 0.02 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.00010 | 0.032 | < 0.001 | 0.00080 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000080 | 0.00030 | < 0.0002 | 0.00069 | < 0.02 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.00010 | 0.40 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000050 | 0.00020 | < 0.0002 | 0.00065 | < 0.02 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 0.00010 | 0.086 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000060 | 0.00070 | < 0.0002 | 0.0013 | < 0.02 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 0.00040 | 0.16 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000090 | 0.00020 | < 0.0002 | 0.15 | 0.030 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 0.00010 | 0.051 | < 0.001 | 0.00080 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.00013 | 0.00020 | < 0.0002 | 0.0047 | < 0.02 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 0.00010 | 0.18 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.00058 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.10 | 0.030 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | < 0.0001 | 0.79 | < 0.001 | < 0.0005 | 0.000050 | < 0.001 | 0.000070 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.0043 | < 0.02 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.00010 | 0.036 | < 0.001 | 0.0013 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000060 | 0.0021 | < 0.0002 | 0.0011 | 0.020 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 0.00010 | 0.16 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000060 | 0.00030 | < 0.0002 | 0.0016 | **0.040** |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 0.00010 | 0.14 | < 0.001 | 0.00060 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000080 | 0.00040 | < 0.0002 | 0.0031 | < 0.02 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.00010 | 0.089 | < 0.001 | < 0.0005 | 0.00020 | < 0.001 | 0.000080 | 0.00020 | < 0.0002 | 0.0029 | 0.030 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.00020 | 0.048 | < 0.001 | < 0.0005 | 0.000050 | < 0.001 | 0.000070 | 0.00040 | < 0.0002 | 0.0028 | 0.020 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.00010 | 0.19 | < 0.001 | < 0.0005 | 0.000060 | < 0.001 | 0.000090 | 0.00030 | < 0.0002 | 0.0025 | 0.020 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | < 0.0001 | 0.19 | < 0.001 | < 0.0005 | 0.000090 | < 0.001 | 0.000080 | 0.00040 | < 0.0002 | 0.0063 | < 0.02 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 0.00020 | 0.038 | < 0.001 | 0.00090 | 0.000050 | < 0.001 | 0.000070 | 0.00050 | < 0.0002 | 0.012 | 0.020 |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | <0.001 | 0.15 | --- | 0.13 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | <0.001 |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | <0.001 | 0.23 | --- | 0.060 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | 0.033 |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | <0.001 | 0.20 | --- | 0.25 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | 0.020 |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | <0.001 | 0.10 | --- | 0.14 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **0.045** |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | <0.001 | 0.10 | --- | 0.040 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **0.045** |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | <0.001 | 0.22 | --- | 0.14 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | <0.001 |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | <0.001 | 0.18 | --- | 0.010 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **0.32** |
| | | | | | | | COMPTE | 30 | 30 | 23 | 30 | 30 | 23 | 30 | 30 | 23 | 23 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.00010 | 0.030 | <0.001 | <0.0005 | <0.00005 | <0.001 | 0.000050 | 0.00010 | <0.0002 | 0.00065 | <0.001 |
| | | | | | | | MAXIMUM | <0.001 | 0.79 | <0.001 | 0.25 | <0.005 | <0.001 | <0.001 | 0.0021 | <0.0002 | 0.15 | 0.32 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.00010 | 0.14 | NC | 0.00050 | 0.000050 | NC | 0.000080 | 0.00030 | NC | 0.0033 | 0.020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.00033 | 0.17 | NC | 0.026 | 0.0012 | NC | 0.00031 | 0.00040 | NC | 0.015 | 0.033 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.00038 | 0.18 | NC | 0.060 | 0.0021 | NC | 0.00040 | 0.00036 | NC | 0.035 | 0.055 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.00010 | 0.063 | NC | 0.00050 | 0.000050 | NC | 0.000070 | 0.00020 | NC | 0.0018 | 0.020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.00035 | 0.19 | NC | 0.0012 | 0.00028 | NC | 0.00048 | 0.00050 | NC | 0.0076 | 0.030 |

**Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Conductivité | Alcalinité | $HCO_3$ | $CO_3$ | $SO_4^{2-}$ | Cl | Br | Nitrite | Nitrate | Nitrate + Nitrite | Phosphore total réactif |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | µS/cm | mg/L CaCO3 | mg/L CaCO3 | mg/L CaCO3 | mg/L | mg/L | mg/L | N mg/L | N mg/L | N mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | | | **860** | **0.40** | **0.060** | **300** | | |
| EC [2] | | | | | | | | | | | | | 250 | 0.010 | 1.0 | | 10 | |
| CVAC[3] | | | | | | | | | | | | | 230 | 0.0003 | 0.02 | 3.0 | | |
| ***Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]*** | | | | | | | | | | | | | | | ***100*** | | ***1000*** | |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 5640 | 1900 | 1900 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 6840 | 2890 | 2890 | < 2 | 27 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 5160 | 1460 | 1460 | < 2 | 9.8 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 6280 | 2410 | 2410 | < 2 | 9.0 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 2829 | 738 | --- | --- | --- | <0.5 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | --- | --- |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 4171 | 1796 | --- | --- | --- | 1.5 | 0.030 | 0.010 | 0.020 | --- | --- |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 3681 | 1126 | --- | --- | --- | 2.3 | 0.020 | <0.01 | <0.01 | --- | --- |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 3971 | 1487 | --- | --- | --- | 1.5 | <0.01 | <0.01 | 0.020 | --- | --- |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 2829 | 738 | 1460 | <2 | <2 | <0.5 | <0.01 | 0.010 | <0.01 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 6840 | 2890 | 2890 | <2 | 27 | <20 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 4666 | 1642 | 2155 | NC | 9.4 | 11 | 1.5 | 0.16 | 0.31 | NC | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 4822 | 1726 | 2165 | NC | 12 | 11 | 1.5 | 0.16 | 0.31 | NC | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 1384 | 689 | 620 | NC | 11 | 9.9 | 1.6 | NC | 0.31 | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 3899 | 1377 | 1790 | NC | 7.3 | 1.5 | 0.018 | 0.010 | 0.018 | NC | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 5800 | 2028 | 2530 | NC | 14 | 20 | 3.0 | 0.30 | 0.60 | NC | NC |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | 6240 | 2530 | 2530 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 5150 | 1490 | 1490 | < 2 | 2.9 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 5110 | 1450 | 1450 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 4940 | 1340 | 1340 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 5080 | 1440 | 1440 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 2924 | 953 | --- | --- | --- | 3.8 | 0.020 | 0.020 | 0.050 | --- | --- |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 3842 | 1289 | --- | --- | --- | 1.3 | 0.040 | <0.01 | 0.010 | --- | --- |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 3735 | 1174 | --- | --- | --- | 2.5 | 0.020 | <0.01 | <0.01 | --- | --- |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 5 | 5 | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 2924 | 953 | 1340 | <2 | <2 | <1.3 | <0.02 | <0.01 | <0.01 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 6240 | 2530 | 2530 | <2 | 2.9 | <20 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 5010 | 1390 | 1450 | NC | 2.0 | 20 | 3.0 | 0.30 | 0.60 | NC | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 4628 | 1458 | 1650 | NC | 2.2 | 13 | 1.9 | 0.19 | 0.38 | NC | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 1050 | 467 | 495 | NC | NC | 9.1 | 1.5 | NC | 0.30 | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 3815 | 1260 | 1440 | NC | 2.0 | 3.5 | 0.035 | 0.018 | 0.040 | NC | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 5120 | 1460 | 1490 | NC | 2.0 | 20 | 3.0 | 0.30 | 0.60 | NC | NC |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 5560 | 1860 | 1860 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 5190 | 1520 | 1520 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 4780 | 1220 | 1220 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | 4870 | 1260 | 1260 | < 2 | < 2 | < 20 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 4780 | 1220 | 1220 | <2 | <2 | <20 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 5560 | 1860 | 1860 | <2 | <2 | <20 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 5030 | 1390 | 1390 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 5100 | 1465 | 1465 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 354 | 295 | 295 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 4848 | 1250 | 1250 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 5283 | 1605 | 1605 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 3628 | 1277 | --- | --- | --- | 1.4 | 0.030 | <0.01 | <0.01 | --- | --- |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 3765 | 1289 | --- | --- | --- | 1.2 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | --- | --- |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 3696 | 1002 | --- | --- | --- | 2.3 | 0.010 | <0.01 | <0.01 | --- | --- |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 4566 | 2326 | --- | --- | --- | 3.0 | 0.020 | 0.010 | 0.020 | --- | --- |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 3672 | 1380 | --- | --- | --- | 0.70 | 0.030 | 0.010 | <0.01 | --- | --- |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 4049 | 1732 | --- | --- | --- | 1.9 | 0.030 | <0.01 | 0.020 | --- | --- |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 3875 | 1587 | --- | --- | --- | 1.6 | 0.020 | <0.01 | 0.030 | --- | --- |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 7 | 7 | 0 | 0 |
| | | | | | | | MINIMUM | <4780 | <1220 | NC | NC | NC | <20 | <3 | <0.3 | <0.6 | NC | NC |
| | | | | | | | MAXIMUM | 4566 | 2326 | NC | NC | NC | 3.0 | 0.030 | 0.010 | 0.030 | NC | NC |
| | | | | | | | MÉDIANE | 3765 | 1380 | NC | NC | NC | 1.6 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | NC | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 3893 | 1513 | NC | NC | NC | 1.7 | 0.021 | 0.010 | 0.016 | NC | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 330 | 428 | NC | NC | NC | 0.76 | 0.0090 | 0 | 0.0079 | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 3684 | 1283 | NC | NC | NC | 1.3 | 0.015 | 0.010 | 0.010 | NC | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 3962 | 1660 | NC | NC | NC | 2.1 | 0.030 | 0.010 | 0.020 | NC | NC |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | 3779 | 1151 | --- | --- | --- | 6.1 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | --- | --- |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | 3696 | 995 | --- | --- | --- | 3.4 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | --- | --- |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| | | | | | | | MOYENNE | 3738 | 1073 | NC | NC | NC | 4.8 | NC | NC | NC | NC | NC |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 3743 | 832 | --- | --- | --- | 5.1 | 0.010 | <0.01 | 0.020 | --- | --- |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 3694 | 1045 | --- | --- | --- | 3.4 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | --- | --- |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| | | | | | | | MOYENNE | 3719 | 939 | NC | NC | NC | 4.3 | 0.010 | NC | 0.015 | NC | NC |

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).

2- EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3- CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4- Critères du tableau 1 de l'Annexe 2, Directive 019 sur l'industrie minière. MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

**Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | F | Hg | Ag | Al | As | Ba | B | Be | Bi | Ca | Cd | Cr | Co | Cu | Fe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | **4.0** | **0.0000013** | **0.00017** | | **0.27** | **0.27** | **28** | | | | **0.0005** | **0.016** | **0.37** | **0.0036** | |
| EC [2] | | | | | | | | 1.5 | 0.0010 | 0.10 | 0.10 | 0.00030 | 1.0 | 5.0 | | | | 0.0050 | 0.050 | | 1.0 | |
| CVAC[3] | | | | | | | | 0.2 | 0.00091 | 0.00010 | | 0.15 | 0.10 | 5.0 | 0.0006 | | | 0.0001 | 0.011 | 0.10 | 0.0028 | 1.3 |
| ***Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]*** | | | | | | | | ***150*** | ***0.10*** | | | ***5.0*** | ***100*** | ***500*** | | | | ***0.5*** | ***5.0*** | | | |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.12 | **0.000020** | < 0.0005 | 0.74 | 0.0030 | 0.042 | < 0.02 | 0.00053 | 0.00011 | 335 | 0.00017 | 0.0067 | 0.0038 | **0.0062** | 4.0 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.010 | < 0.002 | 0.0095 | < 0.02 | < 0.00007 | < 0.00007 | 795 | 0.00026 | < 0.0003 | 0.00022 | **0.0039** | < 0.07 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.060 | < 0.00001 | < 0.0005 | 1.0 | < 0.002 | 0.24 | < 0.02 | 0.00032 | < 0.00007 | 153 | 0.00015 | **0.040** | 0.0011 | **0.0040** | 1.8 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.010 | < 0.002 | 0.027 | < 0.02 | 0.00036 | < 0.00007 | 409 | **0.0013** | 0.00030 | 0.014 | **0.0038** | 26 |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.19 | <0.00002 | <0.0005 | 0.79 | <0.0005 | 0.075 | 0.030 | <0.0005 | <0.001 | 3.8 | **0.0027** | <0.0006 | 0.022 | 2.0 | 0.55 |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.12 | **0.00056** | <0.0005 | 0.47 | <0.0005 | 0.19 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 291 | 0.00020 | <0.0006 | 0.0030 | <0.0005 | 1.3 |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.91 | **0.000060** | <0.0005 | 2.1 | <0.0005 | 0.078 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 16 | 0.097 | 0.0024 | 0.0060 | **0.0069** | 2.4 |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.23 | **0.000080** | <0.0005 | 1.0 | <0.0005 | 0.13 | <0.001 | 0.00070 | --- | 145 | 0.0098 | <0.0006 | 0.0010 | <0.0005 | 1.7 |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.060 | <0.00001 | <0.0005 | 0.010 | <0.0005 | 0.0095 | <0.001 | <0.00007 | <0.00007 | 3.8 | 0.00015 | 0.00030 | 0.00022 | <0.0005 | <0.07 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.91 | 0.00056 | <0.0005 | 2.1 | 0.0030 | 0.24 | 0.030 | 0.00070 | <0.001 | 795 | 0.097 | 0.040 | 0.022 | 2.0 | 26 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.12 | 0.000020 | NC | 0.76 | 0.0013 | 0.076 | 0.020 | 0.00050 | 0.00011 | 222 | 0.00076 | 0.00060 | 0.0034 | 0.0040 | 1.7 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.22 | 0.000096 | NC | 0.77 | 0.0014 | 0.099 | 0.016 | 0.00044 | 0.00047 | 268 | 0.014 | 0.0064 | 0.0064 | 0.25 | 4.7 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.29 | 0.00019 | NC | 0.66 | NC | 0.083 | NC | 0.00019 | NC | 258 | 0.034 | 0.014 | 0.0078 | 0.69 | 8.8 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.35 | 0.00050 | 0.038 | 0.010 | 0.00035 | 0.000070 | 113 | 0.00019 | 0.00053 | 0.0011 | 0.0030 | 1.1 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.20 | 0.000065 | NC | 1.0 | 0.0020 | 0.15 | 0.020 | 0.00051 | 0.0010 | 354 | 0.0045 | 0.0035 | 0.0081 | 0.0064 | 2.8 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | 0.080 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.070 | < 0.002 | 0.042 | < 0.02 | 0.00016 | 0.000070 | 621 | 0.000070 | 0.00080 | 0.0013 | **0.0047** | 1.4 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.090 | **0.000030** | < 0.0005 | 0.91 | < 0.002 | 0.028 | < 0.02 | 0.00023 | < 0.00007 | 163 | 0.00014 | 0.0081 | 0.0027 | **0.0040** | 1.5 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.12 | **0.000010** | < 0.0005 | 0.84 | < 0.002 | 0.011 | < 0.02 | 0.00011 | < 0.00007 | 142 | 0.00010 | 0.012 | 0.0012 | **0.0039** | 1.5 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 1.0 | < 0.002 | 0.026 | < 0.02 | 0.00028 | 0.00042 | 111 | 0.000040 | 0.0041 | 0.0011 | **0.012** | 3.1 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.12 | **0.000020** | < 0.0005 | 1.1 | < 0.002 | 0.037 | < 0.02 | 0.00029 | 0.000090 | 138 | 0.00030 | 0.015 | 0.0041 | **0.015** | 3.5 |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 0.31 | <0.00002 | <0.0005 | 5.8 | 0.023 | 0.068 | 0.18 | 0.0025 | <0.001 | 1063 | 0.00010 | 0.16 | 0.017 | **0.0049** | 7.0 |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 0.10 | **0.000090** | <0.0005 | 1.1 | <0.0005 | 0.069 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 151 | **0.0025** | **0.024** | 0.0030 | <0.0005 | 2.0 |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 0.32 | **0.00015** | <0.0005 | 1.8 | <0.0005 | 0.082 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 64 | 0.0068 | <0.0006 | 0.0010 | <0.0005 | 4.6 |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.06 | <0.00001 | <0.0005 | 0.070 | <0.0005 | 0.011 | <0.01 | 0.00011 | 0.000070 | 64 | 0.000040 | <0.0006 | 0.0010 | <0.0005 | 1.4 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.32 | 0.00015 | <0.0005 | 5.8 | 0.023 | 0.082 | 0.18 | 0.0025 | <0.001 | 1063 | 0.0068 | 0.16 | 0.017 | 0.015 | 7.0 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.11 | 0.000020 | NC | 1.1 | 0.0020 | 0.039 | 0.020 | 0.00029 | 0.00026 | 147 | 0.00012 | 0.010 | 0.0020 | 0.0044 | 2.6 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.15 | 0.000043 | NC | 1.6 | 0.0042 | 0.045 | 0.038 | 0.00057 | 0.00047 | 307 | 0.0013 | 0.028 | 0.0039 | 0.0057 | 3.1 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.10 | 0.000051 | NC | 1.8 | NC | 0.025 | NC | 0.00079 | 0.00046 | 352 | 0.0024 | 0.054 | 0.0054 | 0.0053 | 1.9 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.088 | 0.000010 | NC | 0.89 | 0.0016 | 0.027 | 0.018 | 0.00021 | 0.000070 | 131 | 0.000093 | 0.0033 | 0.0012 | 0.0031 | 1.5 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.17 | 0.000045 | NC | 1.3 | 0.0020 | 0.068 | 0.020 | 0.00050 | 0.0010 | 278 | 0.00085 | 0.017 | 0.0033 | 0.0068 | 3.8 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.63 | < 0.002 | 0.042 | < 0.02 | 0.00020 | < 0.00007 | 305 | 0.000080 | 0.010 | 0.0030 | **0.0097** | 1.9 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.86 | < 0.002 | 0.030 | < 0.02 | 0.00022 | < 0.00007 | 182 | 0.000090 | 0.015 | 0.0041 | **0.033** | 1.0 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.0005 | 1.4 | < 0.002 | 0.037 | < 0.02 | 0.00019 | < 0.00007 | 36 | 0.000060 | 0.010 | 0.0031 | **0.0049** | 2.5 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | 0.060 | < 0.00001 | < 0.0005 | 0.88 | < 0.002 | 0.046 | 0.050 | 0.00024 | < 0.00007 | 63 | **0.00067** | 0.0093 | 0.011 | **0.012** | 8.6 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.060 | <0.00001 | <0.0005 | 0.63 | <0.002 | 0.030 | <0.02 | 0.00019 | <0.00007 | 36 | 0.000060 | 0.0093 | 0.0030 | 0.0049 | 1.0 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.060 | <0.00001 | <0.0005 | 1.4 | <0.002 | 0.046 | 0.050 | 0.00024 | <0.00007 | 305 | 0.00067 | 0.015 | 0.011 | 0.033 | 8.6 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.060 | NC | NC | 0.87 | NC | 0.040 | 0.020 | 0.00021 | NC | 122 | 0.000085 | 0.010 | 0.0036 | 0.011 | 2.2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.060 | NC | NC | 0.95 | NC | 0.039 | 0.028 | 0.00021 | NC | 146 | 0.00023 | 0.011 | 0.0052 | 0.015 | 3.5 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | NC | NC | 0.34 | NC | 0.0071 | NC | 0.000022 | NC | 123 | 0.00030 | 0.0024 | 0.0037 | 0.012 | 3.4 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.060 | NC | NC | 0.80 | NC | 0.035 | 0.020 | 0.00020 | NC | 56 | 0.000075 | 0.0098 | 0.0031 | 0.0085 | 1.6 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.060 | NC | NC | 1.0 | NC | 0.043 | 0.028 | 0.00023 | NC | 213 | 0.00024 | 0.011 | 0.0057 | 0.017 | 4.0 |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.46 | **0.00026** | <0.0005 | 1.8 | <0.0005 | 0.10 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 104 | 0.00030 | 0.15 | 0.0050 | <0.0005 | 2.9 |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.22 | **0.000040** | <0.0005 | 1.4 | <0.0005 | 0.079 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 62 | **0.0047** | 0.10 | 0.0020 | <0.0005 | 3.1 |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.17 | **0.000040** | <0.0005 | 1.2 | <0.0005 | 0.11 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 9.6 | 0.00030 | **0.033** | 0.0020 | <0.0005 | 3.8 |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.12 | 0.0011 | <0.0005 | 0.057 | <0.0005 | 0.060 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 541 | **0.00060** | <0.0006 | 0.0030 | <0.0005 | 0.48 |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.90 | **0.00016** | <0.0005 | 1.9 | <0.0005 | 0.22 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 80 | <0.0001 | 0.064 | 0.0060 | <0.0005 | 14 |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.62 | **0.00032** | <0.0005 | 0.94 | <0.0005 | **0.33** | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 293 | **0.00080** | 0.015 | 0.0040 | <0.0005 | 2.6 |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.26 | **0.00017** | <0.0005 | 0.99 | 0.0031 | 0.14 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 162 | 0.0051 | **0.021** | 0.0020 | <0.0005 | 1.2 |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.06 | <0.00001 | <0.0005 | <0.63 | <0.002 | <0.0299 | <0.02 | <0.00019 | <0.00007 | <35.5 | <0.00006 | <0.0093 | <0.00304 | <0.0049 | <1 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.90 | 0.0011 | <0.0005 | 1.9 | 0.0031 | 0.33 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 541 | 0.0051 | 0.15 | 0.0060 | <0.0005 | 14 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.26 | 0.00017 | NC | 1.2 | 0.00050 | 0.11 | NC | NC | NC | 104 | 0.00060 | 0.033 | 0.0030 | NC | 2.9 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.39 | 0.00029 | NC | 1.2 | 0.00087 | 0.15 | NC | NC | NC | 179 | 0.0017 | 0.055 | 0.0034 | NC | 4.0 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.28 | 0.00035 | NC | 0.61 | NC | 0.095 | NC | NC | NC | 184 | 0.0022 | 0.053 | 0.0016 | NC | 4.6 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.20 | 0.00010 | NC | 0.97 | 0.00050 | 0.091 | NC | NC | NC | 71 | 0.00030 | 0.018 | 0.0020 | NC | 1.9 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.54 | 0.00029 | NC | 1.6 | 0.00050 | 0.18 | NC | NC | NC | 228 | 0.0028 | 0.083 | 0.0045 | NC | 3.5 |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | 1.0 | **0.000090** | <0.0005 | 2.3 | <0.0005 | 0.068 | 0.010 | <0.0005 | <0.001 | 40 | 0.014 | **0.016** | 0.0030 | <0.0005 | 3.8 |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | 0.25 | **0.000060** | <0.0005 | 1.2 | <0.0005 | 0.100 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 2.9 | 0.086 | 0.013 | 0.0060 | <0.0005 | 1.7 |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.64 | 0.000075 | NC | 1.8 | NC | 0.084 | 0.010 | NC | NC | 21 | 0.050 | 0.015 | 0.0045 | NC | 2.7 |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 0.16 | **0.000070** | <0.0005 | 0.43 | <0.0005 | 0.0063 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 28 | 0.46 | 0.15 | 0.015 | **0.018** | 6.7 |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 0.75 | **0.000020** | <0.0005 | 1.5 | <0.0005 | 0.078 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 8.4 | 0.073 | 0.10 | 0.017 | <0.0005 | 1.9 |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.46 | 0.000045 | NC | 0.98 | NC | 0.042 | NC | NC | NC | 18 | 0.27 | 0.13 | 0.016 | 0.0093 | 4.3 |

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).

2- EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3- CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4- Critères du tableau 1 de l'Annexe 2, Directive 019 sur l'industrie minière. MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

**Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | K | Li | Mg | Mn | Mo | Na | Ni | P | Pb | Sb | Se | Si |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | **1.2** | **29** | | **0.14** | **1** | **0.013** | **1.1** | **0.062** | |
| EC [2] | | | | | | | | | | | 0.050 | 0.040 | 200 | 0.070 | | 0.010 | 0.0060 | 0.010 | |
| CVAC[3] | | | | | | | | | 0.44 | | 0.6 | 3.2 | | 0.016 | | 0.0005 | 0.24 | 0.0050 | |
| ***Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]*** | | | | | | | | | | | | | | | | ***5.0*** | | ***1.0*** | |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 3.3 | 0.0030 | 2.9 | **3.6** | 0.00060 | 1320 | 0.0030 | 0.050 | **0.019** | < 0.002 | 0.00050 | 1.7 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.37 | 0.0010 | 1.4 | **9.1** | 0.00040 | 1350 | 0.0010 | 0.040 | 0.0021 | < 0.002 | < 0.0004 | 0.90 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 3.5 | 0.0020 | 1.8 | **2.2** | 0.00050 | 1330 | 0.0060 | 0.030 | 0.0027 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.5 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 4.7 | 0.0020 | 87 | **6.7** | 0.00030 | 1370 | 0.045 | < 0.03 | 0.00060 | < 0.002 | < 0.0004 | 0.80 |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 18 | 0.0070 | 1.3 | 0.25 | <0.0005 | <0.05 | 0.044 | --- | **0.13** | 0.0045 | 0.0080 | 3.4 |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 18 | 0.0050 | 8.6 | **5.3** | <0.0005 | <0.05 | 0.026 | --- | <0.0005 | <0.0001 | <0.001 | 7.9 |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 9.3 | 0.0070 | 5.0 | 1.1 | <0.0005 | <0.05 | 0.010 | --- | **0.082** | 0.00070 | 0.0030 | 4.1 |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 13 | 0.0080 | 3.2 | **2.3** | <0.0005 | <0.05 | 0.011 | --- | <0.0005 | 0.00080 | 0.0010 | 6.8 |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.37 | 0.0010 | 1.3 | 0.25 | 0.00030 | <0.05 | 0.0010 | 0.030 | <0.0005 | <0.0001 | <0.0004 | 0.80 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 18 | 0.0080 | 87 | 9.1 | 0.00060 | 1370 | 0.045 | 0.050 | 0.13 | 0.0045 | 0.0080 | 7.9 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 7.0 | 0.0040 | 3.1 | 2.9 | 0.00050 | 660 | 0.011 | 0.035 | 0.0024 | 0.0020 | 0.00075 | 2.6 |
| | | | | | | | MOYENNE | 8.8 | 0.0044 | 14 | 3.8 | 0.00048 | 671 | 0.018 | 0.038 | 0.029 | 0.0018 | 0.0018 | 3.4 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 7.0 | 0.0027 | 30 | 3.0 | 0.000089 | 718 | 0.018 | 0.0096 | 0.049 | 0.0013 | 0.0026 | 2.7 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 3.4 | 0.0020 | 1.7 | 1.9 | 0.00048 | 0.050 | 0.0053 | 0.030 | 0.00058 | 0.00078 | 0.00040 | 1.4 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 14 | 0.0070 | 5.9 | 5.6 | 0.00050 | 1335 | 0.031 | 0.043 | 0.034 | 0.0020 | 0.0015 | 4.8 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | 4.1 | 0.0020 | 2.0 | **5.6** | 0.00070 | 1380 | 0.0020 | 0.050 | 0.0034 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.3 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 1.7 | 0.0010 | 1.1 | **1.6** | < 0.0001 | 1310 | 0.0010 | 0.040 | 0.0014 | < 0.002 | < 0.0004 | 0.70 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.83 | < 0.001 | 0.86 | 1.1 | < 0.0001 | 1340 | 0.0010 | 0.050 | 0.0011 | < 0.002 | < 0.0004 | 0.50 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 2.2 | 0.0010 | 0.89 | 1.0 | 0.00050 | 1450 | < 0.001 | 0.060 | 0.0043 | < 0.002 | < 0.0004 | 1.1 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 4.0 | 0.0030 | 1.9 | **1.3** | 0.00060 | 1330 | 0.0030 | < 0.03 | 0.0039 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.0 |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 6.1 | 0.020 | 32 | **8.0** | <0.0005 | <0.05 | 0.10 | --- | **0.042** | 0.00010 | 0.0070 | 23 |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 4.6 | 0.011 | 4.4 | **6.4** | <0.0005 | <0.05 | 0.051 | --- | <0.0005 | <0.0001 | <0.001 | 3.9 |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 6.5 | 0.017 | 3.7 | **1.9** | <0.0005 | <0.05 | 0.016 | --- | 0.013 | <0.0001 | 0.0010 | 5.2 |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.83 | 0.0010 | 0.86 | 1.0 | <0.0001 | <0.05 | 0.0010 | <0.03 | <0.0005 | <0.0001 | <0.0004 | 0.50 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 6.5 | 0.020 | 32 | 8.0 | 0.00070 | 1450 | 0.10 | 0.060 | 0.042 | <0.002 | 0.0070 | 23 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 4.1 | 0.0025 | 2.0 | 1.8 | 0.00050 | 1320 | 0.0025 | 0.050 | 0.0037 | 0.0020 | 0.00040 | 1.7 |
| | | | | | | | MOYENNE | 3.8 | 0.0070 | 5.8 | 3.4 | 0.00044 | 851 | 0.022 | 0.046 | 0.0087 | 0.0013 | 0.0014 | 4.7 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 2.0 | 0.0079 | 10 | 2.8 | 0.00022 | 706 | 0.037 | 0.011 | 0.014 | NC | 0.0023 | 7.4 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 2.1 | 0.0010 | 1.1 | 1.3 | 0.00040 | 0.050 | 0.0010 | 0.040 | 0.0013 | 0.00010 | 0.00040 | 1.0 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 5.0 | 0.013 | 3.8 | 5.8 | 0.00053 | 1350 | 0.025 | 0.050 | 0.0064 | 0.0020 | 0.0010 | 4.2 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.96 | 0.0030 | 4.2 | **1.9** | 0.00040 | 1350 | 0.0070 | 0.050 | 0.00050 | < 0.002 | 0.00080 | 2.2 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 1.5 | 0.0020 | 4.3 | 0.96 | 0.00040 | 1370 | 0.0060 | 0.080 | 0.00050 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.5 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.90 | 0.0020 | 4.5 | 0.24 | 0.00040 | 1360 | 0.014 | < 0.03 | 0.00050 | < 0.002 | < 0.0004 | 2.3 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | 4.1 | 0.0050 | 8.2 | **1.3** | 0.00050 | 1330 | 0.015 | 0.030 | 0.0035 | < 0.002 | < 0.0004 | 5.3 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.90 | 0.0020 | 4.2 | 0.24 | 0.00040 | 1330 | 0.0060 | 0.030 | 0.00050 | <0.002 | <0.0004 | 2.2 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 4.1 | 0.0050 | 8.2 | 1.9 | 0.00050 | 1370 | 0.015 | 0.080 | 0.0035 | <0.002 | 0.00080 | 5.3 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 1.2 | 0.0025 | 4.4 | 1.1 | 0.00040 | 1355 | 0.011 | 0.040 | 0.00050 | NC | 0.00040 | 2.4 |
| | | | | | | | MOYENNE | 1.9 | 0.0030 | 5.3 | 1.1 | 0.00043 | 1353 | 0.011 | 0.048 | 0.0013 | NC | 0.00050 | 3.1 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 1.5 | 0.0014 | 2.0 | 0.68 | 0.000050 | 17 | 0.0047 | 0.024 | 0.0015 | NC | NC | 1.5 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.95 | 0.0020 | 4.3 | 0.78 | 0.00040 | 1345 | 0.0068 | 0.030 | 0.00050 | NC | 0.00040 | 2.3 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 2.1 | 0.0035 | 5.4 | 1.4 | 0.00043 | 1363 | 0.014 | 0.058 | 0.0013 | NC | 0.00050 | 3.2 |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 8.1 | 0.013 | 5.4 | **3.4** | <0.0005 | <0.05 | 0.13 | --- | <0.0005 | 0.00020 | 0.0010 | 5.7 |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 12 | 0.010 | 4.0 | **2.6** | <0.0005 | <0.05 | 0.049 | --- | **0.19** | 0.00070 | <0.001 | 7.3 |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 12 | 0.0050 | 2.4 | 0.42 | <0.0005 | <0.05 | 0.016 | --- | <0.0005 | 0.00030 | 0.0010 | 4.2 |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 3.5 | 0.0080 | 10 | **10** | 0.0029 | <0.05 | 0.066 | --- | <0.0005 | 0.00020 | <0.001 | 5.6 |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 31 | 0.019 | 6.7 | **1.9** | 0.00080 | <0.05 | 0.046 | --- | <0.0005 | 0.00010 | <0.001 | 9.5 |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 24 | 0.011 | 5.2 | **4.0** | <0.0005 | <0.05 | 0.052 | --- | <0.0005 | 0.00010 | <0.001 | 8.1 |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 14 | 0.012 | 5.6 | **3.6** | <0.0005 | <0.05 | 0.029 | --- | 0.0076 | 0.00090 | 0.0030 | 7.9 |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 0 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.9 | <0.002 | <4.23 | <0.238 | <0.0004 | <1330 | <0.006 | NC | <0.0005 | <0.002 | <0.0004 | <2.2 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 31 | 0.019 | 10 | 10 | 0.0029 | <0.05 | 0.13 | NC | 0.19 | 0.00090 | 0.0030 | 9.5 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 12 | 0.011 | 5.4 | 3.4 | 0.00050 | NC | 0.049 | NC | 0.00050 | 0.00020 | 0.0010 | 7.3 |
| | | | | | | | MOYENNE | 15 | 0.011 | 5.6 | 3.7 | 0.00089 | NC | 0.055 | NC | 0.029 | 0.00036 | 0.0013 | 6.9 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 9.4 | 0.0044 | 2.4 | 3.2 | 0.00090 | NC | 0.036 | NC | 0.071 | 0.00032 | 0.00076 | 1.8 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 10 | 0.0090 | 4.6 | 2.2 | 0.00050 | NC | 0.037 | NC | 0.00050 | 0.00015 | 0.0010 | 5.6 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 19 | 0.013 | 6.1 | 3.8 | 0.00065 | NC | 0.059 | NC | 0.0041 | 0.00050 | 0.0010 | 8.0 |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | 16 | 0.0080 | 3.3 | **2.9** | <0.0005 | <0.05 | 0.0098 | --- | **1.1** | 0.0035 | 0.0040 | 6.3 |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | 15 | <0.005 | 0.99 | 0.35 | <0.0005 | <0.05 | 0.0095 | --- | **0.14** | 0.0039 | 0.0050 | 2.0 |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 15 | 0.0065 | 2.1 | 1.6 | NC | NC | 0.0097 | NC | 0.63 | 0.0037 | 0.0045 | 4.2 |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | <0.05 | 0.0070 | 1.8 | **1.6** | <0.0005 | <0.05 | 0.069 | --- | **2.8** | 0.0035 | 0.028 | 0.22 |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 8.5 | <0.005 | 0.62 | 0.64 | <0.0005 | <0.05 | 0.029 | --- | **0.088** | 0.0035 | 0.0050 | 1.7 |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 4.3 | 0.0060 | 1.2 | 1.1 | NC | NC | 0.049 | NC | 1.4 | 0.0035 | 0.017 | 0.97 |

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).

2- EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3- CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4- Critères du tableau 1 de l'Annexe 2, Directive 019 sur l'industrie minière. MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

**Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Sn | Sr | Te | Ti | Tl | Th | U | V | W | Y | Zn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | | | | **0.32** | | | | **0.036** |
| EC [2] | | | | | | | | | | | | | | 0.020 | | | | 5.0 |
| CVAC[3] | | | | | | | | | 21 | | | 0.0072 | | 0.014 | 0.012 | | | 0.036 |
| ***Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]*** | | | | | | | | | | | | | | ***2.0*** | | | | |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.0001 | 0.17 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.00024 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.094 | 0.030 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.0001 | 0.41 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000060 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.0030 | < 0.02 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.0001 | 0.15 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.0020 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.0070 | 0.030 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.00010 | 0.73 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.00012 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.0079 | **0.15** |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | <0.001 | 0.053 | --- | <0.01 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **0.40** |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | <0.001 | 0.12 | --- | 0.18 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | 0.0080 |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | <0.001 | 0.058 | --- | 0.010 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **18** |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | <0.001 | 0.15 | --- | 0.070 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **2.1** |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 4 | 8 | 8 | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.00010 | 0.053 | <0.001 | <0.0005 | <0.00005 | <0.001 | 0.000060 | <0.0001 | <0.0002 | 0.0030 | 0.0080 |
| | | | | | | | MAXIMUM | <0.001 | 0.73 | <0.001 | 0.18 | <0.005 | <0.001 | 0.0020 | <0.0005 | <0.0002 | 0.094 | 18 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.00055 | 0.15 | NC | 0.0053 | NC | NC | 0.0010 | NC | NC | 0.0074 | 0.090 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.00055 | 0.23 | NC | 0.034 | NC | NC | 0.00080 | NC | NC | 0.028 | 2.6 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | 0.23 | NC | 0.064 | NC | NC | 0.00064 | NC | NC | 0.044 | 6.4 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.00010 | 0.10 | NC | 0.00050 | NC | NC | 0.00021 | NC | NC | 0.0060 | 0.028 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.0010 | 0.23 | NC | 0.025 | NC | NC | 0.0010 | NC | NC | 0.029 | 0.82 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | < 0.0001 | 0.21 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000050 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.100 | < 0.02 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.00020 | 0.068 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.00027 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.068 | < 0.02 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | < 0.0001 | 0.056 | < 0.001 | 0.0010 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.00052 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.13 | < 0.02 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.00010 | 0.059 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000080 | < 0.0001 | < 0.0002 | 0.019 | < 0.02 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.00020 | 0.090 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | 0.0010 | 0.00026 | 0.00010 | < 0.0002 | 0.099 | 0.030 |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | <0.001 | 0.57 | --- | 0.14 | <0.005 | --- | <0.001 | 0.0022 | --- | --- | 0.024 |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | <0.001 | 0.14 | --- | 0.070 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **0.43** |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | <0.001 | 0.078 | --- | 0.050 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **1.2** |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 5 | 8 | 8 | 5 | 8 | 8 | 5 | 5 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.0001 | 0.056 | <0.001 | <0.0005 | <0.00005 | <0.001 | 0.000050 | <0.0001 | <0.0002 | 0.019 | <0.02 |
| | | | | | | | MAXIMUM | <0.001 | 0.57 | <0.001 | 0.14 | <0.005 | 0.0010 | <0.001 | 0.0022 | <0.0002 | 0.13 | 1.2 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.00020 | 0.084 | NC | 0.00075 | NC | 0.0010 | 0.00040 | 0.00010 | NC | 0.099 | 0.022 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.00046 | 0.16 | NC | 0.033 | NC | 0.0010 | 0.00052 | 0.00046 | NC | 0.083 | 0.23 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.00045 | 0.17 | NC | 0.051 | NC | NC | 0.00042 | 0.00072 | NC | 0.041 | 0.43 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.00010 | 0.066 | NC | 0.00050 | NC | 0.0010 | 0.00022 | 0.00010 | NC | 0.068 | 0.020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.0010 | 0.16 | NC | 0.055 | NC | 0.0010 | 0.0010 | 0.00050 | NC | 0.100 | 0.13 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.00020 | 0.16 | < 0.001 | 0.00070 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000090 | 0.00050 | < 0.0002 | 0.0058 | < 0.02 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | < 0.0001 | 0.098 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.00013 | 0.00070 | < 0.0002 | 0.0024 | < 0.02 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.00020 | 0.033 | < 0.001 | < 0.0005 | < 0.00005 | < 0.001 | 0.000060 | 0.00050 | < 0.0002 | 0.00065 | 0.030 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | < 0.0001 | 0.32 | < 0.001 | < 0.0005 | 0.000080 | < 0.001 | 0.00051 | 0.0025 | < 0.0002 | 0.0051 | **0.070** |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.0001 | 0.033 | <0.001 | <0.0005 | <0.00005 | <0.001 | 0.000060 | 0.00050 | <0.0002 | 0.00065 | <0.02 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.00020 | 0.32 | <0.001 | 0.00070 | 0.000080 | <0.001 | 0.00051 | 0.0025 | <0.0002 | 0.0058 | 0.070 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.00015 | 0.13 | NC | 0.00050 | 0.000050 | NC | 0.00011 | 0.00060 | NC | 0.0037 | 0.025 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.00015 | 0.15 | NC | 0.00055 | 0.000058 | NC | 0.00020 | 0.0011 | NC | 0.0035 | 0.035 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.000058 | 0.12 | NC | NC | NC | NC | 0.00021 | 0.00097 | NC | 0.0024 | 0.024 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.00010 | 0.082 | NC | 0.00050 | 0.000050 | NC | 0.000083 | 0.00050 | NC | 0.0019 | 0.020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.00020 | 0.20 | NC | 0.00055 | 0.000058 | NC | 0.00023 | 0.0012 | NC | 0.0053 | 0.040 |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | <0.001 | 0.13 | --- | 0.040 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **0.17** |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | <0.001 | 0.11 | --- | 0.040 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **1.0** |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | <0.001 | 0.088 | --- | <0.01 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **0.13** |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | <0.001 | 0.23 | --- | 0.27 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **0.043** |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | <0.001 | 0.10 | --- | 0.050 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **0.063** |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | <0.001 | 0.11 | --- | 0.16 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **0.15** |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | <0.001 | 0.11 | --- | 0.11 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **1.2** |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 7 | 0 | 7 | 7 | 0 | 7 | 7 | 0 | 0 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.0001 | <0.0331 | NC | <0.0005 | <0.00005 | NC | <0.00006 | <0.0005 | NC | NC | <0.02 |
| | | | | | | | MAXIMUM | <0.001 | 0.23 | NC | 0.27 | <0.005 | NC | <0.001 | <0.0005 | NC | NC | 1.2 |
| | | | | | | | MÉDIANE | NC | 0.11 | NC | 0.050 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | 0.15 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | 0.12 | NC | 0.097 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | 0.40 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | 0.048 | NC | 0.092 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | 0.50 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | NC | 0.10 | NC | 0.040 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | 0.096 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | NC | 0.12 | NC | 0.14 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | 0.59 |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | <0.001 | 0.094 | --- | 0.040 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **5.3** |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | <0.001 | 0.040 | --- | <0.01 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **23** |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | 0.067 | NC | 0.025 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | 14 |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | <0.001 | 0.038 | --- | 0.040 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **132** |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | <0.001 | 0.041 | --- | 0.010 | <0.005 | --- | <0.001 | <0.0005 | --- | --- | **19** |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | 0.040 | NC | 0.025 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | 75 |

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).

2- EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3- CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4- Critères du tableau 1 de l'Annexe 2, Directive 019 sur l'industrie minière. MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

**Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Conductivité | Alcalinité | $HCO_3$ | $CO_3$ | $SO_4^{2-}$ | Cl | Br | Nitrite | Nitrate | Nitrate + Nitrite | Phosphore total réactif |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | µS/cm | mg/L CaCO3 | mg/L CaCO3 | mg/L CaCO3 | mg/L | mg/L | mg/L | N mg/L | N mg/L | N mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | | | **860** | **0.4** | **0.060** | **300** | | **1.0** |
| EC [2] | | | | | | | | | | | | | 250 | 0.0 | 1.0 | | 10 | |
| CVAC[3] | | | | | | | | | | | | 500 | 230 | 0.00027 | 0.020 | 3.0 | | |
| ***Effluent final, Québec Directive 019*[4]** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 213 | 86 | 86 | < 2 | 2.7 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 55 | 22 | 22 | < 2 | 2.7 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 52 | 22 | 22 | < 2 | 2.7 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 60 | 24 | 24 | < 2 | 3.0 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 55 | 21 | 21 | < 2 | 3.3 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 52 | 21 | 21 | <2 | 2.7 | <2 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 213 | 86 | 86 | <2 | 3.3 | <2 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 55 | 22 | 22 | NC | 2.7 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 87 | 35 | 35 | NC | 2.9 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 70 | 29 | 29 | NC | 0.27 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 55 | 22 | 22 | NC | 2.7 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 60 | 24 | 24 | NC | 3.0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 51 | 22 | 22 | < 2 | 2.5 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 45 | 17 | 17 | < 2 | 2.7 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 60 | 23 | 23 | < 2 | 2.7 | 2.1 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 83 | 20 | 20 | < 2 | 15 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 51 | 22 | 22 | < 2 | 2.8 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 54 | 23 | 23 | < 2 | 2.7 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 49 | 20 | 20 | < 2 | 3.1 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 54 | 21 | 21 | < 2 | 2.7 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 44 | 17 | 17 | < 2 | 2.6 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 51 | 22 | 22 | < 2 | 2.7 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | 44 | 17 | 17 | <2 | 2.5 | <2 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 83 | 23 | 23 | <2 | 15 | 2.1 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 51 | 22 | 22 | NC | 2.7 | 2.0 | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 54 | 21 | 21 | NC | 4.0 | 2.0 | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 11 | 2.2 | 2.2 | NC | 3.9 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 50 | 20 | 20 | NC | 2.7 | 2.0 | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 54 | 22 | 22 | NC | 2.8 | 2.0 | NC | NC | NC | NC | NC |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 57 | 22 | 22 | < 2 | 4.3 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 49 | 22 | 22 | < 2 | 2.7 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 51 | 21 | 21 | < 2 | 4.1 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 50 | 22 | 22 | < 2 | 3.2 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 67 | 23 | 23 | < 2 | 9.0 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 135 | 21 | 21 | < 2 | 35 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 56 | 22 | 22 | < 2 | 3.5 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 51 | 23 | 23 | < 2 | 2.5 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 29 | 10 | 10 | < 2 | 2.4 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 48 | 22 | 22 | < 2 | 2.4 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 66 | 30 | 30 | < 2 | 2.8 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 82 | 21 | 21 | < 2 | 14 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 166 | 15 | 15 | < 2 | 51 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 52 | 21 | 21 | < 2 | 3.8 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 69 | 22 | 22 | < 2 | 4.9 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 41 | 14 | 14 | < 2 | 2.6 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 185 | 11 | 11 | < 2 | 64 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 754 | 13 | 13 | < 2 | 360 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 70 | 24 | 24 | < 2 | 3.8 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 54 | 22 | 22 | < 2 | 2.9 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 56 | 22 | 22 | < 2 | 4.4 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 128 | 16 | 16 | < 2 | 34 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 77 | 33 | 33 | < 2 | 3.7 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | --- | 54 | --- | --- | 12 | 2.5 | <0.01 | 0.010 | 0.22 | --- | 0.010 |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | 235 | --- | --- | 133 | 1.3 | <0.01 | 0.020 | 0.20 | --- | <0.01 |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | --- | 23 | --- | --- | 22 | 0.50 | <0.01 | 0.020 | 0.19 | --- | <0.01 |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | 50 | --- | --- | 5.6 | 3.0 | <0.01 | 0.020 | 0.20 | --- | 0.020 |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | --- | 46 | --- | --- | 9.7 | 1.8 | <0.01 | 0.030 | 0.19 | --- | <0.01 |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | --- | 29 | --- | --- | 2.6 | 1.0 | <0.01 | 0.030 | 0.19 | --- | 0.010 |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | --- | 30 | --- | --- | 7.7 | 2.6 | <0.01 | 0.010 | 0.19 | --- | 0.020 |
| | | | | | | | COMPTE | 23 | 30 | 23 | 23 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 23 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | 29 | 10 | 10 | <2 | 2.4 | <0.5 | <0.01 | <0.01 | <0.19 | <0.6 | <0.01 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 754 | 235 | 33 | <2 | 360 | 3.0 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 57 | 22 | 22 | NC | 4.4 | 2.0 | NC | 0.30 | 0.60 | NC | 0.030 |
| | | | | | | | MOYENNE | 104 | 31 | 21 | NC | 27 | 2.0 | NC | 0.23 | 0.51 | NC | 0.026 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 147 | 40 | 5.4 | NC | 68 | 0.43 | NC | 0.12 | 0.17 | NC | 0.0077 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 51 | 21 | 19 | NC | 3.0 | 2.0 | NC | 0.30 | 0.60 | NC | 0.030 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 80 | 28 | 22 | NC | 13 | 2.0 | NC | 0.30 | 0.60 | NC | 0.030 |

**Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | F | Hg | Ag | Al | As | Ba | B | Be | Bi | Ca | Cd | Cr | Co | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | **4.0** | **0.0000013** | **0.00017** | | **0.27** | **0.27** | **28** | | | | **0.00050** | **0.016** | **0.37** | **0.0036** |
| EC [2] | | | | | | | | 1.5 | 0.0010 | 0.10 | 0.10 | 0.00030 | 1.0 | 5.0 | | | | 0.0050 | 0.050 | | 1.0 |
| CVAC[3] | | | | | | | | 0.2 | 0.00091 | 0.00010 | | 0.15 | 0.096 | 5.0 | 0.00060 | | | 0.000090 | 0.011 | 0.1 | 0.0028 |
| ***Effluent final, Québec Directive 019*[4]** | | | | | | | | | | | | ***0.50*** | | | | | | | | | ***0.30*** |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.090 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.054 | < 0.0002 | 0.0019 | < 0.002 | < 0.000007 | < 0.000007 | 41 | 0.000016 | < 0.00003 | 0.000016 | 0.00029 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.080 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.47 | 0.00050 | 0.00060 | 0.0030 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.8 | 0.0000050 | < 0.00003 | 0.0000060 | 0.00022 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.24 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.57 | 0.0015 | 0.0011 | 0.0030 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.4 | < 0.000003 | 0.000040 | < 0.000004 | 0.00034 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.26 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.48 | < 0.0002 | 0.00044 | < 0.002 | < 0.000007 | < 0.000007 | 8.7 | < 0.000003 | < 0.00003 | < 0.000004 | 0.00021 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.40 | < 0.0002 | 0.00022 | < 0.002 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.6 | 0.0000080 | 0.00024 | 0.000021 | 0.00029 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.06 | <0.00001 | <0.00005 | 0.054 | <0.0002 | 0.00022 | <0.002 | <0.000007 | <0.000007 | 7.4 | <0.000003 | <0.00003 | <0.000004 | 0.00021 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.26 | <0.00001 | <0.00005 | 0.57 | 0.0015 | 0.0019 | 0.0030 | <0.000007 | <0.000007 | 41 | 0.000016 | 0.00024 | 0.000021 | 0.00034 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.090 | NC | NC | 0.47 | 0.00020 | 0.00060 | 0.0020 | NC | NC | 7.8 | 0.0000050 | 0.000030 | 0.0000060 | 0.00029 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.15 | NC | NC | 0.39 | 0.00052 | 0.00086 | 0.0024 | NC | NC | 14 | 0.0000070 | 0.000074 | 0.000010 | 0.00027 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.096 | NC | NC | 0.20 | 0.00056 | 0.00067 | 0.00055 | NC | NC | 15 | 0.0000054 | 0.000093 | 0.0000078 | 0.000054 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.080 | NC | NC | 0.40 | 0.00020 | 0.00044 | 0.0020 | NC | NC | 7.6 | 0.0000030 | 0.000030 | 0.0000040 | 0.00022 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.24 | NC | NC | 0.48 | 0.00050 | 0.0011 | 0.0030 | NC | NC | 8.7 | 0.0000080 | 0.000040 | 0.000016 | 0.00029 |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.56 | < 0.0002 | 0.00098 | 0.0060 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.8 | < 0.000003 | 0.000070 | 0.0000090 | 0.00036 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.65 | < 0.0002 | 0.0021 | 0.015 | < 0.000007 | < 0.000007 | 4.9 | 0.0000040 | 0.000080 | 0.000038 | 0.00062 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.060 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.62 | 0.00030 | 0.00042 | 0.0050 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.9 | < 0.000003 | 0.000030 | 0.0000070 | 0.00043 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.29 | 0.00050 | 0.0013 | 0.0060 | < 0.000007 | < 0.000007 | 11 | < 0.000003 | 0.00019 | 0.000024 | 0.00018 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | **0.000010** | < 0.00005 | 0.53 | 0.00050 | 0.00074 | 0.0070 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.9 | 0.000019 | 0.00011 | 0.000032 | 0.00031 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.65 | 0.00040 | 0.0011 | 0.0060 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.8 | < 0.000003 | < 0.00003 | 0.000018 | 0.00033 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.44 | 0.0012 | 0.00069 | 0.0060 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.4 | < 0.000003 | 0.00010 | 0.000021 | 0.00028 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.53 | < 0.0002 | 0.00080 | 0.0050 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.4 | < 0.000003 | 0.000080 | 0.000029 | 0.00032 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.67 | 0.00040 | 0.00090 | 0.0070 | < 0.000007 | < 0.000007 | 5.5 | 0.0000040 | 0.000050 | 0.000029 | 0.00022 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.06 | **0.000020** | < 0.00005 | 0.69 | < 0.0002 | 0.0011 | 0.0090 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.2 | < 0.000003 | 0.000080 | 0.000024 | 0.00031 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.06 | <0.00001 | <0.00005 | 0.29 | <0.0002 | 0.00042 | 0.0050 | <0.000007 | <0.000007 | 4.9 | <0.000003 | 0.000030 | 0.0000070 | 0.00018 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.060 | 0.000020 | <0.00005 | 0.69 | 0.0012 | 0.0021 | 0.015 | <0.000007 | <0.000007 | 11 | 0.000019 | 0.00019 | 0.000038 | 0.00062 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.59 | 0.00035 | 0.00094 | 0.0060 | NC | NC | 6.6 | 0.0000030 | 0.000080 | 0.000024 | 0.00032 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.060 | 0.000011 | NC | 0.56 | 0.00041 | 0.0010 | 0.0072 | NC | NC | 6.8 | 0.0000048 | 0.000082 | 0.000023 | 0.00034 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | 0.0000032 | NC | 0.12 | 0.00030 | 0.00046 | 0.0030 | NC | NC | 1.6 | 0.0000050 | 0.000046 | 0.0000098 | 0.00012 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.53 | 0.00020 | 0.00076 | 0.0060 | NC | NC | 6.3 | 0.0000030 | 0.000055 | 0.000019 | 0.00029 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.65 | 0.00048 | 0.0011 | 0.0070 | NC | NC | 6.9 | 0.0000038 | 0.000095 | 0.000029 | 0.00035 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.060 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.41 | 0.00070 | 0.00045 | 0.0060 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.6 | < 0.000003 | 0.000070 | 0.000011 | 0.00030 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.49 | 0.00030 | 0.00046 | 0.0040 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.7 | < 0.000003 | 0.00010 | 0.0000060 | 0.00011 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.53 | < 0.0002 | 0.00026 | 0.0070 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.7 | < 0.000003 | 0.000080 | 0.000019 | 0.00066 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.61 | 0.00040 | 0.00022 | < 0.002 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.4 | 0.0000090 | < 0.00003 | 0.0000050 | 0.00029 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.58 | 0.00030 | 0.0011 | 0.010 | < 0.000007 | < 0.000007 | 8.7 | < 0.000003 | 0.000080 | 0.000023 | 0.00034 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.54 | < 0.0002 | 0.00039 | 0.0040 | < 0.000007 | < 0.000007 | 17 | < 0.000003 | < 0.00003 | 0.0000070 | 0.00018 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.070 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.52 | 0.00030 | 0.00068 | 0.0020 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.3 | < 0.000003 | 0.000030 | 0.000022 | 0.00021 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.48 | 0.00020 | 0.00086 | 0.0040 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.5 | < 0.000003 | 0.00010 | 0.0000090 | 0.00020 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.48 | 0.00040 | 0.00028 | 0.0030 | < 0.000007 | < 0.000007 | 2.2 | < 0.000003 | 0.000090 | 0.000011 | 0.00031 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.58 | < 0.0002 | 0.00025 | 0.0030 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.9 | < 0.000003 | < 0.00003 | < 0.000004 | 0.00012 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.72 | 0.00070 | 0.00022 | 0.0020 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.8 | < 0.000003 | 0.000040 | 0.000014 | 0.00034 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | < 0.06 | **0.000020** | < 0.00005 | 0.57 | 0.00030 | 0.00042 | 0.0040 | < 0.000007 | < 0.000007 | 12 | 0.0000030 | < 0.00003 | 0.0000040 | 0.00032 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.45 | < 0.0002 | 0.00084 | 0.0030 | < 0.000007 | < 0.000007 | 25 | < 0.000003 | 0.000040 | 0.000033 | **0.0047** |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | < 0.06 | **0.000010** | < 0.00005 | 0.47 | 0.00040 | 0.00068 | 0.0040 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.4 | < 0.000003 | < 0.00003 | 0.0000060 | 0.00043 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.66 | < 0.0002 | 0.0013 | < 0.002 | < 0.000007 | < 0.000007 | 8.5 | 0.0000060 | 0.000030 | < 0.000004 | 0.00023 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.59 | 0.00030 | 0.00069 | 0.0050 | < 0.000007 | < 0.000007 | 4.9 | < 0.000003 | 0.00016 | 0.000020 | 0.00015 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.62 | < 0.0002 | 0.0014 | 0.0070 | < 0.000007 | < 0.000007 | 28 | 0.0000030 | 0.000040 | < 0.000004 | 0.00025 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.37 | < 0.0002 | 0.0031 | 0.014 | < 0.000007 | < 0.000007 | 160 | < 0.000003 | 0.000040 | 0.000035 | 0.00026 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.79 | 0.00030 | 0.00058 | 0.0040 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.5 | < 0.000003 | < 0.00003 | 0.0000070 | 0.00035 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.60 | 0.00050 | 0.00032 | < 0.002 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.7 | 0.0000040 | < 0.00003 | 0.000011 | 0.00023 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.33 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.71 | 0.00030 | 0.00045 | 0.0030 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.6 | 0.0000040 | 0.000030 | 0.0000040 | 0.00034 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.66 | 0.00030 | 0.00079 | 0.0060 | < 0.000007 | < 0.000007 | 18 | < 0.000003 | 0.000050 | 0.000011 | 0.00023 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | < 0.06 | **0.000030** | < 0.00005 | 0.84 | < 0.0002 | 0.00032 | < 0.002 | < 0.000007 | < 0.000007 | 8.1 | 0.000010 | 0.000030 | 0.0000060 | 0.00016 |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.21 | **0.000060** | <0.0005 | 0.35 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 6.8 | <0.0001 | 0.0036 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.29 | **0.00011** | <0.0005 | 0.26 | <0.0005 | 0.0055 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 48 | <0.0001 | 0.0013 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.98 | <0.00002 | <0.0005 | 0.53 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 9.7 | <0.0001 | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.13 | **0.000090** | <0.0005 | 0.41 | 0.00050 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 7.5 | <0.0001 | 0.0073 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.13 | **0.000020** | <0.0005 | 0.40 | 0.0027 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 5.7 | <0.0001 | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.17 | **0.000020** | <0.0005 | 0.70 | 0.0062 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 12 | <0.0001 | **0.019** | 0.0010 | <0.0005 |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.14 | <0.00002 | <0.0005 | 1.2 | 0.0057 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 8.6 | <0.0001 | 0.0040 | <0.001 | <0.0005 |
| | | | | | | | COMPTE | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.06 | <0.00001 | <0.00005 | 0.26 | <0.0002 | 0.00022 | 0.0020 | <0.000007 | <0.000007 | 2.2 | <0.000003 | 0.000030 | 0.0000040 | 0.00011 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.98 | 0.00011 | <0.0005 | 1.2 | 0.0062 | 0.0055 | 0.014 | <0.0005 | <0.001 | 160 | <0.0001 | 0.019 | 0.0010 | 0.0047 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.56 | 0.00030 | 0.00050 | 0.0040 | NC | NC | 7.6 | 0.0000030 | 0.000045 | 0.000011 | 0.00032 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.12 | 0.000020 | NC | 0.57 | 0.00080 | 0.00082 | 0.0058 | NC | NC | 16 | 0.000026 | 0.0013 | 0.00024 | 0.00047 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.18 | 0.000024 | NC | 0.17 | 0.0015 | 0.0010 | 0.0035 | NC | NC | 29 | 0.000041 | 0.0038 | 0.00043 | 0.00082 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.47 | 0.00020 | 0.00040 | 0.0030 | NC | NC | 6.8 | 0.0000030 | 0.000030 | 0.0000060 | 0.00023 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.12 | 0.000020 | NC | 0.65 | 0.00050 | 0.00077 | 0.010 | NC | NC | 11 | 0.0000098 | 0.00015 | 0.000035 | 0.00050 |

**Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Fe | K | Li | Mg | Mn | Mo | Na | Ni | P | Pb | Sb | Se | Si | Sn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | | **1.2** | **29** | | **0.14** | **1.0** | **0.013** | **1.1** | **0.062** | | |
| EC [2] | | | | | | | | | | | | 0.050 | 0.040 | 200 | 0.070 | | 0.010 | 0.0060 | 0.010 | | |
| CVAC[3] | | | | | | | | 1.3 | | 0.44 | | 0.55 | 3.2 | | 0.016 | | 0.00052 | 0.24 | 0.0050 | | |
| ***Effluent final, Québec Directive 019*[4]** | | | | | | | | ***3.0*** | | | | | | | ***0.50*** | | ***0.20*** | | | | |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | < 0.007 | 0.81 | 0.00040 | 0.33 | 0.56 | 0.00028 | 2.0 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000020 | 0.00030 | < 0.00004 | 0.85 | 0.000030 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.0070 | 0.47 | 0.00050 | 0.14 | 0.0056 | 0.00046 | 1.9 | < 0.0001 | 0.0040 | 0.000010 | 0.00030 | 0.00015 | 2.0 | 0.000030 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.013 | 0.89 | 0.0018 | 0.18 | 0.0021 | 0.00082 | 1.4 | < 0.0001 | 0.0050 | 0.000010 | 0.00030 | 0.000050 | 2.0 | 0.000030 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | < 0.007 | 0.17 | 0.00030 | 0.30 | 0.0019 | 0.000080 | 1.7 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000030 | 0.00030 | 0.000050 | 1.6 | 0.000020 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.021 | 0.11 | 0.00030 | 0.31 | 0.0012 | 0.00017 | 1.9 | < 0.0001 | 0.0090 | 0.000030 | 0.00040 | 0.000080 | 2.1 | 0.000030 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.007 | 0.11 | 0.00030 | 0.14 | 0.0012 | 0.000080 | 1.4 | <0.0001 | <0.003 | 0.000010 | 0.00030 | <0.00004 | 0.85 | 0.000020 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.021 | 0.89 | 0.0018 | 0.33 | 0.56 | 0.00082 | 2.0 | <0.0001 | 0.0090 | 0.000030 | 0.00040 | 0.00015 | 2.1 | 0.000030 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.0070 | 0.47 | 0.00040 | 0.30 | 0.0021 | 0.00028 | 1.9 | NC | 0.0040 | 0.000020 | 0.00030 | 0.000050 | 2.0 | 0.000030 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.011 | 0.49 | 0.00066 | 0.25 | 0.11 | 0.00036 | 1.8 | NC | 0.0048 | 0.000020 | 0.00032 | 0.000074 | 1.7 | 0.000028 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.0062 | 0.36 | 0.00064 | 0.084 | 0.25 | 0.00029 | 0.23 | NC | 0.0025 | 0.0000100 | 0.000045 | 0.000045 | 0.51 | 0.0000045 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.0070 | 0.17 | 0.00030 | 0.18 | 0.0019 | 0.00017 | 1.7 | NC | 0.0030 | 0.000010 | 0.00030 | 0.000050 | 1.6 | 0.000030 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.013 | 0.81 | 0.00050 | 0.31 | 0.0056 | 0.00046 | 1.9 | NC | 0.0050 | 0.000030 | 0.00030 | 0.000080 | 2.0 | 0.000030 |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.015 | 0.68 | 0.00030 | 0.66 | 0.00043 | 0.000040 | 1.1 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000030 | 0.00040 | 0.000060 | 2.0 | 0.000020 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.043 | 2.0 | 0.0035 | 0.58 | 0.00076 | 0.00011 | 1.4 | 0.00010 | 0.0060 | 0.000040 | 0.00050 | 0.000090 | 2.0 | 0.000030 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | < 0.007 | 0.35 | 0.00010 | 0.70 | 0.00044 | 0.000090 | 1.4 | < 0.0001 | 0.0060 | 0.000030 | 0.00050 | < 0.00004 | 1.5 | 0.000070 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.011 | 0.71 | 0.00020 | 1.0 | 0.00074 | 0.000090 | 1.6 | 0.00010 | < 0.003 | 0.000020 | 0.00030 | 0.000060 | 3.2 | 0.000040 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.045 | 0.87 | 0.00020 | 0.55 | 0.00099 | 0.00012 | 1.8 | < 0.0001 | 0.0090 | 0.000020 | 0.00030 | 0.00012 | 2.6 | 0.000040 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.022 | 2.0 | 0.00030 | 0.51 | 0.00047 | 0.000090 | 1.4 | < 0.0001 | 0.0040 | 0.000030 | 0.00030 | 0.00011 | 2.3 | 0.000040 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.037 | 0.89 | 0.00020 | 0.52 | 0.00066 | 0.00044 | 1.4 | < 0.0001 | 0.023 | 0.000040 | 0.00040 | 0.000080 | 2.5 | 0.000040 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.038 | 0.90 | 0.00030 | 0.50 | 0.00072 | 0.00026 | 1.6 | < 0.0001 | < 0.003 | < 0.00001 | 0.00030 | 0.000080 | 2.3 | 0.000030 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.046 | 1.0 | 0.00030 | 0.53 | 0.00081 | 0.00014 | 1.3 | < 0.0001 | 0.012 | 0.000030 | 0.00030 | 0.000080 | 2.2 | 0.000030 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.034 | 2.0 | 0.00030 | 0.55 | 0.00058 | 0.00010 | 1.3 | 0.00010 | 0.0060 | 0.000050 | 0.00030 | 0.00016 | 2.2 | 0.000040 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.007 | 0.35 | 0.00010 | 0.50 | 0.00043 | 0.000040 | 1.1 | <0.0001 | <0.003 | <0.00001 | 0.00030 | <0.00004 | 1.5 | 0.000020 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.046 | 2.0 | 0.0035 | 1.0 | 0.00099 | 0.00044 | 1.8 | 0.00010 | 0.023 | 0.000050 | 0.00050 | 0.00016 | 3.2 | 0.000070 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.036 | 0.89 | 0.00030 | 0.55 | 0.00069 | 0.00011 | 1.4 | 0.00010 | 0.0060 | 0.000030 | 0.00030 | 0.000080 | 2.3 | 0.000040 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.030 | 1.1 | 0.00057 | 0.61 | 0.00066 | 0.00015 | 1.4 | 0.00010 | 0.0075 | 0.000030 | 0.00036 | 0.000088 | 2.3 | 0.000038 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.015 | 0.62 | 0.0010 | 0.16 | 0.00018 | 0.00012 | 0.19 | 1.4E-20 | 0.0062 | 0.000012 | 0.000084 | 0.000035 | 0.45 | 0.000013 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.017 | 0.75 | 0.00020 | 0.52 | 0.00050 | 0.000090 | 1.3 | 0.00010 | 0.0033 | 0.000023 | 0.00030 | 0.000065 | 2.1 | 0.000030 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.042 | 1.7 | 0.00030 | 0.64 | 0.00076 | 0.00014 | 1.5 | 0.00010 | 0.0083 | 0.000038 | 0.00040 | 0.00011 | 2.4 | 0.000040 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.0090 | 0.48 | 0.00030 | 0.69 | 0.00051 | 0.00036 | 1.1 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.00032 | 0.00050 | 0.00010 | 1.8 | 0.000040 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.007 | 0.55 | 0.00010 | 0.69 | 0.00018 | 0.000070 | 0.92 | < 0.0001 | < 0.003 | < 0.00001 | 0.00040 | < 0.00004 | 2.0 | 0.000020 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.007 | 1.3 | 0.00010 | 0.68 | 0.00026 | 0.000080 | 0.92 | 0.00020 | < 0.003 | < 0.00001 | 0.00040 | 0.000040 | 1.8 | 0.000030 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.007 | 0.25 | 0.00010 | 0.56 | 0.00035 | 0.00019 | 0.82 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000040 | 0.00040 | < 0.00004 | 1.7 | 0.000020 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.0080 | 0.51 | 0.0036 | 0.80 | 0.00057 | 0.00085 | 1.1 | 0.00020 | 0.0070 | < 0.00001 | 0.00040 | 0.00014 | 1.8 | 0.000030 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | < 0.007 | 0.98 | 0.00020 | 2.3 | 0.0013 | 0.00012 | 1.0 | 0.00010 | < 0.003 | < 0.00001 | 0.00040 | < 0.00004 | 1.3 | 0.000040 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.0080 | 1.1 | 0.00030 | 0.55 | 0.00046 | 0.00014 | 1.3 | < 0.0001 | < 0.003 | < 0.00001 | 0.00040 | 0.000070 | 2.1 | 0.000030 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | < 0.007 | 1.1 | 0.00010 | 0.76 | 0.00019 | 0.00011 | 1.1 | < 0.0001 | 0.0060 | < 0.00001 | 0.00040 | < 0.00004 | 2.2 | 0.000030 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.013 | 0.40 | 0.00010 | 0.84 | 0.00075 | 0.000020 | 0.86 | 0.00010 | < 0.003 | 0.000010 | 0.00030 | < 0.00004 | 1.8 | 0.000020 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | < 0.007 | 0.43 | < 0.0001 | 0.61 | 0.00019 | 0.000020 | 1.0 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000010 | 0.00040 | < 0.00004 | 1.4 | 0.000060 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | < 0.007 | 0.88 | 0.00010 | 0.53 | 0.00023 | 0.000070 | 1.0 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000010 | 0.00030 | < 0.00004 | 1.7 | 0.000030 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | < 0.007 | 0.17 | 0.00020 | 0.74 | 0.00048 | 0.00063 | 1.2 | < 0.0001 | < 0.003 | < 0.00001 | 0.00040 | 0.00012 | 1.3 | 0.000030 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | < 0.007 | 1.2 | 0.00040 | 0.38 | 0.0017 | 0.00029 | 1.2 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000010 | 0.00040 | < 0.00004 | 1.5 | 0.000040 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 0.016 | 1.7 | 0.00060 | 0.42 | 0.00084 | 0.00017 | 0.86 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000020 | 0.00030 | 0.00020 | 1.8 | 0.000050 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | < 0.007 | 0.84 | 0.00010 | 0.60 | 0.00032 | 0.00015 | 1.2 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000020 | 0.00030 | < 0.00004 | 1.3 | 0.000040 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.041 | 0.77 | 0.00050 | 0.67 | 0.0015 | 0.00010 | 1.4 | 0.00030 | 0.0080 | 0.000010 | 0.00030 | < 0.00004 | 2.0 | 0.000040 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | < 0.007 | 0.61 | 0.00030 | 1.2 | 0.00081 | 0.00034 | 1.4 | < 0.0001 | < 0.003 | < 0.00001 | 0.00040 | < 0.00004 | 1.5 | 0.000030 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | < 0.007 | 1.0 | 0.0013 | 0.98 | 0.0098 | 0.00042 | 1.1 | 0.00020 | < 0.003 | < 0.00001 | 0.00030 | 0.000080 | 1.3 | 0.000030 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | < 0.007 | 2.4 | 0.00020 | 0.57 | 0.00040 | 0.000090 | 1.4 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000050 | 0.00050 | < 0.00004 | 1.5 | 0.000020 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.0070 | 0.37 | 0.00010 | 0.62 | 0.00034 | 0.000050 | 0.80 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000010 | 0.00040 | 0.000070 | 1.7 | 0.000030 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | < 0.007 | 0.66 | 0.00010 | 0.60 | 0.00029 | 0.00028 | 1.5 | 0.00010 | < 0.003 | 0.000010 | 0.00040 | 0.000040 | 1.6 | 0.000040 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | < 0.007 | 1.9 | 0.00040 | 0.88 | 0.0012 | 0.00025 | 1.8 | < 0.0001 | < 0.003 | < 0.00001 | 0.00050 | < 0.00004 | 1.6 | 0.000020 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | < 0.007 | 0.77 | 0.00030 | 0.53 | 0.00062 | 0.000070 | 1.1 | < 0.0001 | 0.0030 | < 0.00001 | 0.00030 | < 0.00004 | 1.5 | 0.000030 |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.010 | 1.7 | 0.0080 | 1.6 | 0.00090 | 0.00070 | 4.8 | 0.0021 | <0.01 | <0.0005 | 0.00030 | <0.001 | 2.5 | <0.001 |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | <0.01 | 4.9 | <0.005 | 3.9 | 0.0028 | 0.00060 | 4.1 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.0001 | 0.0010 | 2.5 | <0.001 |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | <0.01 | 1.5 | <0.005 | 1.7 | <0.0005 | <0.0005 | 4.5 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | 0.00010 | <0.001 | 1.7 | <0.001 |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.26 | 0.94 | <0.005 | 1.7 | 0.0090 | <0.0005 | 3.4 | 0.029 | <0.01 | <0.0005 | 0.00010 | <0.001 | 2.7 | <0.001 |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | <0.01 | 4.4 | <0.005 | 1.7 | 0.0011 | <0.0005 | 3.5 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | 0.00010 | <0.001 | 2.1 | <0.001 |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.36 | 6.5 | <0.005 | 3.0 | 0.014 | <0.0005 | 6.3 | 0.052 | <0.01 | <0.0005 | 0.00020 | <0.001 | 5.3 | <0.001 |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.14 | 7.7 | <0.005 | 1.4 | 0.0063 | <0.0005 | 9.0 | 0.0048 | 0.010 | **0.037** | <0.0001 | 0.0020 | 4.6 | <0.001 |
| | | | | | | | COMPTE | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.007 | 0.17 | 0.00010 | 0.38 | 0.00018 | 0.000020 | 0.80 | <0.0001 | <0.003 | 0.000010 | 0.00010 | <0.00004 | 1.3 | 0.000020 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.36 | 7.7 | 0.0080 | 3.9 | 0.014 | 0.00085 | 9.0 | 0.052 | 0.010 | 0.037 | 0.00050 | 0.0020 | 5.3 | <0.001 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.0070 | 0.96 | 0.00030 | 0.72 | 0.00060 | 0.00022 | 1.2 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000010 | 0.00040 | 0.000040 | 1.7 | 0.000035 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.034 | 1.6 | 0.0016 | 1.1 | 0.0019 | 0.00029 | 2.1 | 0.0031 | 0.0050 | 0.0013 | 0.00033 | 0.00031 | 2.0 | 0.00026 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.080 | 1.8 | 0.0023 | 0.80 | 0.0033 | 0.00023 | 1.9 | 0.011 | 0.0030 | 0.0066 | 0.00012 | 0.00050 | 0.90 | 0.00042 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.0070 | 0.57 | 0.00010 | 0.60 | 0.00034 | 0.000093 | 1.0 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000010 | 0.00030 | 0.000040 | 1.5 | 0.000030 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.010 | 1.7 | 0.0030 | 1.4 | 0.0012 | 0.00050 | 1.7 | 0.00028 | 0.0078 | 0.00025 | 0.00040 | 0.00019 | 2.1 | 0.000058 |

**Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Sr | Te | Ti | Tl | Th | U | V | W | Y | Zn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | | | **0.32** | | | | **0.036** |
| EC [2] | | | | | | | | | | | | | 0.020 | | | | 5.0 |
| CVAC[3] | | | | | | | | 21 | | | 0.0072 | | 0.014 | 0.012 | | | 0.036 |
| ***Effluent final, Québec Directive 019*[4]** | | | | | | | | | | | | | | | | | ***0.50*** |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.049 | < 0.0001 | < 0.00005 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000021 | 0.000010 | 0.00016 | 0.0016 | < 0.002 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.016 | < 0.0001 | 0.00020 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000038 | 0.000060 | 0.00030 | 0.000090 | < 0.002 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.010 | < 0.0001 | 0.00036 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000033 | 0.00017 | 0.00033 | 0.00011 | < 0.002 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.0092 | < 0.0001 | 0.00035 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000090 | 0.00015 | 0.00013 | 0.0000090 | < 0.002 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.020 | < 0.0001 | 0.00079 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000030 | 0.00043 | 0.00040 | 0.000031 | 0.030 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.0092 | <0.0001 | <0.00005 | <0.000005 | <0.0001 | 0.0000030 | 0.000010 | 0.00013 | 0.0000090 | <0.002 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.049 | <0.0001 | 0.00079 | <0.000005 | <0.0001 | 0.000038 | 0.00043 | 0.00040 | 0.0016 | 0.030 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.016 | NC | 0.00035 | NC | NC | 0.000021 | 0.00015 | 0.00030 | 0.000090 | 0.0020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.021 | NC | 0.00035 | NC | NC | 0.000021 | 0.00016 | 0.00026 | 0.00036 | 0.0076 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.016 | NC | 0.00028 | NC | NC | 0.000015 | 0.00016 | 0.00012 | 0.00067 | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.010 | NC | 0.00020 | NC | NC | 0.0000090 | 0.000060 | 0.00016 | 0.000031 | 0.0020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.020 | NC | 0.00036 | NC | NC | 0.000033 | 0.00017 | 0.00033 | 0.00011 | 0.0020 |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.021 | < 0.0001 | 0.0010 | < 0.000005 | < 0.0001 | < 0.000002 | 0.0057 | 0.00038 | 0.0000030 | 0.017 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.018 | < 0.0001 | 0.0019 | 0.0000090 | < 0.0001 | 0.0000030 | 0.0053 | 0.00057 | 0.0000070 | 0.020 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.016 | < 0.0001 | 0.00017 | < 0.000005 | < 0.0001 | < 0.000002 | 0.0048 | 0.00028 | 0.0000020 | 0.031 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.041 | < 0.0001 | 0.00065 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000019 | 0.0061 | 0.00023 | 0.0000040 | < 0.002 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.029 | < 0.0001 | 0.0024 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000017 | 0.013 | 0.00028 | 0.000017 | < 0.002 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.031 | < 0.0001 | 0.0010 | 0.0000060 | < 0.0001 | 0.0000060 | 0.0071 | 0.00042 | 0.000015 | < 0.002 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.037 | < 0.0001 | 0.0019 | 0.000021 | < 0.0001 | 0.0000080 | 0.012 | 0.00034 | 0.0000040 | < 0.002 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.032 | < 0.0001 | 0.0019 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000040 | 0.0094 | 0.00022 | 0.0000060 | < 0.002 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.018 | < 0.0001 | 0.0026 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000010 | 0.0058 | 0.000070 | 0.0000030 | 0.0020 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.022 | < 0.0001 | 0.0019 | 0.0000080 | < 0.0001 | 0.0000080 | 0.0061 | 0.00011 | 0.0000070 | < 0.002 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.016 | <0.0001 | 0.00017 | <0.000005 | <0.0001 | <0.000002 | 0.0048 | 0.000070 | 0.0000020 | 0.0020 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.041 | <0.0001 | 0.0026 | 0.000021 | <0.0001 | 0.000019 | 0.013 | 0.00057 | 0.000017 | 0.031 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.025 | NC | 0.0019 | 0.0000050 | NC | 0.0000070 | 0.0061 | 0.00028 | 0.0000050 | 0.0020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.026 | NC | 0.0015 | 0.0000074 | NC | 0.0000079 | 0.0075 | 0.00029 | 0.0000068 | 0.0082 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.0087 | NC | 0.00079 | 0.0000050 | NC | 0.0000060 | 0.0028 | 0.00015 | 0.0000052 | 0.011 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.019 | NC | 0.0010 | 0.0000050 | NC | 0.0000033 | 0.0057 | 0.00022 | 0.0000033 | 0.0020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.032 | NC | 0.0019 | 0.0000075 | NC | 0.0000095 | 0.0088 | 0.00037 | 0.0000070 | 0.013 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.036 | < 0.0001 | 0.00044 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000030 | 0.0052 | 0.00047 | 0.0000040 | 0.016 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.018 | < 0.0001 | 0.00025 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000030 | 0.0025 | 0.00020 | < 0.000002 | < 0.002 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.016 | < 0.0001 | < 0.00005 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000080 | 0.0020 | 0.00030 | < 0.000002 | < 0.002 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.0086 | < 0.0001 | 0.00017 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000020 | 0.0043 | 0.00037 | 0.0000020 | 0.0050 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.020 | < 0.0001 | 0.00050 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000020 | 0.0060 | 0.00053 | 0.0000030 | 0.0060 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.044 | < 0.0001 | < 0.00005 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000030 | 0.0014 | 0.00019 | 0.0000020 | < 0.002 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.021 | < 0.0001 | 0.00069 | 0.0000070 | < 0.0001 | 0.0000060 | 0.0074 | 0.00029 | 0.0000070 | < 0.002 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.016 | < 0.0001 | 0.00013 | < 0.000005 | < 0.0001 | < 0.000002 | 0.0028 | 0.00020 | < 0.000002 | < 0.002 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.0067 | < 0.0001 | 0.00054 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000070 | 0.0014 | 0.000090 | < 0.000002 | 0.0060 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.017 | < 0.0001 | 0.000090 | < 0.000005 | < 0.0001 | < 0.000002 | 0.0012 | 0.00037 | 0.0000020 | < 0.002 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 0.0099 | < 0.0001 | 0.00012 | 0.000019 | < 0.0001 | 0.0000070 | 0.0035 | 0.00024 | 0.0000020 | < 0.002 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 0.041 | < 0.0001 | 0.00014 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000030 | 0.0027 | 0.00053 | 0.0000060 | < 0.002 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 0.038 | < 0.0001 | 0.000060 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000038 | 0.00040 | 0.00017 | 0.000013 | < 0.002 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 0.041 | < 0.0001 | 0.00021 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000060 | 0.00012 | 0.00019 | 0.000050 | < 0.002 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.030 | < 0.0001 | < 0.00005 | < 0.000005 | < 0.0001 | < 0.000002 | 0.0018 | 0.00016 | 0.0000050 | < 0.002 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.014 | < 0.0001 | 0.0028 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000070 | 0.0043 | 0.00014 | 0.0000070 | < 0.002 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 0.045 | < 0.0001 | 0.00012 | < 0.000005 | < 0.0001 | < 0.000002 | 0.0023 | 0.00034 | < 0.000002 | < 0.002 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 0.16 | < 0.0001 | < 0.00005 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000015 | 0.00077 | 0.00034 | 0.0000030 | < 0.002 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.0075 | < 0.0001 | 0.00013 | 0.0000050 | < 0.0001 | 0.0000030 | 0.0026 | 0.00038 | 0.0000020 | 0.0020 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.012 | < 0.0001 | 0.00035 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000070 | 0.0040 | 0.00041 | 0.0000080 | < 0.002 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.015 | < 0.0001 | 0.00012 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000040 | 0.0035 | 0.00046 | 0.0000020 | 0.0050 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 0.037 | < 0.0001 | 0.00012 | 0.0000070 | < 0.0001 | 0.0000030 | 0.0036 | 0.00037 | 0.0000020 | < 0.002 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 0.0074 | < 0.0001 | 0.00038 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000020 | 0.0024 | 0.00019 | < 0.000002 | < 0.002 |
| H5-15-01-02 | H5-15-01 | 995 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.012 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | 0.014 | --- | --- | 0.012 |
| H5-15-01-03 | H5-15-01 | 1075 | 1080 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.072 | --- | 0.030 | --- | <0.005 | --- | 0.0047 | --- | --- | 0.0020 |
| H5-15-02-01 | H5-15-02 | 885 | 890 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.018 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | <0.001 |
| H5-15-04-01 | H5-15-04 | 450 | 455 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.012 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | 0.010 | --- | --- | <0.001 |
| H5-15-04-02 | H5-15-04 | 800 | 805 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.011 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | 0.0032 | --- | --- | <0.001 |
| H5-15-06-01 | H5-15-06 | 700 | 705 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.012 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | 0.0035 | --- | --- | 0.0040 |
| H5-15-06-02 | H5-15-06 | 1110 | 1115 | Stérile | Diorite | V3B | Basalte | 0.013 | --- | 0.010 | --- | <0.005 | --- | 0.013 | --- | --- | 0.0060 |
| | | | | | | | COMPTE | 30 | 23 | 30 | 23 | 30 | 23 | 30 | 23 | 23 | 30 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.0067 | <0.0001 | <0.00005 | <0.000005 | <0.0001 | 0.0000020 | 0.00012 | 0.000090 | 0.0000020 | <0.001 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.16 | <0.0001 | 0.030 | 0.000019 | <0.005 | 0.000038 | 0.014 | 0.00053 | 0.000050 | 0.016 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.017 | NC | 0.00023 | 0.0000050 | NC | 0.0000030 | 0.0030 | 0.00030 | 0.0000020 | 0.0020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.027 | NC | 0.0033 | 0.0000058 | NC | 0.0000071 | 0.0038 | 0.00030 | 0.0000057 | 0.0034 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.030 | NC | 0.0064 | 0.0000029 | NC | 0.0000091 | 0.0033 | 0.00013 | 0.0000010 | 0.0033 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.012 | NC | 0.00012 | 0.0000050 | NC | 0.0000020 | 0.0018 | 0.00019 | 0.0000020 | 0.0020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.037 | NC | 0.0023 | 0.0000050 | NC | 0.0000070 | 0.0043 | 0.00038 | 0.0000055 | 0.0035 |

**Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Conductivité | Alcalinité | $HCO_3$ | $CO_3$ | $SO_4^{2-}$ | Cl | Br | Nitrite | Nitrate | Nitrate + Nitrite | Phosphore total réactif |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | µS/cm | mg/L CaCO3 | mg/L CaCO3 | mg/L CaCO3 | mg/L | mg/L | mg/L | N mg/L | N mg/L | N mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | | | **860** | **0.4** | **0.060** | **300** | | **1.0** |
| EC [2] | | | | | | | | | | | | | 250 | 0.0 | 1.0 | | 10 | |
| CVAC[3] | | | | | | | | | | | | 500 | 230 | 0.00027 | 0.020 | 3.0 | | |
| ***Effluent final, Québec Directive 019*[4]** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 62 | 24 | 24 | < 2 | 3.8 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 244 | 54 | 54 | < 2 | 31 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 83 | 24 | 24 | < 2 | 9.7 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 133 | 43 | 43 | < 2 | 9.5 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | 6.0 | --- | --- | 78 | <0.5 | <0.01 | <0.01 | 0.13 | --- | <0.01 |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | 41 | --- | --- | 15 | 0.80 | <0.01 | 0.020 | 0.18 | --- | 0.010 |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | 11 | --- | --- | 61 | 5.1 | <0.01 | <0.01 | 0.21 | --- | <0.01 |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | --- | 50 | --- | --- | 25 | 7.0 | <0.01 | 0.010 | 0.24 | --- | <0.01 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 8 | 4 | 4 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | 62 | 6.0 | 24 | <2 | 3.8 | <0.5 | <0.01 | 0.010 | 0.13 | <0.6 | 0.010 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 244 | 54 | 54 | <2 | 78 | 7.0 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 108 | 33 | 34 | NC | 20 | 2.0 | NC | 0.16 | 0.42 | NC | 0.020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 131 | 32 | 36 | NC | 29 | 2.7 | NC | 0.16 | 0.40 | NC | 0.020 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 81 | 18 | 15 | NC | 27 | 2.2 | NC | 0.15 | 0.22 | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 78 | 21 | 24 | NC | 9.7 | 1.7 | NC | 0.010 | 0.20 | NC | 0.010 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 161 | 45 | 46 | NC | 38 | 2.8 | NC | 0.30 | 0.60 | NC | 0.030 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | 56 | 23 | 23 | < 2 | 2.7 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 61 | 24 | 24 | < 2 | 3.6 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 57 | 23 | 23 | < 2 | 3.2 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 66 | 33 | 33 | < 2 | 3.5 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 52 | 23 | 23 | < 2 | 2.8 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | --- | 32 | --- | --- | 12 | 2.4 | <0.01 | 0.030 | 0.19 | --- | 0.020 |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | --- | 40 | --- | --- | 62 | 2.7 | <0.01 | <0.01 | 0.24 | --- | <0.01 |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | --- | 31 | --- | --- | 17 | 3.3 | <0.01 | 0.010 | 0.19 | --- | <0.01 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 8 | 5 | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 5 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | 52 | 23 | 23 | <2 | 2.7 | <2 | <0.01 | <0.01 | <0.19 | <0.6 | <0.01 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 66 | 40 | 33 | <2 | 62 | 3.3 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 57 | 28 | 23 | NC | 3.6 | 2.0 | NC | 0.30 | 0.60 | NC | 0.030 |
| | | | | | | | MOYENNE | 58 | 29 | 25 | NC | 13 | 2.3 | NC | 0.19 | 0.45 | NC | 0.024 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 5.3 | 6.3 | 4.4 | NC | 20 | 0.48 | NC | 0.15 | 0.20 | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 56 | 23 | 23 | NC | 3.1 | 2.0 | NC | 0.025 | 0.23 | NC | 0.018 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 61 | 32 | 24 | NC | 13 | 2.5 | NC | 0.30 | 0.60 | NC | 0.030 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 60 | 24 | 24 | < 2 | 3.8 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 54 | 21 | 21 | < 2 | 3.3 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 47 | 22 | 22 | < 2 | 2.5 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | 47 | 20 | 20 | < 2 | 2.6 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 47 | 20 | 20 | <2 | 2.5 | <2 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 60 | 24 | 24 | <2 | 3.8 | <2 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 51 | 22 | 22 | NC | 3.0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 52 | 22 | 22 | NC | 3.1 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 6.3 | 1.7 | 1.7 | NC | 0.61 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 47 | 21 | 21 | NC | 2.6 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 56 | 23 | 23 | NC | 3.4 | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | 35 | --- | --- | 60 | 1.7 | <0.01 | <0.01 | 0.23 | --- | 0.010 |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | 29 | --- | --- | 32 | 4.7 | <0.01 | <0.01 | 0.20 | --- | 0.010 |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | 7.0 | --- | --- | 46 | 4.5 | <0.01 | <0.01 | 0.20 | --- | 0.010 |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | 23 | --- | --- | 68 | 2.3 | <0.01 | 0.020 | 0.18 | --- | <0.01 |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | 27 | --- | --- | 24 | 1.1 | <0.01 | 0.020 | 0.19 | --- | 0.010 |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | 46 | --- | --- | 76 | 2.9 | <0.01 | 0.010 | 0.22 | --- | <0.01 |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | --- | 31 | --- | --- | 27 | 7.1 | <0.01 | 0.010 | 0.23 | --- | <0.01 |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 7 | 0 | 0 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 0 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | NC | <20 | NC | NC | <2.5 | <2 | <3 | <0.3 | <0.6 | NC | <0.03 |
| | | | | | | | MAXIMUM | NC | 46 | NC | NC | 76 | 7.1 | <0.01 | 0.020 | 0.23 | NC | 0.010 |
| | | | | | | | MÉDIANE | NC | 29 | NC | NC | 46 | 2.9 | NC | 0.010 | 0.20 | NC | 0.010 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | 28 | NC | NC | 48 | 3.5 | NC | 0.013 | 0.21 | NC | 0.010 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | 12 | NC | NC | 21 | 2.1 | NC | 0.0049 | 0.020 | NC | 0 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | NC | 25 | NC | NC | 29 | 2.0 | NC | 0.010 | 0.20 | NC | 0.010 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | NC | 33 | NC | NC | 64 | 4.6 | NC | 0.015 | 0.23 | NC | 0.010 |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | --- | 15 | --- | --- | 116 | 11 | <0.01 | <0.01 | 0.22 | --- | <0.01 |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | --- | <2 | --- | --- | 123 | <0.5 | <0.01 | <0.01 | 0.10 | --- | <0.01 |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | 8.5 | NC | NC | 120 | 5.6 | NC | NC | 0.16 | NC | NC |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | --- | <2 | --- | --- | 524 | 0.90 | <0.01 | <0.01 | 0.12 | --- | <0.01 |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | --- | <2 | --- | --- | 198 | <0.5 | <0.01 | <0.01 | 0.10 | --- | <0.01 |
| | | | | | | | COMPTE | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | NC | NC | NC | NC | 361 | 0.70 | NC | NC | 0.11 | NC | NC |

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

**Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | F | Hg | Ag | Al | As | Ba | B | Be | Bi | Ca | Cd | Cr | Co | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | **4.0** | **0.0000013** | **0.00017** | | **0.27** | **0.27** | **28** | | | | **0.00050** | **0.016** | **0.37** | **0.0036** |
| EC [2] | | | | | | | | 1.5 | 0.0010 | 0.10 | 0.10 | 0.00030 | 1.0 | 5.0 | | | | 0.0050 | 0.050 | | 1.0 |
| CVAC[3] | | | | | | | | 0.2 | 0.00091 | 0.00010 | | 0.15 | 0.096 | 5.0 | 0.00060 | | | 0.000090 | 0.011 | 0.1 | 0.0028 |
| ***Effluent final, Québec Directive 019*[4]** | | | | | | | | | | | | ***0.50*** | | | | | | | | | ***0.30*** |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.73 | 0.0016 | 0.00042 | 0.0030 | < 0.000007 | < 0.000007 | 9.0 | 0.0000040 | < 0.00003 | < 0.000004 | 0.00044 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.06 | < 0.00001 | **0.0040** | 0.094 | 0.00060 | 0.00059 | < 0.002 | < 0.000007 | < 0.000007 | 43 | < 0.000003 | 0.000050 | 0.0000090 | 0.00038 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.62 | 0.00020 | 0.0017 | 0.0030 | < 0.000007 | < 0.000007 | 12 | 0.0000080 | < 0.00003 | 0.0000050 | 0.00039 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.06 | **0.000020** | < 0.00005 | 0.48 | < 0.0002 | 0.00037 | 0.0040 | < 0.000007 | < 0.000007 | 15 | < 0.000003 | 0.000040 | 0.000040 | 0.00047 |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.25 | <0.00002 | <0.0005 | 1.7 | <0.0005 | 0.082 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 5.3 | **0.0031** | <0.0006 | 0.027 | ***4.8*** |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.13 | <0.00002 | <0.0005 | 0.97 | 0.0029 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 5.8 | <0.0001 | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.51 | <0.00002 | <0.0005 | <0.006 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 1.4 | **0.0010** | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.17 | <0.00002 | <0.0005 | 0.36 | 0.0015 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 10 | <0.0001 | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.06 | <0.00001 | <0.00005 | <0.006 | 0.00020 | 0.00037 | <0.002 | <0.000007 | <0.000007 | 1.4 | <0.000003 | <0.00003 | <0.000004 | 0.00038 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.51 | 0.000020 | 0.0040 | 1.7 | 0.0029 | 0.082 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 43 | 0.0031 | <0.0006 | 0.027 | 4.8 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.095 | 0.000020 | 0.00050 | 0.55 | 0.00055 | 0.00050 | 0.0070 | NC | NC | 9.7 | 0.000054 | 0.00033 | 0.00052 | 0.00049 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.16 | 0.000016 | 0.00077 | 0.62 | 0.0010 | 0.011 | 0.0065 | NC | NC | 13 | 0.00054 | 0.00032 | 0.0038 | 0.60 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.16 | NC | NC | 0.54 | 0.00094 | 0.029 | 0.0038 | NC | NC | 13 | 0.0011 | 0.00030 | 0.0094 | 1.7 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.060 | 0.000010 | 0.000050 | 0.29 | 0.00043 | 0.00048 | 0.0030 | NC | NC | 5.7 | 0.0000038 | 0.000038 | 0.0000080 | 0.00043 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.19 | 0.000020 | 0.00050 | 0.79 | 0.0015 | 0.00087 | 0.010 | NC | NC | 13 | 0.00033 | 0.00060 | 0.0010 | 0.00050 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.77 | 0.00030 | 0.00032 | < 0.002 | < 0.000007 | 0.0000080 | 8.0 | 0.0000070 | < 0.00003 | 0.0000040 | 0.00036 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | < 0.06 | **0.000030** | < 0.00005 | 0.50 | 0.00020 | 0.00034 | < 0.002 | < 0.000007 | < 0.000007 | 9.2 | < 0.000003 | < 0.00003 | 0.0000050 | 0.00019 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.49 | 0.00030 | 0.00024 | < 0.002 | < 0.000007 | < 0.000007 | 8.6 | < 0.000003 | < 0.00003 | 0.0000050 | 0.00028 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.060 | **0.000010** | < 0.00005 | 0.70 | 0.00030 | 0.00045 | < 0.002 | < 0.000007 | < 0.000007 | 9.7 | < 0.000003 | < 0.00003 | 0.0000060 | 0.00057 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | < 0.06 | **0.00021** | < 0.00005 | 0.71 | < 0.0002 | 0.00035 | 0.0020 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.6 | < 0.000003 | < 0.00003 | 0.0000040 | 0.00020 |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 0.27 | **0.000070** | <0.0005 | 0.60 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 7.6 | <0.0001 | 0.0014 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 0.10 | <0.00002 | <0.0005 | 0.20 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 25 | <0.0001 | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 0.12 | **0.000050** | <0.0005 | 0.59 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 10 | <0.0001 | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.06 | <0.00001 | <0.00005 | 0.20 | 0.00020 | 0.00024 | <0.002 | <0.000007 | <0.000007 | 7.6 | <0.000003 | <0.00003 | 0.0000040 | 0.00019 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.27 | 0.00021 | <0.0005 | 0.77 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 25 | <0.0001 | 0.0014 | <0.001 | 0.00057 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.060 | 0.000025 | NC | 0.59 | 0.00030 | 0.00040 | 0.0020 | NC | 0.0000075 | 8.9 | 0.0000050 | 0.000030 | 0.0000055 | 0.00043 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.099 | 0.000051 | NC | 0.57 | 0.00035 | 0.00040 | 0.0050 | NC | 0.00038 | 11 | 0.000040 | 0.00034 | 0.00038 | 0.00039 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.073 | 0.000068 | NC | 0.18 | 0.00013 | 0.00010 | NC | NC | NC | 6.0 | NC | NC | 0.00052 | 0.00015 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.49 | 0.00028 | 0.00034 | 0.0020 | NC | 0.0000070 | 7.9 | 0.0000030 | 0.000030 | 0.0000048 | 0.00026 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.11 | 0.000055 | NC | 0.70 | 0.00050 | 0.00050 | 0.010 | NC | 0.0010 | 9.8 | 0.00010 | 0.00060 | 0.0010 | 0.00050 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.060 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.40 | 0.0017 | 0.00095 | 0.0050 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.4 | < 0.000003 | 0.000090 | 0.0000090 | 0.00032 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.43 | 0.00040 | 0.00041 | 0.0070 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.0 | < 0.000003 | 0.00018 | 0.0000050 | 0.00027 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | < 0.06 | **0.000020** | < 0.00005 | 0.59 | 0.00030 | 0.00093 | 0.0030 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.6 | 0.000010 | 0.000080 | 0.0000080 | 0.00029 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | < 0.06 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.56 | 0.00030 | 0.00093 | 0.015 | < 0.000007 | < 0.000007 | 5.6 | 0.0000050 | 0.000090 | 0.000047 | 0.00067 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.060 | <0.00001 | <0.00005 | 0.40 | 0.00030 | 0.00041 | 0.0030 | <0.000007 | <0.000007 | 5.6 | <0.000003 | 0.000080 | 0.0000050 | 0.00027 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.060 | 0.000020 | <0.00005 | 0.59 | 0.0017 | 0.00095 | 0.015 | <0.000007 | <0.000007 | 7.4 | 0.000010 | 0.00018 | 0.000047 | 0.00067 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.49 | 0.00035 | 0.00093 | 0.0060 | NC | NC | 6.8 | 0.0000040 | 0.000090 | 0.0000085 | 0.00031 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.060 | 0.000013 | NC | 0.50 | 0.00068 | 0.00081 | 0.0075 | NC | NC | 6.7 | 0.0000053 | 0.00011 | 0.000017 | 0.00039 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | NC | NC | 0.094 | 0.00068 | 0.00026 | 0.0053 | NC | NC | 0.75 | 0.0000033 | 0.000047 | 0.000020 | 0.00019 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.060 | 0.000010 | NC | 0.42 | 0.00030 | 0.00080 | 0.0045 | NC | NC | 6.4 | 0.0000030 | 0.000088 | 0.0000073 | 0.00029 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.060 | 0.000013 | NC | 0.57 | 0.00073 | 0.00094 | 0.0090 | NC | NC | 7.1 | 0.0000063 | 0.00011 | 0.000019 | 0.00041 |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.26 | <0.00002 | <0.0005 | 0.27 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 26 | <0.0001 | 0.0014 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.15 | <0.00002 | <0.0005 | 0.46 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 12 | <0.0001 | 0.0073 | 0.0010 | <0.0005 |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.070 | <0.00002 | <0.0005 | <0.006 | 0.0063 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 7.1 | <0.0001 | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.17 | <0.00002 | <0.0005 | 0.39 | 0.0057 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 26 | <0.0001 | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.29 | **0.000020** | <0.0005 | 0.075 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 0.65 | <0.0001 | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.23 | <0.00002 | <0.0005 | 0.40 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 27 | <0.0001 | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.21 | <0.00002 | <0.0005 | 0.46 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 12 | <0.0001 | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.06 | <0.00001 | <0.00005 | <0.403 | <0.0003 | <0.00041 | <0.003 | <0.000007 | <0.000007 | <5.64 | <0.000003 | <0.00008 | <0.000005 | <0.00027 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.29 | 0.000020 | <0.0005 | 0.46 | 0.0063 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 27 | <0.0001 | 0.0073 | 0.0010 | <0.0005 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.21 | 0.000020 | NC | 0.39 | 0.00050 | NC | NC | NC | NC | 12 | NC | 0.00060 | 0.0010 | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.20 | 0.000020 | NC | 0.29 | 0.0021 | NC | NC | NC | NC | 16 | NC | 0.0017 | 0.0010 | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.074 | NC | NC | 0.19 | 0.0027 | NC | NC | NC | NC | 10 | NC | 0.0025 | NC | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.16 | 0.000020 | NC | 0.17 | 0.00050 | NC | NC | NC | NC | 9.6 | NC | 0.00060 | 0.0010 | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.25 | 0.000020 | NC | 0.43 | 0.0031 | NC | NC | NC | NC | 26 | NC | 0.0010 | 0.0010 | NC |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | 0.34 | <0.00002 | <0.0005 | <0.006 | <0.0005 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 36 | **0.0045** | <0.0006 | <0.001 | <0.0005 |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | 0.25 | <0.00002 | <0.0005 | 2.1 | <0.0005 | 0.071 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 3.9 | **0.10** | <0.0006 | 0.0090 | ***1.2*** |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.30 | NC | NC | 1.1 | NC | 0.036 | NC | NC | NC | 20 | 0.053 | NC | 0.0050 | 0.61 |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 0.14 | <0.00002 | <0.0005 | 1.2 | <0.0005 | 0.0019 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 29 | **0.89** | <0.0006 | 0.015 | ***2.6*** |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 0.70 | <0.00002 | <0.0005 | 4.3 | <0.0005 | 0.054 | <0.01 | <0.0005 | <0.001 | 9.9 | **0.15** | <0.0006 | 0.019 | ***3.6*** |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.42 | NC | NC | 2.8 | NC | 0.028 | NC | NC | NC | 19 | 0.52 | NC | 0.017 | 3.1 |

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

**Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Fe | K | Li | Mg | Mn | Mo | Na | Ni | P | Pb | Sb | Se | Si | Sn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | | **1.2** | **29** | | **0.14** | **1.0** | **0.013** | **1.1** | **0.062** | | |
| EC [2] | | | | | | | | | | | | 0.050 | 0.040 | 200 | 0.070 | | 0.010 | 0.0060 | 0.010 | | |
| CVAC[3] | | | | | | | | 1.3 | | 0.44 | | 0.55 | 3.2 | | 0.016 | | 0.00052 | 0.24 | 0.0050 | | |
| ***Effluent final, Québec Directive 019*[4]** | | | | | | | | ***3.0*** | | | | | | | ***0.50*** | | ***0.20*** | | | | |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.007 | 1.5 | 0.00030 | 0.31 | 0.00088 | 0.0012 | 0.82 | < 0.0001 | 0.0030 | 0.000020 | 0.00070 | 0.00076 | 1.1 | 0.000030 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.007 | 0.12 | 0.00050 | 0.70 | 0.031 | 0.00015 | 0.11 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000030 | 0.0012 | 0.00020 | 0.38 | 0.000030 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.007 | 1.4 | 0.00050 | 0.32 | 0.0042 | 0.00012 | 0.93 | < 0.0001 | 0.0060 | 0.000010 | 0.00050 | 0.000050 | 1.4 | 0.000020 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | < 0.007 | 3.5 | 0.00060 | 4.1 | 0.0051 | 0.00022 | 0.86 | 0.00020 | < 0.003 | < 0.00001 | 0.00070 | 0.00010 | 0.72 | 0.000020 |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | ***5.3*** | 17 | 0.0060 | 1.7 | 0.39 | <0.0005 | 4.0 | 0.058 | 0.50 | **0.025** | 0.00040 | 0.025 | 5.4 | <0.001 |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | <0.01 | 8.8 | <0.005 | 0.61 | 0.0015 | <0.0005 | 4.6 | 0.0024 | <0.01 | <0.0005 | <0.0001 | <0.001 | 1.9 | <0.001 |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | <0.01 | 0.69 | <0.005 | 0.46 | 0.073 | <0.0005 | 0.31 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.0001 | <0.001 | <0.01 | <0.001 |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | <0.01 | 6.6 | <0.005 | 0.70 | 0.0088 | <0.0005 | 5.3 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | 0.00090 | 0.0030 | 1.8 | <0.001 |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.007 | 0.12 | 0.00030 | 0.31 | 0.00088 | 0.00012 | 0.11 | <0.0001 | 0.0030 | 0.000010 | <0.0001 | 0.000050 | <0.01 | 0.000020 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 5.3 | 17 | 0.0060 | 4.1 | 0.39 | 0.0012 | 5.3 | 0.058 | 0.50 | 0.025 | 0.0012 | 0.025 | 5.4 | <0.001 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.0085 | 2.5 | 0.0028 | 0.65 | 0.0069 | 0.00050 | 0.90 | 0.00035 | 0.0080 | 0.00027 | 0.00060 | 0.00088 | 1.3 | 0.00052 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.67 | 4.9 | 0.0029 | 1.1 | 0.064 | 0.00046 | 2.1 | 0.0077 | 0.068 | 0.0034 | 0.00058 | 0.0039 | 1.6 | 0.00051 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | NC | 5.6 | 0.0026 | 1.3 | 0.13 | 0.00035 | 2.1 | 0.020 | 0.17 | 0.0089 | 0.00038 | 0.0086 | 1.7 | 0.00052 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.0070 | 1.2 | 0.00050 | 0.42 | 0.0036 | 0.00020 | 0.69 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000018 | 0.00033 | 0.00018 | 0.64 | 0.000028 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.010 | 7.2 | 0.0050 | 0.94 | 0.041 | 0.00050 | 4.2 | 0.00098 | 0.010 | 0.00050 | 0.00075 | 0.0015 | 1.8 | 0.0010 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | < 0.007 | 1.9 | 0.00040 | 0.24 | 0.00043 | 0.00018 | 0.68 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000010 | 0.00040 | 0.00034 | 1.4 | 0.000020 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | < 0.007 | 0.57 | 0.00020 | 0.30 | 0.00097 | 0.00014 | 1.5 | < 0.0001 | 0.0040 | < 0.00001 | 0.00030 | 0.00018 | 1.6 | 0.000020 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | < 0.007 | 0.22 | 0.00030 | 0.27 | 0.00076 | 0.00019 | 1.6 | < 0.0001 | 0.0040 | < 0.00001 | 0.00030 | 0.00014 | 1.7 | 0.000030 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | < 0.007 | 1.7 | 0.00030 | 0.34 | 0.00060 | 0.00036 | 0.96 | < 0.0001 | 0.0030 | < 0.00001 | 0.00050 | 0.00075 | 1.3 | 0.000020 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.0090 | 1.5 | 0.00050 | 0.29 | 0.00044 | 0.00030 | 0.87 | < 0.0001 | < 0.003 | < 0.00001 | 0.00050 | 0.00010 | 1.6 | 0.000060 |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 0.38 | 3.8 | 0.0060 | 1.1 | 0.0076 | 0.0019 | 6.8 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | 0.00020 | <0.001 | 2.3 | <0.001 |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | <0.01 | 1.9 | <0.005 | 2.2 | 0.11 | 0.0045 | 7.1 | 0.00050 | <0.01 | <0.0005 | 0.00010 | 0.0010 | 0.97 | <0.001 |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | <0.01 | 3.2 | <0.005 | 1.0 | 0.0056 | 0.00050 | 3.9 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | 0.00010 | 0.0010 | 0.80 | <0.001 |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.007 | 0.22 | 0.00020 | 0.24 | 0.00043 | 0.00014 | 0.68 | <0.0001 | <0.003 | 0.000010 | 0.00010 | 0.00010 | 0.80 | 0.000020 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.38 | 3.8 | 0.0060 | 2.2 | 0.11 | 0.0045 | 7.1 | 0.00050 | <0.01 | <0.0005 | 0.00050 | 0.0010 | 2.3 | <0.001 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.0080 | 1.8 | 0.00045 | 0.32 | 0.00087 | 0.00033 | 1.5 | 0.00010 | 0.0040 | 0.000010 | 0.00030 | 0.00055 | 1.5 | 0.000045 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.055 | 1.9 | 0.0022 | 0.72 | 0.016 | 0.0010 | 2.9 | 0.00025 | 0.0059 | 0.00019 | 0.00030 | 0.00056 | 1.5 | 0.00039 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.13 | 1.2 | 0.0026 | 0.68 | 0.037 | 0.0015 | 2.7 | NC | 0.0034 | NC | 0.00016 | 0.00041 | 0.47 | 0.00050 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.0070 | 1.3 | 0.00030 | 0.29 | 0.00056 | 0.00019 | 0.94 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000010 | 0.00018 | 0.00017 | 1.2 | 0.000020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.010 | 2.2 | 0.0050 | 1.0 | 0.0061 | 0.00085 | 4.7 | 0.00050 | 0.010 | 0.00050 | 0.00043 | 0.0010 | 1.6 | 0.0010 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | < 0.007 | 0.53 | 0.00020 | 0.79 | 0.00033 | 0.00024 | 2.0 | 0.00010 | < 0.003 | 0.000040 | 0.00050 | 0.000060 | 2.3 | 0.000040 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.0080 | 0.71 | 0.00040 | 0.78 | 0.00045 | 0.00015 | 1.4 | < 0.0001 | < 0.003 | < 0.00001 | 0.00050 | 0.000060 | 2.7 | 0.000020 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.0070 | 0.34 | < 0.0001 | 0.72 | 0.00024 | 0.000020 | 0.93 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000030 | 0.00050 | < 0.00004 | 2.1 | 0.000040 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | 0.060 | 1.1 | 0.00050 | 0.48 | 0.0014 | 0.000080 | 2.0 | 0.00010 | 0.0060 | 0.000050 | 0.00050 | 0.00021 | 2.5 | 0.000040 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.0070 | 0.34 | <0.0001 | 0.48 | 0.00024 | 0.000020 | 0.93 | 0.00010 | <0.003 | <0.00001 | 0.00050 | <0.00004 | 2.1 | 0.000020 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.060 | 1.1 | 0.00050 | 0.79 | 0.0014 | 0.00024 | 2.0 | 0.00010 | 0.0060 | 0.000050 | 0.00050 | 0.00021 | 2.7 | 0.000040 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.0075 | 0.62 | 0.00030 | 0.75 | 0.00039 | 0.00012 | 1.7 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000035 | 0.00050 | 0.000060 | 2.4 | 0.000040 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.021 | 0.66 | 0.00030 | 0.69 | 0.00060 | 0.00012 | 1.6 | 0.00010 | 0.0038 | 0.000033 | 0.00050 | 0.000093 | 2.4 | 0.000035 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.026 | 0.31 | 0.00018 | 0.14 | 0.00053 | 0.000095 | 0.53 | 0 | NC | 0.000017 | 0 | 0.000079 | 0.24 | 0.000010 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.0070 | 0.48 | 0.00018 | 0.66 | 0.00031 | 0.000065 | 1.3 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000025 | 0.00050 | 0.000055 | 2.2 | 0.000035 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.021 | 0.80 | 0.00043 | 0.78 | 0.00069 | 0.00017 | 2.0 | 0.00010 | 0.0038 | 0.000043 | 0.00050 | 0.000098 | 2.5 | 0.000040 |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.020 | 4.4 | <0.005 | 2.7 | 0.067 | 0.0061 | 4.7 | 0.0040 | <0.01 | <0.0005 | 0.00030 | 0.0010 | 1.3 | <0.001 |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.21 | 6.3 | <0.005 | 1.1 | 0.026 | 0.0047 | 4.7 | 0.030 | <0.01 | <0.0005 | 0.0011 | 0.0030 | 1.7 | <0.001 |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | <0.01 | 8.9 | <0.005 | 1.9 | 0.28 | <0.0005 | 5.9 | 0.0044 | <0.01 | <0.0005 | <0.0001 | 0.0010 | 2.8 | <0.001 |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | <0.01 | 2.4 | <0.005 | 2.8 | 0.0086 | 0.0043 | 3.2 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | 0.00010 | <0.001 | 1.8 | <0.001 |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | <0.01 | 0.94 | <0.005 | 0.060 | <0.0005 | <0.0005 | 0.50 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.0001 | <0.001 | <0.01 | <0.001 |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | <0.01 | 8.3 | <0.005 | 1.5 | 0.011 | 0.0017 | 5.0 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | <0.0001 | 0.0020 | 2.1 | <0.001 |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | <0.01 | 7.3 | <0.005 | 1.4 | 0.013 | 0.0032 | 4.6 | <0.0005 | <0.01 | <0.0005 | 0.0014 | 0.015 | 2.0 | <0.001 |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.007 | <0.335 | <0.0001 | <0.48 | <0.00024 | <0.00002 | <0.93 | <0.0001 | <0.003 | <0.00001 | <0.0005 | <0.00004 | <2.09 | <0.00002 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.21 | 8.9 | <0.005 | 2.8 | 0.28 | 0.0061 | 5.9 | 0.030 | <0.01 | <0.0005 | 0.0014 | 0.015 | 2.8 | <0.001 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.010 | 6.3 | NC | 1.5 | 0.013 | 0.0032 | 4.7 | 0.00050 | NC | NC | 0.00010 | 0.0010 | 1.8 | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.040 | 5.5 | NC | 1.6 | 0.058 | 0.0030 | 4.1 | 0.0058 | NC | NC | 0.00046 | 0.0034 | 1.7 | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.075 | 3.0 | NC | 0.97 | 0.100 | 0.0022 | 1.8 | 0.011 | NC | NC | 0.00055 | 0.0052 | 0.88 | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.010 | 3.4 | NC | 1.2 | 0.0099 | 0.0011 | 3.9 | 0.00050 | NC | NC | 0.00010 | 0.0010 | 1.5 | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.015 | 7.8 | NC | 2.3 | 0.046 | 0.0045 | 4.9 | 0.0042 | NC | NC | 0.00070 | 0.0025 | 2.1 | NC |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | <0.01 | 11 | <0.005 | 3.4 | **2.0** | <0.0005 | 15 | 0.0036 | <0.01 | <0.0005 | 0.0025 | 0.0030 | 4.7 | <0.001 |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minéralis | T1B-min | uf rhyolitique minéralis | ***16*** | 14 | <0.005 | 1.4 | 0.64 | <0.0005 | 4.4 | 0.056 | 0.24 | **0.014** | 0.00010 | 0.014 | 4.7 | <0.001 |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 8.0 | 12 | NC | 2.4 | 1.3 | NC | 9.5 | 0.030 | 0.13 | 0.0071 | 0.0013 | 0.0085 | 4.7 | NC |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | ***30*** | 0.22 | <0.005 | 2.1 | **2.1** | <0.0005 | 0.32 | 0.097 | 0.61 | **0.17** | 0.00010 | 0.045 | 1.5 | <0.001 |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | ***22*** | 8.7 | <0.005 | 0.91 | 0.89 | <0.0005 | 4.0 | 0.065 | 0.59 | **0.019** | 0.00010 | 0.020 | 4.6 | <0.001 |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 26 | 4.5 | NC | 1.5 | 1.5 | NC | 2.1 | 0.081 | 0.60 | 0.093 | 0.00010 | 0.033 | 3.1 | NC |

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

**Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Sr | Te | Ti | Tl | Th | U | V | W | Y | Zn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | | | **0.32** | | | | **0.036** |
| EC [2] | | | | | | | | | | | | | 0.020 | | | | 5.0 |
| CVAC[3] | | | | | | | | 21 | | | 0.0072 | | 0.014 | 0.012 | | | 0.036 |
| ***Effluent final, Québec Directive 019*[4]** | | | | | | | | | | | | | | | | | ***0.50*** |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.021 | < 0.0001 | 0.00010 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000028 | 0.00025 | 0.00018 | 0.000014 | < 0.002 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.027 | < 0.0001 | < 0.00005 | 0.000038 | < 0.0001 | 0.0000080 | < 0.00001 | 0.000070 | 0.0000030 | 0.0030 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.018 | < 0.0001 | 0.00034 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000014 | 0.00030 | 0.00026 | 0.0000080 | < 0.002 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.029 | < 0.0001 | 0.000090 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000076 | 0.00051 | 0.0023 | 0.0000020 | 0.0060 |
| H5-15-01-04 | H5-15-01 | 1117 | 1122 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.058 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | ***0.52*** |
| H5-15-05-01 | H5-15-05 | 1690 | 1695 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.0050 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | 0.00050 | --- | --- | <0.001 |
| H5-15-05-03 | H5-15-05 | 1816 | 1822 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.024 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | **0.21** |
| H5-15-09-01 | H5-15-09 | 1160 | 1165 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.015 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | <0.001 |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 | 4 | 4 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.0050 | <0.0001 | <0.00005 | <0.000005 | <0.0001 | 0.0000080 | <0.00001 | 0.000070 | 0.0000020 | <0.001 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.058 | <0.0001 | <0.01 | 0.000038 | <0.005 | 0.000076 | 0.00051 | 0.0023 | 0.000014 | 0.52 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.023 | NC | 0.0052 | 0.0000050 | NC | 0.000021 | 0.00050 | 0.00022 | 0.0000055 | 0.0025 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.025 | NC | 0.0051 | 0.000013 | NC | 0.000032 | 0.00038 | 0.00069 | 0.0000068 | 0.093 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.015 | NC | 0.0053 | NC | NC | 0.000031 | 0.00018 | 0.0010 | 0.0000055 | 0.19 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.017 | NC | 0.000098 | 0.0000050 | NC | 0.000013 | 0.00029 | 0.00015 | 0.0000028 | 0.0018 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.028 | NC | 0.010 | 0.000013 | NC | 0.000040 | 0.00050 | 0.00076 | 0.0000095 | 0.057 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | 0.0073 | 0.00020 | < 0.00005 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000030 | 0.000070 | 0.00022 | 0.000010 | < 0.002 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.0093 | < 0.0001 | 0.00020 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000040 | 0.00010 | 0.000090 | 0.0000080 | < 0.002 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.011 | < 0.0001 | 0.00036 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000040 | 0.000090 | 0.00017 | 0.000019 | < 0.002 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.017 | 0.00010 | < 0.00005 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000020 | 0.000080 | 0.00022 | 0.000015 | < 0.002 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.012 | < 0.0001 | 0.00011 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000040 | 0.000080 | 0.00017 | 0.000016 | < 0.002 |
| H5-15-01-01 | H5-15-01 | 250 | 255 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 0.022 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | 0.0050 |
| H5-15-03-01 | H5-15-03 | 275 | 280 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 0.017 | --- | 0.020 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | 0.0080 |
| H5-15-03A-02 | H5-15-03A | 500 | 505 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B-Q | Rhyolite Quémont | 0.0070 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | 0.0030 |
| | | | | | | | COMPTE | 8 | 5 | 8 | 5 | 8 | 5 | 8 | 5 | 5 | 8 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.0070 | 0.00010 | <0.00005 | <0.000005 | <0.0001 | 0.0000020 | 0.000070 | 0.000090 | 0.0000080 | <0.002 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.022 | 0.00020 | 0.020 | <0.000005 | <0.005 | 0.0000040 | <0.0005 | 0.00022 | 0.000019 | 0.0080 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.012 | 0.00010 | 0.00028 | NC | NC | 0.0000040 | 0.000095 | 0.00017 | 0.000015 | 0.0020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.013 | 0.00012 | 0.0051 | NC | NC | 0.0000034 | 0.00024 | 0.00017 | 0.000014 | 0.0033 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.0053 | 0.000045 | 0.0075 | NC | NC | 0.00000089 | 0.00022 | 0.000053 | 0.0000045 | 0.0022 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.0088 | 0.00010 | 0.000095 | NC | NC | 0.0000030 | 0.000080 | 0.00017 | 0.000010 | 0.0020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.017 | 0.00010 | 0.010 | NC | NC | 0.0000040 | 0.00050 | 0.00022 | 0.000016 | 0.0035 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.034 | < 0.0001 | 0.00020 | 0.000068 | < 0.0001 | 0.0000080 | 0.0070 | 0.00070 | < 0.000002 | 0.0070 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.021 | < 0.0001 | 0.00046 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000020 | 0.010 | 0.00063 | < 0.000002 | < 0.002 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.0099 | < 0.0001 | 0.00040 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000030 | 0.0026 | 0.000080 | 0.0000020 | < 0.002 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | 0.032 | < 0.0001 | 0.0023 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0000090 | 0.011 | 0.00016 | 0.0000080 | 0.016 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.0099 | <0.0001 | 0.00020 | <0.000005 | <0.0001 | 0.0000020 | 0.0026 | 0.000080 | 0.0000020 | <0.002 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.034 | <0.0001 | 0.0023 | 0.000068 | <0.0001 | 0.0000090 | 0.011 | 0.00070 | 0.0000080 | 0.016 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.027 | NC | 0.00043 | 0.0000050 | NC | 0.0000055 | 0.0085 | 0.00040 | 0.0000020 | 0.0045 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.024 | NC | 0.00085 | 0.000021 | NC | 0.0000055 | 0.0077 | 0.00039 | 0.0000035 | 0.0068 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.011 | NC | 0.00099 | NC | NC | 0.0000035 | 0.0038 | 0.00032 | 0.0000030 | 0.0066 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.019 | NC | 0.00035 | 0.0000050 | NC | 0.0000028 | 0.0059 | 0.00014 | 0.0000020 | 0.0020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.032 | NC | 0.00093 | 0.000021 | NC | 0.0000083 | 0.010 | 0.00065 | 0.0000035 | 0.0093 |
| H5-15-02-02 | H5-15-02 | 995 | 1000 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.026 | --- | 0.020 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | <0.001 |
| H5-15-03B-03 | H5-15-03B | 1240 | 1245 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.010 | --- | 0.010 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | 0.0020 |
| H5-15-04-03 | H5-15-04 | 1297 | 1302 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.023 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | 0.0070 |
| H5-15-05-02 | H5-15-05 | 1775 | 1780 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.045 | --- | 0.020 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | <0.001 |
| H5-15-06-03 | H5-15-06 | 1142 | 1147 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.0090 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | <0.001 |
| H5-15-06-04 | H5-15-06 | 1160 | 1165 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.020 | --- | 0.020 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | 0.0010 |
| H5-15-06-05 | H5-15-06 | 1181 | 1186 | Stérile | Tuf rhyolitique | T1B | Tuf rhyolitique | 0.011 | --- | 0.010 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | 0.0010 |
| | | | | | | | COMPTE | 7 | 0 | 7 | 0 | 7 | 0 | 7 | 0 | 0 | 7 |
| | | | | | | | MINIMUM | <0.00988 | NC | <0.0002 | NC | <0.0001 | NC | <0.00264 | NC | NC | <0.002 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.045 | NC | 0.020 | NC | <0.005 | NC | <0.0005 | NC | NC | 0.0070 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.020 | NC | 0.010 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | 0.0010 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.021 | NC | 0.014 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | 0.0020 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.013 | NC | 0.0053 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | 0.0022 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.011 | NC | 0.010 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | 0.0010 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.025 | NC | 0.020 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | 0.0015 |
| H5-15-03B-04 | H5-15-03B | 1265 | 1270 | ore | uf rhyolitique minérali | T1B-min | uf rhyolitique minérali | 0.031 | --- | 0.030 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | ***0.69*** |
| H5-15-08-01 | H5-15-08 | 1500 | 1505 | ore | uf rhyolitique minérali | T1B-min | uf rhyolitique minérali | 0.034 | --- | <0.01 | --- | <0.005 | --- | 0.00080 | --- | --- | ***30*** |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.033 | NC | 0.020 | NC | NC | NC | 0.00065 | NC | NC | 16 |
| H5-15-02-03 | H5-15-02 | 1030 | 1035 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 0.025 | --- | 0.040 | --- | <0.005 | --- | 0.00050 | --- | --- | ***243*** |
| H5-15-06-06 | H5-15-06 | 1190 | 1195 | ore | Sulfures massif | MS | Sulfures massif | 0.037 | --- | 0.010 | --- | <0.005 | --- | <0.0005 | --- | --- | ***42*** |
| | | | | | | | COMPTE | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.031 | NC | 0.025 | NC | NC | NC | 0.00050 | NC | NC | 143 |

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

**Tableau A6: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Conductivité | Alcalinité | $HCO_3$ | $CO_3$ | $SO_4^{2-}$ | Cl | Br | Nitrite | Nitrate | Nitrate + Nitrite | Phosphore total réactif | F | Hg | Ag | Al | As | Ba |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | µS/cm | mg/L CaCO3 | mg/L CaCO3 | mg/L CaCO3 | mg/L | mg/L | mg/L | N mg/L | N mg/L | N mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | | | **860** | **0.400** | **0.060** | **300** | | **1.0** | **4.0** | **0.0000013** | **0.00017** | | **0.27** | **0.27** |
| EC [2] | | | | | | | | | | | | | 250 | 0.01 | 1.0 | | 10 | | 1.5 | 0.0010 | 0.10 | 0.10 | 0.00030 | 1.0 |
| CVAC[3] | | | | | | | | | | | | 500 | 230 | 0.00027 | 0.02 | 3.0 | | | 0.2 | 0.00091 | 0.00010 | | 0.15 | 0.10 |
| ***Effluent final, Québec Directive 019[4]*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***0.50*** | |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 256 | 73 | 69 | 3.0 | 20 | 13 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 2.5 | **0.000010** | < 0.00005 | 0.28 | 0.0011 | 0.00079 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 243 | 75 | 61 | 14 | 11 | 13 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 3.0 | **0.000020** | < 0.00005 | 0.28 | 0.0011 | 0.00049 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 186 | 59 | 51 | 8.0 | 7.8 | 6.7 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 3.3 | **0.000030** | < 0.00005 | 0.45 | 0.0017 | 0.0020 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 257 | 58 | 58 | < 2 | 23 | 13 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | 0.030 | 2.2 | **0.000040** | < 0.00005 | 0.29 | 0.00060 | 0.0016 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 316 | 57 | 57 | < 2 | 29 | 26 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | 0.050 | 0.57 | **0.000020** | 0.00012 | 0.18 | 0.0011 | 0.00074 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 186 | 57 | 51 | <2 | 7.8 | 6.7 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 | 0.57 | 0.000010 | <0.00005 | 0.18 | 0.00060 | 0.00049 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 316 | 75 | 69 | 14 | 29 | 26 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | 0.050 | 3.3 | 0.000040 | 0.00012 | 0.45 | 0.0017 | 0.0020 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 256 | 59 | 58 | 3.0 | 20 | 13 | NC | NC | NC | NC | 0.030 | 2.5 | 0.000020 | 0.000050 | 0.28 | 0.0011 | 0.00079 |
| | | | | | | | MOYENNE | 252 | 64 | 59 | 5.8 | 18 | 14 | NC | NC | NC | NC | 0.034 | 2.3 | 0.000024 | 0.000064 | 0.30 | 0.0011 | 0.0011 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 46 | 8.8 | 6.6 | 5.2 | 8.7 | 7.1 | NC | NC | NC | NC | 0.0089 | 1.1 | 0.000011 | NC | 0.097 | 0.00039 | 0.00063 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 243 | 58 | 57 | 2.0 | 11 | 13 | NC | NC | NC | NC | 0.030 | 2.2 | 0.000020 | 0.000050 | 0.28 | 0.0011 | 0.00074 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 257 | 73 | 61 | 8.0 | 23 | 13 | NC | NC | NC | NC | 0.030 | 3.0 | 0.000030 | 0.000050 | 0.29 | 0.0011 | 0.0016 |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 172 | 53 | 53 | < 2 | 9.5 | 4.8 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.63 | **0.000010** | < 0.00005 | 0.43 | 0.00080 | 0.0017 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 195 | 56 | 55 | < 2 | 9.0 | 8.2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | 0.050 | 0.55 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.77 | 0.0019 | 0.0037 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 159 | 52 | 52 | < 2 | 8.4 | 5.4 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.61 | **0.000010** | < 0.00005 | 0.34 | 0.00090 | 0.00098 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 542 | 25 | 25 | < 2 | 170 | 23 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.33 | **0.000020** | 0.00017 | 0.049 | 0.00070 | 0.0056 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 212 | 64 | 64 | < 2 | 13 | 7.7 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.65 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.26 | 0.0036 | 0.0018 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 232 | 75 | 74 | < 2 | 14 | 5.4 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.70 | < 0.00001 | 0.000050 | 0.27 | 0.0017 | 0.0029 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 229 | 67 | 67 | < 2 | 15 | 10 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.78 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.16 | 0.0016 | 0.0021 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 206 | 59 | 59 | < 2 | 11 | 10 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.59 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.19 | 0.0014 | 0.0019 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 225 | 59 | 59 | < 2 | 11 | 16 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.61 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.49 | 0.00090 | 0.0023 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 224 | 63 | 63 | < 2 | 12 | 8.6 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.67 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.52 | 0.00050 | 0.0033 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | 159 | 25 | 25 | <2 | 8.4 | 4.8 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 | 0.33 | 0.000010 | <0.00005 | 0.049 | 0.00050 | 0.00098 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 542 | 75 | 74 | <2 | 170 | 23 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | 0.050 | 0.78 | 0.000020 | 0.00017 | 0.77 | 0.0036 | 0.0056 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 218 | 59 | 59 | NC | 12 | 8.4 | NC | NC | NC | NC | 0.030 | 0.62 | 0.000010 | 0.000050 | 0.31 | 0.0012 | 0.0022 |
| | | | | | | | MOYENNE | 240 | 57 | 57 | NC | 27 | 9.9 | NC | NC | NC | NC | 0.032 | 0.61 | 0.000011 | 0.000062 | 0.35 | 0.0014 | 0.0026 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 109 | 13 | 13 | NC | 50 | 5.6 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.12 | 0.0000032 | 0.000038 | 0.21 | 0.00091 | 0.0013 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 198 | 54 | 54 | NC | 9.9 | 6.0 | NC | NC | NC | NC | 0.030 | 0.60 | 0.000010 | 0.000050 | 0.21 | 0.00083 | 0.0018 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 228 | 64 | 64 | NC | 14 | 10 | NC | NC | NC | NC | 0.030 | 0.67 | 0.000010 | 0.000050 | 0.48 | 0.0017 | 0.0032 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 237 | 50 | 50 | < 2 | 39 | 3.0 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.60 | **0.000010** | < 0.00005 | 0.14 | 0.00030 | 0.0026 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 177 | 56 | 56 | < 2 | 15 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.44 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.15 | 0.00050 | 0.0019 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 166 | 53 | 53 | < 2 | 13 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.42 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.16 | 0.00030 | 0.0012 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 261 | 54 | 54 | < 2 | 41 | 2.8 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.72 | < 0.00001 | 0.00011 | 0.24 | 0.00040 | 0.0012 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 339 | 60 | 60 | < 2 | 59 | 4.4 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.52 | < 0.00001 | **0.00035** | 0.13 | 0.00030 | 0.0011 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 665 | 74 | 74 | < 2 | 240 | 3.1 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.17 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.14 | < 0.0002 | 0.0035 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 258 | 55 | 55 | < 2 | 34 | 2.3 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.94 | < 0.00001 | **0.00026** | 0.13 | 0.00070 | 0.00089 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 153 | 52 | 51 | < 2 | 11 | 2.2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.53 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.27 | 0.0014 | 0.0044 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 136 | 44 | 44 | < 2 | 7.3 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.44 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.27 | 0.00060 | 0.0015 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 130 | 57 | 57 | < 2 | 3.0 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.49 | **0.000010** | < 0.00005 | 0.17 | < 0.0002 | 0.00056 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 194 | 48 | 48 | < 2 | 29 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.68 | **0.000010** | < 0.00005 | 0.33 | 0.00050 | 0.00079 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 311 | 55 | 55 | < 2 | 74 | 3.9 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.71 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.24 | 0.00020 | 0.0010 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 486 | 27 | 27 | < 2 | 180 | 2.4 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.35 | **0.000020** | < 0.00005 | 0.21 | 0.00030 | 0.0040 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 212 | 59 | 59 | < 2 | 23 | 3.4 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.98 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.28 | 0.00070 | 0.0026 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 447 | 33 | 33 | < 2 | 160 | 2.0 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.67 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.19 | 0.00020 | 0.024 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 281 | 33 | 33 | < 2 | 23 | 16 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.75 | < 0.00001 | **0.00023** | 0.46 | 0.0024 | 0.0024 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 809 | 12 | 12 | < 2 | 390 | 2.6 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.46 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.20 | < 0.0002 | 0.0047 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 2820 | 15 | 15 | < 2 | 1800 | 3.3 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.28 | < 0.00001 | **0.00019** | 0.18 | 0.00030 | 0.034 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 312 | 66 | 66 | < 2 | 45 | 2.5 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.55 | **0.000050** | 0.00017 | 0.41 | 0.00030 | 0.0035 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 310 | 65 | 65 | < 2 | 44 | 3.1 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.59 | < 0.00001 | **0.00028** | 0.22 | 0.00070 | 0.0014 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 217 | 47 | 47 | < 2 | 40 | 2.4 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 1.8 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.34 | < 0.0002 | 0.00099 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 680 | 36 | 36 | < 2 | 250 | 3.5 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.54 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.17 | 0.00060 | 0.0054 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 293 | 64 | 64 | < 2 | 54 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.60 | < 0.00001 | 0.000050 | 0.43 | 0.00020 | 0.0027 |
| | | | | | | | COMPTE | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| | | | | | | | MINIMUM | 130 | 12 | 12 | <2 | 3.0 | 2.0 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 | 0.17 | 0.000010 | <0.00005 | 0.13 | 0.00020 | 0.00056 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 2820 | 74 | 74 | <2 | 1800 | 16 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 | 1.8 | 0.000050 | 0.00035 | 0.46 | 0.0024 | 0.034 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 281 | 53 | 53 | NC | 41 | 2.5 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.55 | 0.000010 | 0.000050 | 0.21 | 0.00030 | 0.0024 |
| | | | | | | | MOYENNE | 430 | 48 | 48 | NC | 155 | 3.3 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.62 | 0.000012 | 0.00010 | 0.24 | 0.00051 | 0.0046 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 552 | 16 | 16 | NC | 372 | 2.9 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.32 | 0.0000085 | 0.000093 | 0.098 | 0.00050 | 0.0080 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 203 | 40 | 40 | NC | 23 | 2.0 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.45 | 0.000010 | 0.000050 | 0.16 | 0.00020 | 0.0011 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 393 | 58 | 58 | NC | 117 | 3.2 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.70 | 0.000010 | 0.00014 | 0.28 | 0.00060 | 0.0038 |

**Tableau A6: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | B | Be | Bi | Ca | Cd | Cr | Co | Cu | Fe | K | Li | Mg | Mn | Mo | Na | Ni | P | Pb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | **28** | | | | **0.0005** | **0.016** | **0.37** | **0.0036** | | | | | **1.2** | **29** | | **0.14** | **1** | **0.013** |
| EC [2] | | | | | | | | 5.0 | | | | 0.0050 | 0.050 | | 1.0 | | | | | 0.050 | 0.040 | 200 | 0.070 | | 0.010 |
| CVAC[3] | | | | | | | | 5.0 | 0.0006 | | | 0.00009 | 0.011 | 0.10 | 0.0028 | 1.3 | | 0.44 | | 0.6 | 3.2 | | 0.016 | | 0.0005 |
| ***Effluent final, Québec Directive 019[4]*** | | | | | | | | | | | | | | | ***0.30*** | ***3.0*** | | | | | | | ***0.50*** | | ***0.20*** |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.028 | < 0.000007 | 0.000025 | 5.0 | < 0.000003 | 0.0017 | 0.000019 | 0.00090 | 0.011 | 5.1 | 0.0012 | 0.30 | 0.00083 | 0.0059 | 44 | 0.00020 | < 0.003 | 0.000010 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.023 | < 0.000007 | 0.000050 | 3.0 | 0.0000030 | 0.0017 | 0.0000090 | 0.0016 | 0.0090 | 2.1 | 0.0012 | 0.13 | 0.00059 | 0.020 | 43 | < 0.0001 | < 0.003 | < 0.00001 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.021 | 0.000010 | 0.000024 | 2.6 | < 0.000003 | 0.0015 | 0.000015 | 0.00062 | 0.060 | 3.9 | 0.00060 | 0.30 | 0.0018 | 0.0044 | 32 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000050 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.020 | < 0.000007 | 0.00013 | 8.6 | < 0.000003 | 0.00080 | 0.000015 | 0.00048 | 0.033 | 1.8 | 0.00050 | 1.4 | 0.0023 | 0.0072 | 39 | < 0.0001 | 0.022 | 0.000020 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.024 | < 0.000007 | 0.000024 | 9.2 | < 0.000003 | 0.0015 | 0.000049 | 0.00094 | 0.048 | 1.2 | 0.0010 | 1.9 | 0.0023 | 0.0053 | 47 | < 0.0001 | 0.052 | 0.000020 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.020 | <0.000007 | 0.000024 | 2.6 | <0.000003 | 0.00080 | 0.0000090 | 0.00048 | 0.0090 | 1.2 | 0.00050 | 0.13 | 0.00059 | 0.0044 | 32 | 0.00010 | <0.003 | 0.000010 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.028 | 0.000010 | 0.00013 | 9.2 | 0.0000030 | 0.0017 | 0.000049 | 0.0016 | 0.060 | 5.1 | 0.0012 | 1.9 | 0.0023 | 0.020 | 47 | 0.00020 | 0.052 | 0.000050 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.023 | 0.0000070 | 0.000025 | 5.0 | 0.0000030 | 0.0015 | 0.000015 | 0.00090 | 0.033 | 2.1 | 0.0010 | 0.30 | 0.0018 | 0.0059 | 43 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.023 | 0.0000076 | 0.000051 | 5.7 | 0.0000030 | 0.0014 | 0.000021 | 0.00091 | 0.032 | 2.8 | 0.00090 | 0.80 | 0.0016 | 0.0085 | 41 | 0.00012 | 0.017 | 0.000022 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.0031 | NC | 0.000047 | 3.1 | NC | 0.00037 | 0.000016 | 0.00044 | 0.022 | 1.6 | 0.00033 | 0.79 | 0.00081 | 0.0064 | 5.9 | 0.000045 | 0.021 | 0.000016 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.021 | 0.0000070 | 0.000024 | 3.0 | 0.0000030 | 0.0015 | 0.000015 | 0.00062 | 0.011 | 1.8 | 0.00060 | 0.30 | 0.00083 | 0.0053 | 39 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000010 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.024 | 0.0000070 | 0.000050 | 8.6 | 0.0000030 | 0.0017 | 0.000019 | 0.00094 | 0.048 | 3.9 | 0.0012 | 1.4 | 0.0023 | 0.0072 | 44 | 0.00010 | 0.022 | 0.000020 |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.11 | < 0.000007 | 0.000070 | 6.9 | < 0.000003 | 0.0018 | 0.00032 | 0.0016 | 0.42 | 5.4 | 0.00070 | 2.6 | 0.0062 | 0.0029 | 19 | 0.00070 | 0.021 | 0.000040 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.12 | < 0.000007 | < 0.000007 | 4.1 | 0.0000040 | 0.0017 | 0.00069 | **0.0036** | 0.84 | 12 | 0.0015 | 1.8 | 0.0091 | 0.0016 | 25 | 0.0013 | 0.054 | 0.00019 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.034 | 0.0000070 | 0.000014 | 6.8 | < 0.000003 | 0.00086 | 0.000023 | 0.00034 | 0.018 | 3.2 | 0.00020 | 2.9 | 0.0023 | 0.0012 | 17 | 0.00010 | < 0.003 | < 0.00001 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.040 | < 0.000007 | < 0.000007 | 44 | < 0.000003 | 0.0033 | 0.000067 | 0.00037 | 0.024 | 8.2 | 0.00050 | 16 | 0.0034 | 0.0036 | 29 | 0.00040 | 0.0060 | < 0.00001 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.084 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.8 | 0.0000050 | 0.0012 | 0.00017 | 0.0016 | 0.22 | 8.2 | 0.00070 | 2.7 | 0.0046 | 0.0029 | 24 | < 0.0001 | 0.022 | 0.00012 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.087 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.7 | < 0.000003 | 0.00099 | 0.00016 | 0.0021 | 0.17 | 16 | 0.0013 | 2.7 | 0.0030 | 0.0025 | 24 | < 0.0001 | 0.021 | 0.000070 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.073 | < 0.000007 | < 0.000007 | 8.5 | 0.0000080 | 0.0014 | 0.00011 | 0.0017 | 0.13 | 9.5 | 0.00070 | 3.0 | 0.0027 | 0.0048 | 25 | < 0.0001 | 0.012 | 0.000070 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.086 | < 0.000007 | 0.000030 | 7.9 | 0.000011 | 0.0011 | 0.00017 | 0.0013 | 0.21 | 8.9 | 0.00080 | 2.5 | 0.0031 | 0.0042 | 23 | < 0.0001 | 0.015 | 0.000080 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.12 | < 0.000007 | 0.0000070 | 6.5 | 0.0000060 | 0.0019 | 0.00043 | 0.0020 | 0.65 | 9.7 | 0.00080 | 2.3 | 0.0078 | 0.0051 | 28 | 0.00060 | 0.026 | 0.00020 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.12 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.4 | 0.0000080 | 0.0012 | 0.00038 | 0.0029 | 0.55 | 14 | 0.0013 | 2.6 | 0.0056 | 0.0036 | 23 | 0.00060 | 0.035 | 0.00010 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.034 | <0.000007 | 0.0000070 | 4.1 | <0.000003 | 0.00086 | 0.000023 | 0.00034 | 0.018 | 3.2 | 0.00020 | 1.8 | 0.0023 | 0.0012 | 17 | 0.00010 | <0.003 | <0.00001 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.12 | 0.0000070 | 0.000070 | 44 | 0.000011 | 0.0033 | 0.00069 | 0.0036 | 0.84 | 16 | 0.0015 | 16 | 0.0091 | 0.0051 | 29 | 0.0013 | 0.054 | 0.00020 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.087 | 0.0000070 | 0.0000070 | 7.6 | 0.0000045 | 0.0013 | 0.00017 | 0.0017 | 0.21 | 9.2 | 0.00075 | 2.6 | 0.0040 | 0.0032 | 24 | 0.00025 | 0.021 | 0.000075 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.087 | 0.0000070 | 0.000016 | 11 | 0.0000054 | 0.0016 | 0.00025 | 0.0018 | 0.32 | 9.6 | 0.00085 | 3.9 | 0.0048 | 0.0032 | 24 | 0.00041 | 0.022 | 0.000089 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.031 | NC | 0.000020 | 12 | 0.0000028 | 0.00070 | 0.00020 | 0.0010 | 0.28 | 3.9 | 0.00040 | 4.4 | 0.0023 | 0.0013 | 3.8 | 0.00040 | 0.015 | 0.000066 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.076 | 0.0000070 | 0.0000070 | 6.8 | 0.0000030 | 0.0012 | 0.00012 | 0.0014 | 0.14 | 8.2 | 0.00070 | 2.5 | 0.0030 | 0.0026 | 23 | 0.00010 | 0.013 | 0.000048 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.11 | 0.0000070 | 0.000012 | 7.9 | 0.0000075 | 0.0018 | 0.00036 | 0.0021 | 0.52 | 11 | 0.0012 | 2.8 | 0.0060 | 0.0041 | 25 | 0.00060 | 0.025 | 0.00012 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.045 | < 0.000007 | < 0.000007 | 16 | < 0.000003 | 0.0013 | 0.000055 | 0.00033 | 0.032 | 6.0 | 0.0011 | 7.2 | 0.0021 | 0.012 | 17 | 0.00030 | 0.0050 | 0.000020 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.036 | < 0.000007 | 0.0000090 | 9.6 | 0.000013 | 0.00091 | 0.000057 | 0.00018 | 0.032 | 7.4 | 0.00050 | 4.9 | 0.0011 | 0.0057 | 12 | < 0.0001 | 0.0030 | 0.000010 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.10 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.4 | 0.0000060 | 0.0012 | 0.000047 | 0.00041 | 0.021 | 12 | 0.00040 | 3.4 | 0.00077 | 0.0014 | 11 | 0.00060 | < 0.003 | 0.000040 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.041 | < 0.000007 | 0.0000070 | 16 | 0.0000080 | 0.00061 | 0.00013 | 0.00049 | 0.023 | 6.1 | 0.0010 | 7.0 | 0.0039 | 0.028 | 17 | 0.0030 | 0.0050 | 0.000020 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.042 | < 0.000007 | 0.000010 | 24 | 0.000012 | 0.00060 | 0.00014 | 0.00097 | 0.028 | 3.2 | 0.0015 | 10 | 0.0049 | 0.046 | 21 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000020 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.040 | 0.000012 | < 0.000007 | 51 | < 0.000003 | 0.00079 | 0.000064 | 0.00021 | < 0.007 | 15 | 0.0011 | 35 | 0.014 | 0.0050 | 14 | < 0.0001 | < 0.003 | < 0.00001 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.034 | < 0.000007 | 0.000013 | 12 | < 0.000003 | 0.00058 | 0.000048 | 0.00056 | 0.017 | 7.0 | 0.00090 | 5.1 | 0.0022 | 0.011 | 24 | 0.00020 | 0.010 | < 0.00001 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.029 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.3 | < 0.000003 | 0.0036 | 0.000082 | 0.00021 | 0.073 | 12 | 0.00030 | 3.1 | 0.0016 | 0.0030 | 14 | 0.00090 | 0.0040 | 0.000050 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.031 | < 0.000007 | < 0.000007 | 6.3 | 0.0000030 | 0.0024 | 0.00010 | 0.00013 | 0.077 | 6.0 | 0.00020 | 2.6 | 0.0018 | 0.0016 | 14 | 0.00060 | 0.0060 | < 0.00001 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.027 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.4 | < 0.000003 | 0.0028 | 0.000015 | 0.00044 | 0.0080 | 3.5 | 0.00030 | 3.2 | 0.00078 | 0.00073 | 12 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000040 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 0.037 | < 0.000007 | 0.0000070 | 7.2 | 0.000016 | 0.0011 | 0.000043 | 0.00029 | 0.021 | 8.6 | 0.00020 | 2.6 | 0.0010 | 0.0035 | 19 | 0.00020 | < 0.003 | < 0.00001 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 0.037 | < 0.000007 | < 0.000007 | 23 | 0.0000060 | 0.00054 | 0.000015 | 0.00028 | 0.0070 | 1.2 | 0.0012 | 9.1 | 0.0063 | 0.013 | 21 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000030 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 0.028 | < 0.000007 | 0.000025 | 49 | < 0.000003 | 0.0018 | 0.000050 | 0.00036 | 0.0090 | 17 | 0.0012 | 4.8 | 0.0044 | 0.0098 | 26 | 0.00030 | 0.0030 | 0.000010 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 0.047 | < 0.000007 | 0.0000070 | 13 | < 0.000003 | 0.00049 | 0.000027 | 0.00077 | 0.088 | 14 | 0.0016 | 2.6 | 0.0030 | 0.0032 | 16 | < 0.0001 | 0.0070 | 0.000060 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.022 | < 0.000007 | 0.0000080 | 41 | 0.000012 | 0.0015 | 0.000023 | 0.00027 | < 0.007 | 13 | 0.00070 | 11 | 0.0072 | 0.0051 | 18 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000020 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.11 | < 0.000007 | 0.000013 | 7.1 | 0.000023 | 0.0022 | 0.00033 | 0.0022 | 0.44 | 8.7 | 0.0020 | 3.2 | 0.0091 | 0.012 | 37 | 0.00070 | 0.032 | 0.00012 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 0.041 | < 0.000007 | < 0.000007 | 122 | 0.000012 | 0.0011 | 0.000040 | 0.00018 | 0.0080 | 7.1 | 0.00090 | 16 | 0.0051 | 0.021 | 22 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000020 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 0.10 | < 0.000007 | < 0.000007 | 776 | 0.000011 | 0.00069 | 0.00018 | **0.0062** | 0.0080 | 32 | 0.011 | 18 | 0.055 | 0.032 | 28 | 0.00010 | < 0.003 | 0.00017 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.040 | < 0.000007 | 0.000044 | 18 | < 0.000003 | 0.00051 | 0.000033 | 0.00058 | 0.010 | 23 | 0.00080 | 6.1 | 0.0032 | 0.0036 | 22 | 0.00020 | < 0.003 | < 0.00001 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.039 | < 0.000007 | < 0.000007 | 18 | < 0.000003 | 0.00050 | 0.000057 | 0.00059 | 0.024 | 5.3 | 0.0012 | 9.7 | 0.0038 | 0.0041 | 20 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000030 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.033 | < 0.000007 | < 0.000007 | 9.4 | 0.0000080 | 0.0014 | 0.00011 | 0.00070 | 0.034 | 5.7 | 0.00050 | 3.4 | 0.0021 | 0.0094 | 23 | 0.0021 | < 0.003 | < 0.00001 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 0.067 | < 0.000007 | < 0.000007 | 57 | 0.0000060 | 0.0010 | 0.000063 | 0.00020 | < 0.007 | 24 | 0.0021 | 13 | 0.0091 | 0.0091 | 36 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000010 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 0.039 | < 0.000007 | < 0.000007 | 14 | < 0.000003 | 0.0011 | 0.000051 | 0.00047 | 0.036 | 13 | 0.0010 | 5.0 | 0.0037 | 0.011 | 25 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000040 |
| | | | | | | | COMPTE | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.022 | <0.000007 | 0.0000070 | 6.3 | <0.000003 | 0.00049 | 0.000015 | 0.00013 | 0.0070 | 1.2 | 0.00020 | 2.6 | 0.00077 | 0.00073 | 11 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000010 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.11 | 0.000012 | 0.000044 | 776 | 0.000023 | 0.0036 | 0.00033 | 0.0062 | 0.44 | 32 | 0.011 | 35 | 0.055 | 0.046 | 37 | 0.0030 | 0.032 | 0.00017 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.039 | 0.0000070 | 0.0000070 | 16 | 0.0000060 | 0.0011 | 0.000055 | 0.00041 | 0.021 | 8.6 | 0.0010 | 5.1 | 0.0037 | 0.0091 | 20 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.047 | 0.0000072 | 0.000010 | 57 | 0.0000072 | 0.0012 | 0.000076 | 0.00074 | 0.044 | 11 | 0.0014 | 8.1 | 0.0064 | 0.011 | 20 | 0.00045 | 0.0051 | 0.000033 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.025 | NC | 0.0000084 | 159 | 0.0000054 | 0.00082 | 0.000069 | 0.0013 | 0.090 | 7.5 | 0.0022 | 7.3 | 0.011 | 0.011 | 7.0 | 0.00071 | 0.0061 | 0.000039 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.034 | 0.0000070 | 0.0000070 | 8.4 | 0.0000030 | 0.00061 | 0.000042 | 0.00024 | 0.0080 | 6.0 | 0.00050 | 3.3 | 0.0019 | 0.0036 | 15 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000010 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.044 | 0.0000070 | 0.0000085 | 33 | 0.000012 | 0.0014 | 0.000093 | 0.00059 | 0.033 | 14 | 0.0012 | 9.9 | 0.0057 | 0.012 | 23 | 0.00045 | 0.0045 | 0.000040 |

**Tableau A6: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Sb | Se | Si | Sn | Sr | Te | Ti | Tl | Th | U | V | W | Y | Zn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| | | | | | | | **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | **1.1** | **0.062** | | | | | | | | **0.32** | | | | **0.036** |
| | | | | | | | EC [2] | 0.0060 | 0.010 | | | | | | | | 0.020 | | | | 5.0 |
| | | | | | | | CVAC[3] | 0.24 | 0.0050 | | | 21 | | | 0.0072 | | 0.014 | 0.012 | | | 0.036 |
| | | | | | | | ***Effluent final, Québec Directive 019*[4]** | | | | | | | | | | | | | | ***0.50*** |
| G1001 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.00050 | 0.0011 | 6.3 | 0.00015 | 0.014 | 0.00010 | 0.00030 | 0.0000050 | < 0.0001 | 0.0013 | 0.00088 | 0.0069 | 0.00030 | < 0.002 |
| G1002 | H5-16-20 | 1220.9 | 1230.9 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.00040 | 0.0019 | 8.8 | 0.00013 | 0.0057 | 0.00010 | 0.00067 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.0019 | 0.00065 | 0.0040 | 0.00023 | < 0.002 |
| G1003 | H5-16-21 | 1331 | 1341 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.00060 | 0.00057 | 8.1 | 0.00018 | 0.0044 | < 0.0001 | 0.0023 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.00050 | 0.0013 | 0.0048 | 0.00064 | < 0.002 |
| G1004 | H5-16-21 | 1354.1 | 1364.1 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.00060 | 0.00081 | 5.2 | 0.000080 | 0.019 | < 0.0001 | 0.0014 | < 0.000005 | 0.00010 | 0.00013 | 0.0027 | 0.0023 | 0.000043 | < 0.002 |
| G1005 | H5-16-21 | 1564.4 | 1572.2 | Stérile | Granite | I1-I1B | Granite | 0.00050 | 0.0013 | 9.8 | 0.000050 | 0.029 | < 0.0001 | 0.0046 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.00010 | 0.0024 | 0.0031 | 0.000094 | < 0.002 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.00040 | 0.00057 | 5.2 | 0.000050 | 0.0044 | 0.00010 | 0.00030 | 0.0000050 | <0.0001 | 0.00010 | 0.00065 | 0.0023 | 0.000043 | <0.002 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.00060 | 0.0019 | 9.8 | 0.00018 | 0.029 | 0.00010 | 0.0046 | 0.0000050 | 0.00010 | 0.0019 | 0.0027 | 0.0069 | 0.00064 | <0.002 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.00050 | 0.0011 | 8.1 | 0.00013 | 0.014 | 0.00010 | 0.0014 | 0.0000050 | 0.00010 | 0.00050 | 0.0013 | 0.0040 | 0.00023 | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.00052 | 0.0011 | 7.6 | 0.00012 | 0.014 | 0.00010 | 0.0019 | 0.0000050 | 0.00010 | 0.00079 | 0.0016 | 0.0042 | 0.00026 | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.000084 | 0.00052 | 1.8 | 0.000053 | 0.010 | 0 | 0.0017 | NC | NC | 0.00079 | 0.00093 | 0.0018 | 0.00024 | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.00050 | 0.00081 | 6.3 | 0.000080 | 0.0057 | 0.00010 | 0.00067 | 0.0000050 | 0.00010 | 0.00013 | 0.00088 | 0.0031 | 0.000094 | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.00060 | 0.0013 | 8.8 | 0.00015 | 0.019 | 0.00010 | 0.0023 | 0.0000050 | 0.00010 | 0.0013 | 0.0024 | 0.0048 | 0.00030 | NC |
| G1006 | H5-16-18 | 390 | 400 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00050 | 0.0019 | 3.8 | 0.00012 | 0.033 | < 0.0001 | 0.022 | 0.000011 | < 0.0001 | 0.000098 | 0.027 | 0.00050 | 0.000055 | < 0.002 |
| G1007 | H5-16-18 | 450 | 460 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00080 | 0.0037 | 4.1 | 0.00018 | 0.018 | < 0.0001 | 0.031 | 0.000021 | < 0.0001 | 0.00010 | 0.041 | 0.00080 | 0.000082 | 0.0030 |
| G1008 | H5-16-18 | 550 | 560 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.0011 | 0.00084 | 2.3 | 0.00012 | 0.019 | < 0.0001 | 0.0012 | 0.0000060 | < 0.0001 | 0.000078 | 0.013 | 0.0019 | 0.0000060 | < 0.002 |
| G1017 | H5-16-21 | 1545 | 1555 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00060 | 0.00073 | 8.7 | 0.00010 | 0.14 | < 0.0001 | 0.0013 | 0.0000080 | < 0.0001 | 0.000021 | 0.020 | 0.0019 | 0.000012 | < 0.002 |
| G1051 | H5-15-06 | 785 | 795 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00090 | 0.0020 | 4.9 | 0.000030 | 0.038 | < 0.0001 | 0.016 | 0.000016 | < 0.0001 | 0.00033 | 0.039 | 0.0028 | 0.000038 | < 0.002 |
| G1052 | H5-15-06 | 850 | 860 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.0010 | 0.0029 | 4.2 | 0.000060 | 0.049 | < 0.0001 | 0.010 | 0.000060 | < 0.0001 | 0.00027 | 0.032 | 0.0032 | 0.000027 | 0.0060 |
| G1053 | H5-15-06 | 900 | 910 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.0012 | 0.0019 | 4.6 | 0.000060 | 0.054 | < 0.0001 | 0.0077 | 0.000013 | < 0.0001 | 0.00027 | 0.034 | 0.0047 | 0.000029 | 0.0020 |
| G1054 | H5-15-06 | 950 | 960 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00070 | 0.0020 | 5.5 | 0.000060 | 0.051 | < 0.0001 | 0.0071 | 0.000010 | < 0.0001 | 0.00026 | 0.052 | 0.0023 | 0.000031 | 0.0040 |
| G1055 | H5-15-06 | 1000 | 1010 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00040 | 0.0034 | 4.5 | 0.000040 | 0.032 | < 0.0001 | 0.039 | 0.000012 | < 0.0001 | 0.00021 | 0.030 | 0.00095 | 0.000066 | 0.0020 |
| G1056 | H5-15-06 | 1050 | 1060 | Stérile | Diabase | I3B | Diabase | 0.00030 | 0.0038 | 3.8 | 0.000030 | 0.038 | < 0.0001 | 0.027 | 0.000025 | < 0.0001 | 0.00022 | 0.027 | 0.00096 | 0.000059 | < 0.002 |
| | | | | | | | COMPTE | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.00030 | 0.00073 | 2.3 | 0.000030 | 0.018 | <0.0001 | 0.0012 | 0.0000060 | <0.0001 | 0.000021 | 0.013 | 0.00050 | 0.0000060 | <0.002 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.0012 | 0.0038 | 8.7 | 0.00018 | 0.14 | <0.0001 | 0.039 | 0.000060 | <0.0001 | 0.00033 | 0.052 | 0.0047 | 0.000082 | 0.0060 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.00075 | 0.0020 | 4.4 | 0.000060 | 0.038 | NC | 0.013 | 0.000013 | NC | 0.00021 | 0.031 | 0.0019 | 0.000035 | 0.0020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.00075 | 0.0023 | 4.6 | 0.000080 | 0.047 | NC | 0.016 | 0.000018 | NC | 0.00018 | 0.031 | 0.0020 | 0.000041 | 0.0027 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.00030 | 0.0011 | 1.7 | 0.000049 | 0.035 | NC | 0.013 | 0.000016 | NC | 0.00010 | 0.011 | 0.0013 | 0.000024 | 0.0013 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.00053 | 0.0019 | 3.8 | 0.000045 | 0.032 | NC | 0.0072 | 0.000010 | NC | 0.000099 | 0.027 | 0.00095 | 0.000028 | 0.0020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.00098 | 0.0032 | 4.8 | 0.00012 | 0.050 | NC | 0.026 | 0.000020 | NC | 0.00026 | 0.038 | 0.0027 | 0.000058 | 0.0028 |
| G1021 | H5-15-16 | 1007 | 1017 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.0011 | 0.00046 | 3.7 | 0.000070 | 0.072 | < 0.0001 | 0.0010 | 0.000011 | < 0.0001 | 0.000011 | 0.0073 | 0.0040 | 0.000011 | < 0.002 |
| G1032 | H5-15-03-A | 875 | 885 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.0010 | 0.000080 | 3.4 | 0.000040 | 0.043 | < 0.0001 | 0.00082 | 0.000011 | < 0.0001 | 0.000014 | 0.0032 | 0.0018 | 0.0000050 | < 0.002 |
| G1033 | H5-15-03-A | 914 | 924 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.00090 | 0.000090 | 3.0 | 0.000030 | 0.028 | < 0.0001 | 0.00046 | 0.000019 | < 0.0001 | 0.0000070 | 0.0033 | 0.0018 | 0.0000020 | < 0.002 |
| G1036 | H5-15-02 | 770 | 780 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.0016 | 0.00054 | 3.3 | 0.000040 | 0.036 | < 0.0001 | 0.0019 | 0.0000070 | < 0.0001 | 0.000024 | 0.012 | 0.0059 | 0.0000070 | < 0.002 |
| G1041 | H5-15-03-B | 1090 | 1099 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.00080 | 0.0011 | 4.6 | 0.000050 | 0.045 | < 0.0001 | 0.0025 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.000061 | 0.012 | 0.0030 | 0.000013 | < 0.002 |
| G1044 | H5-15-04 | 920 | 930 | Stérile | Diorite | I2J | Diorite | 0.00060 | 0.00099 | 3.4 | 0.000020 | 0.23 | < 0.0001 | 0.000090 | 0.000032 | < 0.0001 | 0.000027 | 0.0018 | 0.00036 | 0.0000050 | < 0.002 |
| G1010 | H5-16-18 | 894 | 904 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.0012 | 0.00076 | 4.8 | 0.00026 | 0.030 | < 0.0001 | 0.0012 | 0.0000090 | < 0.0001 | 0.000081 | 0.028 | 0.0046 | 0.000011 | < 0.002 |
| G1024 | H5-15-08 | 880 | 890 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.0013 | 0.00010 | 4.1 | 0.00013 | 0.019 | < 0.0001 | 0.0014 | 0.000019 | < 0.0001 | 0.0000070 | 0.0084 | 0.0026 | 0.0000070 | < 0.002 |
| G1025 | H5-15-08 | 950 | 960 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.0010 | 0.000070 | 3.8 | 0.00014 | 0.021 | < 0.0001 | 0.0013 | 0.0000090 | < 0.0001 | 0.00036 | 0.0064 | 0.0014 | 0.0000050 | < 0.002 |
| G1068 | H5-15-08 | 1070 | 1079.5 | Stérile | Diorite | I3A | Gabbro | 0.00070 | 0.00010 | 2.3 | 0.000030 | 0.041 | < 0.0001 | 0.000060 | 0.0000080 | < 0.0001 | 0.0000040 | 0.0016 | 0.0016 | 0.0000040 | < 0.002 |
| G1012 | H5-16-18 | 945 | 955 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 0.0010 | 0.00030 | 3.1 | 0.00011 | 0.016 | < 0.0001 | 0.00091 | 0.000013 | < 0.0001 | 0.000048 | 0.021 | 0.0031 | 0.0000040 | < 0.002 |
| G1062 | H5-15-07-A | 1536.5 | 1542 | Stérile | Diorite | I3 | Mafic intrusive | 0.00080 | 0.00054 | 2.3 | 0.000050 | 0.089 | < 0.0001 | 0.00048 | 0.000031 | < 0.0001 | 0.000028 | 0.0054 | 0.0026 | 0.000011 | < 0.002 |
| G1009 | H5-16-18 | 815 | 825 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 0.00060 | 0.00040 | 3.4 | 0.00014 | 0.067 | < 0.0001 | 0.00044 | 0.000015 | < 0.0001 | 0.00034 | 0.0014 | 0.0010 | 0.000021 | < 0.002 |
| G1066 | H5-16-17 | 1025 | 1035 | Stérile | Diorite | V1D | Dacite | 0.00090 | 0.0013 | 3.8 | 0.000080 | 0.075 | < 0.0001 | 0.0020 | 0.0000080 | < 0.0001 | 0.00028 | 0.00071 | 0.0023 | 0.00016 | 0.0020 |
| G1040 | H5-15-03-Dtw | 1167 | 1176 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.00070 | 0.00017 | 2.7 | 0.000040 | 0.33 | < 0.0001 | 0.00011 | 0.000037 | < 0.0001 | 0.0000080 | 0.0024 | 0.00068 | 0.0000030 | 0.0020 |
| G1057 | H5-15-06 | 1070 | 1080 | Stérile | Diorite | V2J | Andesite | 0.00080 | 0.0018 | 6.9 | 0.000050 | 0.029 | < 0.0001 | 0.031 | 0.000013 | < 0.0001 | 0.00015 | 0.055 | 0.0044 | 0.00011 | 0.0040 |
| G1034 | H5-15-03-A | 1125 | 1135 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 0.00070 | 0.000080 | 3.0 | 0.000050 | 0.23 | < 0.0001 | 0.00028 | 0.000016 | < 0.0001 | 0.0000080 | 0.0042 | 0.00094 | 0.0000040 | < 0.002 |
| G1076 | H5-15-13 | 715 | 725 | Stérile | Diorite | V2 | Intermediate volcanic | 0.00050 | 0.0018 | 2.8 | 0.000090 | 0.93 | < 0.0001 | 0.00013 | 0.000073 | < 0.0001 | 0.000083 | 0.0015 | 0.0013 | 0.000012 | 0.0030 |
| G1030 | H5-15-01 | 935 | 945 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.0025 | 0.00027 | 2.4 | 0.00014 | 0.027 | < 0.0001 | 0.00027 | 0.000021 | 0.00030 | 0.000042 | 0.0043 | 0.0035 | 0.0000050 | < 0.002 |
| G1031 | H5-15-01 | 994.5 | 1000 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.0017 | 0.00069 | 3.2 | 0.000030 | 0.038 | < 0.0001 | 0.0012 | 0.0000070 | < 0.0001 | 0.000029 | 0.0090 | 0.0064 | 0.0000060 | < 0.002 |
| G1037 | H5-15-02 | 870 | 880 | Stérile | Diorite | V3B-V2J | Basalt, Andesite | 0.0013 | 0.00050 | 3.2 | 0.000020 | 0.028 | < 0.0001 | 0.0017 | 0.0000080 | < 0.0001 | 0.000020 | 0.012 | 0.0047 | 0.0000050 | < 0.002 |
| G1047 | H5-15-04 | 1135 | 1140 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 0.0018 | 0.00024 | 3.2 | 0.000050 | 0.15 | < 0.0001 | 0.00017 | 0.000034 | < 0.0001 | 0.000036 | 0.0060 | 0.0020 | 0.0000040 | < 0.002 |
| G1064 | H5-15-08 | 1241 | 1251 | Stérile | Diorite | V3B | Basalt | 0.00090 | 0.00072 | 2.1 | 0.000050 | 0.025 | < 0.0001 | 0.0016 | 0.000015 | < 0.0001 | 0.000041 | 0.0072 | 0.0023 | 0.0000060 | < 0.002 |
| | | | | | | | COMPTE | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.00050 | 0.000070 | 2.1 | 0.000020 | 0.016 | <0.0001 | 0.000060 | <0.000005 | <0.0001 | 0.0000040 | 0.00071 | 0.00036 | 0.0000020 | <0.002 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.0025 | 0.0018 | 6.9 | 0.00026 | 0.93 | <0.0001 | 0.031 | 0.000073 | 0.00030 | 0.00036 | 0.055 | 0.0064 | 0.00016 | 0.0040 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.00090 | 0.00046 | 3.2 | 0.000050 | 0.041 | NC | 0.00091 | 0.000013 | 0.00010 | 0.000029 | 0.0060 | 0.0023 | 0.0000060 | 0.0020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.0011 | 0.00057 | 3.4 | 0.000074 | 0.11 | NC | 0.0022 | 0.000018 | 0.00011 | 0.000075 | 0.0093 | 0.0027 | 0.000018 | 0.0021 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.00047 | 0.00052 | 1.0 | 0.000057 | 0.20 | NC | 0.0063 | 0.000015 | NC | 0.00011 | 0.012 | 0.0016 | 0.000037 | 0.00046 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.00075 | 0.00014 | 2.9 | 0.000040 | 0.028 | NC | 0.00028 | 0.0000085 | 0.00010 | 0.000017 | 0.0028 | 0.0015 | 0.0000045 | 0.0020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.0013 | 0.00074 | 3.7 | 0.00010 | 0.082 | NC | 0.0015 | 0.000020 | 0.00010 | 0.000071 | 0.010 | 0.0038 | 0.000011 | 0.0020 |

**Tableau A6: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Conductivité | Alcalinité | $HCO_3$ | $CO_3$ | $SO_4^{2-}$ | Cl | Br | Nitrite | Nitrate | Nitrate + Nitrite | Phosphore total réactif | F | Hg | Ag | Al | As | Ba |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | µS/cm | mg/L CaCO3 | mg/L CaCO3 | mg/L CaCO3 | mg/L | mg/L | mg/L | N mg/L | N mg/L | N mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | | | | | | **860** | **0.400** | **0.060** | **300** | | **1.0** | **4.0** | **0.0000013** | **0.00017** | | **0.27** | **0.27** |
| EC [2] | | | | | | | | | | | | | 250 | 0.01 | 1.0 | | 10 | | 1.5 | 0.0010 | 0.10 | 0.10 | 0.00030 | 1.0 |
| CVAC[3] | | | | | | | | | | | | 500 | 230 | 0.00027 | 0.02 | 3.0 | | | 0.2 | 0.00091 | 0.00010 | | 0.15 | 0.10 |
| ***Effluent final, Québec Directive 019[4]*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***0.50*** | |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 284 | 73 | 73 | < 2 | 37 | 3.4 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.63 | **0.000020** | **0.0034** | 0.23 | 0.0032 | 0.0023 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 1370 | 198 | 198 | < 2 | 460 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.060 | **0.000040** | **0.00048** | 0.010 | 0.00040 | 0.0019 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 604 | 90 | 90 | < 2 | 140 | 3.4 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.64 | < 0.00001 | **0.00028** | 0.13 | 0.00050 | 0.045 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 1040 | 271 | 259 | 13 | 220 | 10 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.48 | < 0.00001 | 0.000060 | 0.065 | 0.00020 | 0.0073 |
| COMPTE | | | | | | | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| MINIMUM | | | | | | | | 284 | 73 | 73 | <2 | 37 | <2 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 | 0.060 | <0.00001 | 0.000060 | 0.010 | 0.00020 | 0.0019 |
| MAXIMUM | | | | | | | | 1370 | 271 | 259 | 13 | 460 | 10 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 | 0.64 | 0.000040 | 0.0034 | 0.23 | 0.0032 | 0.045 |
| MÉDIANE | | | | | | | | 822 | 144 | 144 | 2.0 | 180 | 3.4 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.56 | 0.000015 | 0.00038 | 0.098 | 0.00045 | 0.0048 |
| MOYENNE | | | | | | | | 825 | 158 | 155 | 4.8 | 214 | 4.7 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.45 | 0.000020 | 0.0011 | 0.11 | 0.0011 | 0.014 |
| ÉCART-TYPE | | | | | | | | 478 | 93 | 89 | NC | 180 | 3.6 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.27 | 0.000014 | 0.0016 | 0.096 | 0.0014 | 0.021 |
| 25e PERCENTILE | | | | | | | | 524 | 86 | 86 | 2.0 | 114 | 3.1 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.38 | 0.000010 | 0.00023 | 0.051 | 0.00035 | 0.0022 |
| 75e PERCENTILE | | | | | | | | 1123 | 216 | 213 | 4.8 | 280 | 5.1 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.63 | 0.000025 | 0.0012 | 0.16 | 0.0012 | 0.017 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | 196 | 66 | 66 | < 2 | 11 | 5.6 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.74 | **0.000030** | 0.000070 | 0.62 | 0.0011 | 0.0016 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 351 | 68 | 68 | < 2 | 49 | 12 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.83 | < 0.00001 | 0.000080 | 0.25 | 0.00040 | 0.0022 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 314 | 78 | 78 | < 2 | 33 | 14 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.88 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.24 | 0.0016 | 0.00042 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 329 | 76 | 76 | < 2 | 45 | 3.0 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.63 | < 0.00001 | **0.00089** | 0.20 | 0.00050 | 0.0025 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 291 | 105 | 103 | 2.0 | 21 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.93 | **0.000020** | < 0.00005 | 0.61 | 0.00040 | 0.0023 |
| COMPTE | | | | | | | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| MINIMUM | | | | | | | | 196 | 66 | 66 | <2 | 11 | <2 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 | 0.63 | <0.00001 | <0.00005 | 0.20 | 0.00040 | 0.00042 |
| MAXIMUM | | | | | | | | 351 | 105 | 103 | 2.0 | 49 | 14 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 | 0.93 | 0.000030 | 0.00089 | 0.62 | 0.0016 | 0.0025 |
| MÉDIANE | | | | | | | | 314 | 76 | 76 | 2.0 | 33 | 5.6 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.83 | 0.000010 | 0.000070 | 0.25 | 0.00050 | 0.0022 |
| MOYENNE | | | | | | | | 296 | 79 | 78 | 2.0 | 32 | 7.3 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.80 | 0.000016 | 0.00023 | 0.38 | 0.00080 | 0.0018 |
| ÉCART-TYPE | | | | | | | | 60 | 16 | 15 | NC | 16 | 5.4 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.12 | 0.0000089 | 0.00037 | 0.22 | 0.00053 | 0.00085 |
| 25e PERCENTILE | | | | | | | | 291 | 68 | 68 | 2.0 | 21 | 3.0 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.74 | 0.000010 | 0.000050 | 0.24 | 0.00040 | 0.0016 |
| 75e PERCENTILE | | | | | | | | 329 | 78 | 78 | 2.0 | 45 | 12 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.88 | 0.000020 | 0.000080 | 0.61 | 0.0011 | 0.0023 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 198 | 56 | 56 | < 2 | 22 | 2.4 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.45 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.14 | 0.00040 | 0.0022 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 299 | 62 | 62 | < 2 | 42 | 2.9 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.46 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.10 | 0.00080 | 0.0019 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 150 | 62 | 62 | < 2 | 6.5 | < 2 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.53 | < 0.00001 | < 0.00005 | 0.23 | 0.00070 | 0.0021 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | 227 | 64 | 64 | < 2 | 14 | 4.6 | < 3 | < 0.3 | < 0.6 | < 0.6 | < 0.03 | 0.49 | < 0.00001 | 0.00011 | 0.23 | 0.0020 | 0.0024 |
| COMPTE | | | | | | | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| MINIMUM | | | | | | | | 150 | 56 | 56 | <2 | 6.5 | <2 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 | 0.45 | <0.00001 | <0.00005 | 0.10 | 0.00040 | 0.0019 |
| MAXIMUM | | | | | | | | 299 | 64 | 64 | <2 | 42 | 4.6 | <3 | <0.3 | <0.6 | <0.6 | <0.03 | 0.53 | <0.00001 | 0.00011 | 0.23 | 0.0020 | 0.0024 |
| MÉDIANE | | | | | | | | 213 | 62 | 62 | NC | 18 | 2.7 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.48 | NC | 0.000050 | 0.19 | 0.00075 | 0.0022 |
| MOYENNE | | | | | | | | 219 | 61 | 61 | NC | 21 | 3.0 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.48 | NC | 0.000065 | 0.18 | 0.00098 | 0.0022 |
| ÉCART-TYPE | | | | | | | | 62 | 3.5 | 3.5 | NC | 15 | 1.1 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.036 | NC | NC | 0.065 | 0.00070 | 0.00021 |
| 25e PERCENTILE | | | | | | | | 186 | 61 | 61 | NC | 12 | 2.3 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.46 | NC | 0.000050 | 0.13 | 0.00063 | 0.0020 |
| 75e PERCENTILE | | | | | | | | 245 | 63 | 63 | NC | 27 | 3.3 | NC | NC | NC | NC | NC | 0.50 | NC | 0.000065 | 0.23 | 0.0011 | 0.0023 |

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

**Tableau A6: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | B | Be | Bi | Ca | Cd | Cr | Co | Cu | Fe | K | Li | Mg | Mn | Mo | Na | Ni | P | Pb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | **28** | | | | **0.0005** | **0.016** | **0.37** | **0.0036** | | | | | **1.2** | **29** | | **0.14** | **1** | **0.013** |
| EC [2] | | | | | | | | 5.0 | | | | 0.0050 | 0.050 | | 1.0 | | | | | 0.050 | 0.040 | 200 | 0.070 | | 0.010 |
| CVAC[3] | | | | | | | | 5.0 | 0.0006 | | | 0.00009 | 0.011 | 0.10 | 0.0028 | 1.3 | | 0.44 | | 0.6 | 3.2 | | 0.016 | | 0.0005 |
| ***Effluent final, Québec Directive 019[4]*** | | | | | | | | | | | | | | | ***0.30*** | ***3.0*** | | | | | | | ***0.50*** | | ***0.20*** |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.024 | < 0.000007 | < 0.000007 | 24 | < 0.000003 | 0.00053 | 0.000042 | 0.0017 | 0.020 | 17 | 0.0011 | 3.9 | 0.0065 | 0.014 | 14 | < 0.0001 | < 0.003 | < 0.00001 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.012 | < 0.000007 | < 0.000007 | 317 | 0.0000030 | 0.00029 | 0.000042 | 0.00083 | < 0.007 | 1.2 | 0.0018 | 17 | 0.63 | 0.0025 | 2.5 | 0.00020 | < 0.003 | < 0.00001 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.044 | < 0.000007 | < 0.000007 | 56 | 0.000052 | 0.00074 | 0.000037 | 0.00063 | < 0.007 | 35 | 0.0090 | 7.2 | 0.042 | 0.027 | 29 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000050 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.051 | < 0.000007 | < 0.000007 | 70 | 0.0000050 | 0.00037 | 0.00025 | 0.00018 | < 0.007 | 79 | 0.0038 | 53 | 0.048 | 0.0079 | 16 | < 0.0001 | 0.0030 | 0.000020 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.012 | <0.000007 | <0.000007 | 24 | 0.0000030 | 0.00029 | 0.000037 | 0.00018 | <0.007 | 1.2 | 0.0011 | 3.9 | 0.0065 | 0.0025 | 2.5 | <0.0001 | 0.0030 | <0.00001 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.051 | <0.000007 | <0.000007 | 317 | 0.000052 | 0.00074 | 0.00025 | 0.0017 | 0.020 | 79 | 0.0090 | 53 | 0.63 | 0.027 | 29 | 0.00020 | 0.0030 | 0.000050 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.034 | NC | NC | 63 | 0.0000040 | 0.00045 | 0.000042 | 0.00073 | 0.0070 | 26 | 0.0028 | 12 | 0.045 | 0.011 | 15 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000015 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.033 | NC | NC | 117 | 0.000016 | 0.00048 | 0.000092 | 0.00083 | 0.010 | 33 | 0.0039 | 20 | 0.18 | 0.013 | 15 | 0.00013 | 0.0030 | 0.000023 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.018 | NC | NC | 135 | 0.000024 | 0.00020 | 0.00010 | 0.00063 | NC | 34 | 0.0036 | 22 | 0.30 | 0.011 | 11 | NC | NC | 0.000019 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.021 | NC | NC | 48 | 0.0000030 | 0.00035 | 0.000041 | 0.00052 | 0.0070 | 13 | 0.0016 | 6.4 | 0.033 | 0.0066 | 11 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000010 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.046 | NC | NC | 132 | 0.000017 | 0.00058 | 0.000093 | 0.0010 | 0.010 | 46 | 0.0051 | 26 | 0.19 | 0.017 | 19 | 0.00013 | 0.0030 | 0.000028 |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | 0.021 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.5 | < 0.000003 | 0.00057 | 0.000012 | 0.00018 | 0.014 | 24 | 0.00060 | 0.92 | 0.0014 | 0.0032 | 14 | < 0.0001 | < 0.003 | < 0.00001 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.022 | < 0.000007 | 0.000013 | 16 | 0.0000080 | 0.00060 | 0.000019 | 0.00055 | 0.023 | 12 | 0.0011 | 3.3 | 0.0035 | 0.0087 | 36 | < 0.0001 | 0.0070 | 0.000040 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.024 | < 0.000007 | 0.000066 | 5.9 | 0.0000060 | 0.0011 | 0.000031 | 0.00062 | 0.034 | 2.0 | 0.00060 | 1.1 | 0.0015 | 0.0084 | 51 | < 0.0001 | 0.0080 | 0.000070 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.027 | < 0.000007 | 0.000049 | 25 | < 0.000003 | 0.00031 | 0.000059 | 0.00090 | 0.034 | 21 | 0.0017 | 3.1 | 0.0070 | 0.0055 | 18 | 0.00030 | 0.0040 | 0.000050 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.033 | < 0.000007 | 0.000058 | 9.6 | 0.000032 | 0.00063 | 0.000045 | 0.0013 | 0.34 | 30 | 0.0016 | 4.4 | 0.0061 | 0.0079 | 24 | < 0.0001 | 0.0060 | 0.00017 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.021 | <0.000007 | <0.000007 | 5.9 | <0.000003 | 0.00031 | 0.000012 | 0.00018 | 0.014 | 2.0 | 0.00060 | 0.92 | 0.0014 | 0.0032 | 14 | <0.0001 | <0.003 | <0.00001 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.033 | <0.000007 | 0.000066 | 25 | 0.000032 | 0.0011 | 0.000059 | 0.0013 | 0.34 | 30 | 0.0017 | 4.4 | 0.0070 | 0.0087 | 51 | 0.00030 | 0.0080 | 0.00017 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.024 | NC | 0.000049 | 9.6 | 0.0000060 | 0.00060 | 0.000031 | 0.00062 | 0.034 | 21 | 0.0011 | 3.1 | 0.0035 | 0.0079 | 24 | 0.00010 | 0.0060 | 0.000050 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.025 | NC | 0.000039 | 13 | 0.000010 | 0.00064 | 0.000033 | 0.00071 | 0.089 | 18 | 0.0011 | 2.5 | 0.0039 | 0.0068 | 28 | 0.00014 | 0.0056 | 0.000068 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.0048 | NC | 0.000027 | 7.9 | 0.000012 | 0.00027 | 0.000019 | 0.00043 | 0.14 | 11 | 0.00053 | 1.5 | 0.0026 | 0.0023 | 15 | NC | 0.0021 | 0.000061 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.022 | NC | 0.000013 | 7.5 | 0.0000030 | 0.00057 | 0.000019 | 0.00055 | 0.023 | 12 | 0.00060 | 1.1 | 0.0015 | 0.0055 | 18 | 0.00010 | 0.0040 | 0.000040 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.027 | NC | 0.000058 | 16 | 0.0000080 | 0.00063 | 0.000045 | 0.00090 | 0.034 | 24 | 0.0016 | 3.3 | 0.0061 | 0.0084 | 36 | 0.00010 | 0.0070 | 0.000070 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.032 | < 0.000007 | < 0.000007 | 9.6 | < 0.000003 | 0.0032 | 0.000015 | 0.00020 | 0.0080 | 4.9 | 0.00020 | 4.8 | 0.0010 | 0.0040 | 20 | 0.00010 | < 0.003 | < 0.00001 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.053 | < 0.000007 | 0.0000070 | 14 | < 0.000003 | 0.0028 | 0.00014 | 0.00059 | 0.035 | 8.7 | 0.0014 | 8.5 | 0.0026 | 0.0049 | 24 | < 0.0001 | < 0.003 | 0.000020 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.035 | < 0.000007 | 0.000011 | 5.1 | < 0.000003 | 0.0039 | 0.000098 | 0.00029 | 0.074 | 6.1 | 0.00030 | 3.1 | 0.0018 | 0.0036 | 17 | 0.00010 | 0.0070 | 0.000050 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | 0.19 | < 0.000007 | < 0.000007 | 7.6 | 0.000012 | 0.00071 | 0.00021 | 0.0025 | 0.23 | 12 | 0.0020 | 2.3 | 0.0053 | 0.0030 | 25 | 0.00010 | 0.013 | 0.00010 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.032 | <0.000007 | 0.0000070 | 5.1 | <0.000003 | 0.00071 | 0.000015 | 0.00020 | 0.0080 | 4.9 | 0.00020 | 2.3 | 0.0010 | 0.0030 | 17 | 0.00010 | <0.003 | <0.00001 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.19 | <0.000007 | 0.000011 | 14 | 0.000012 | 0.0039 | 0.00021 | 0.0025 | 0.23 | 12 | 0.0020 | 8.5 | 0.0053 | 0.0049 | 25 | 0.00010 | 0.013 | 0.00010 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.044 | NC | 0.0000070 | 8.6 | 0.0000030 | 0.0030 | 0.00012 | 0.00044 | 0.055 | 7.4 | 0.00085 | 3.9 | 0.0022 | 0.0038 | 22 | 0.00010 | 0.0050 | 0.000035 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.079 | NC | 0.0000080 | 9.0 | 0.0000053 | 0.0026 | 0.00012 | 0.00088 | 0.088 | 7.8 | 0.00098 | 4.7 | 0.0027 | 0.0039 | 21 | 0.00010 | 0.0065 | 0.000045 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.078 | NC | 0.0000020 | 3.7 | NC | 0.0014 | 0.000081 | 0.0011 | 0.10 | 2.9 | 0.00087 | 2.7 | 0.0019 | 0.00081 | 3.7 | 0 | 0.0047 | 0.000040 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.034 | NC | 0.0000070 | 7.0 | 0.0000030 | 0.0023 | 0.000077 | 0.00027 | 0.028 | 5.8 | 0.00028 | 2.9 | 0.0016 | 0.0034 | 19 | 0.00010 | 0.0030 | 0.000018 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.088 | NC | 0.0000080 | 11 | 0.0000053 | 0.0034 | 0.00016 | 0.0011 | 0.11 | 9.4 | 0.0016 | 5.7 | 0.0033 | 0.0042 | 24 | 0.00010 | 0.0085 | 0.000063 |

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

**Tableau A6: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Échantillon | Forage | De (m) | À (m) | Matériel | Zone | Code de lithologie | Lithologie | Sb | Se | Si | Sn | Sr | Te | Ti | Tl | Th | U | V | W | Y | Zn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| **Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]** | | | | | | | | **1.1** | **0.062** | | | | | | | | **0.32** | | | | **0.036** |
| EC [2] | | | | | | | | 0.0060 | 0.010 | | | | | | | | 0.020 | | | | 5.0 |
| CVAC[3] | | | | | | | | 0.24 | 0.0050 | | | 21 | | | 0.0072 | | 0.014 | 0.012 | | | 0.036 |
| ***Effluent final, Québec Directive 019[4]*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***0.50*** |
| G1027 | H5-15-08 | 670 | 675.5 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.0023 | 0.0097 | 2.3 | 0.00022 | 0.045 | < 0.0001 | 0.00013 | 0.000036 | < 0.0001 | 0.000077 | 0.00042 | 0.00089 | 0.000024 | < 0.002 |
| G1028 | H5-15-08 | 675.5 | 681.2 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.0010 | 0.0030 | 3.6 | 0.000040 | 0.22 | < 0.0001 | < 0.00005 | 0.000015 | < 0.0001 | 0.000028 | 0.000030 | 0.000030 | 0.000010 | < 0.002 |
| G1045 | H5-15-04 | 990 | 1000 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.0017 | 0.00034 | 4.2 | 0.000030 | 0.20 | < 0.0001 | 0.00047 | 0.000014 | < 0.0001 | 0.0021 | 0.00093 | 0.0013 | 0.000021 | < 0.002 |
| G1073 | H5-15-10 | 872.5 | 875.3 | Stérile | Rhyolite de Horne | V1B | Rhyolite | 0.0017 | 0.0011 | 3.9 | 0.000040 | 0.32 | < 0.0001 | 0.000060 | 0.000022 | < 0.0001 | 0.00029 | 0.0025 | 0.0036 | 0.000010 | < 0.002 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.0010 | 0.00034 | 2.3 | 0.000030 | 0.045 | <0.0001 | <0.00005 | 0.000014 | <0.0001 | 0.000028 | 0.000030 | 0.000030 | 0.000010 | <0.002 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.0023 | 0.0097 | 4.2 | 0.00022 | 0.32 | <0.0001 | 0.00047 | 0.000036 | <0.0001 | 0.0021 | 0.0025 | 0.0036 | 0.000024 | <0.002 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.0017 | 0.0020 | 3.7 | 0.000040 | 0.21 | NC | 0.000095 | 0.000019 | NC | 0.00018 | 0.00068 | 0.0011 | 0.000016 | NC |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.0017 | 0.0035 | 3.5 | 0.000083 | 0.20 | NC | 0.00018 | 0.000022 | NC | 0.00063 | 0.00096 | 0.0015 | 0.000016 | NC |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.00053 | 0.0043 | 0.80 | 0.000092 | 0.11 | NC | 0.00020 | 0.000010 | NC | 0.00100 | 0.0011 | 0.0015 | 0.0000073 | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.0015 | 0.00093 | 3.3 | 0.000038 | 0.16 | NC | 0.000058 | 0.000015 | NC | 0.000065 | 0.00032 | 0.00068 | 0.000010 | NC |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.0019 | 0.0046 | 4.0 | 0.000085 | 0.25 | NC | 0.00022 | 0.000026 | NC | 0.00075 | 0.0013 | 0.0019 | 0.000022 | NC |
| G1022 | H5-15-12 | 740 | 750 | Stérile | Rhyolite de Quémont | ViB | Rhyolite | 0.0012 | 0.0024 | 2.2 | 0.00012 | 0.012 | < 0.0001 | 0.00026 | 0.000018 | < 0.0001 | 0.00010 | 0.00055 | 0.0018 | 0.000019 | < 0.002 |
| G1060 | H5-15-07-A | 1447 | 1457 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.00090 | 0.0013 | 3.3 | 0.000050 | 0.033 | < 0.0001 | 0.00099 | 0.000010 | < 0.0001 | 0.00022 | 0.0017 | 0.0017 | 0.000030 | < 0.002 |
| G1061 | H5-15-07-A | 1457 | 1467 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.00070 | 0.0012 | 6.0 | 0.000040 | 0.012 | < 0.0001 | 0.0012 | < 0.000005 | < 0.0001 | 0.00038 | 0.0030 | 0.0017 | 0.000065 | < 0.002 |
| G1069 | H5-15-08 | 650 | 660 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.0014 | 0.010 | 3.1 | 0.000030 | 0.050 | 0.00030 | 0.00028 | 0.000030 | < 0.0001 | 0.00015 | 0.00018 | 0.0015 | 0.000022 | < 0.002 |
| G1075 | H5-15-12 | 880 | 890 | Stérile | Rhyolite de Quémont | V1B | Rhyolite | 0.0011 | 0.0027 | 2.6 | 0.00010 | 0.026 | < 0.0001 | 0.0012 | 0.000015 | < 0.0001 | 0.00030 | 0.0025 | 0.0020 | 0.00015 | 0.0050 |
| | | | | | | | COMPTE | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.00070 | 0.0012 | 2.2 | 0.000030 | 0.012 | <0.0001 | 0.00026 | <0.000005 | <0.0001 | 0.00010 | 0.00018 | 0.0015 | 0.000019 | <0.002 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.0014 | 0.010 | 6.0 | 0.00012 | 0.050 | 0.00030 | 0.0012 | 0.000030 | <0.0001 | 0.00038 | 0.0030 | 0.0020 | 0.00015 | 0.0050 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.0011 | 0.0024 | 3.1 | 0.000050 | 0.026 | 0.00010 | 0.00099 | 0.000015 | NC | 0.00022 | 0.0017 | 0.0017 | 0.000030 | 0.0020 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.0011 | 0.0036 | 3.4 | 0.000068 | 0.027 | 0.00014 | 0.00077 | 0.000016 | NC | 0.00023 | 0.0016 | 0.0017 | 0.000058 | 0.0026 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.00027 | 0.0039 | 1.5 | 0.000040 | 0.016 | NC | 0.00046 | 0.0000094 | NC | 0.00011 | 0.0012 | 0.00018 | 0.000056 | NC |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.00090 | 0.0013 | 2.6 | 0.000040 | 0.012 | 0.00010 | 0.00028 | 0.000010 | NC | 0.00015 | 0.00055 | 0.0017 | 0.000022 | 0.0020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.0012 | 0.0027 | 3.3 | 0.00010 | 0.033 | 0.00010 | 0.0012 | 0.000018 | NC | 0.00030 | 0.0025 | 0.0018 | 0.000065 | 0.0020 |
| G1029 | H5-15-01 | 320 | 330 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.0012 | 0.00037 | 4.0 | 0.00014 | 0.034 | < 0.0001 | 0.00025 | 0.0000080 | < 0.0001 | 0.000018 | 0.018 | 0.0059 | 0.000018 | < 0.002 |
| G1071 | H5-15-10 | 400 | 410 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.0018 | 0.00046 | 5.9 | 0.000040 | 0.044 | < 0.0001 | 0.0017 | 0.000015 | < 0.0001 | 0.000049 | 0.022 | 0.0076 | 0.0000090 | 0.0030 |
| G1074 | H5-15-11 | 500 | 505 | Stérile | NO LITHO | I2J | Diorite | 0.0027 | 0.00012 | 3.6 | 0.000030 | 0.022 | < 0.0001 | 0.0014 | 0.000012 | < 0.0001 | 0.0000070 | 0.0087 | 0.0011 | 0.000014 | 0.0020 |
| G1072 | H5-15-10 | 435 | 440 | Stérile | NO LITHO | I3B | Diabase | 0.0020 | 0.0044 | 5.0 | 0.000050 | 0.052 | < 0.0001 | 0.0075 | 0.000013 | < 0.0001 | 0.00049 | 0.043 | 0.0010 | 0.000033 | 0.0030 |
| | | | | | | | COMPTE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | | MINIMUM | 0.0012 | 0.00012 | 3.6 | 0.000030 | 0.022 | <0.0001 | 0.00025 | 0.0000080 | <0.0001 | 0.0000070 | 0.0087 | 0.0010 | 0.0000090 | 0.0020 |
| | | | | | | | MAXIMUM | 0.0027 | 0.0044 | 5.9 | 0.00014 | 0.052 | <0.0001 | 0.0075 | 0.000015 | <0.0001 | 0.00049 | 0.043 | 0.0076 | 0.000033 | 0.0030 |
| | | | | | | | MÉDIANE | 0.0019 | 0.00042 | 4.5 | 0.000045 | 0.039 | NC | 0.0015 | 0.000013 | NC | 0.000034 | 0.020 | 0.0035 | 0.000016 | 0.0025 |
| | | | | | | | MOYENNE | 0.0019 | 0.0013 | 4.6 | 0.000065 | 0.038 | NC | 0.0027 | 0.000012 | NC | 0.00014 | 0.023 | 0.0039 | 0.000019 | 0.0025 |
| | | | | | | | ÉCART-TYPE | 0.00062 | 0.0021 | 1.0 | 0.000051 | 0.013 | NC | 0.0032 | 0.0000029 | NC | 0.00023 | 0.015 | 0.0034 | 0.000010 | 0.00058 |
| | | | | | | | 25e PERCENTILE | 0.0017 | 0.00031 | 3.9 | 0.000038 | 0.031 | NC | 0.0011 | 0.000011 | NC | 0.000015 | 0.016 | 0.0011 | 0.000013 | 0.0020 |
| | | | | | | | 75e PERCENTILE | 0.0022 | 0.0015 | 5.2 | 0.000073 | 0.046 | NC | 0.0031 | 0.000014 | NC | 0.00016 | 0.027 | 0.0063 | 0.000022 | 0.0030 |

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

**Tableau A7: Résultats des essais DRX**

Projet Horne 5
Falco Ressources

| Minéraux | Formule idéalisée | Granite NOV4506-1 | Diabase NOV4506-2 | Diorite NOV4506-3 | Rhyolite de Home NOV4506-4 | Rhyolite de Quemont NOV4506-5 | NO LITHO NOV4506-6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (% poids)[1] | | | | | |
| **Silicates** | | | | | | | |
| Quartz | $SiO_2$ | 39.1 | 7.7 | 17.6 | 43.3 | 43.9 | 29.9 |
| Albite | $NaAlSi_3O_8$ | 47.6 | 21.5 | 23.5 | 24.2 | 28.0 | 24.0 |
| Anorthite | $CaAl_2Si_2O_8$ | 5.3 | 13.0 | 8.7 | 5.6 | 6.0 | 8.1 |
| Orthoclase | $KAlSi_3O_8$ | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.9 | 1.0 | 0.7 |
| Diopside | $CaMgSi_2O_6$ | - | 11.3 | 3.7 | - | - | 4.3 |
| Actinolite | $Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$ | - | 26.0 | 14.6 | - | - | 11.7 |
| Épidote | $Ca_2(Al,Fe)Al_2O(SiO_4)(Si_2O_7)(OH)$ | - | 8.8 | 17.3 | 8.9 | 3.1 | 7.1 |
| Muscovite | $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ | 4.7 | 6.9 | 4.9 | 11.3 | 11.8 | 6.0 |
| Chlorite | $(Fe,(Mg,Mn)_5,Al)(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$ | 0.6 | 0.6 | 5.9 | 2.7 | 4.2 | 4.1 |
| Biotite | $K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ | - | - | - | - | - | 2.7 |
| **Oxydes** | | | | | | | |
| Magnétite | $Fe_3O_4$ | 0.4 | 1.3 | 1.5 | 0.7 | 0.7 | 0.6 |
| **Carbonates** | | | | | | | |
| Calcite | $CaCO_3$ | 1.2 | 1.6 | 0.9 | 1.7 | 0.7 | 0.7 |
| **Sulfures** | | | | | | | |
| Pyrite | $FeS_2$ | 0.4 | 0.2 | 0.1 | 0.8 | 0.7 | 0.2 |
| Pyrrhotite | $Fe_{(1-x)}S$ | - | 0.4 | 0.6 | - | - | - |
| TOTAL | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

[1]: Limite de détection de 0,5% à 2,0%

**ANNEXE B**

# Graphiques - Essais statiques

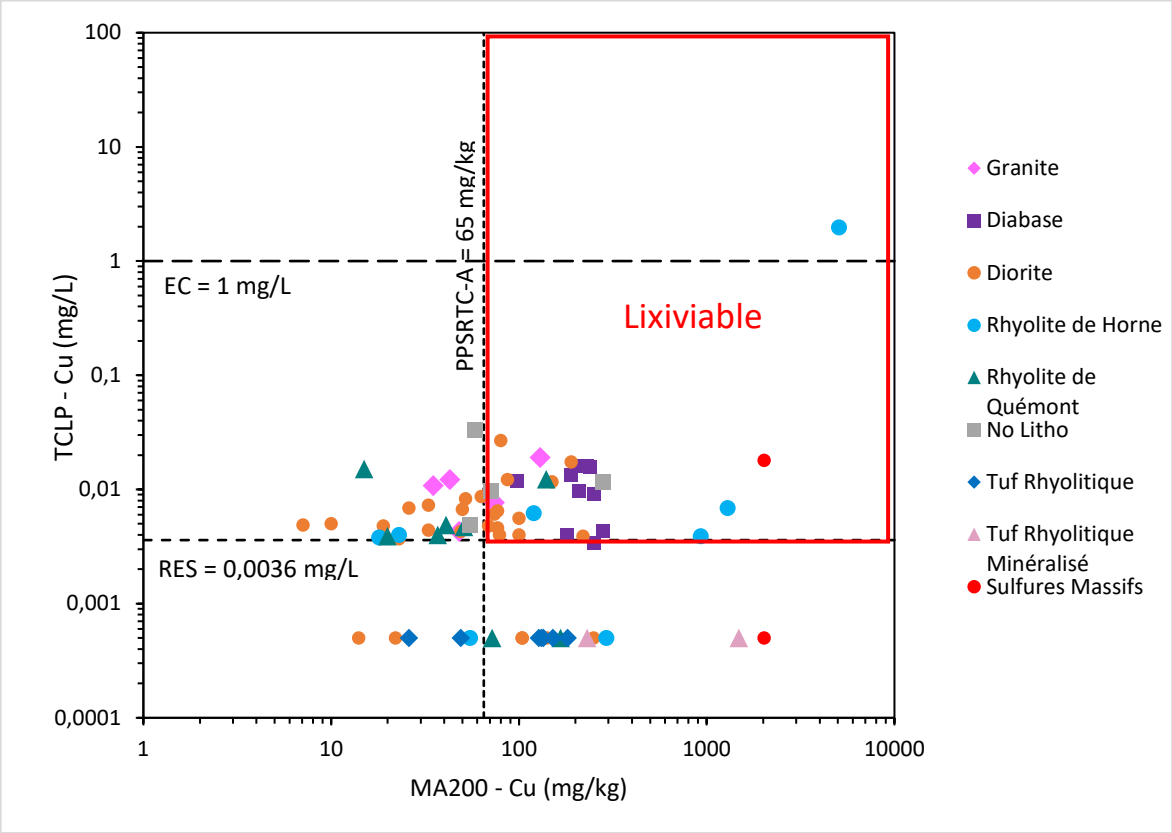



Figure B1. Graphique des concentrations en cuivre dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

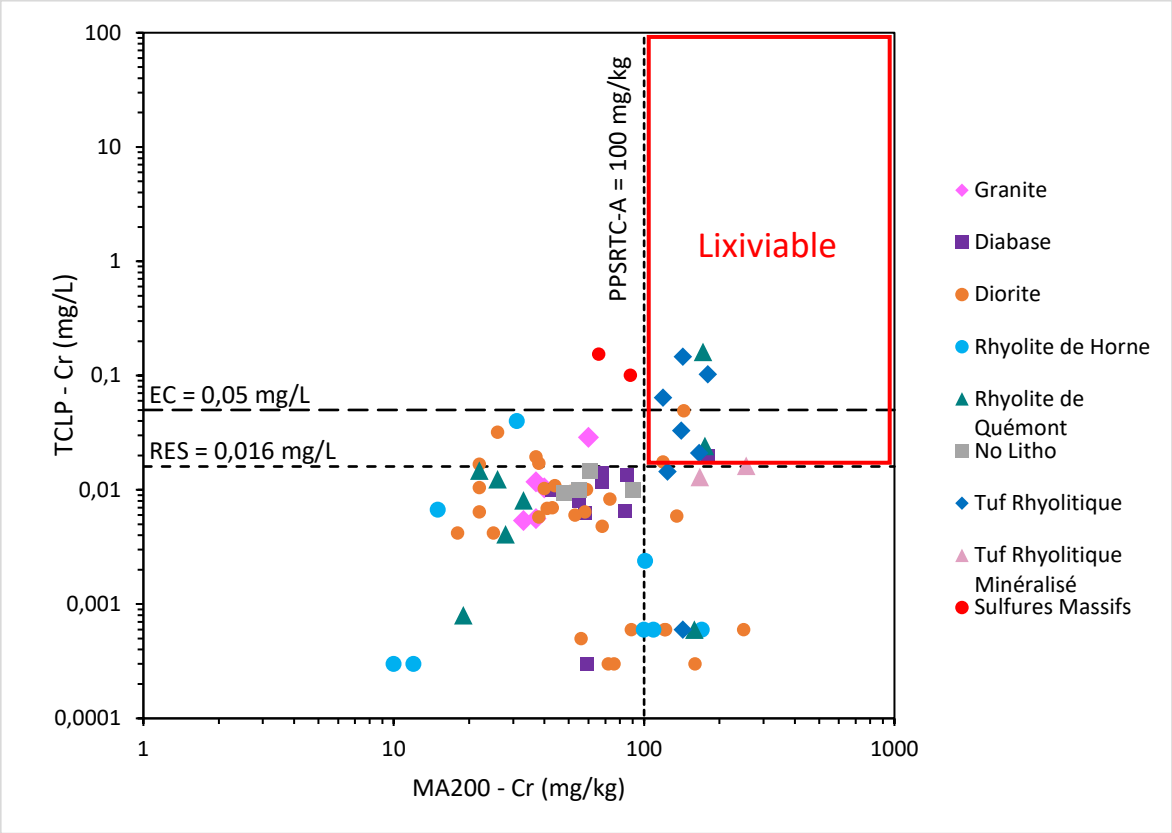



Figure B2. Graphique des concentrations en chrome dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

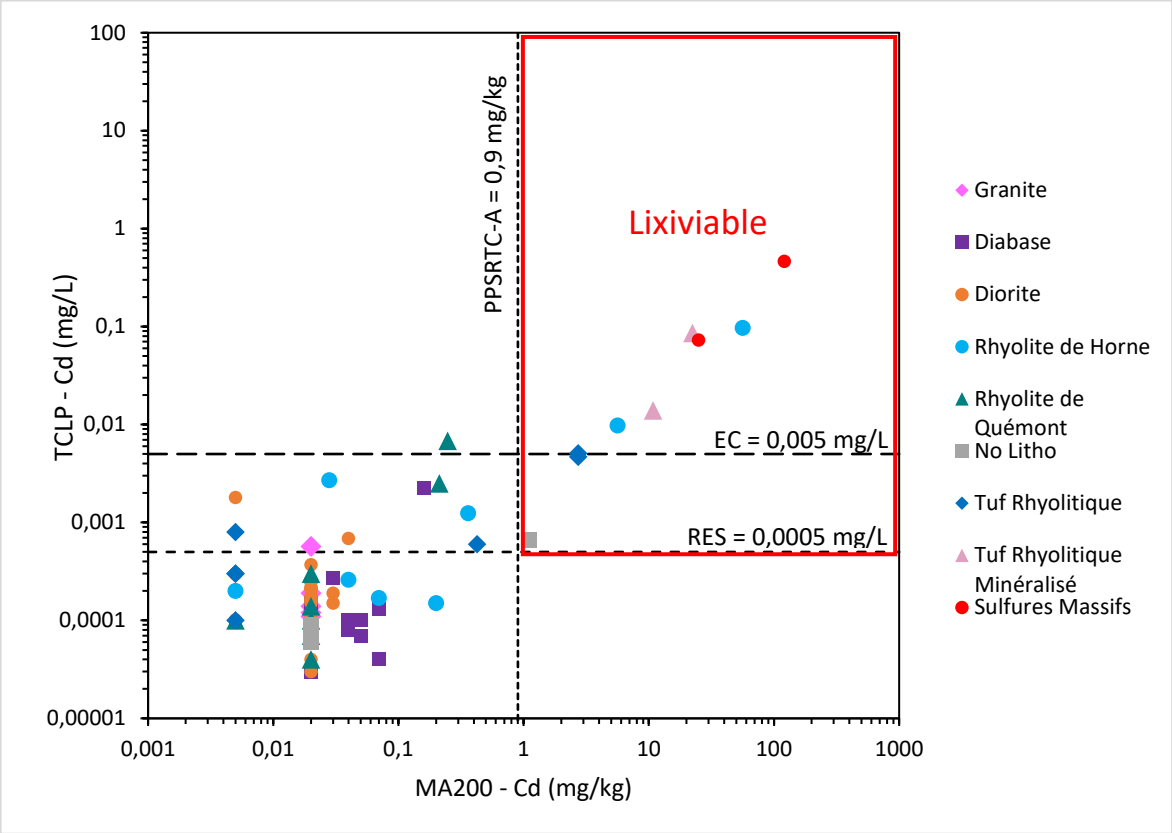



Figure B3. Graphique des concentrations en cadmium dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

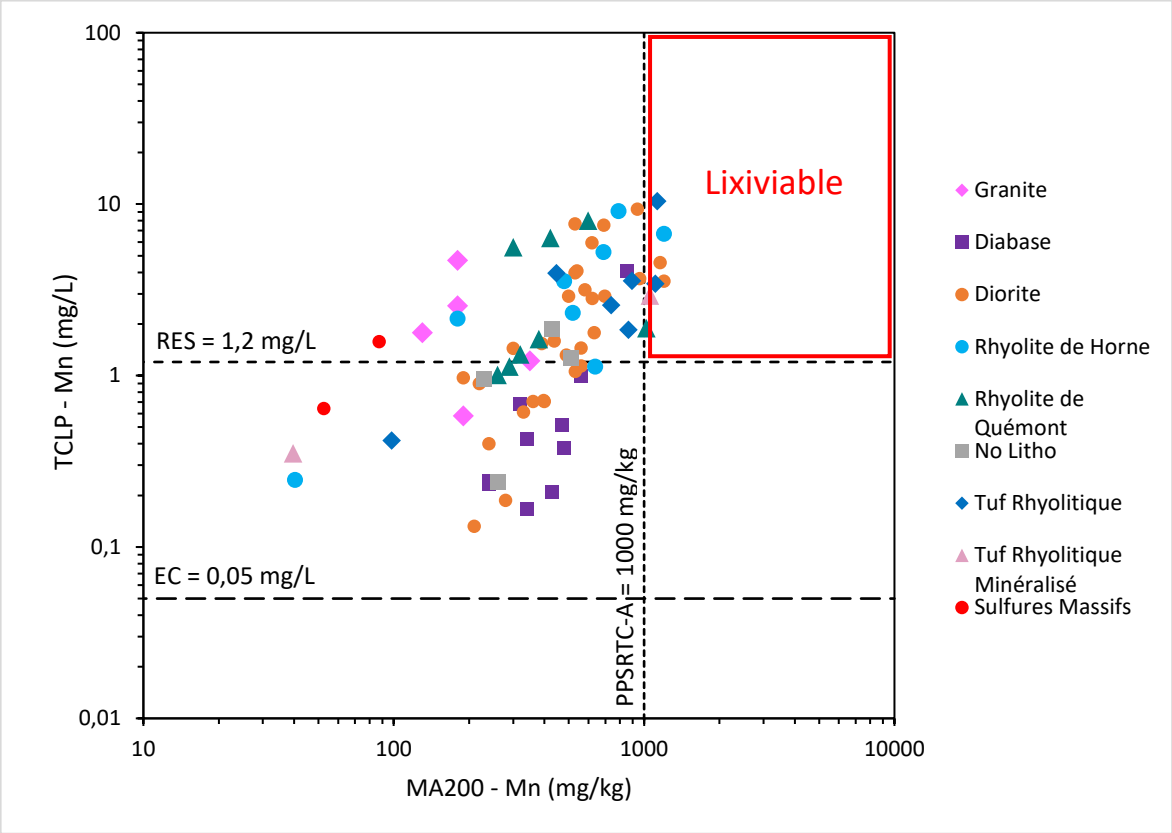



Figure B4. Graphique des concentrations en manganèse dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

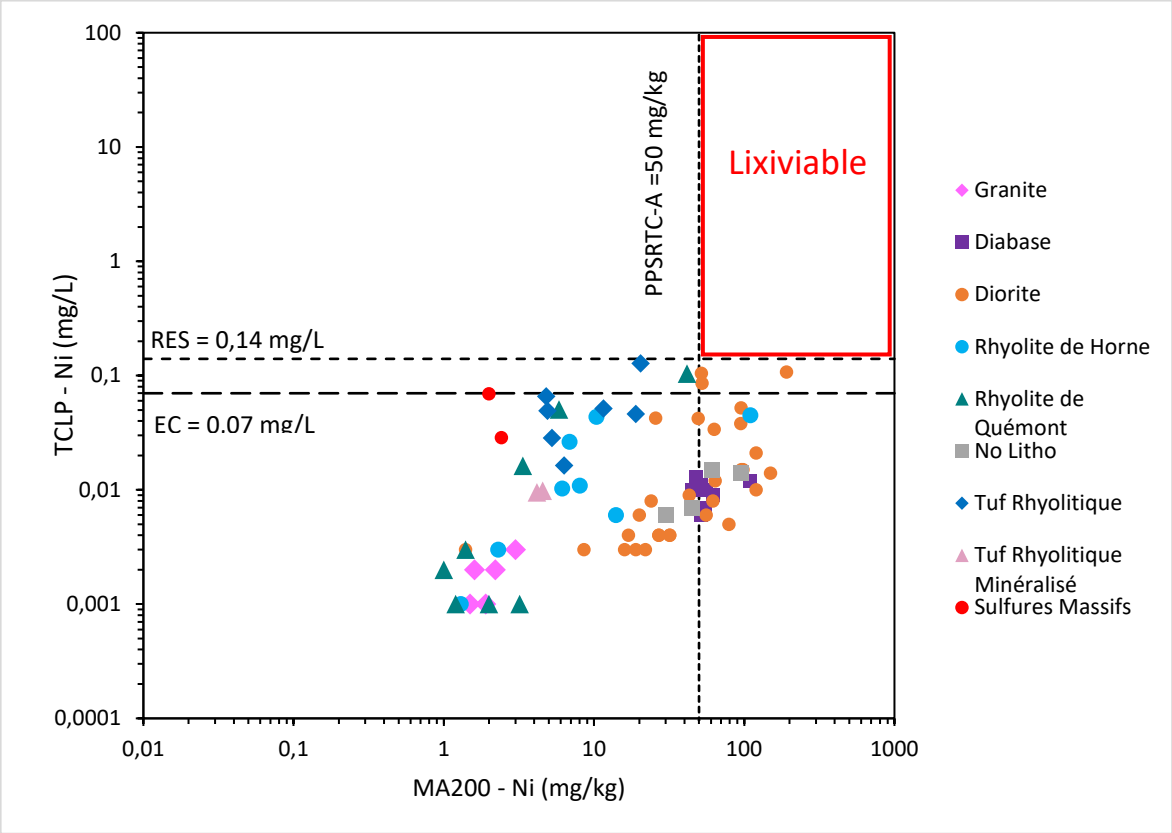



Figure B5. Graphique des concentrations en nickel dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

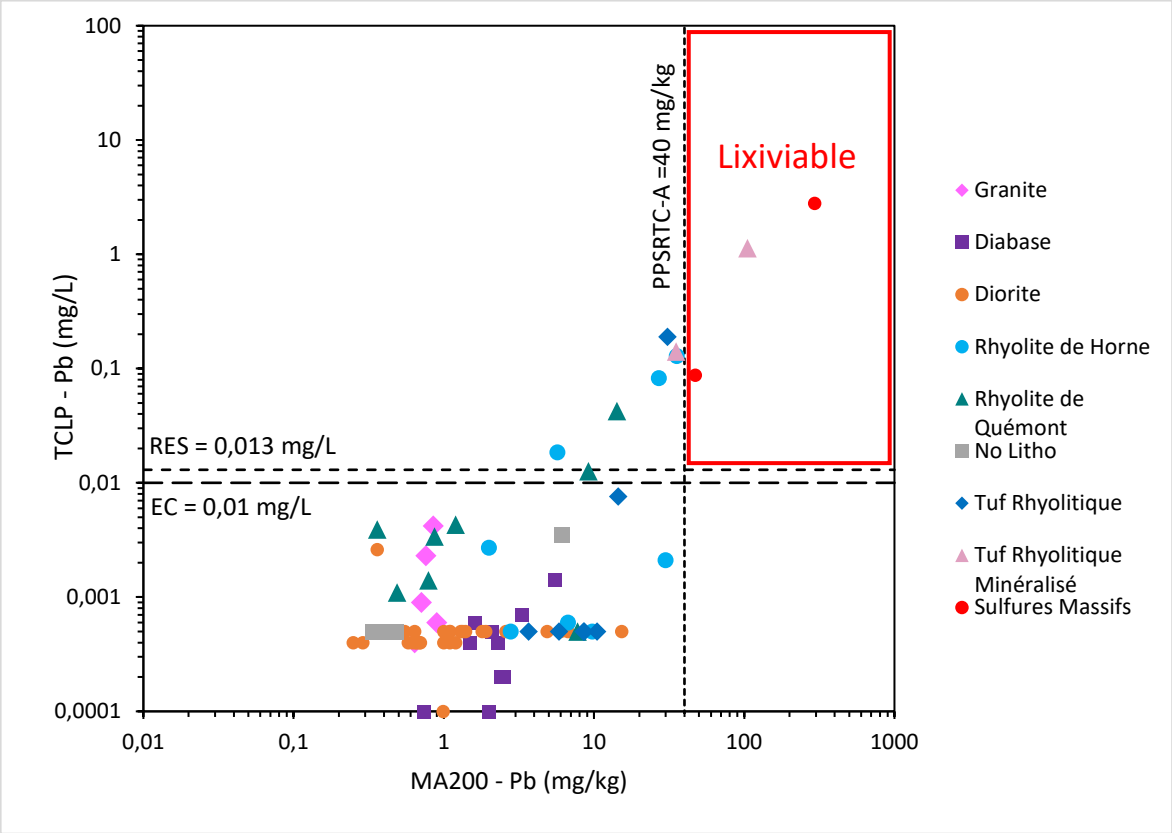



Figure B6. Graphique des concentrations en plomb dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

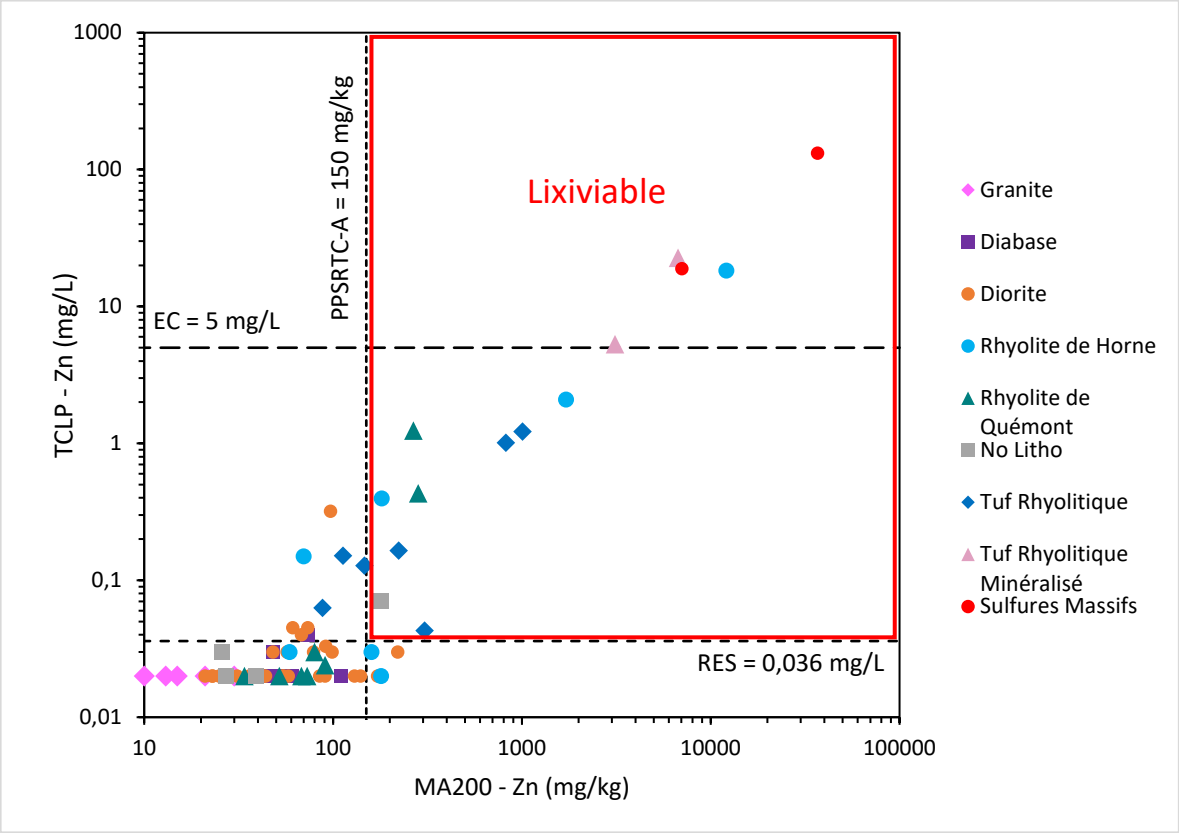



Figure B7. Graphique des concentrations en zinc dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

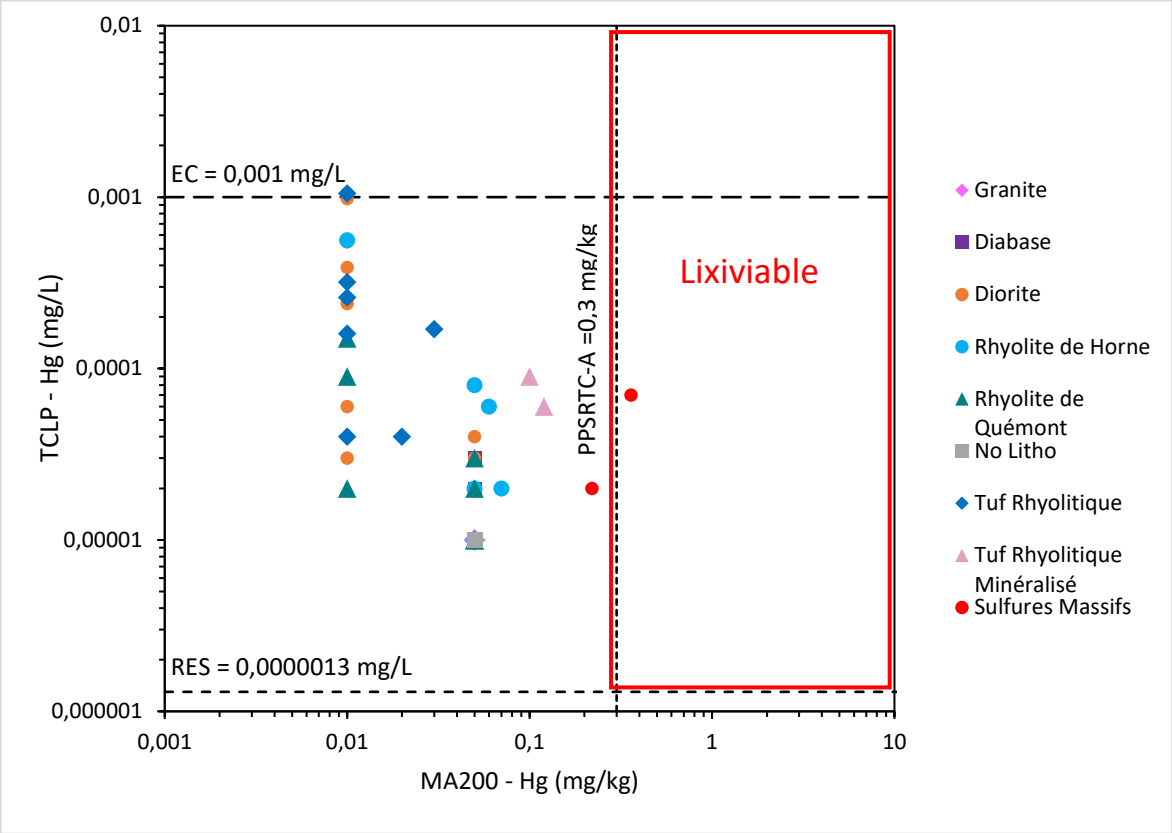



Figure B8. Graphique des concentrations en mercure dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

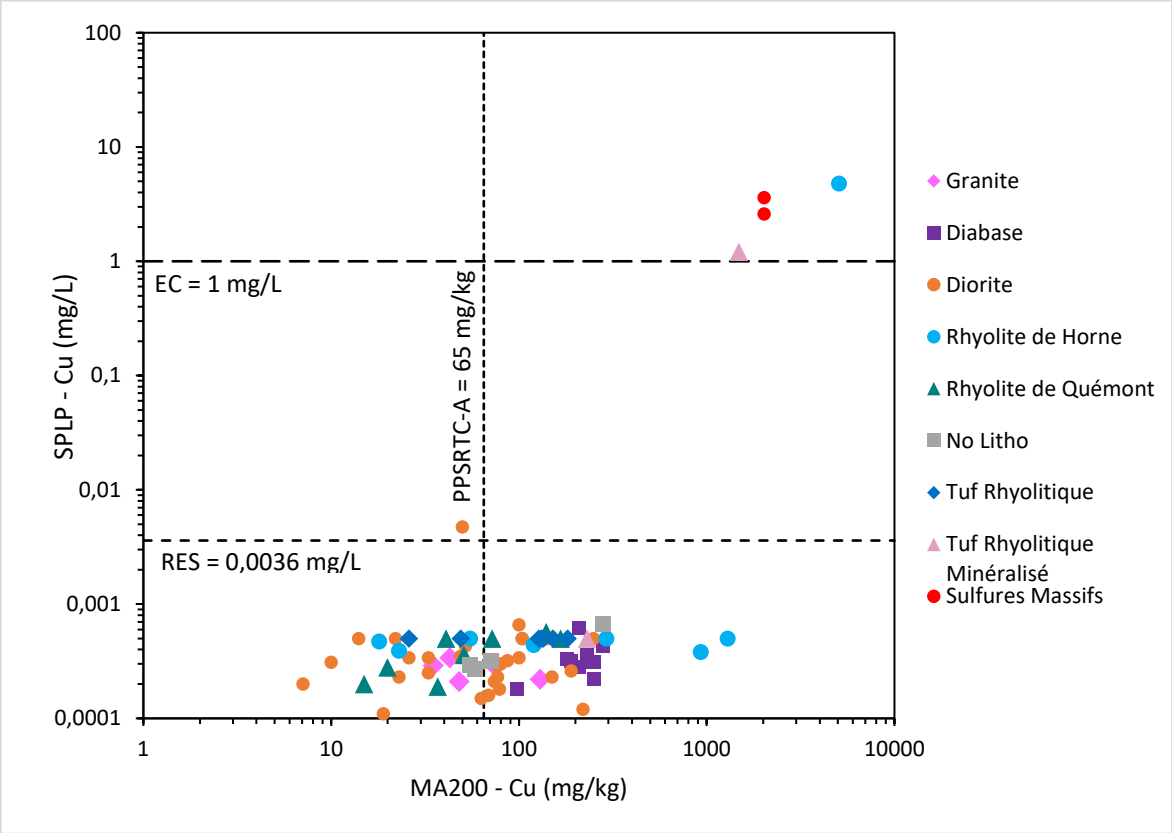



Figure B9. Graphique des concentrations en cuivre dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

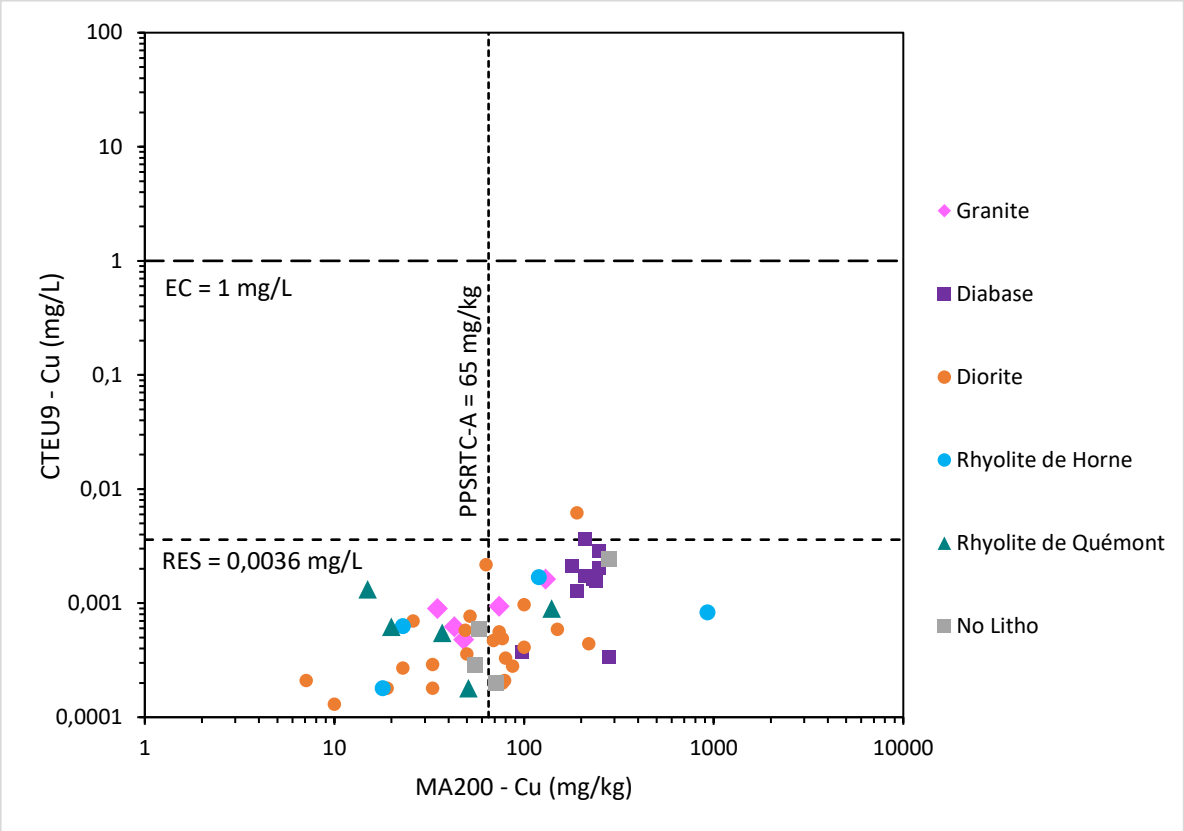



Figure B10. Graphique des concentrations en cuivre dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

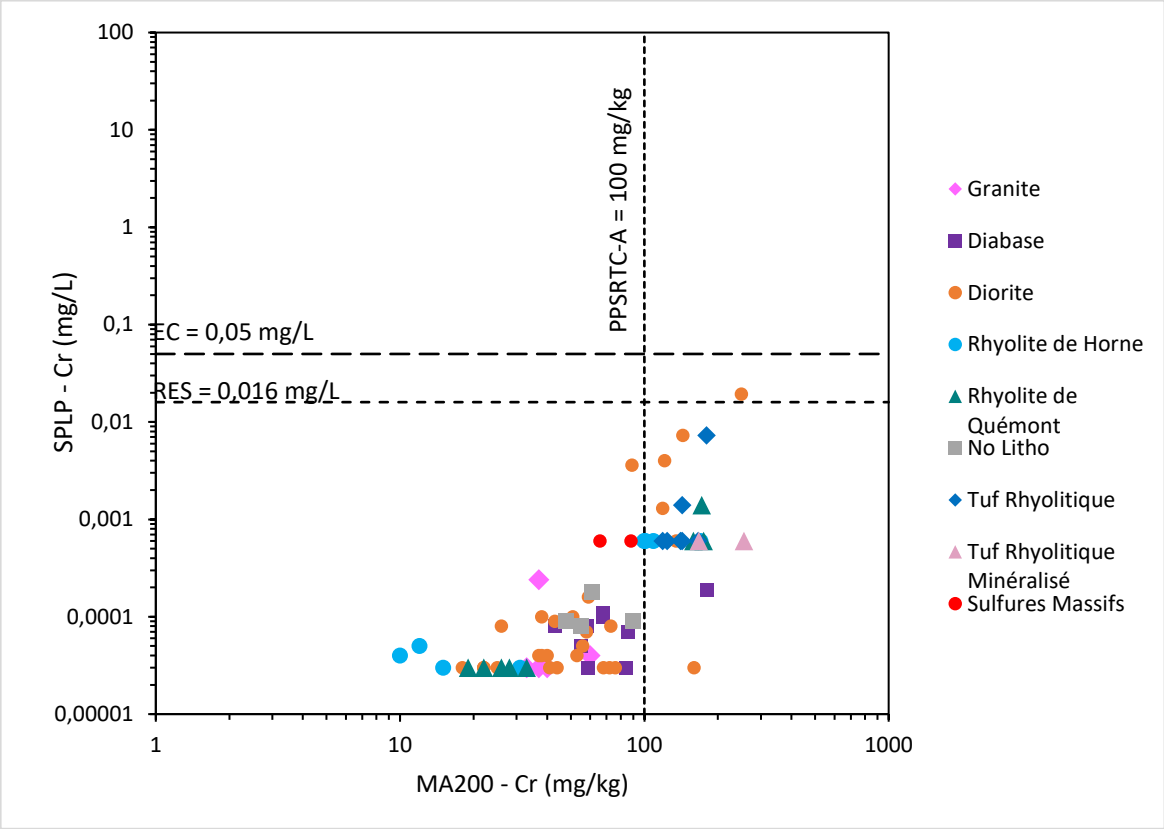



Figure B11. Graphique des concentrations en chrome dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

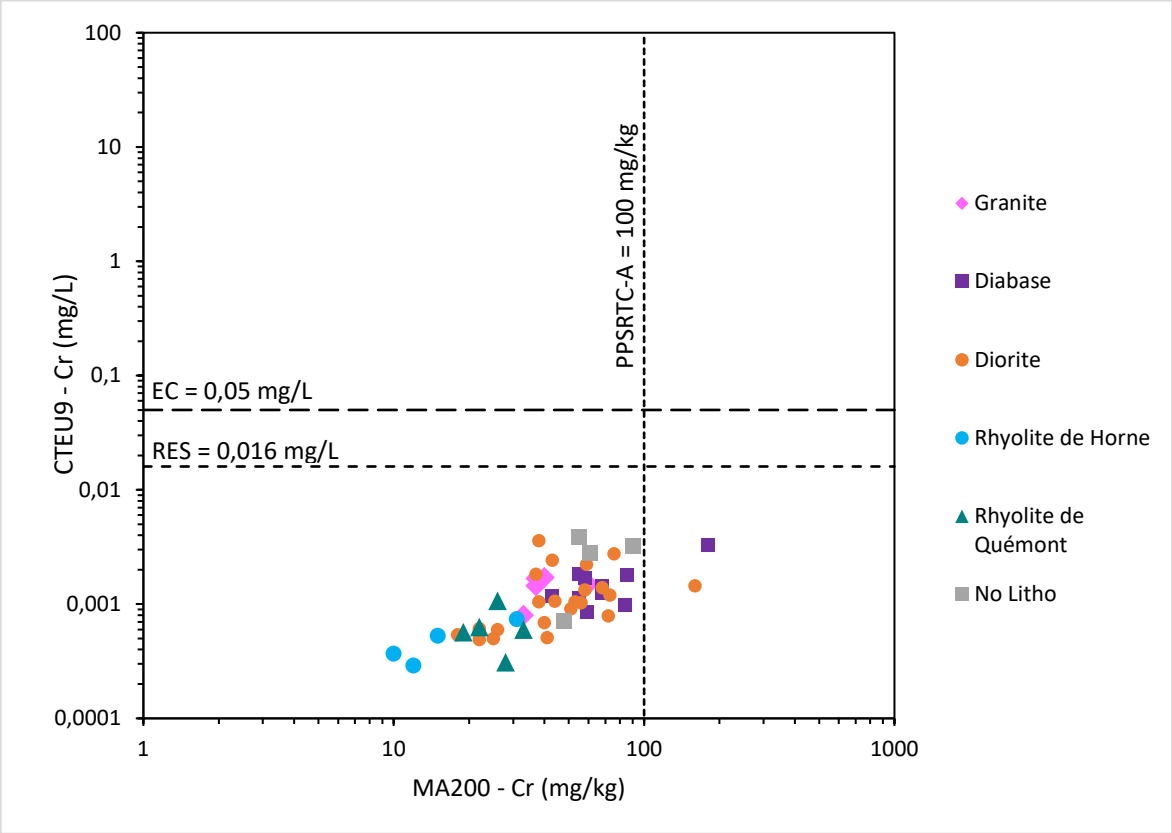



Figure B12. Graphique des concentrations en chrome dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

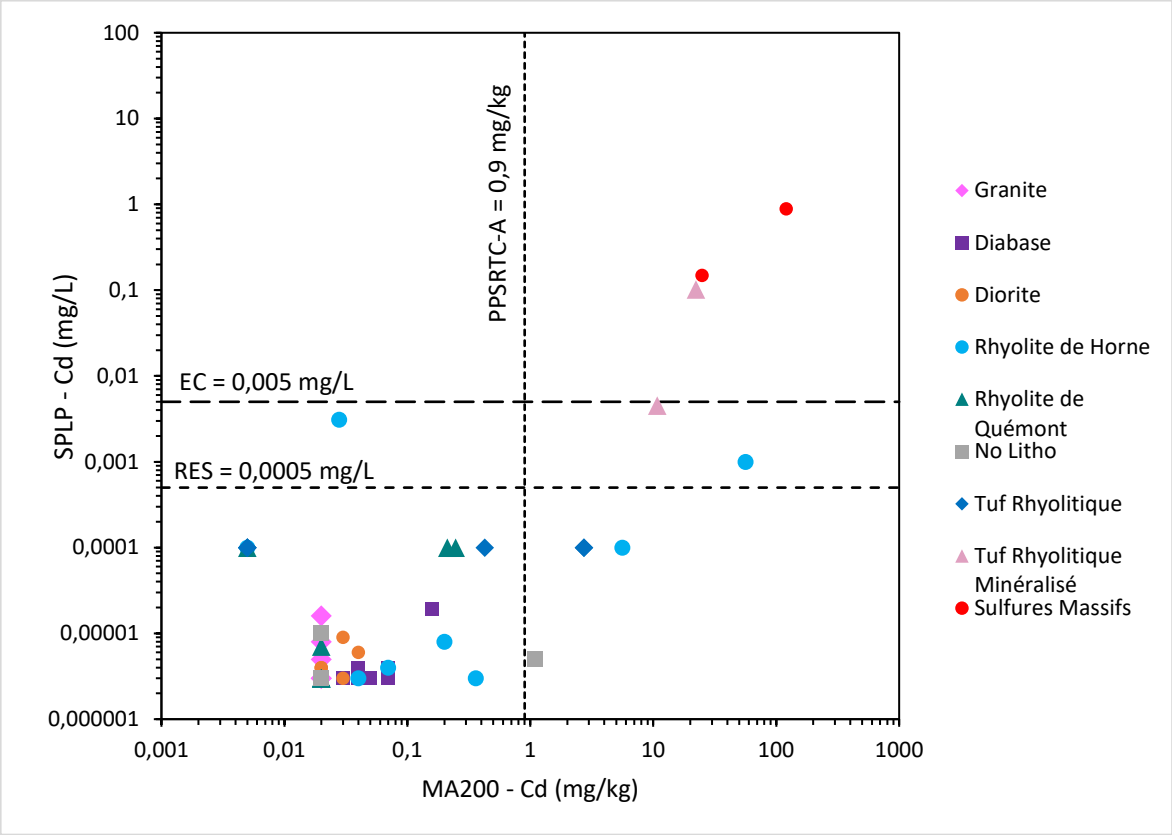



Figure B13. Graphique des concentrations en cadmium dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

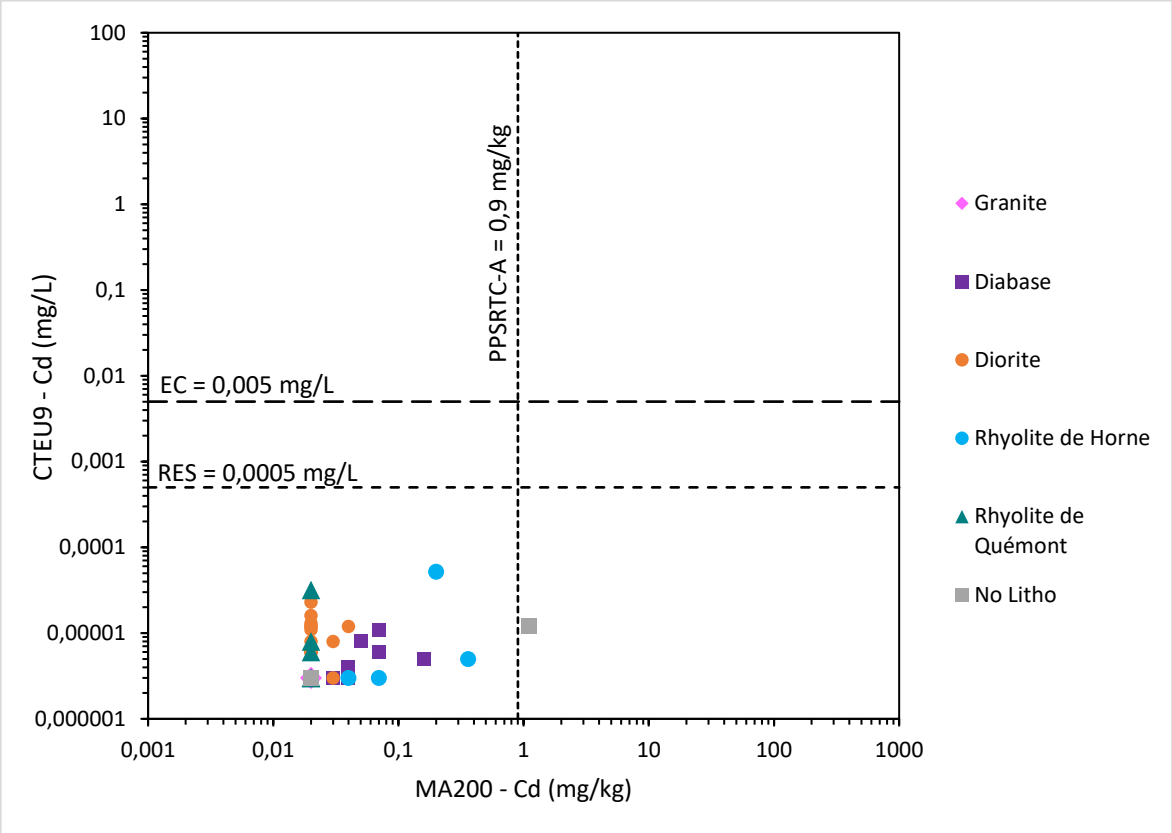



Figure B14. Graphique des concentrations en cadmium dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

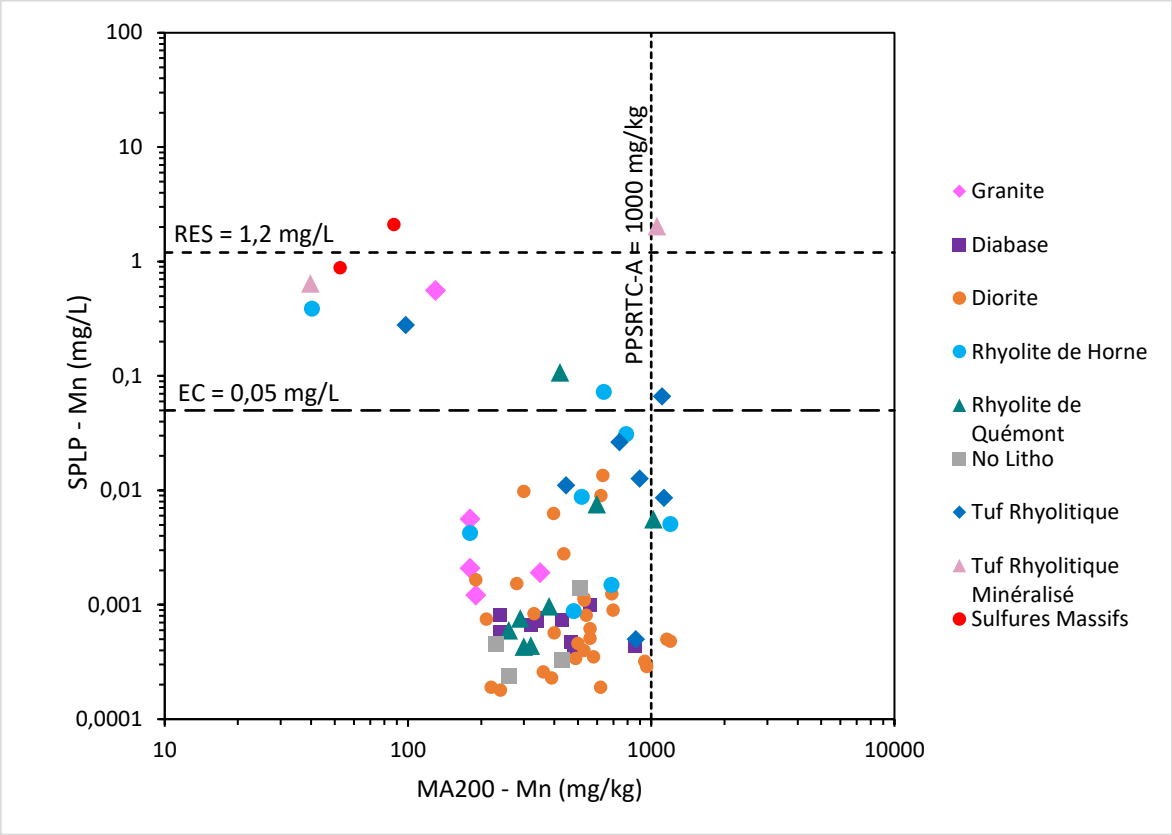



Figure B15. Graphique des concentrations en manganèse dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

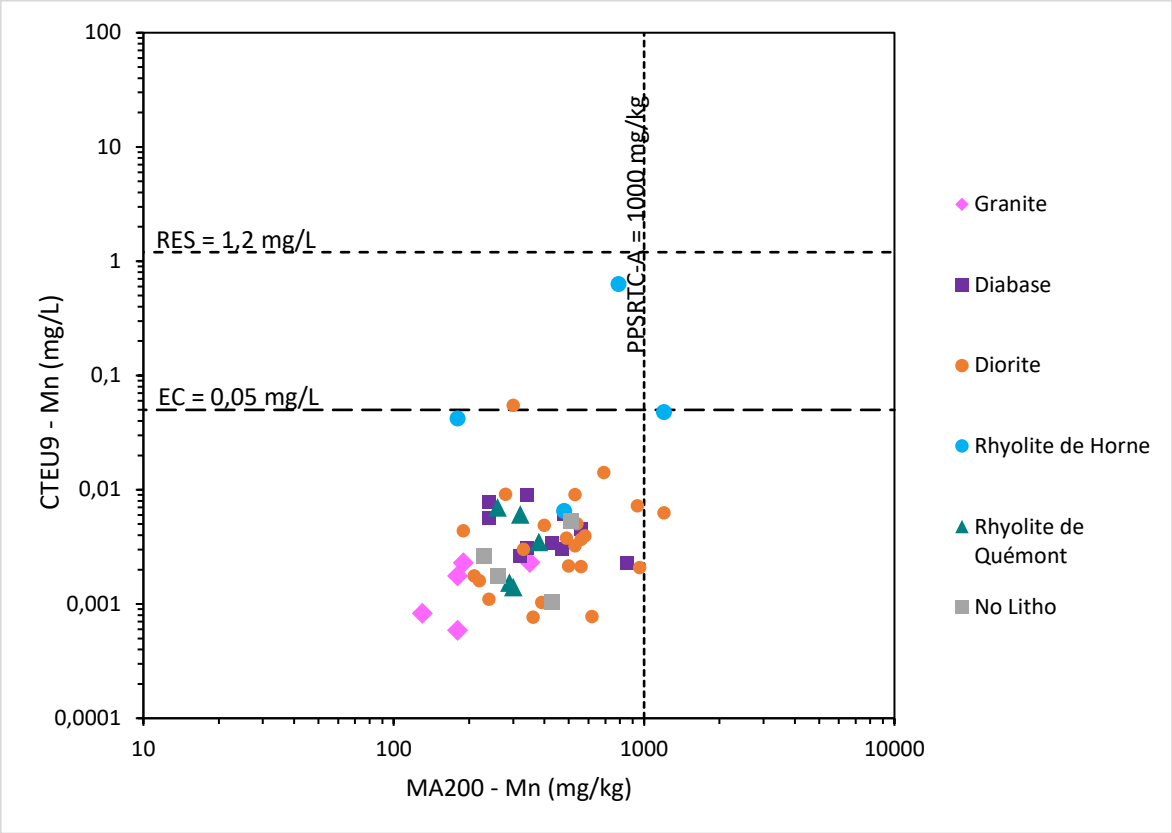



Figure B16. Graphique des concentrations en manganèse dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

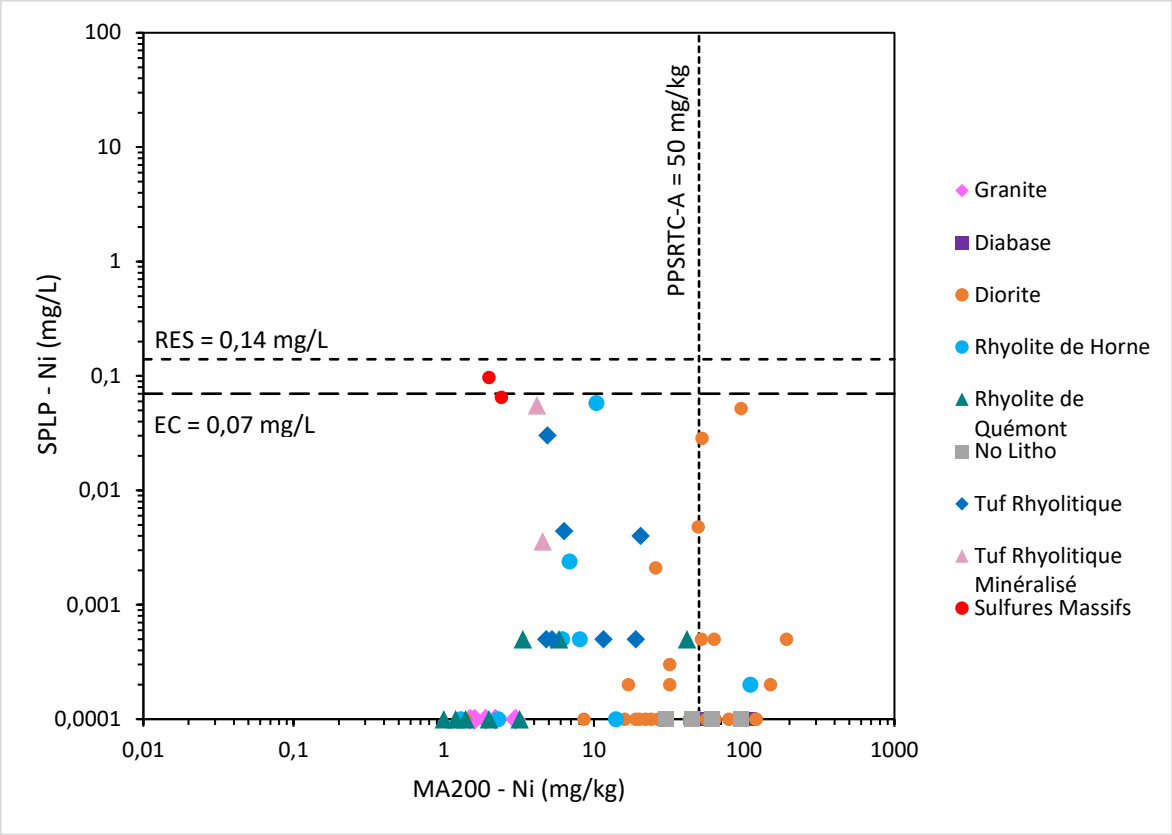



Figure B17. Graphique des concentrations en nickel dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

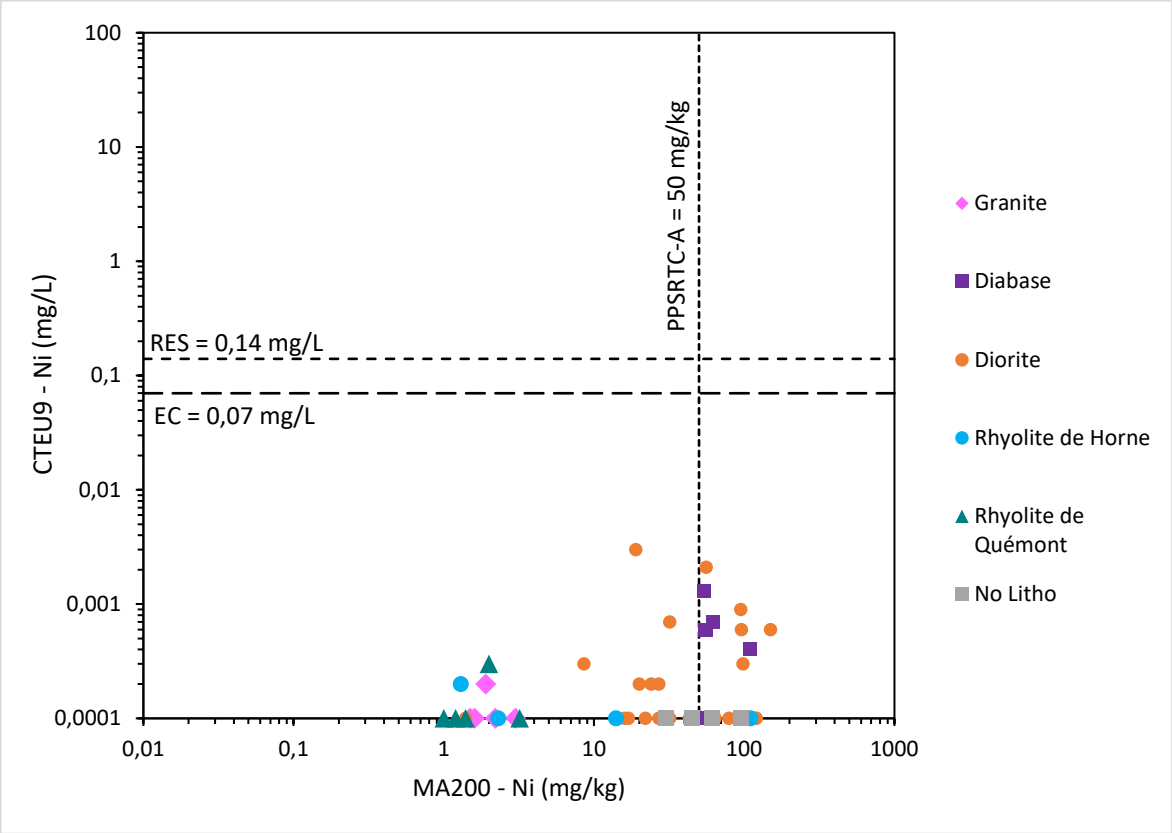



Figure B18. Graphique des concentrations en nickel dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

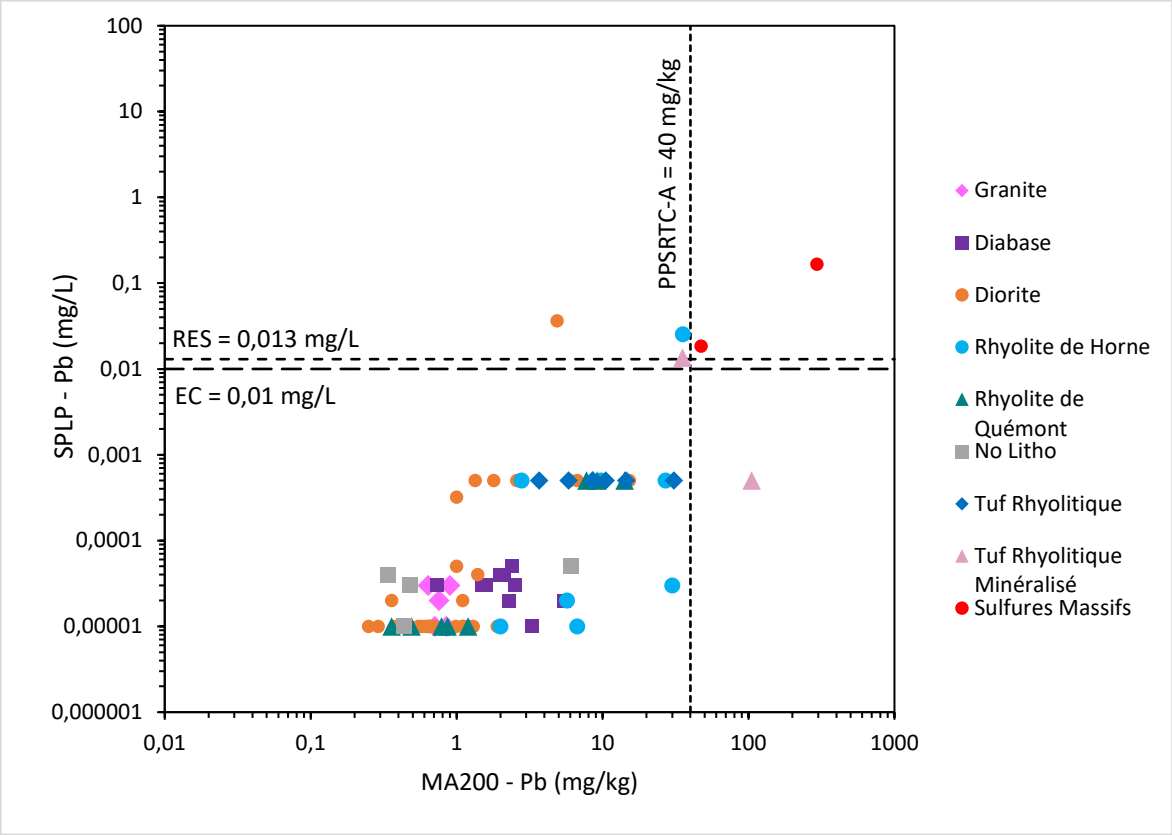



Figure B19. Graphique des concentrations en plomb dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

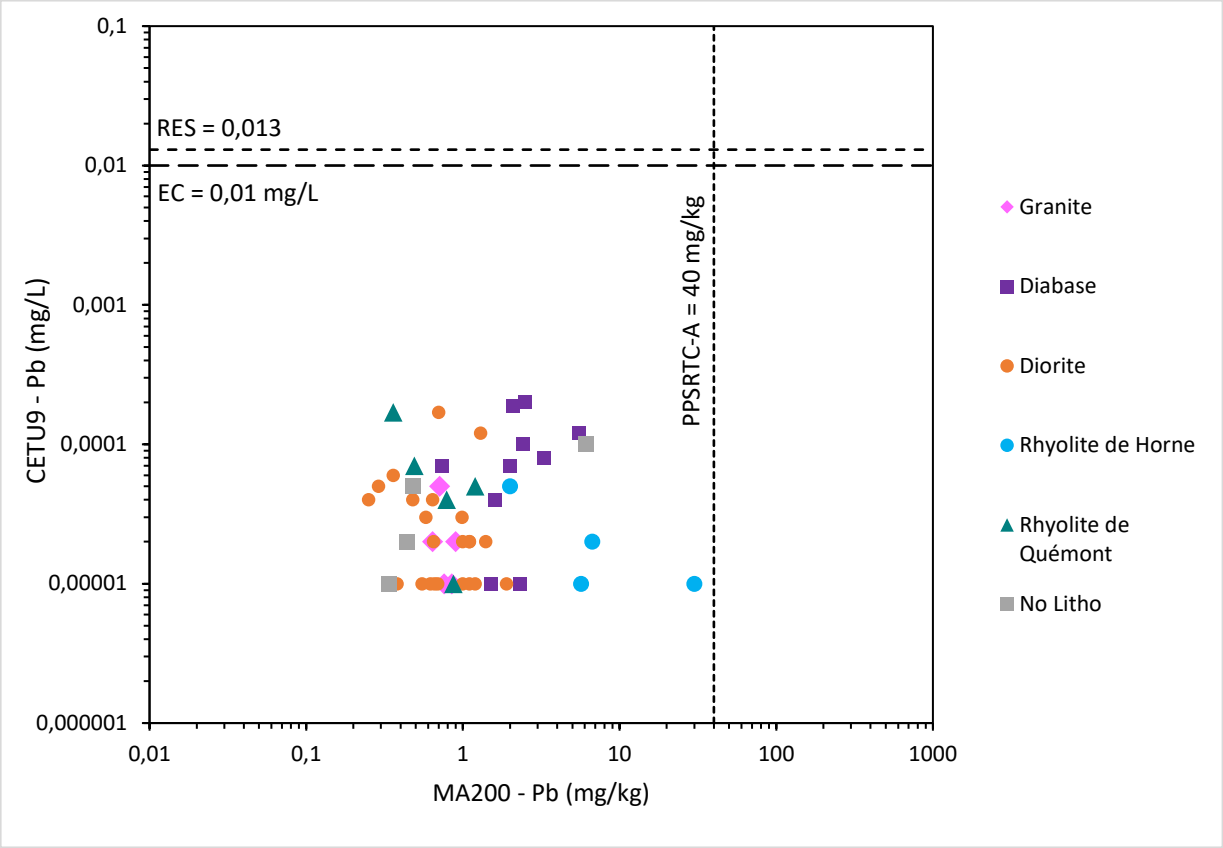



Figure B20. Graphique des concentrations en plomb dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

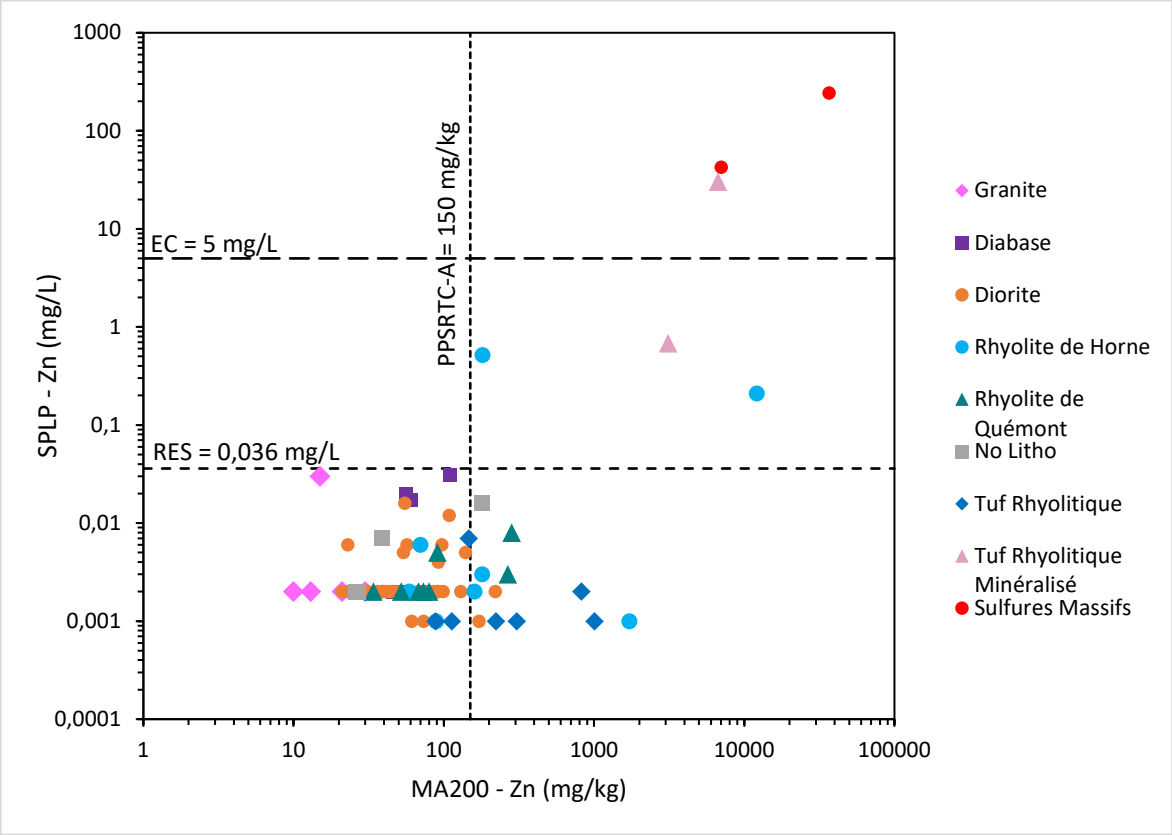



Figure B21. Graphique des concentrations en zinc dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

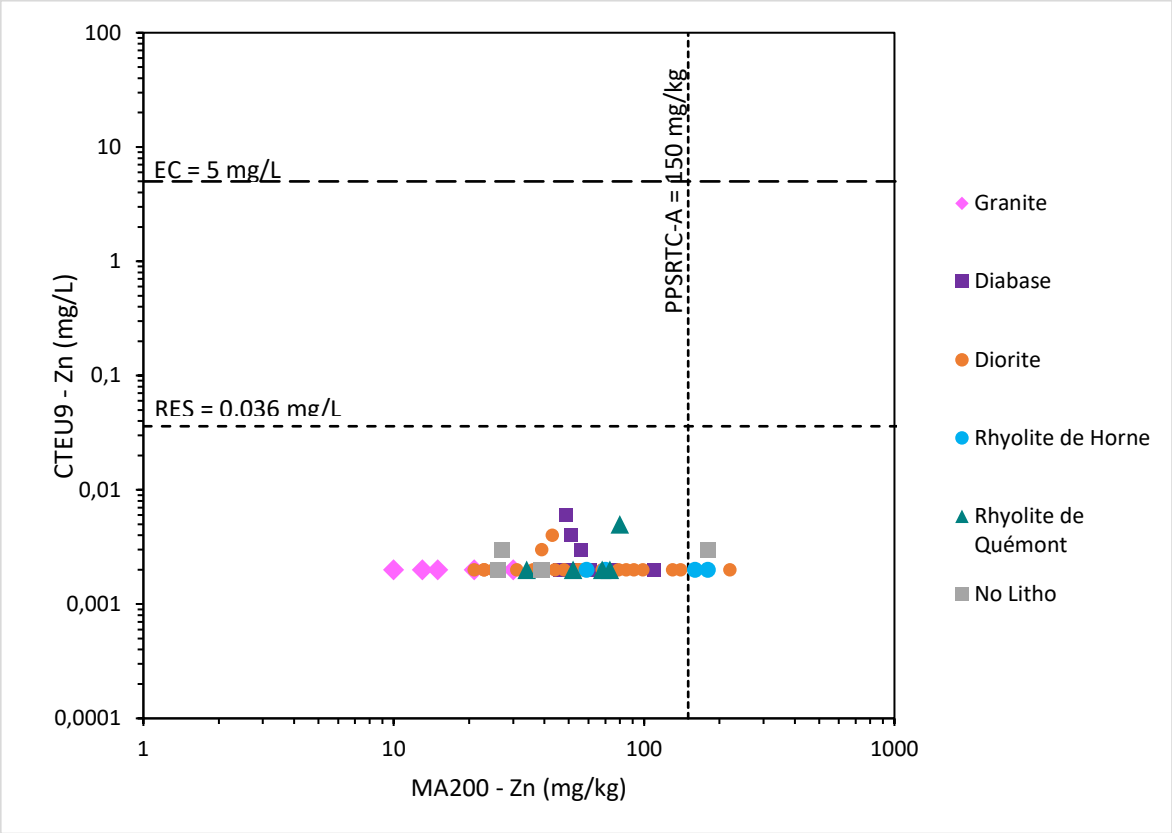



Figure B22. Graphique des concentrations en zinc dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

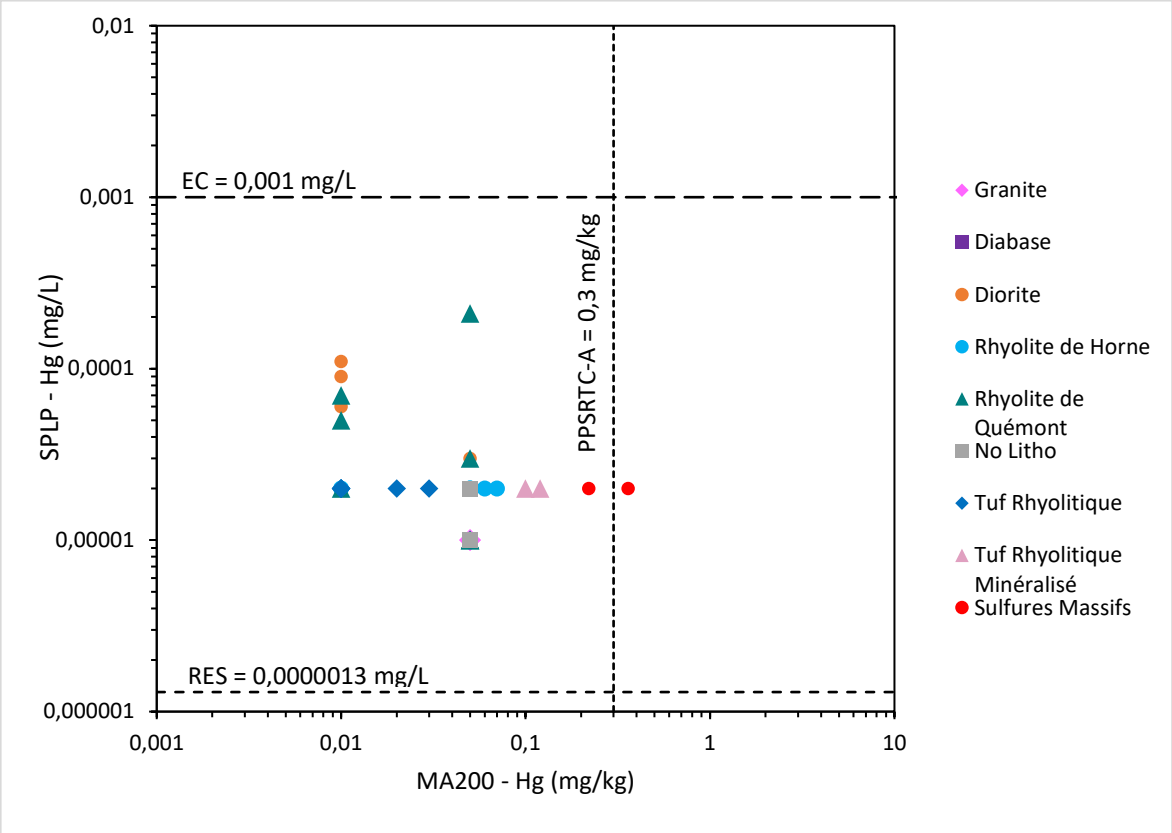



Figure B23. Graphique des concentrations en mercure dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

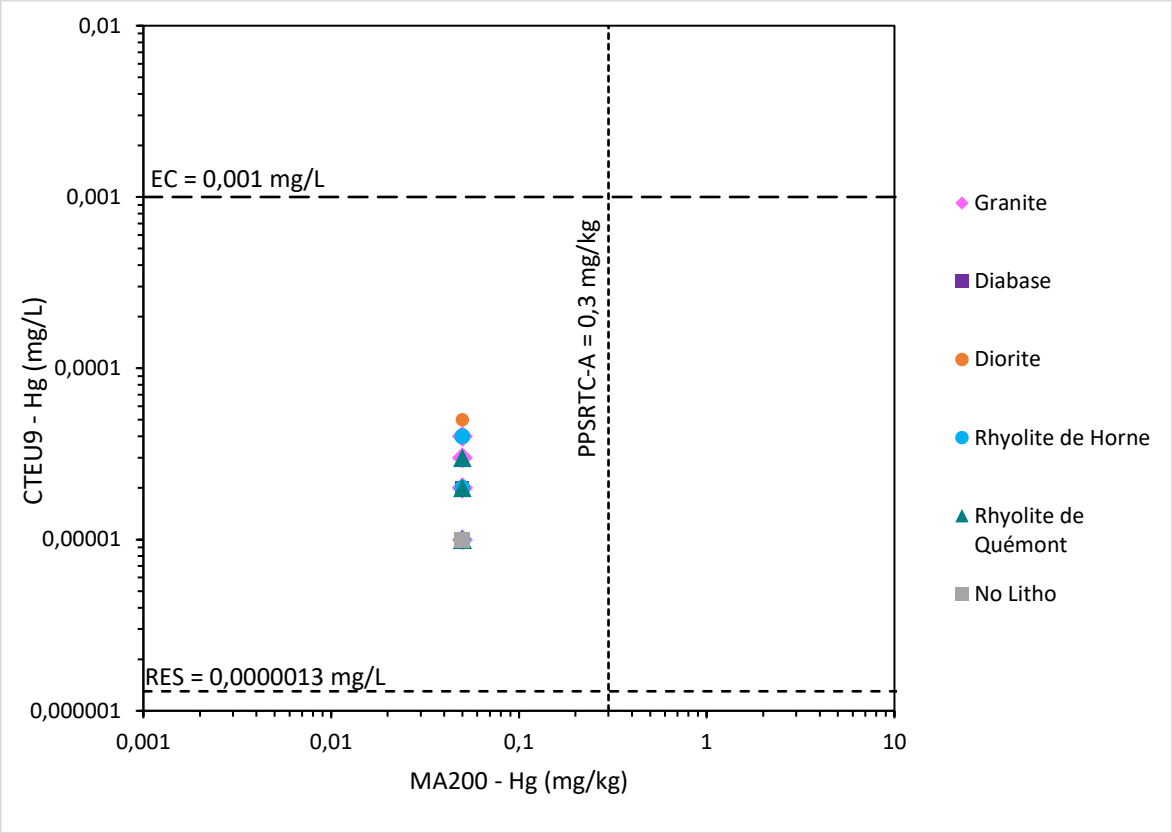



Figure B24. Graphique des concentrations en mercure dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

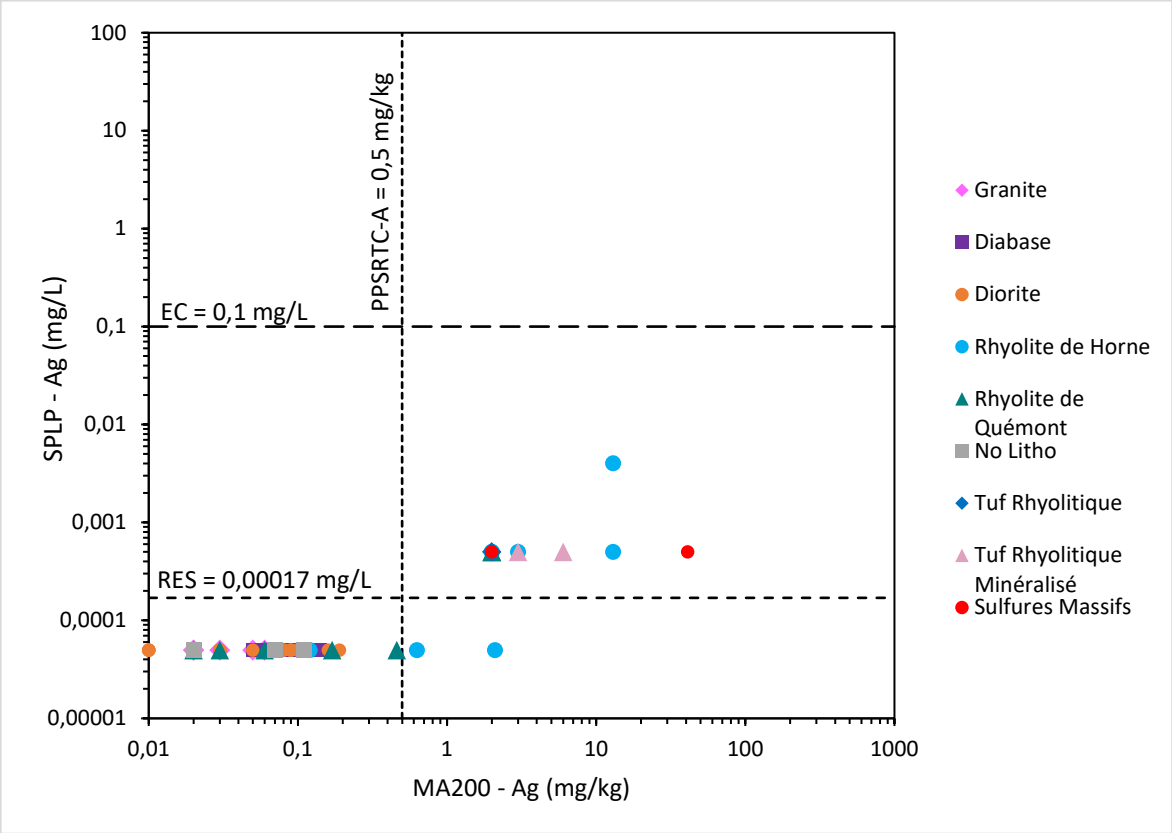



Figure B25. Graphique des concentrations en argent dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

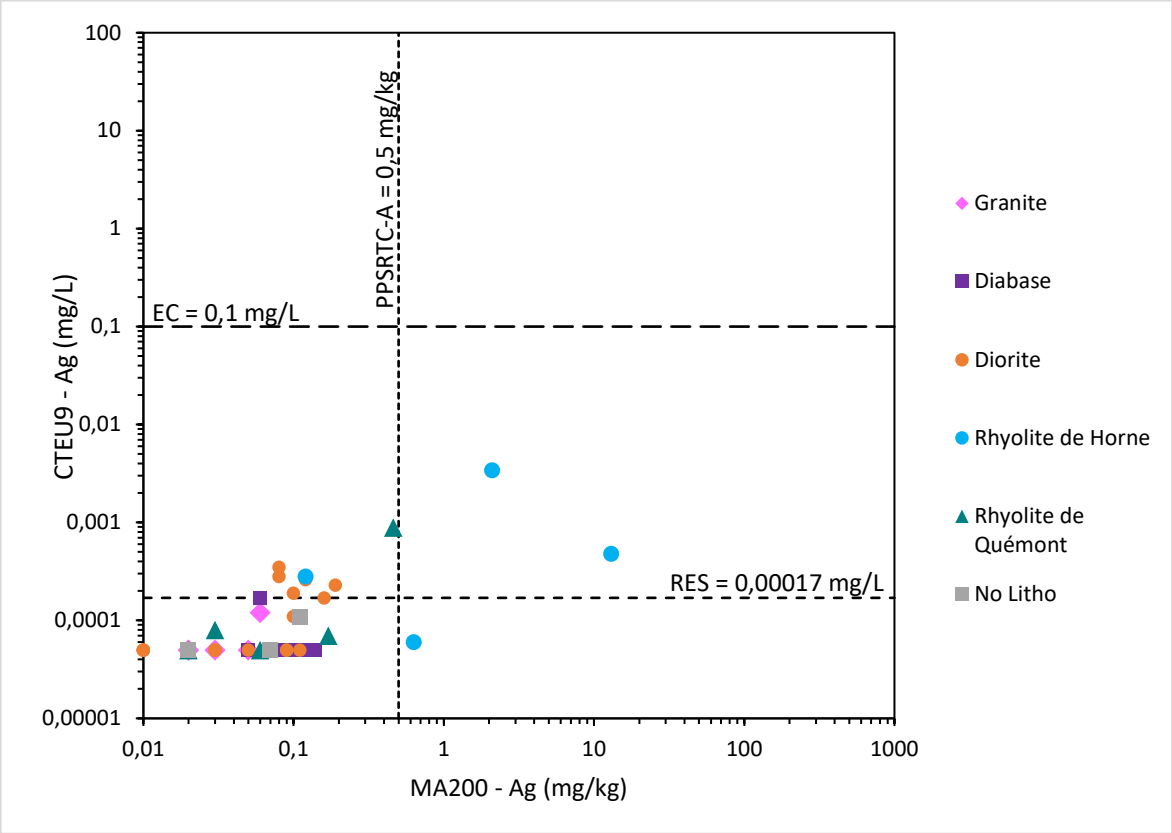
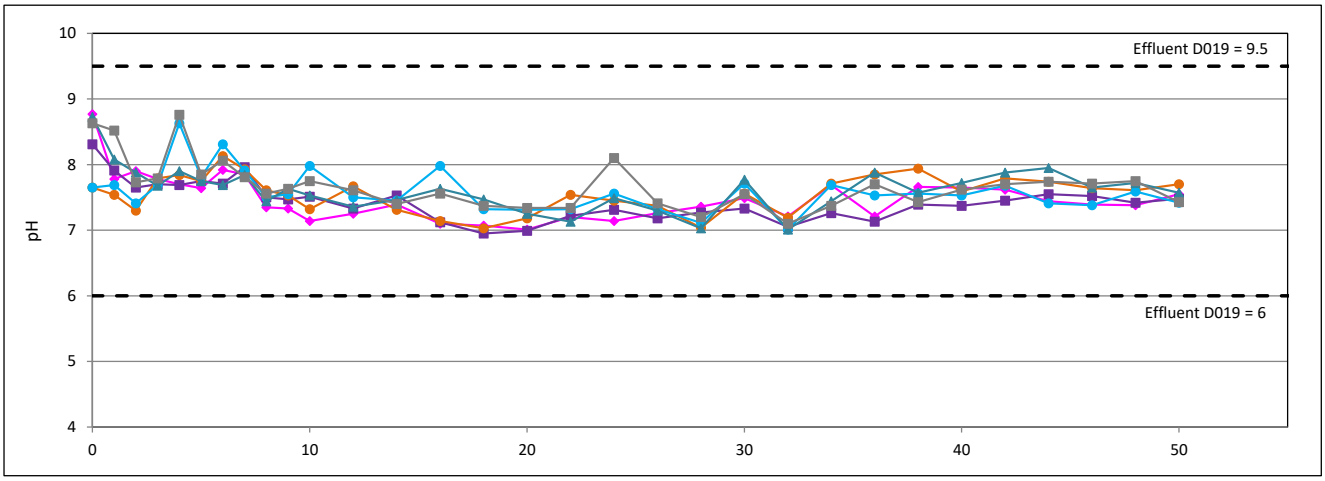
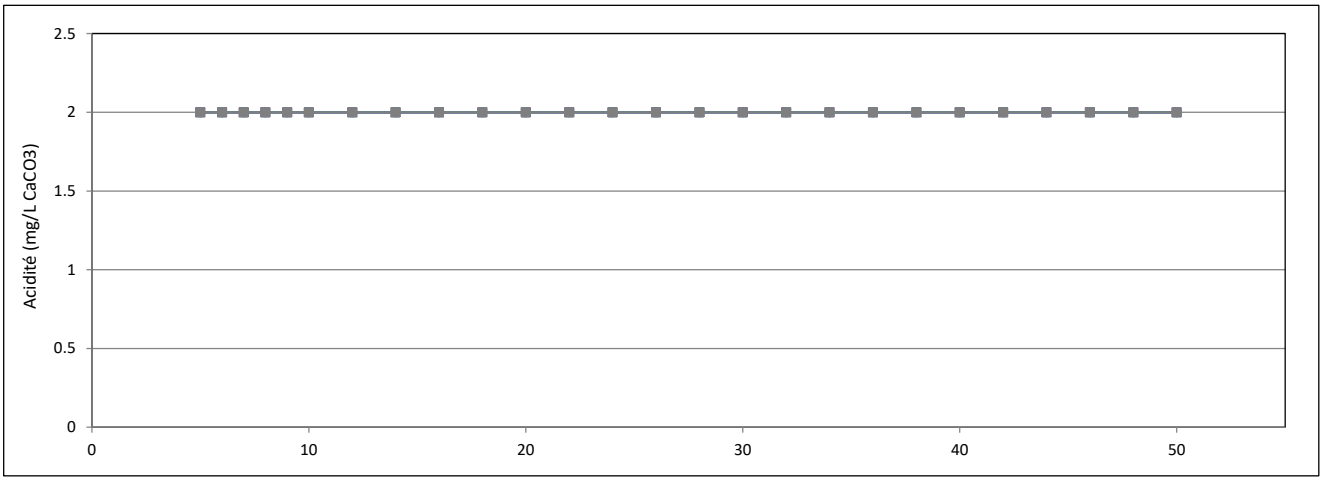


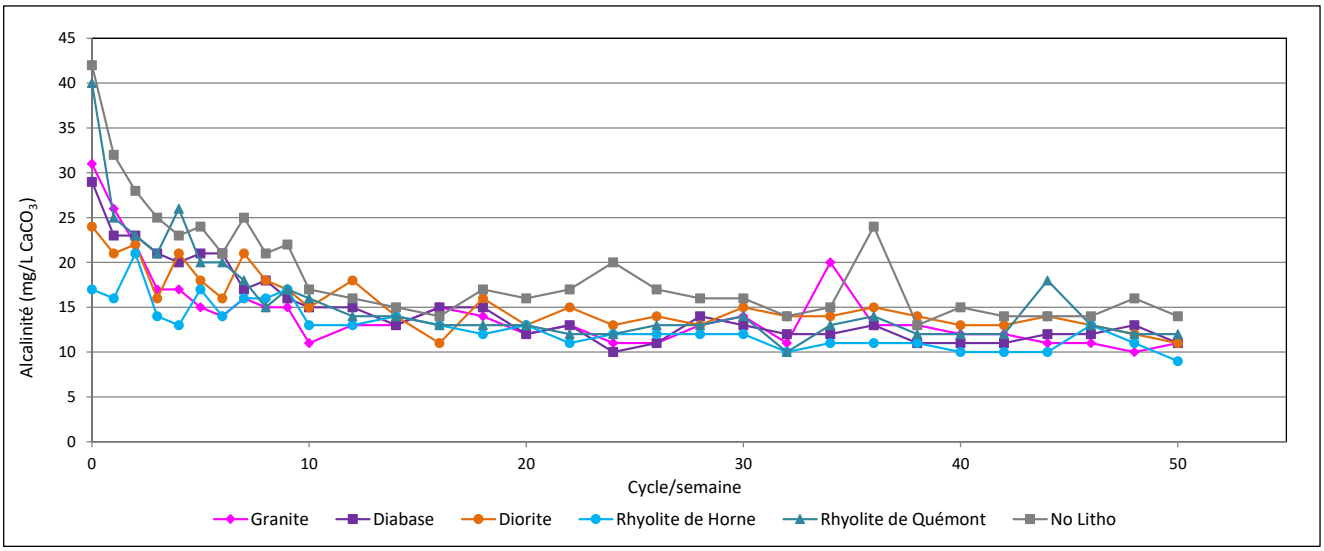

Figure B26. Graphique des concentrations en argent dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

**ANNEXE C**

# Graphiques - Essais cinétiques




Notes:

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**pH**

**Acidité**

**Alcalinité Totale**

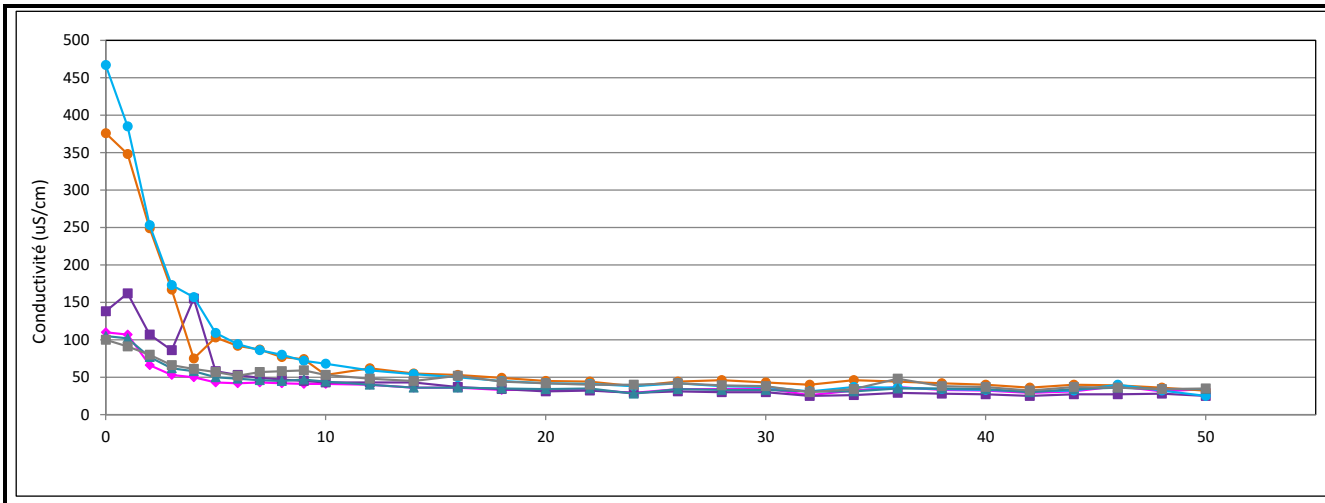
| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

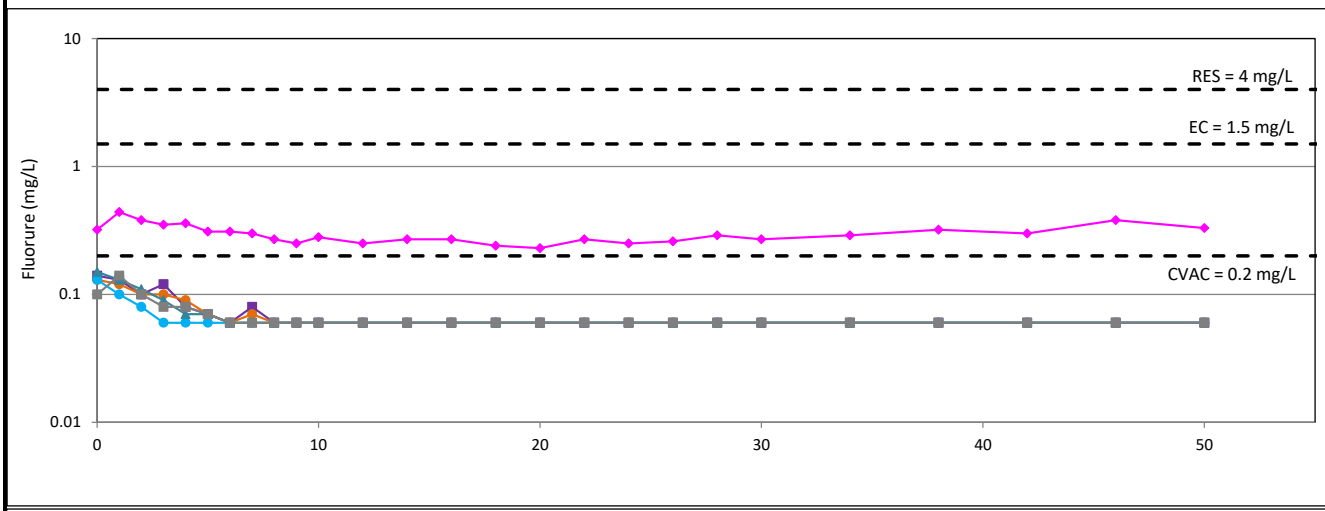
**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

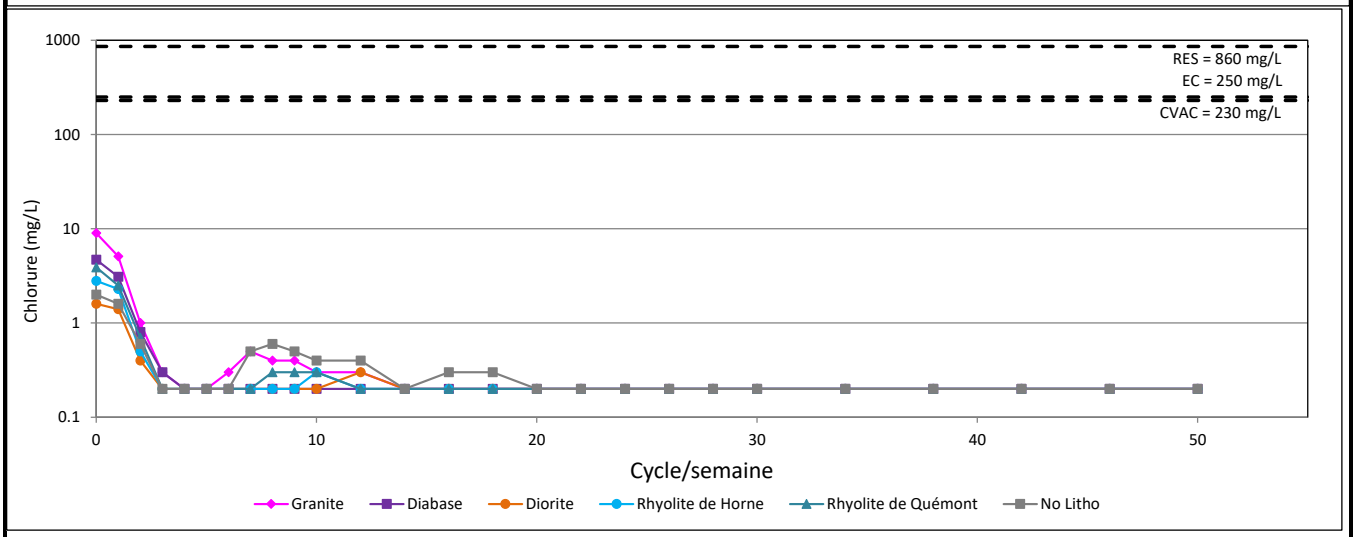
**Projet Horne 5**

GOLDER

**FIGURE** C-1




Notes:

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Conductivité**

**Fluorure**

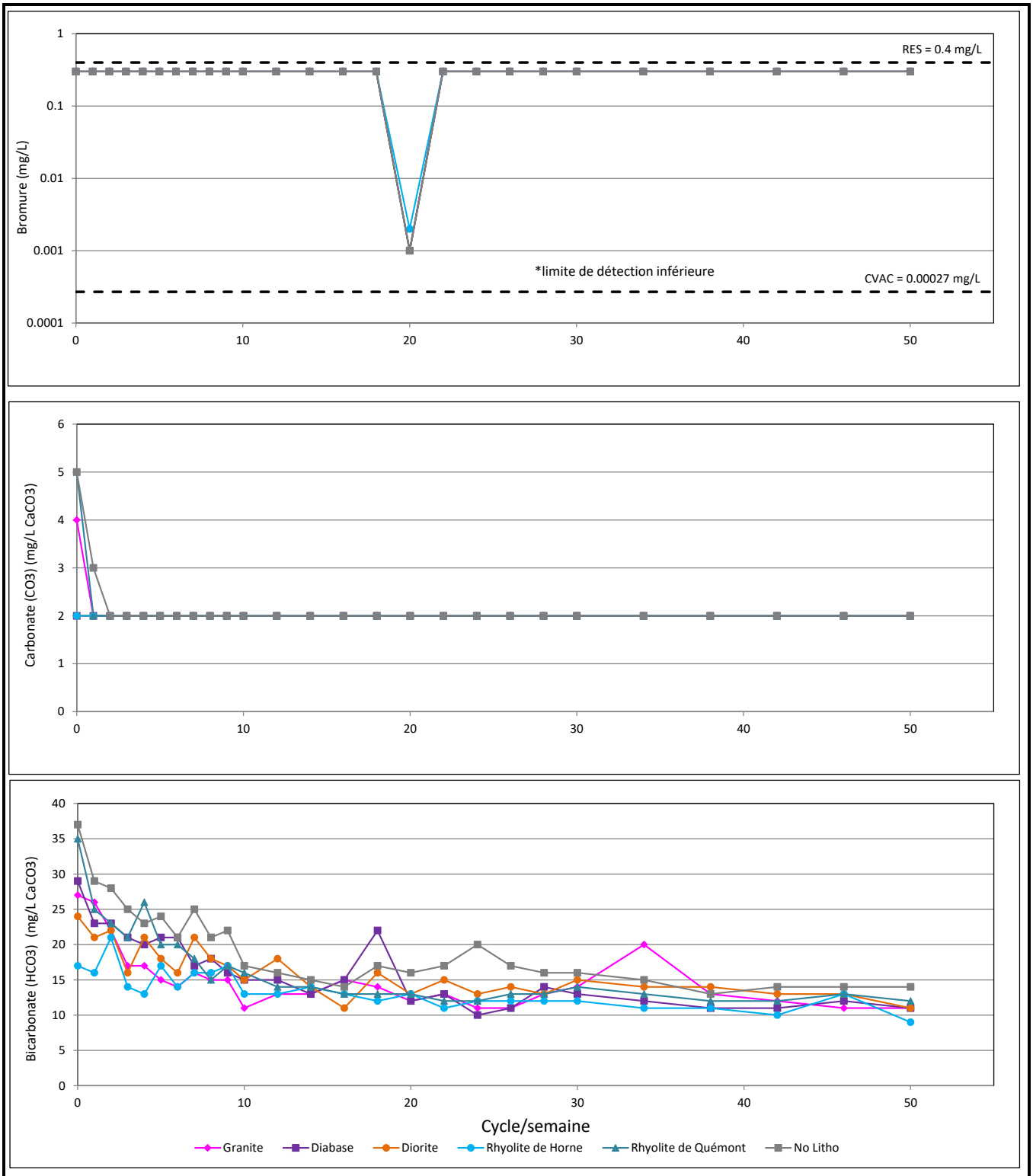
**Chlorure**

**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

**FIGURE** C-2




Notes:

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Bromure**

**Carbonate**

**Bicarbonate**

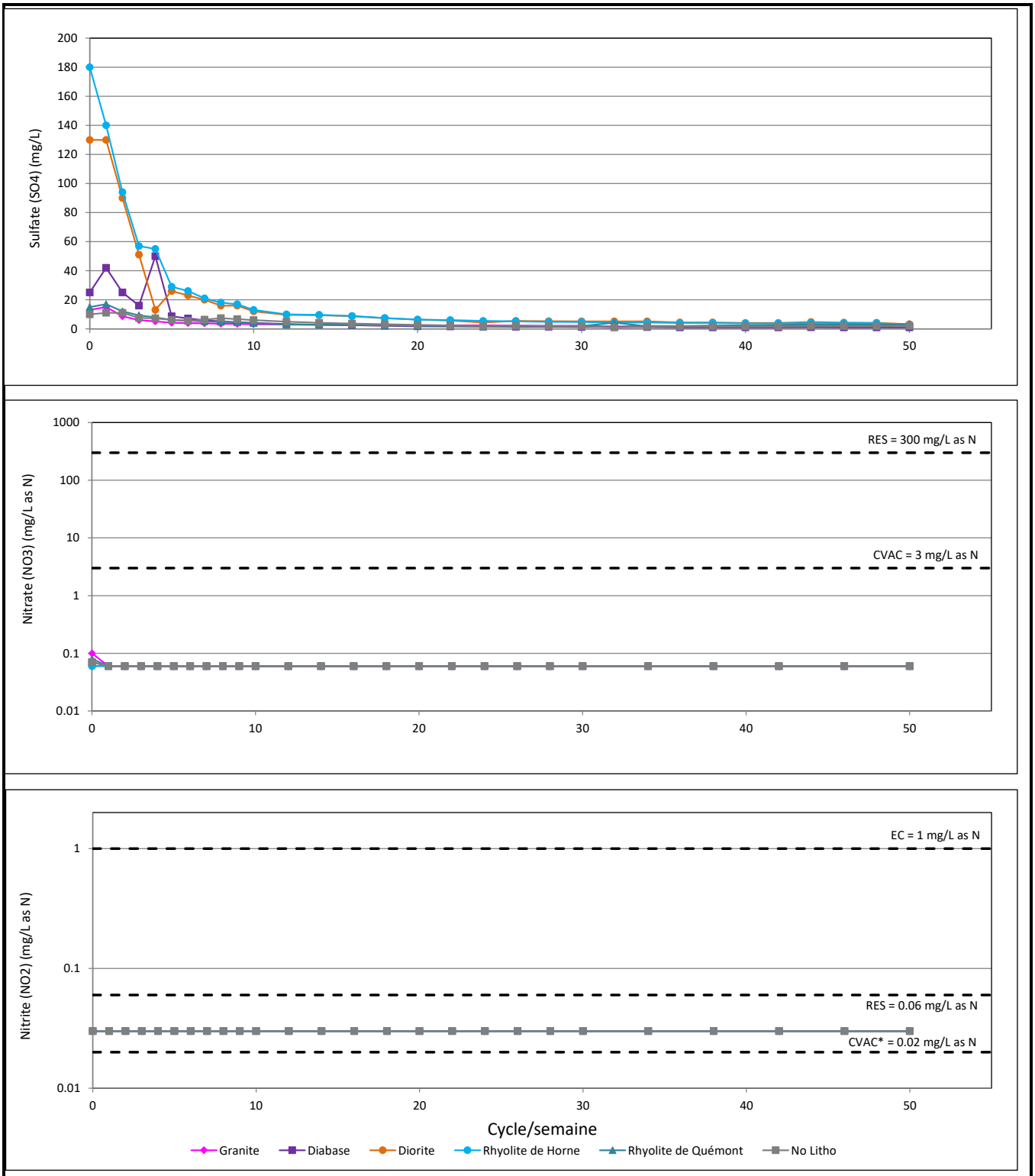
| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

GOLDER

**FIGURE** C-3




Notes:

* Critère applicable à une concentration en chlorures < 2 mg/L

** Critère applicable à une dureté < 100 mg/L CaCO3 et chlorures < 2 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Sulfate**

**Nitrate**

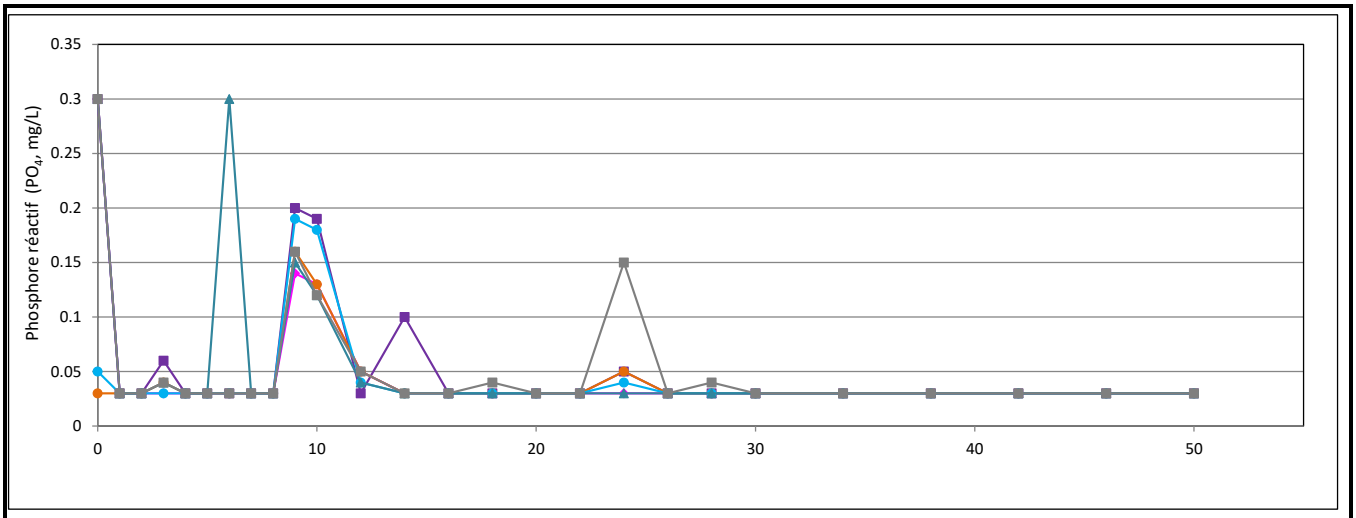
**Nitrite**

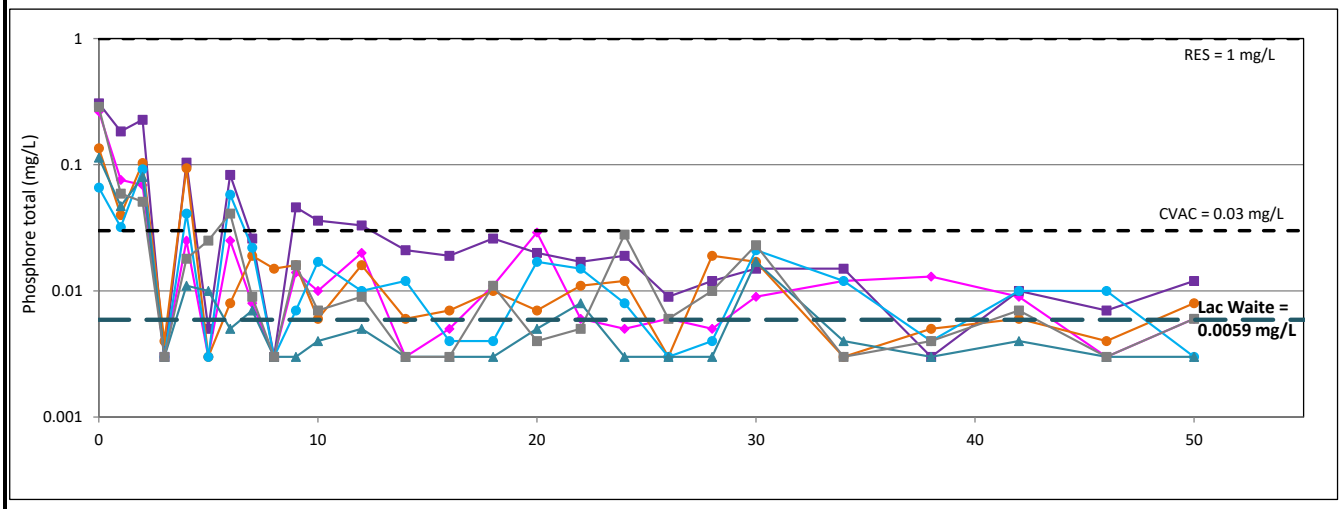
**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

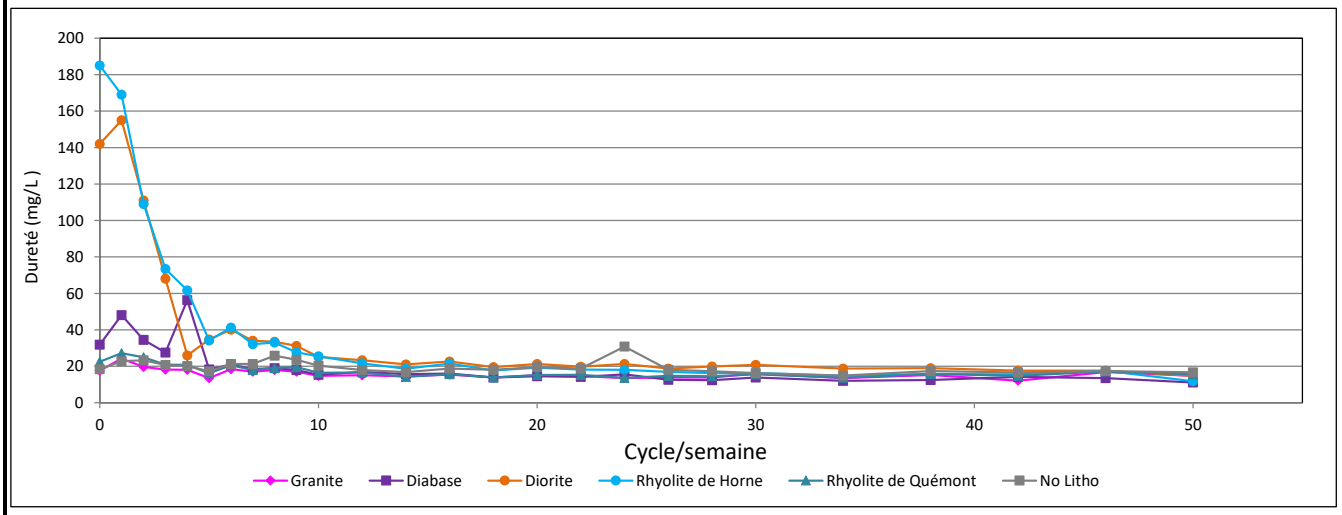
**Projet Horne 5**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

**FIGURE** C-4




Notes:

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

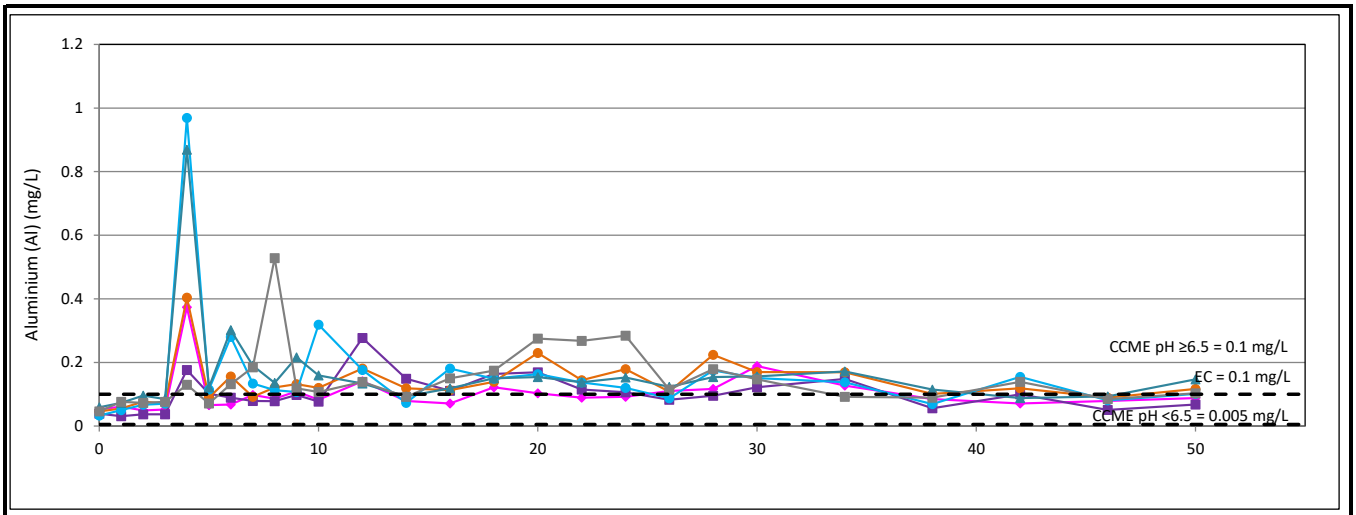
| Phosphore réactif<br>Phosphore total<br>Dureté | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

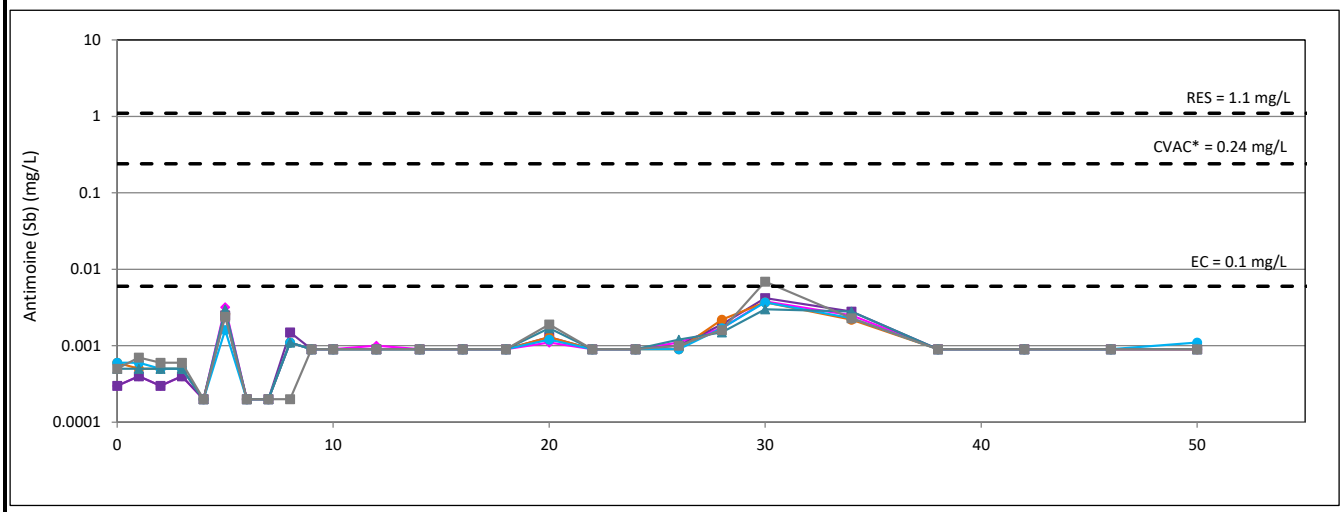
**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

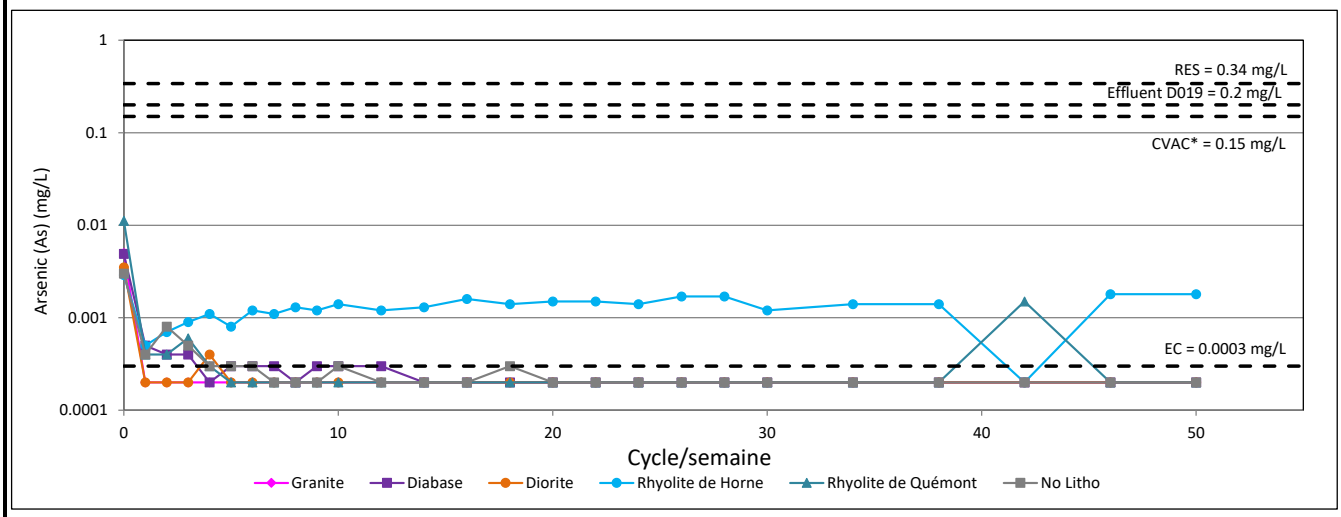
**Projet Horne 5**

GOLDER

**FIGURE** C-5




Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Aluminium**

**Antimoine**

**Arsenic**

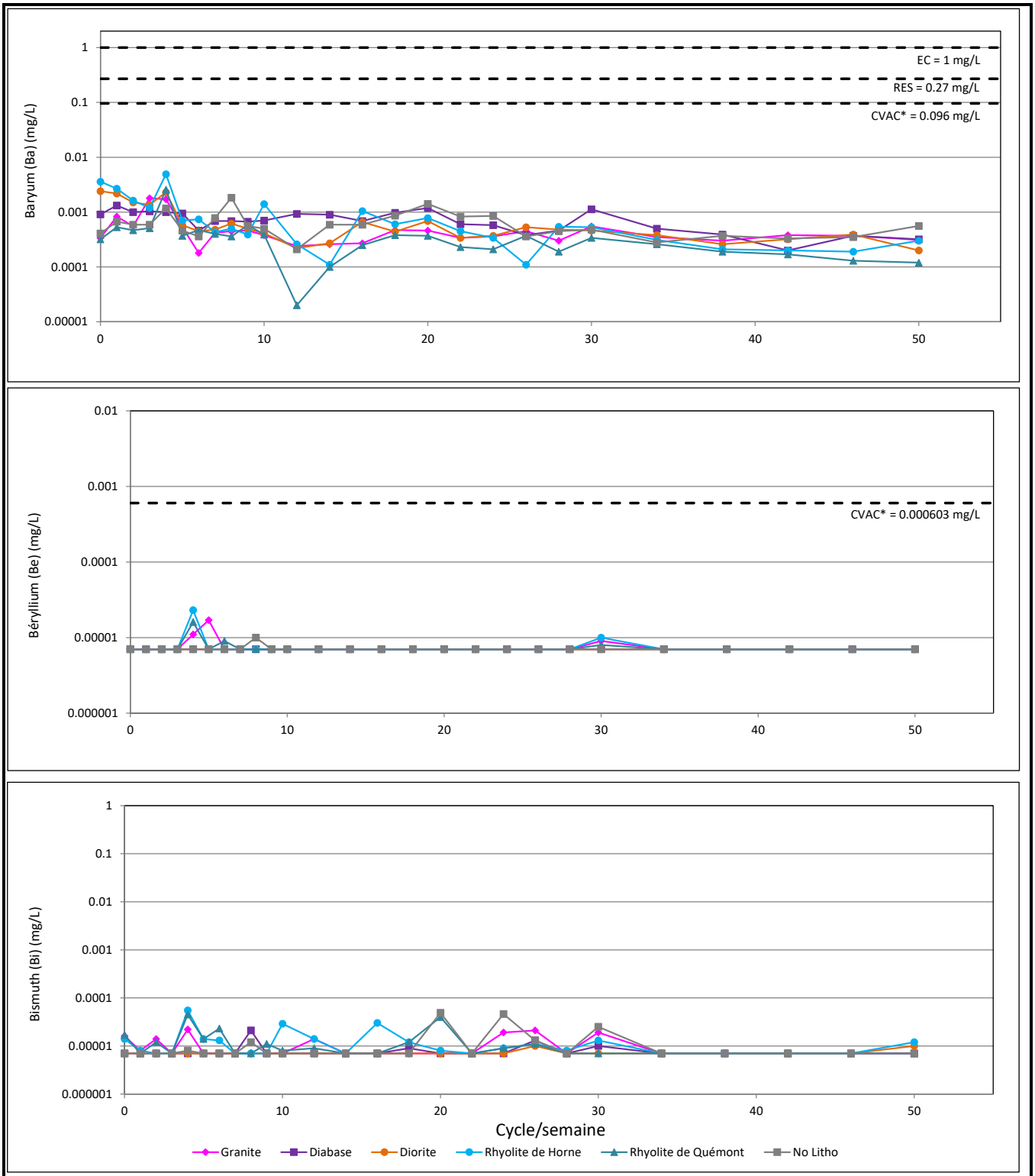
**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

GOLDER

**FIGURE** C-6




Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Baryum**

**Béryllium**

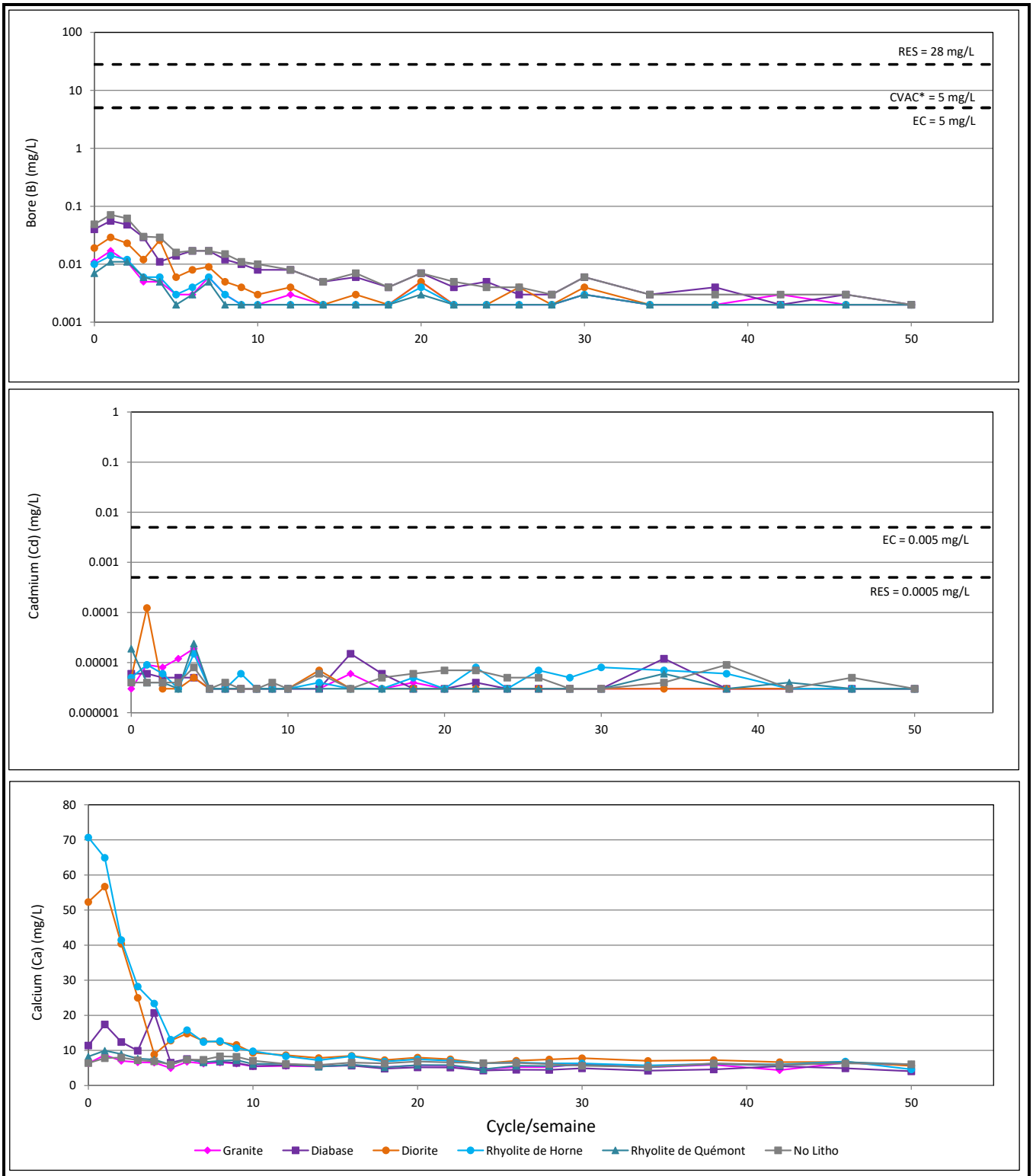
**Bismuth**

**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

**FIGURE** C-7




Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Bore**

**Cadmium**

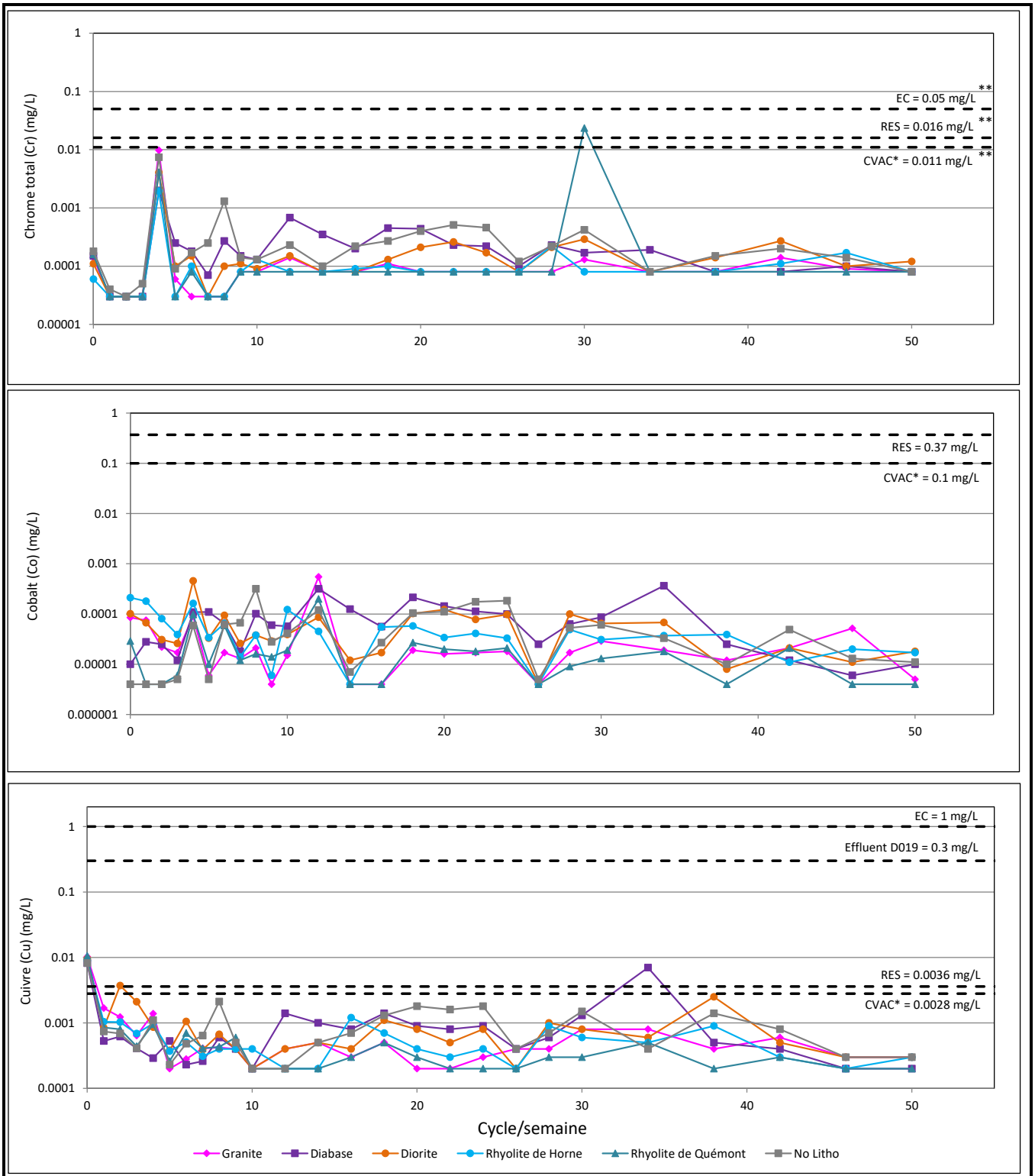
**Calcium**

**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

**FIGURE** C-8




Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

** Critères applicables au Chrome Hexavalent (VI)

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Chrome**

**Cobalt**

**Cuivre**

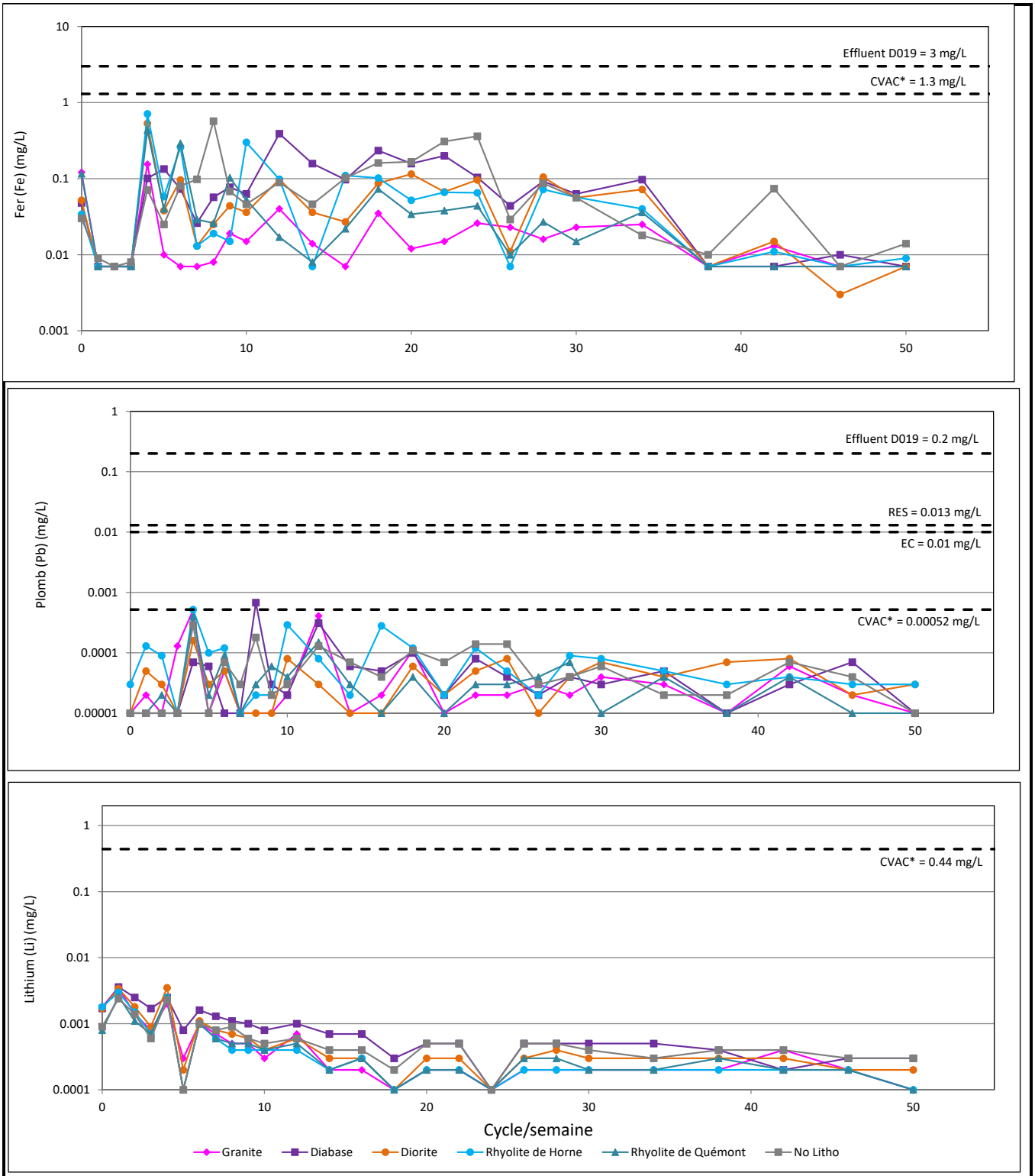
| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

GOLDER

**FIGURE** C-9




Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Fer**

**Plomb**

**Lithium**

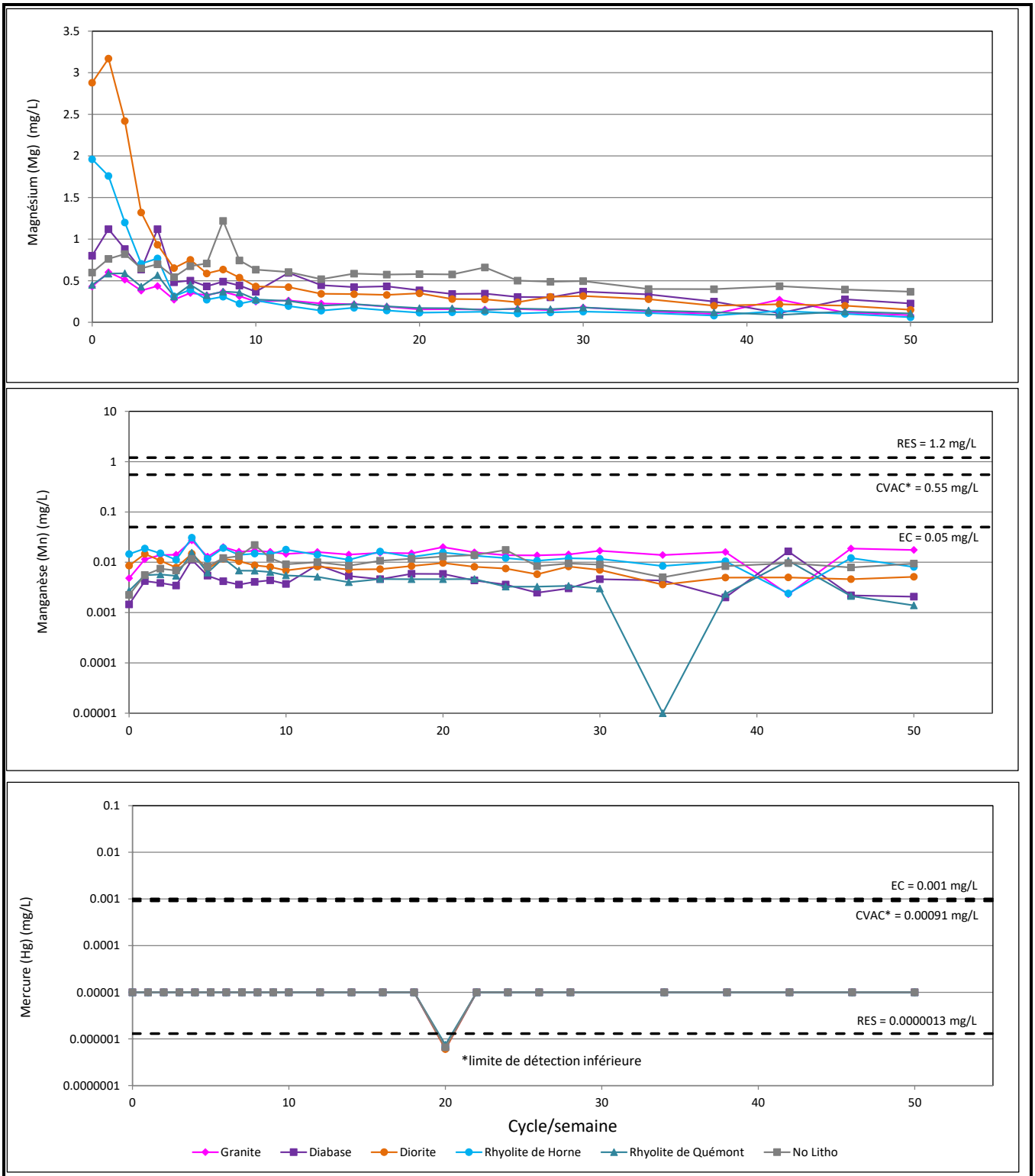
**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

GOLDER

**FIGURE** C-10




Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Magnésium**

**Manganèse**

**Mercure**

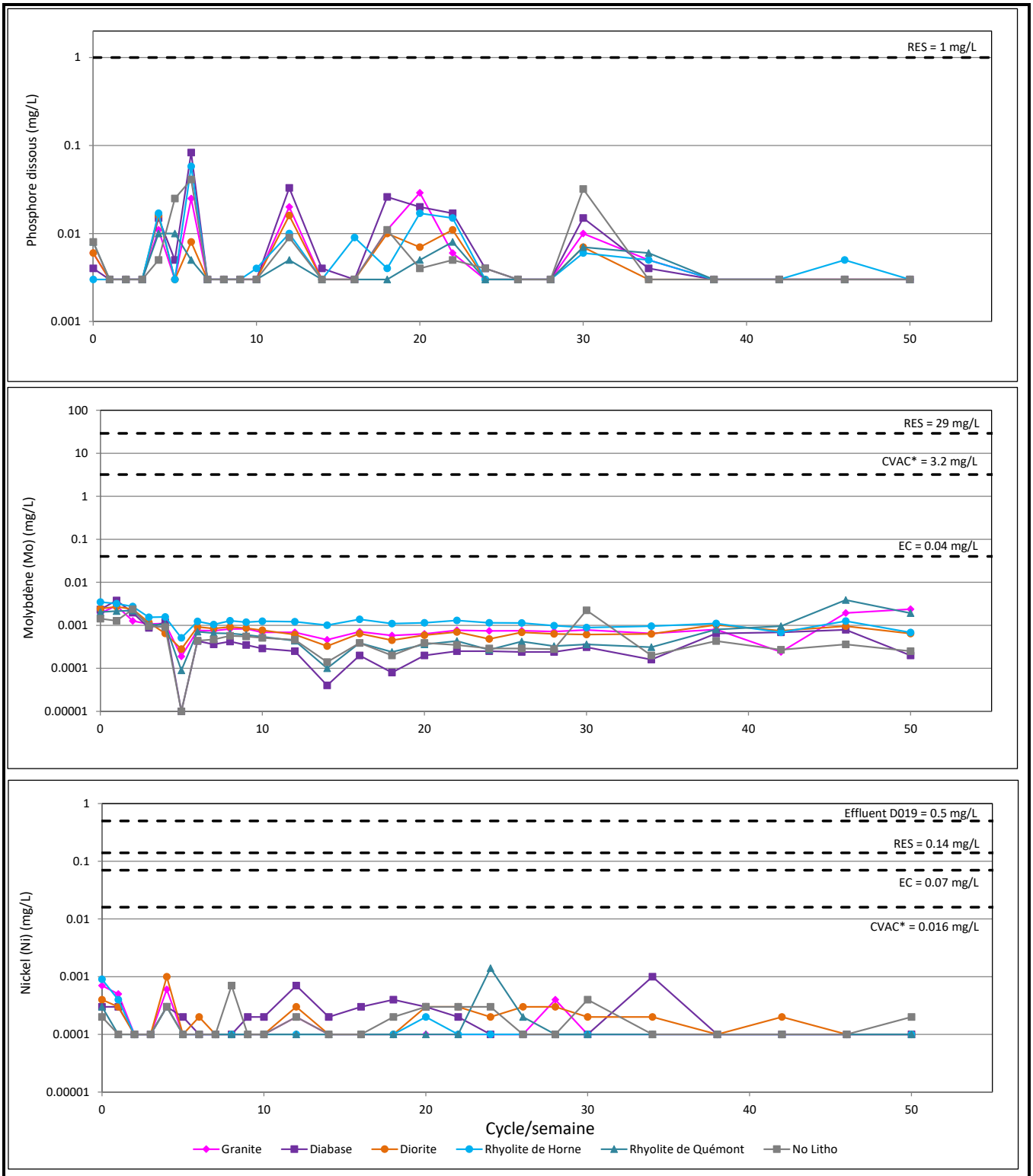
**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

GOLDER

**FIGURE** C-11




Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Phosphore**

**Molybdène**

**Nickel**

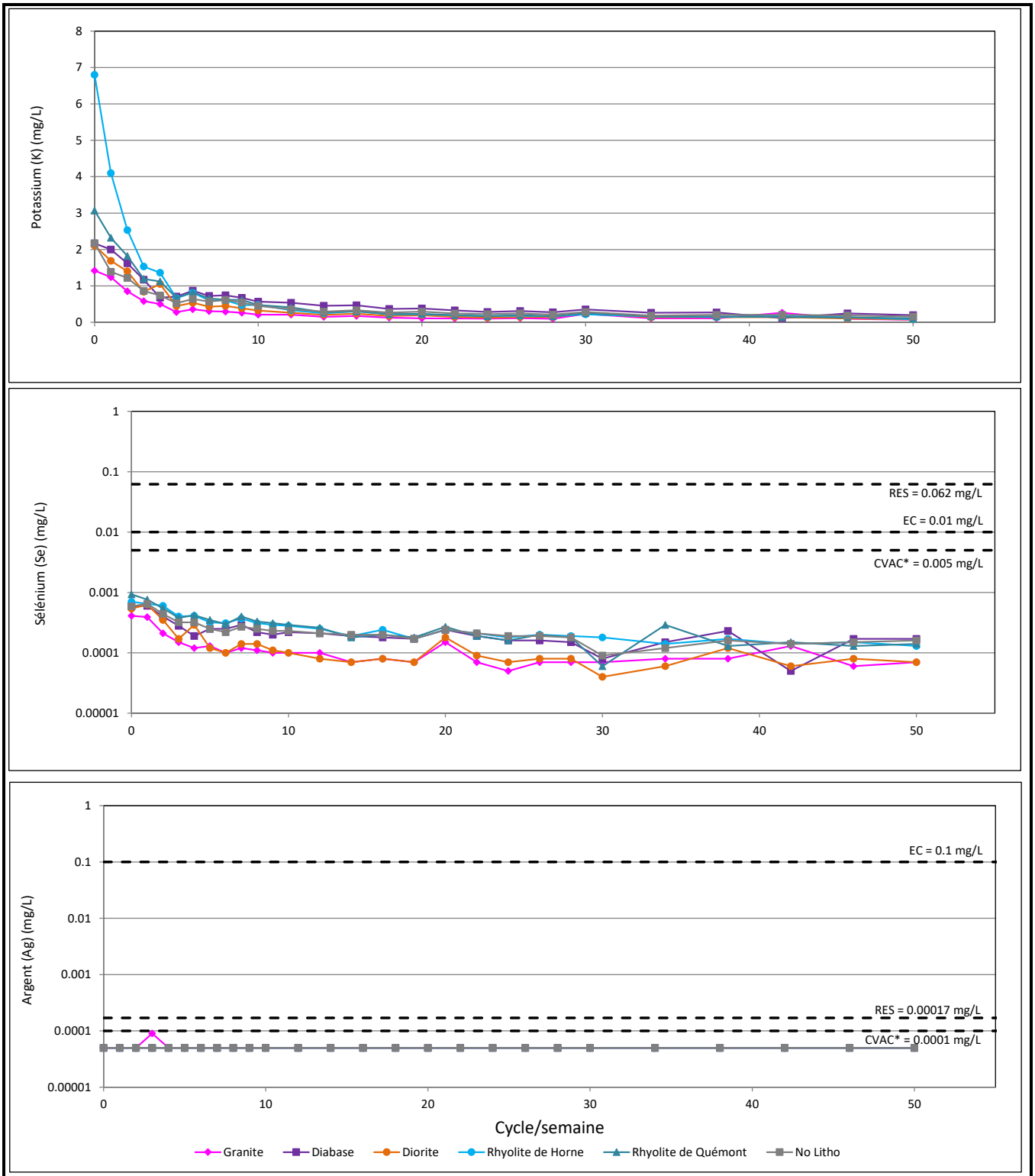
| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

GOLDER

**FIGURE** C-12




Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Potassium**

**Sélénium**

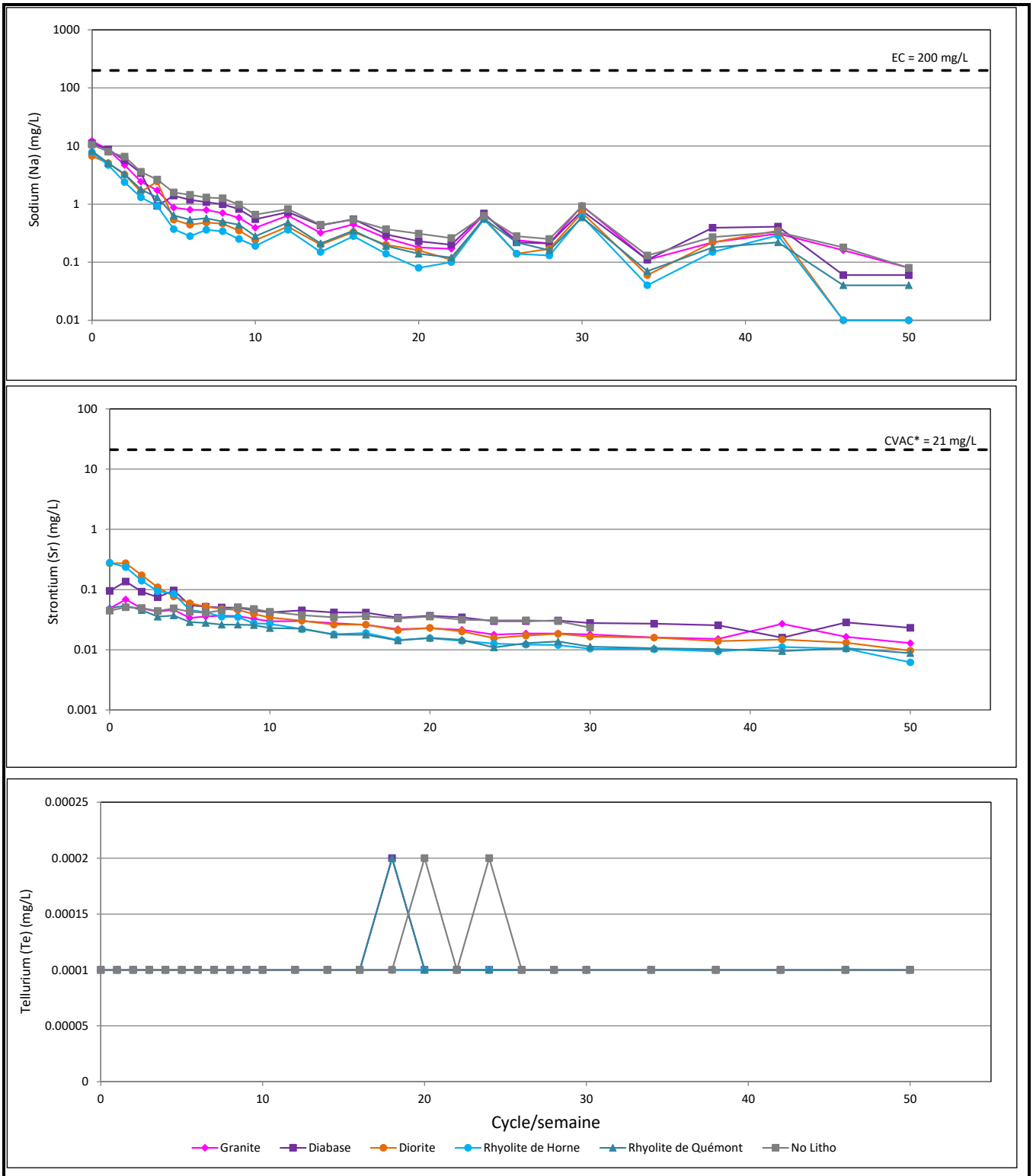
**Argent**

**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

**FIGURE** C-13




Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Sodium**

**Strontium**

**Tellurium**

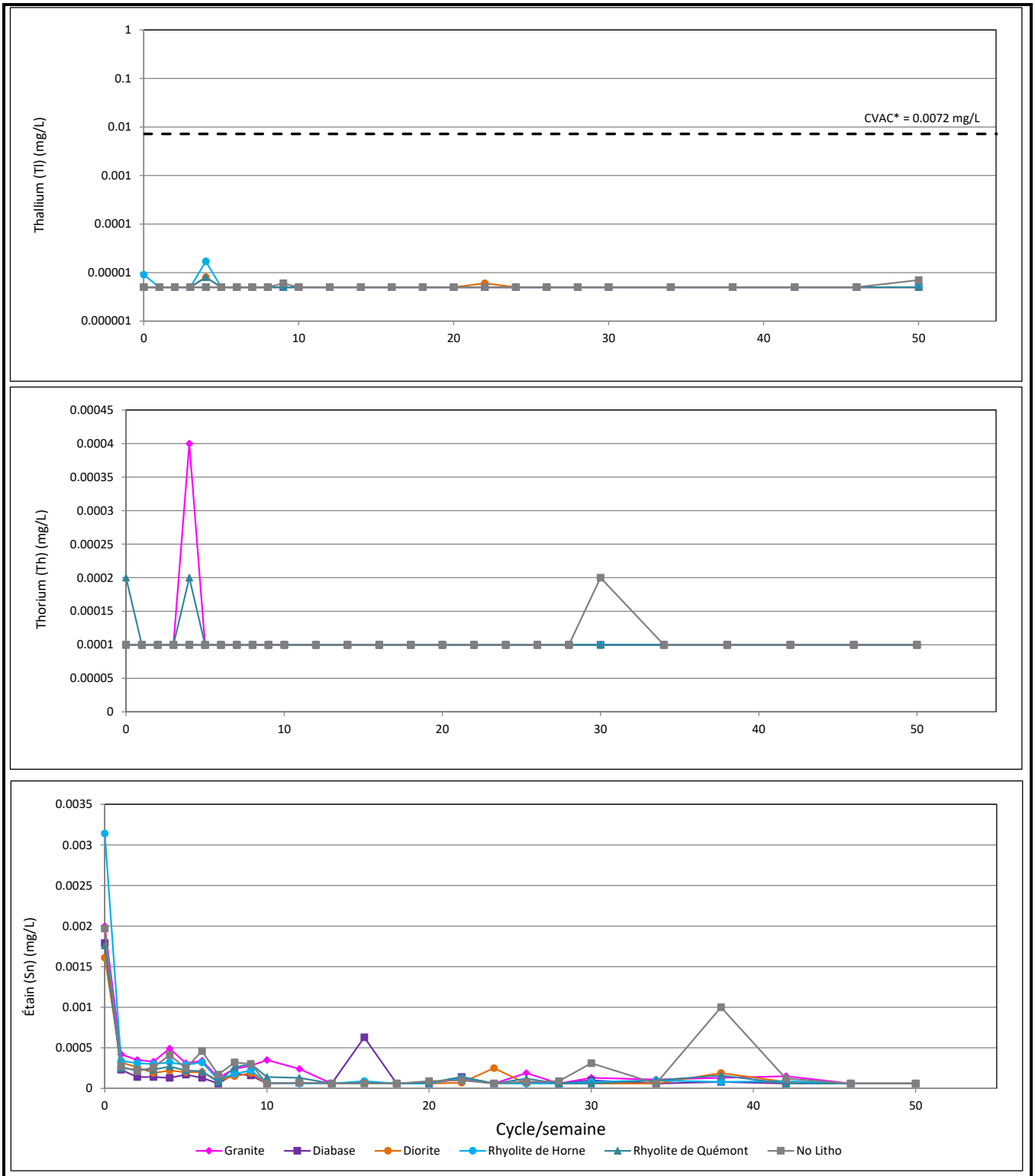
| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

GOLDER

**FIGURE** C-14




Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Thallium**

**Thorium**

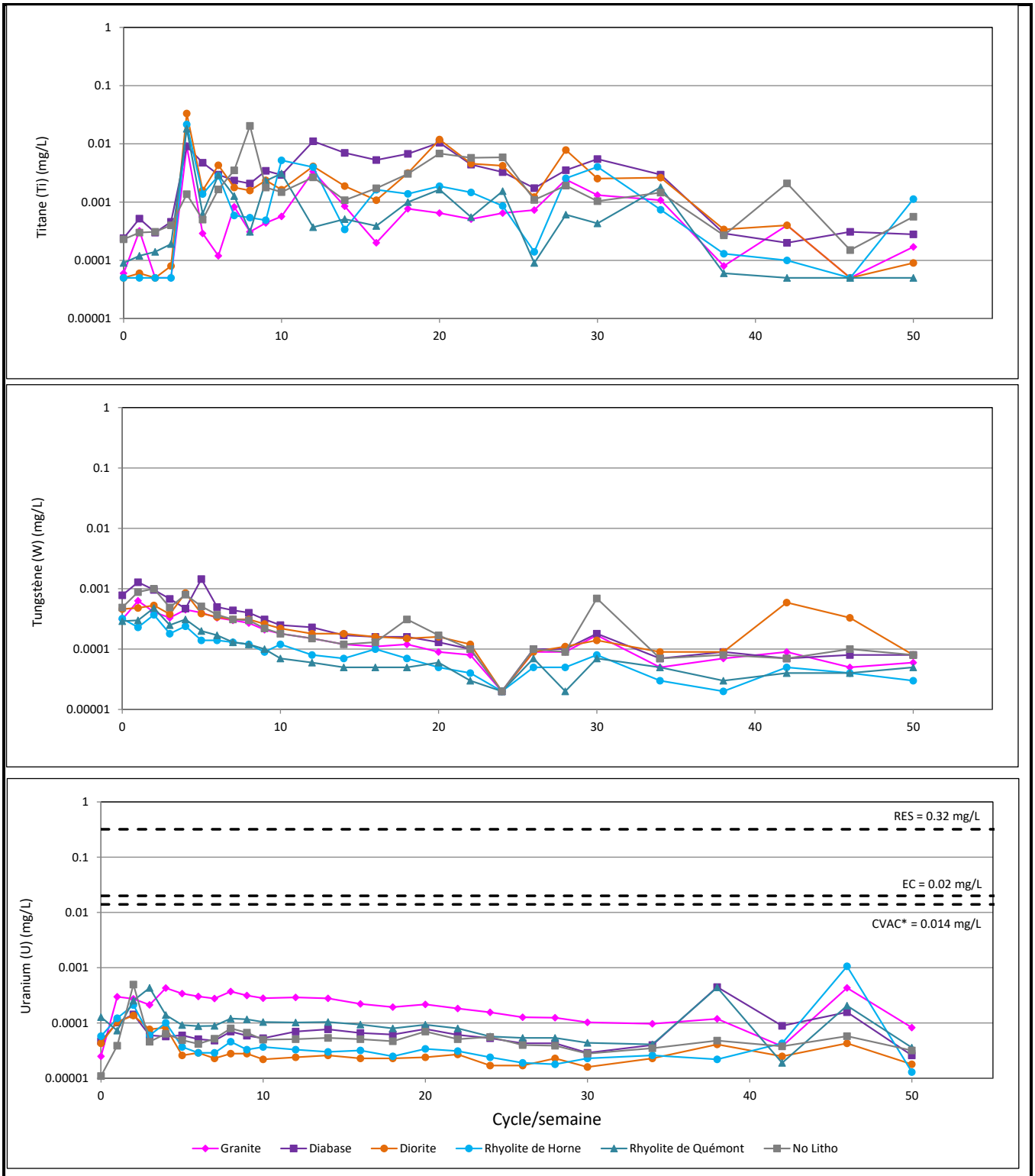
**Étain**

**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

**FIGURE** C-15




Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Titane**

**Tungstène**

**Uranium**

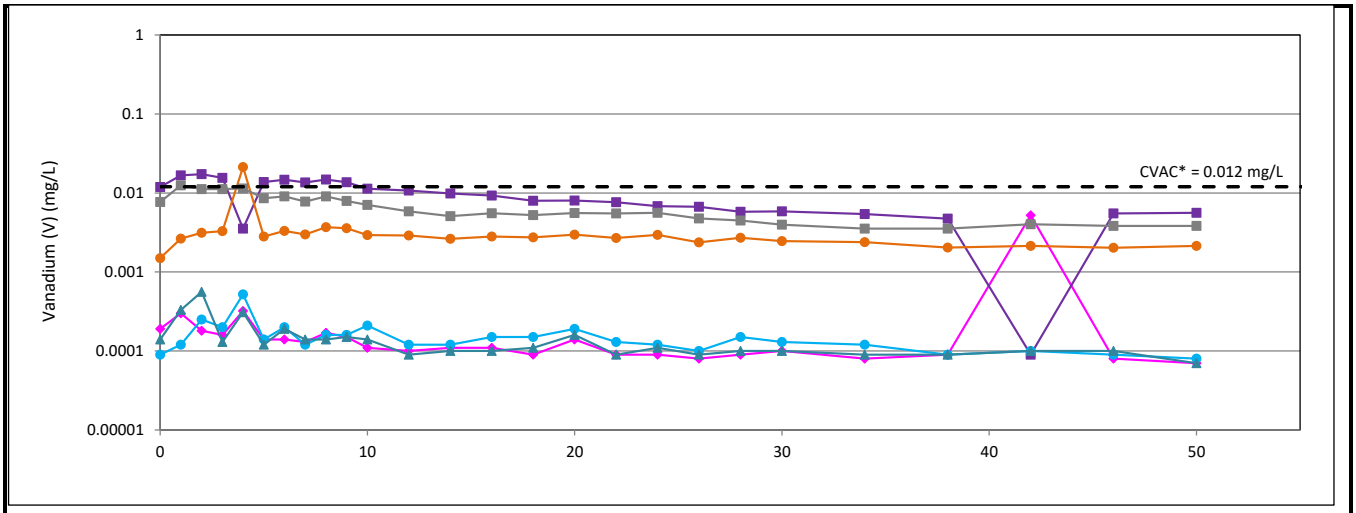
| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

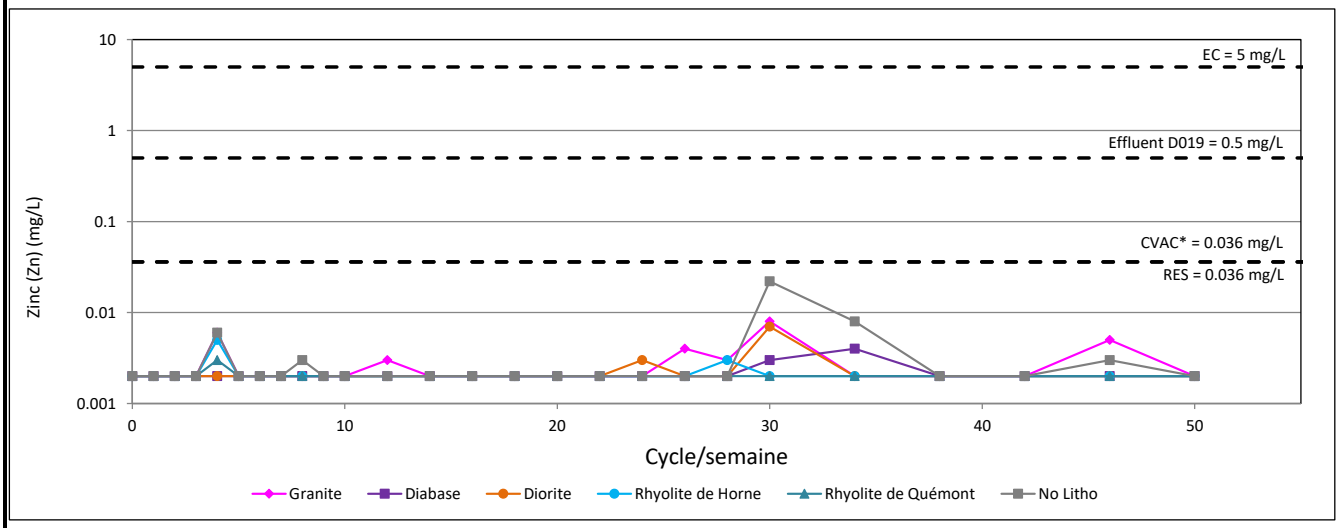
**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

GOLDER

**FIGURE** C-16




Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

**Vanadium**

**Zinc**

**Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles**

**Projet Horne 5**

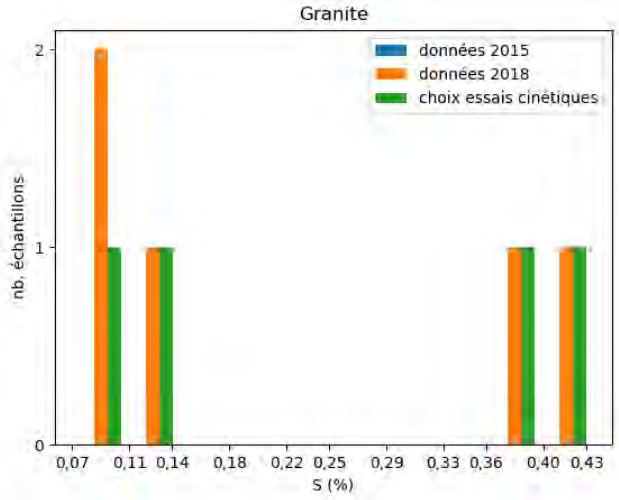
| | | | |
|---|---|---|---|
| PRODUCED | SD/AB | DATE | avr-19 |
| CHECKED | BT | PROJECT | 19122243 |
| REVIEWED | | PHASE | 4 |

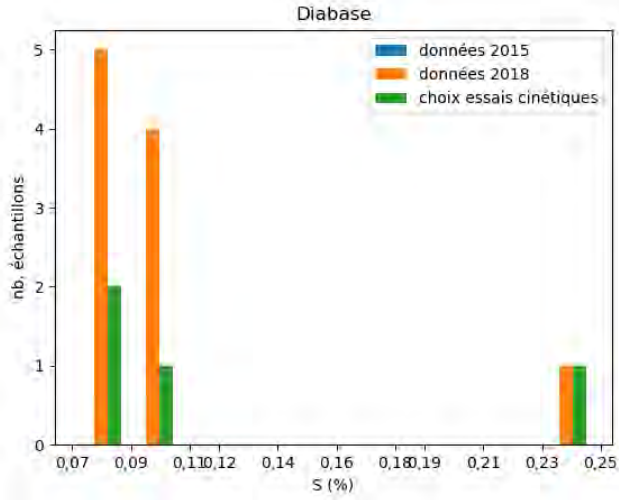
GOLDER

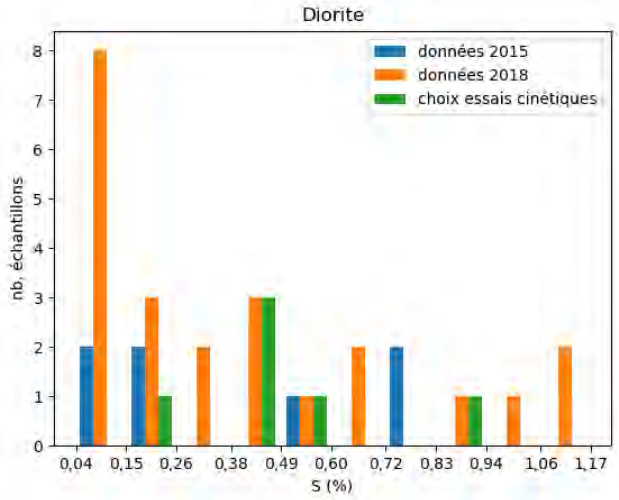
**FIGURE** C-17

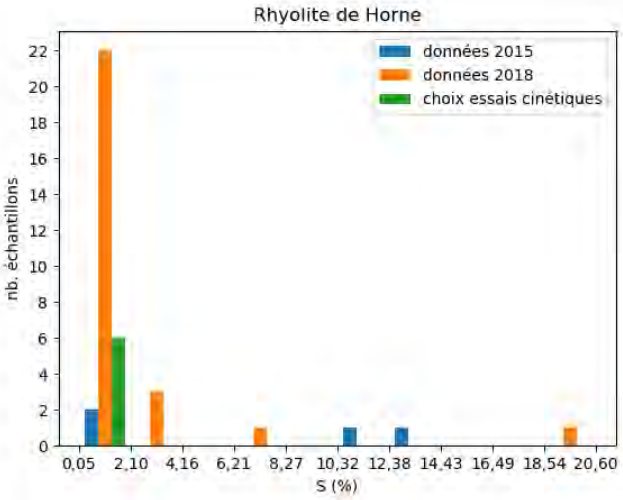
**ANNEXE D**

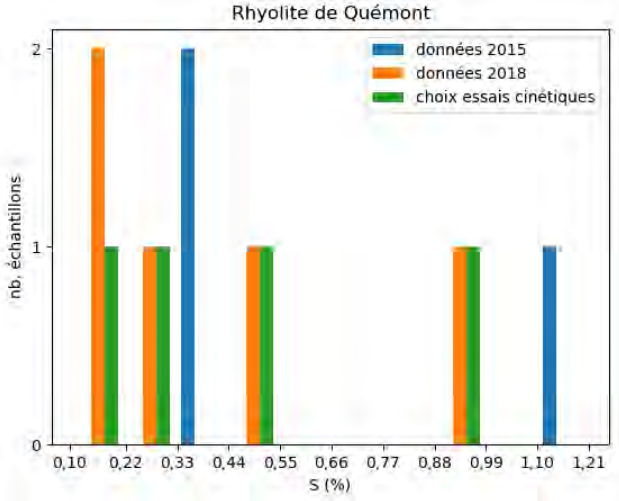
# Histogrammes – Sélection des échantillons pour les essais cinétiques

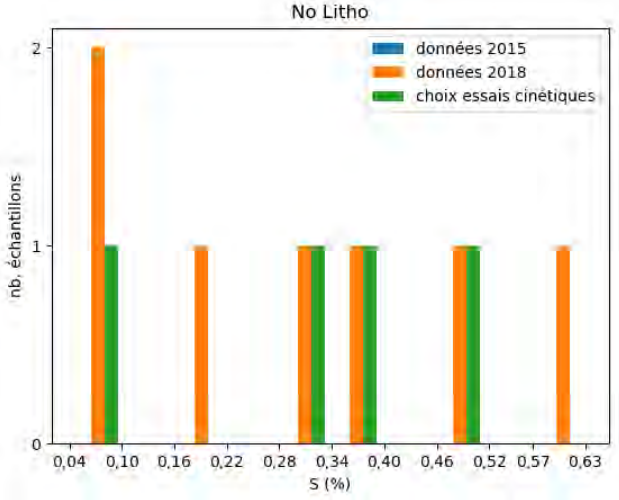

Granite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
S (%)

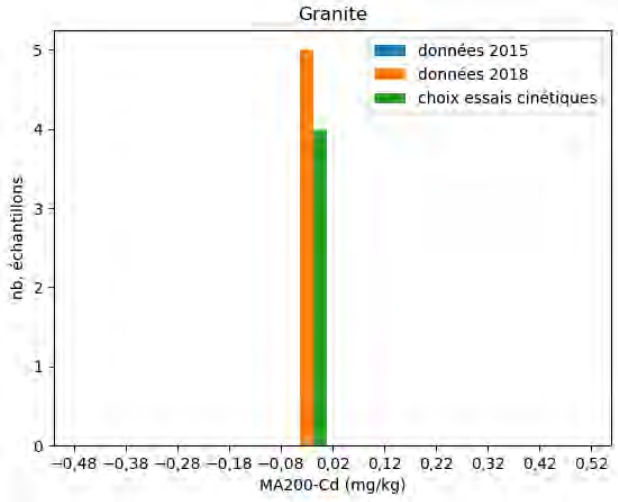

Diabase
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
S (%)

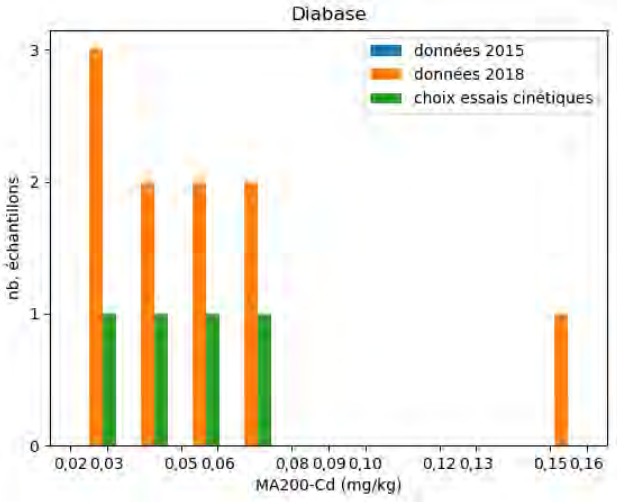

Diorite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
S (%)

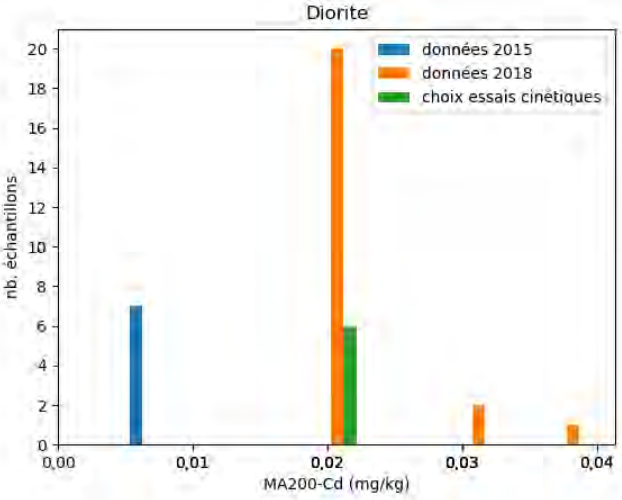

Rhyolite de Horne
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
S (%)

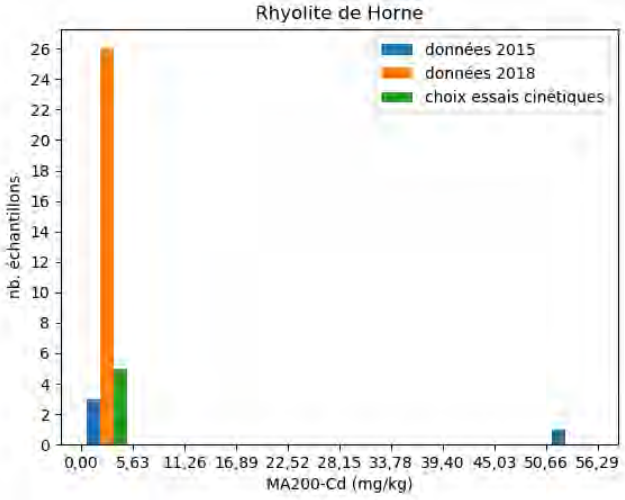

Rhyolite de Quémont
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
S (%)

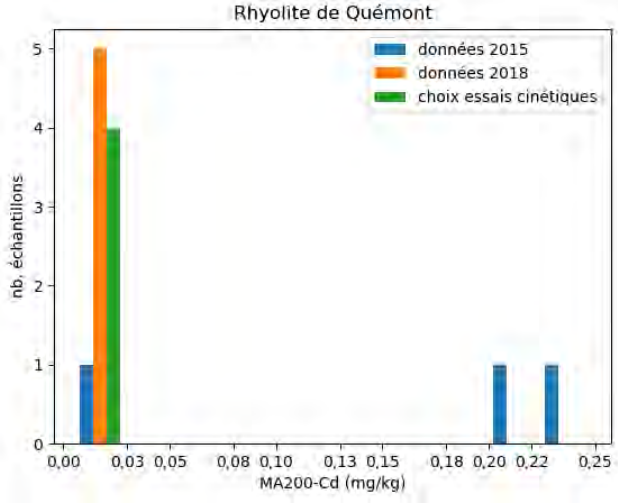

No Litho
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
S (%)

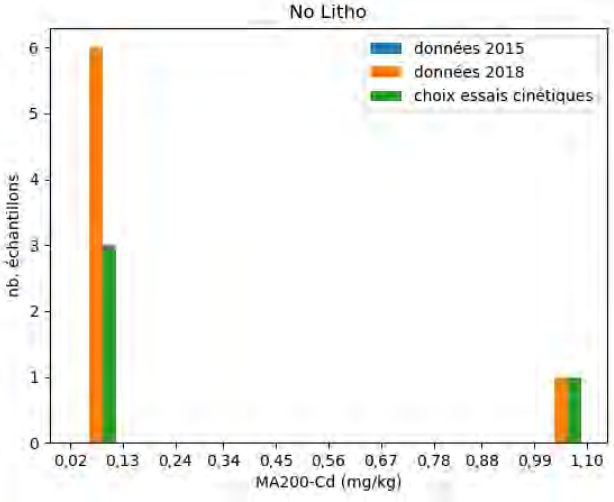

Granite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cd (mg/kg)

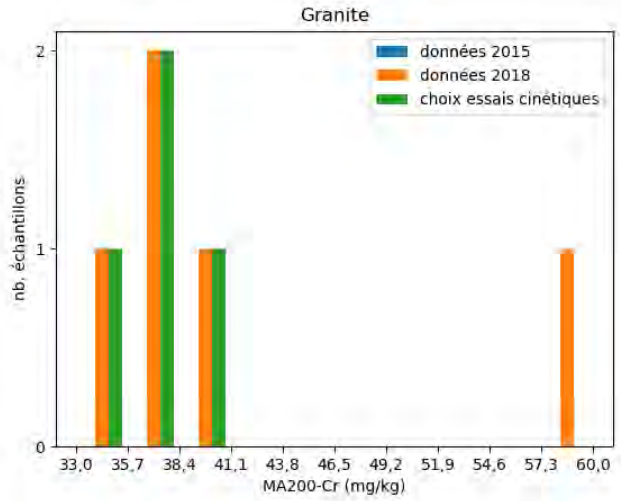

Diabase
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cd (mg/kg)

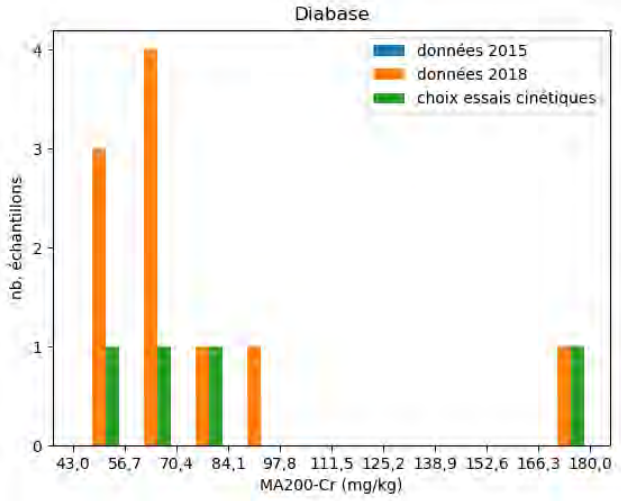

Diorite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cd (mg/kg)

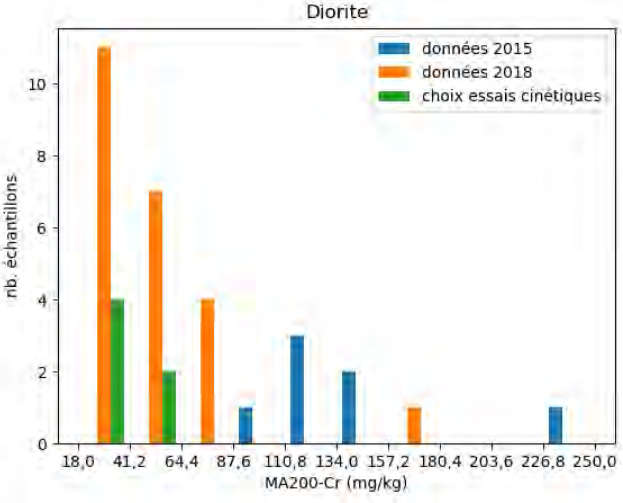

Rhyolite de Horne
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cd (mg/kg)

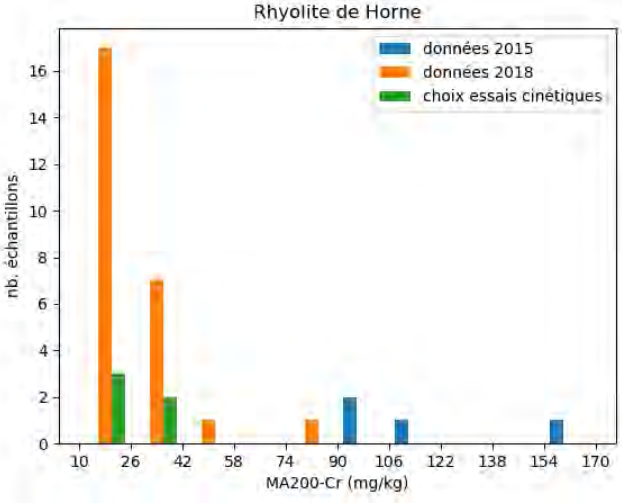

Rhyolite de Quémont
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cd (mg/kg)

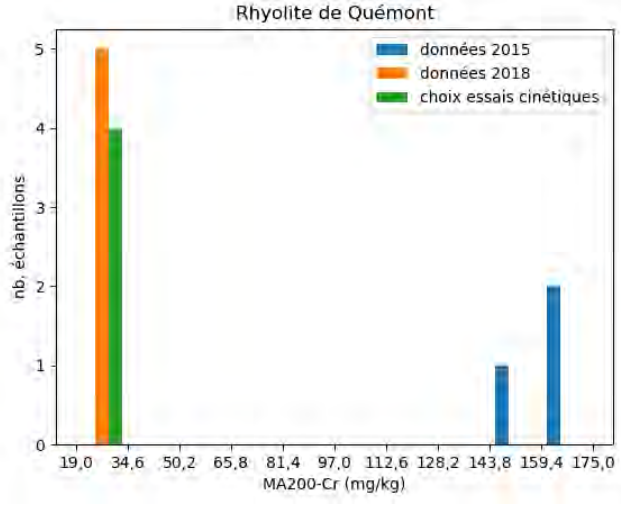

No Litho
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cd (mg/kg)

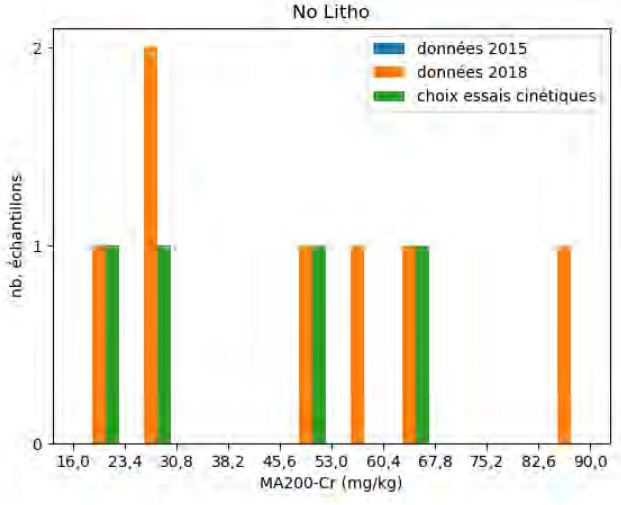

Granite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cr (mg/kg)
0
1
2
33,0 35,7 38,4 41,1 43,8 46,5 49,2 51,9 54,6 57,3 60,0

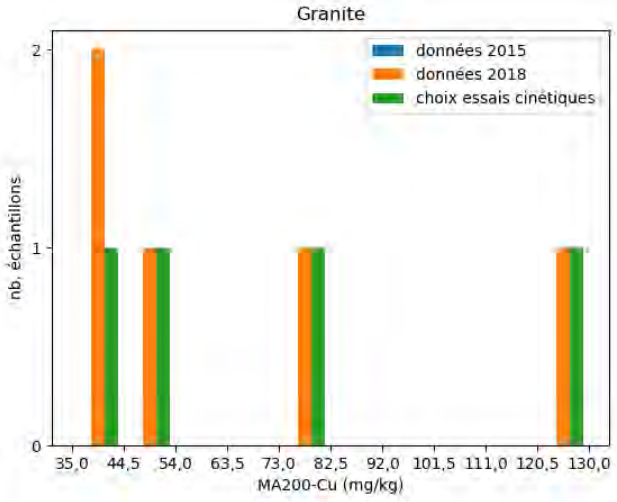

Diabase
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cr (mg/kg)
0
1
2
3
4
43,0 56,7 70,4 84,1 97,8 111,5 125,2 138,9 152,6 166,3 180,0

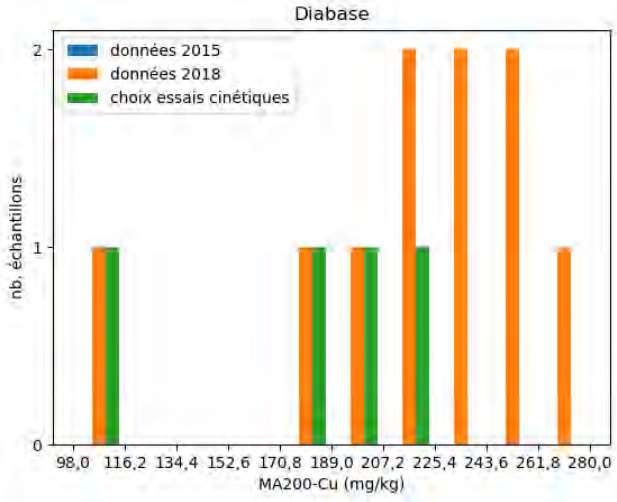

Diorite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cr (mg/kg)
0
2
4
6
8
10
18,0 41,2 64,4 87,6 110,8 134,0 157,2 180,4 203,6 226,8 250,0

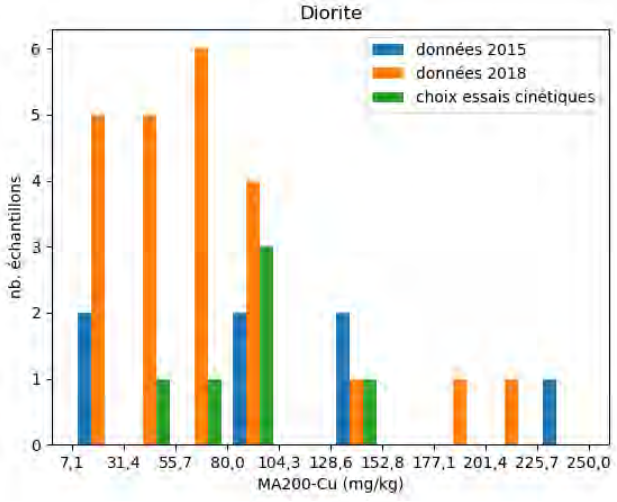

Rhyolite de Horne
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cr (mg/kg)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
10 26 42 58 74 90 106 122 138 154 170

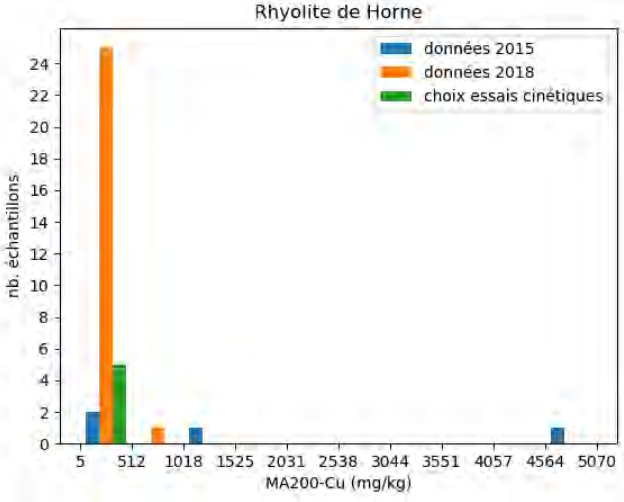

Rhyolite de Quémont
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cr (mg/kg)
0
1
2
3
4
5
19,0 34,6 50,2 65,8 81,4 97,0 112,6 128,2 143,8 159,4 175,0

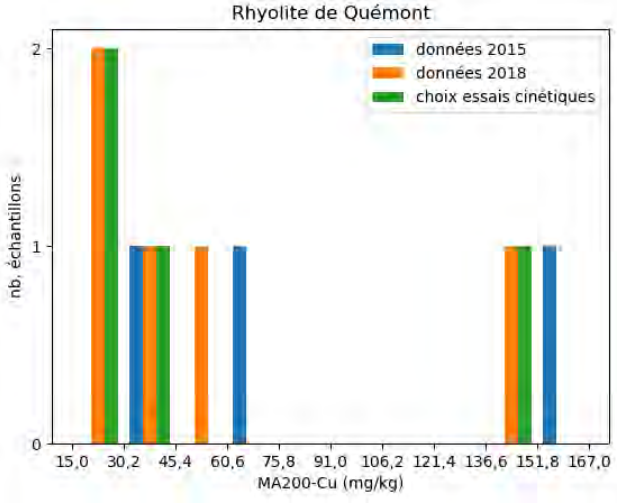

No Litho
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cr (mg/kg)
0
1
2
16,0 23,4 30,8 38,2 45,6 53,0 60,4 67,8 75,2 82,6 90,0

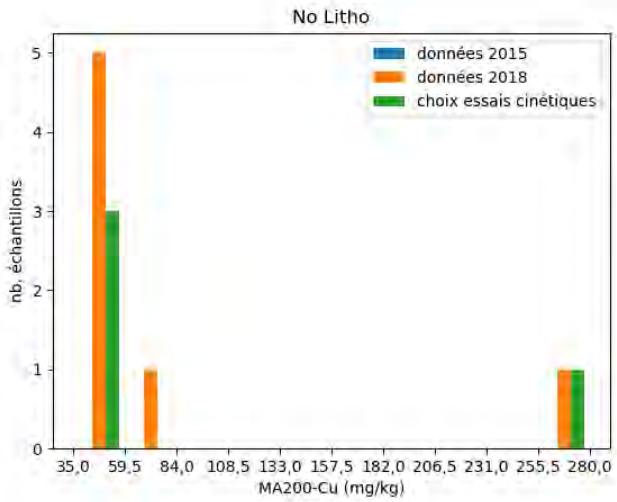

Granite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
0
1
2
35,0 44,5 54,0 63,5 73,0 82,5 92,0 101,5 111,0 120,5 130,0
MA200-Cu (mg/kg)

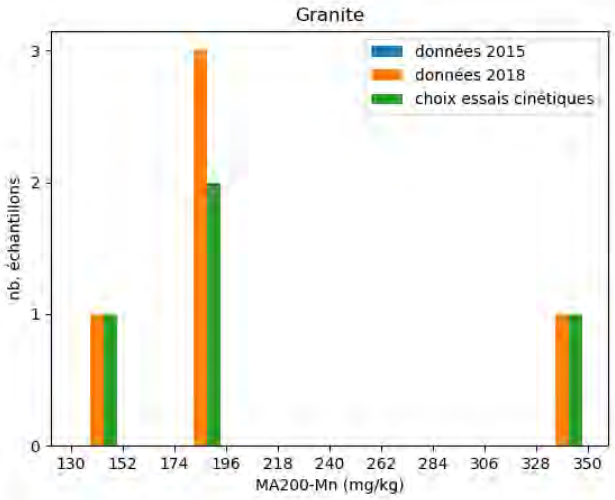

Diabase
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
0
1
2
98,0 116,2 134,4 152,6 170,8 189,0 207,2 225,4 243,6 261,8 280,0
MA200-Cu (mg/kg)

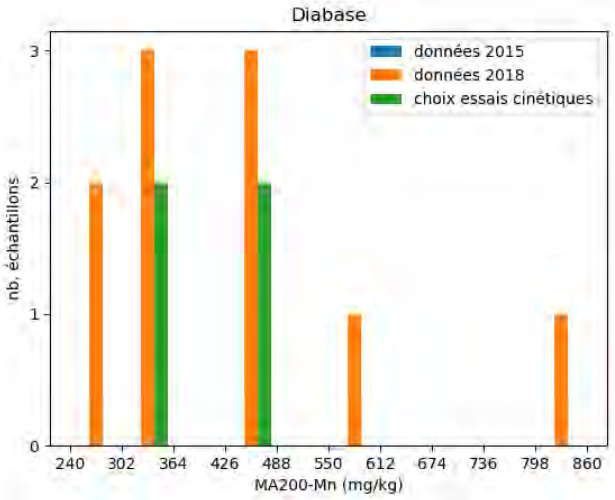

Diorite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
0
1
2
3
4
5
6
7,1 31,4 55,7 80,0 104,3 128,6 152,8 177,1 201,4 225,7 250,0
MA200-Cu (mg/kg)

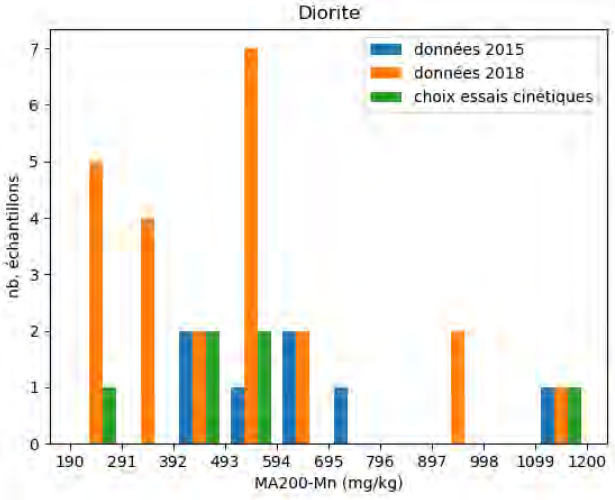

Rhyolite de Horne
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
5 512 1018 1525 2031 2538 3044 3551 4057 4564 5070
MA200-Cu (mg/kg)

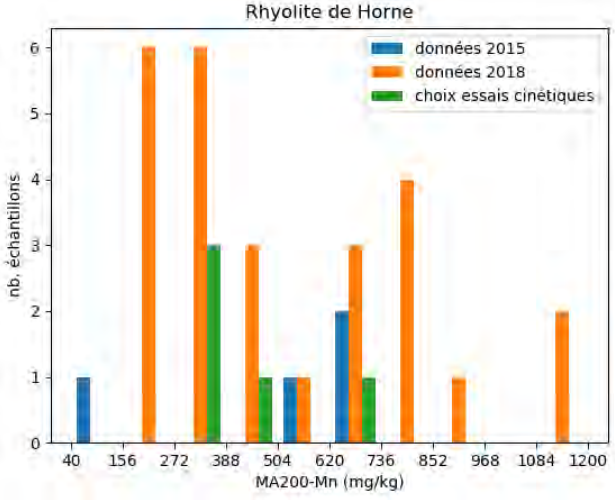

Rhyolite de Quémont
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
0
1
2
15,0 30,2 45,4 60,6 75,8 91,0 106,2 121,4 136,6 151,8 167,0
MA200-Cu (mg/kg)

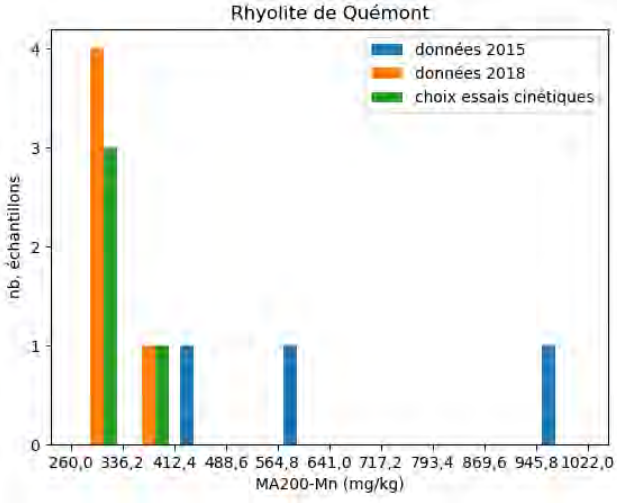

No Litho
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
0
1
2
3
4
5
35,0 59,5 84,0 108,5 133,0 157,5 182,0 206,5 231,0 255,5 280,0
MA200-Cu (mg/kg)

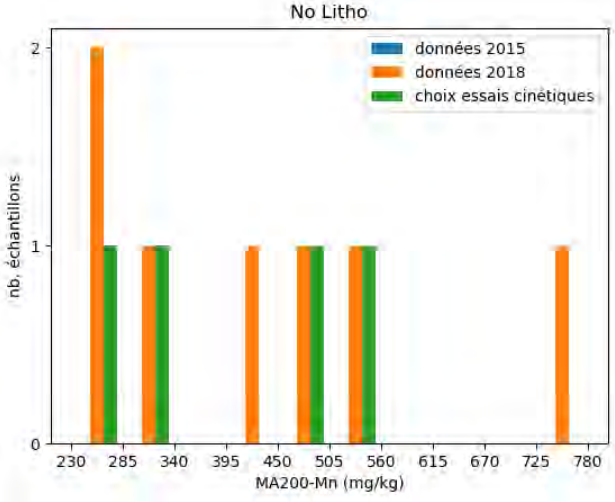

Granite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Mn (mg/kg)

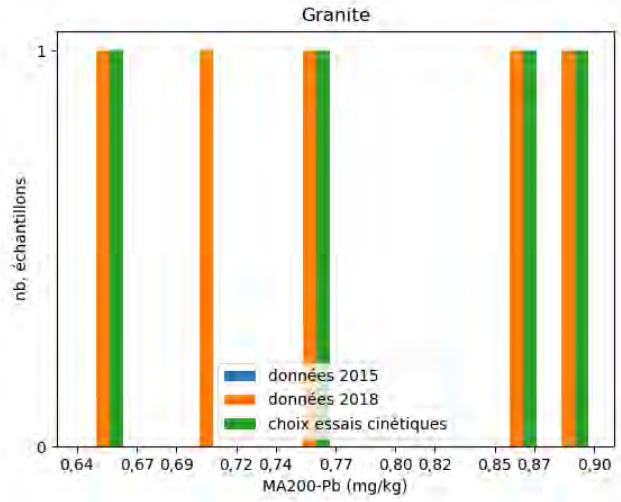

Diabase
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Mn (mg/kg)

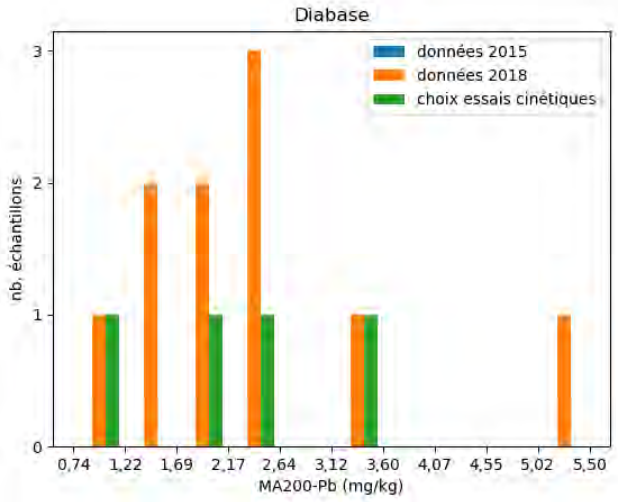

Diorite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Mn (mg/kg)

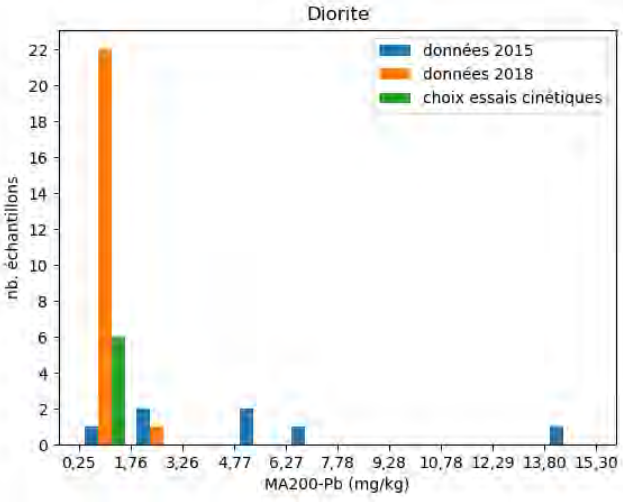

Rhyolite de Horne
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Mn (mg/kg)

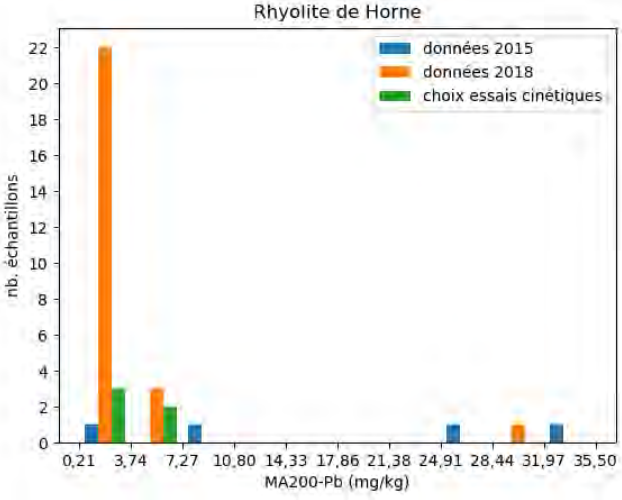

Rhyolite de Quémont
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Mn (mg/kg)

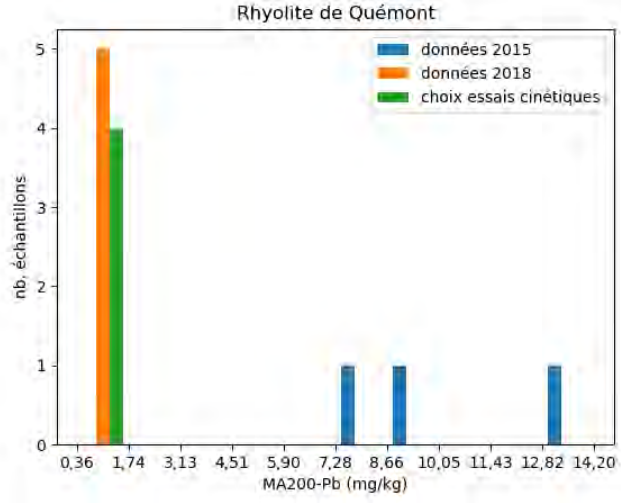

No Litho
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Mn (mg/kg)

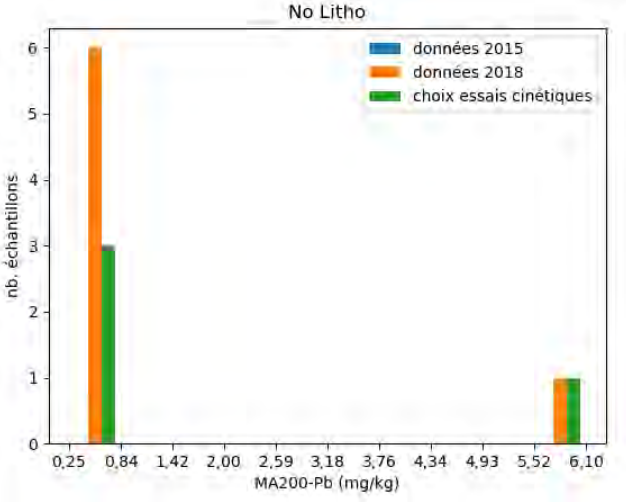

Granite
nb. échantillons
MA200-Pb (mg/kg)
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques

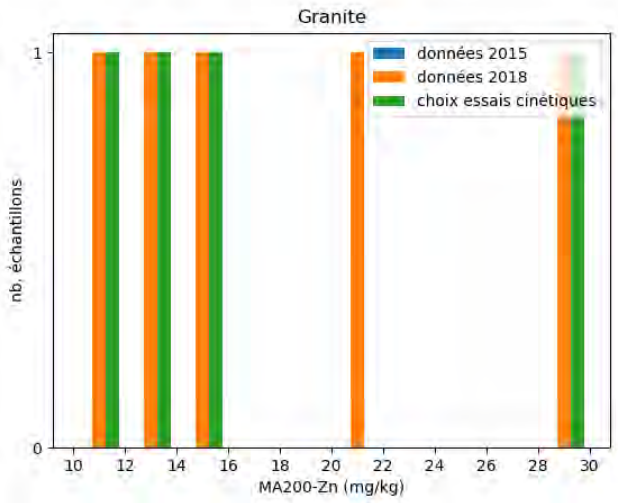

Diabase
nb. échantillons
MA200-Pb (mg/kg)
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques

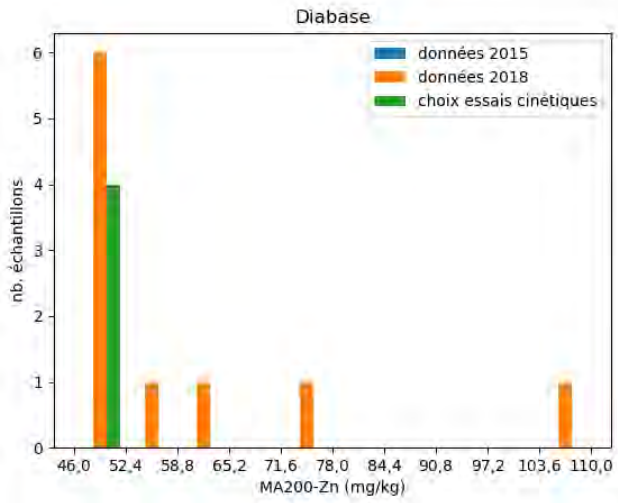

Diorite
nb. échantillons
MA200-Pb (mg/kg)
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques

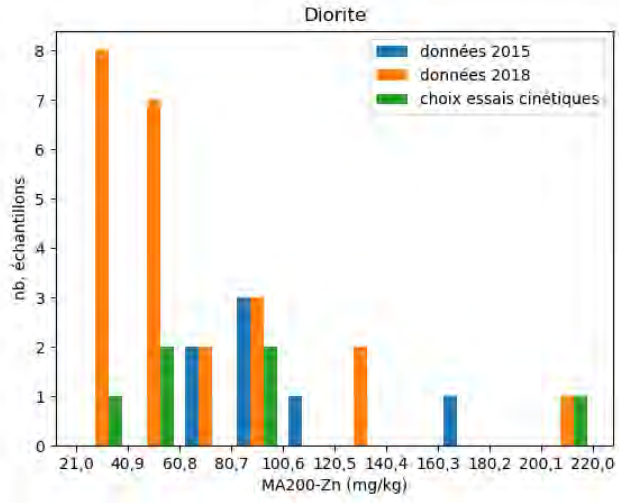

Rhyolite de Horne
nb. échantillons
MA200-Pb (mg/kg)
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques

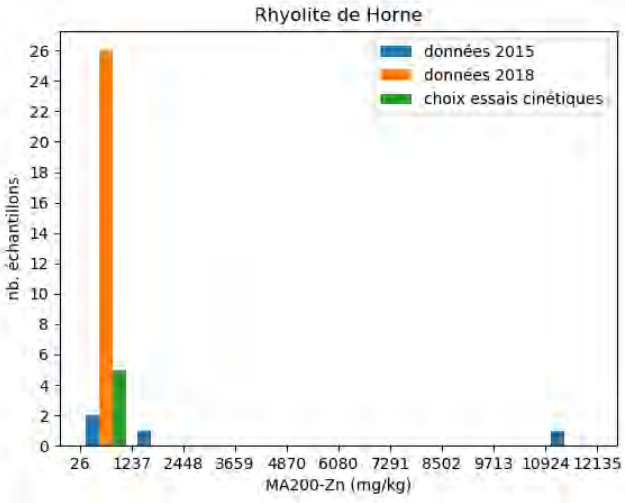

Rhyolite de Quémont
nb. échantillons
MA200-Pb (mg/kg)
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques

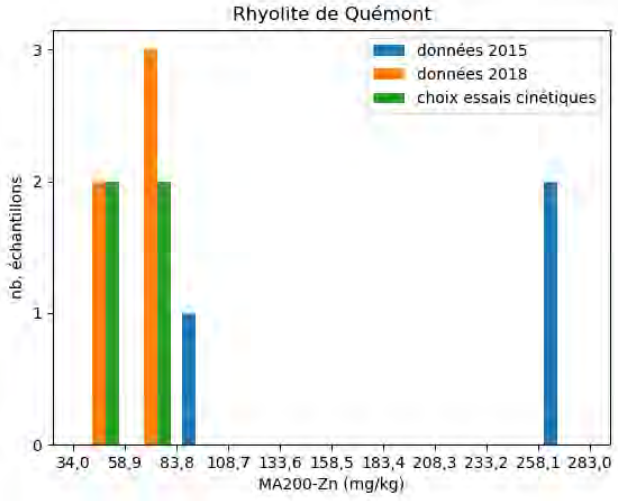

No Litho
nb. échantillons
MA200-Pb (mg/kg)
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques

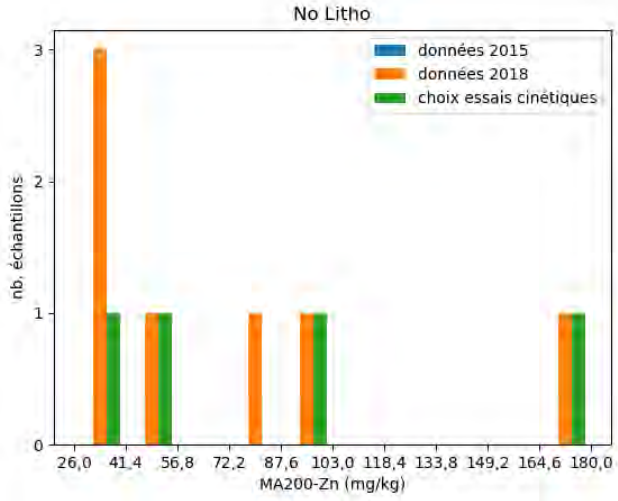

Granite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Zn (mg/kg)


Diabase
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Zn (mg/kg)


Diorite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Zn (mg/kg)


Rhyolite de Horne
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Zn (mg/kg)


Rhyolite de Quémont
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Zn (mg/kg)

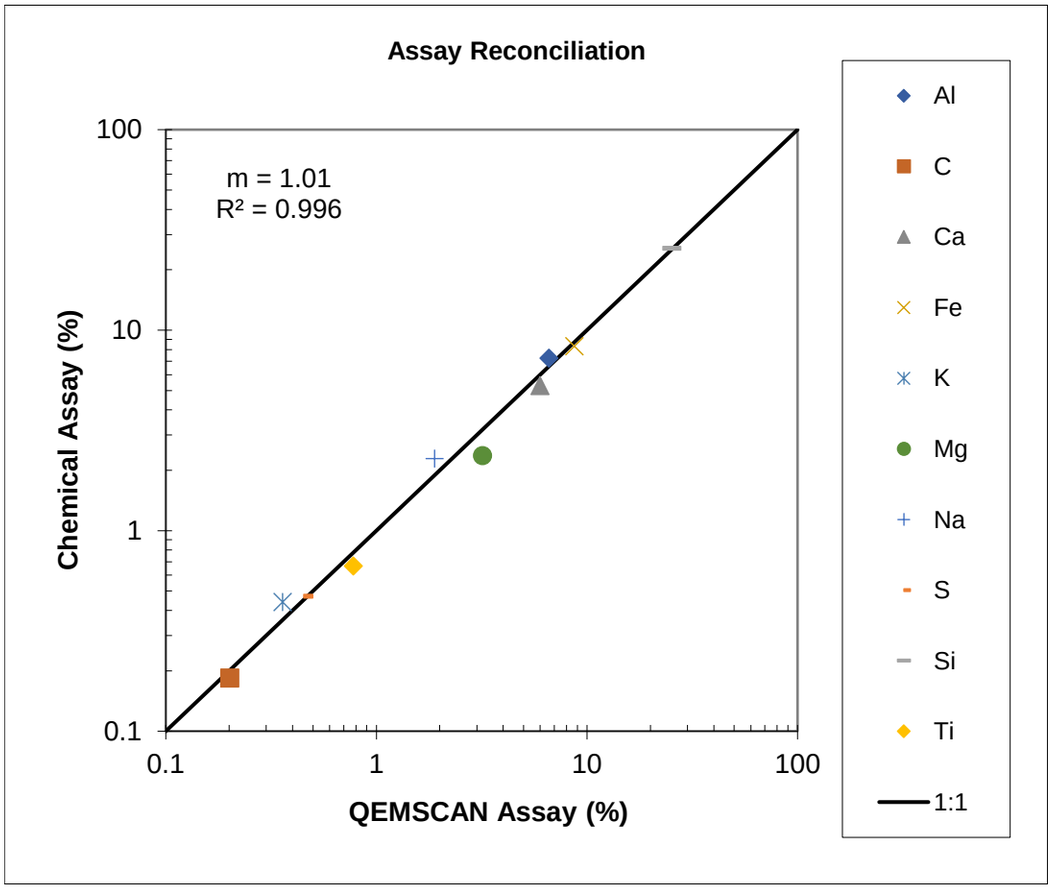

No Litho
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Zn (mg/kg)

**ANNEXE E**

# Résultats de l’essai QEMSCAN

Falco
Custom-Min
MI5003-DEC19

*High Definition Mineralogical Analysis using QEMSCAN*
*(Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy)*



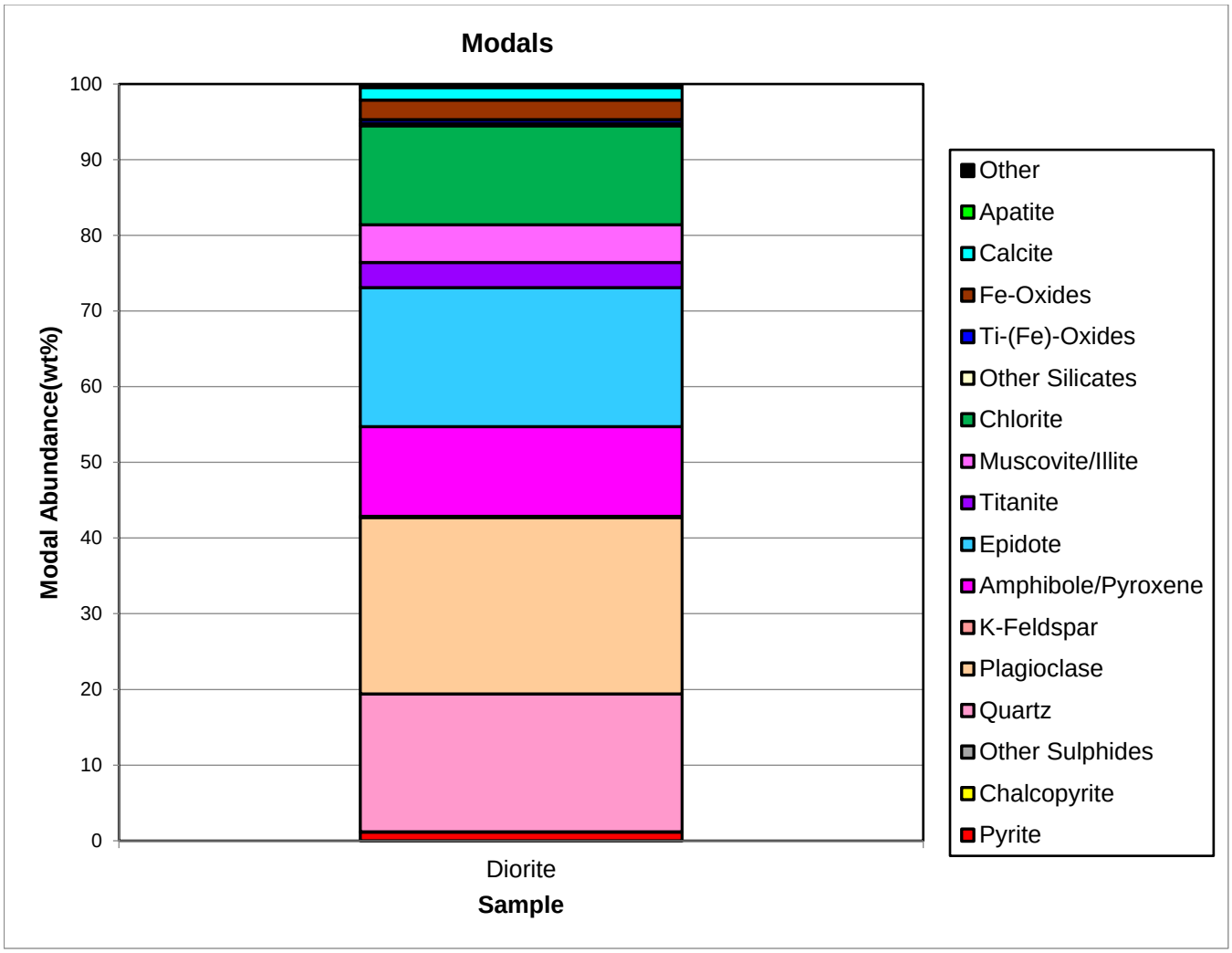

| Sample/Element | Diorite |
|---|---|
| Al (QEMSCAN) | 6.59 |
| Al (Chemical) | 7.25 |
| C (QEMSCAN)* | 0.20 |
| C (Chemical) | 0.18 |
| Ca (QEMSCAN) | 5.98 |
| Ca (Chemical) | 5.30 |
| Fe (QEMSCAN) | 8.73 |
| Fe (Chemical) | 8.32 |
| K (QEMSCAN) | 0.36 |
| K (Chemical) | 0.44 |
| Mg (QEMSCAN) | 3.19 |
| Mg (Chemical) | 2.37 |
| Na (QEMSCAN) | 1.89 |
| Na (Chemical) | 2.28 |
| S (QEMSCAN) | 0.45 |
| S (Chemical) | 0.47 |
| Si (QEMSCAN) | 25.3 |
| Si (Chemical) | 25.6 |
| Ti (QEMSCAN) | 0.78 |
| Ti (Chemical) | 0.67 |

**Note**: QEMSCAN can not detect graphitic or organic carbon.

Falco
Custom-Min
MI5003-DEC19

*High Definition Mineralogical Analysis using QEMSCAN*
*(Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy)*

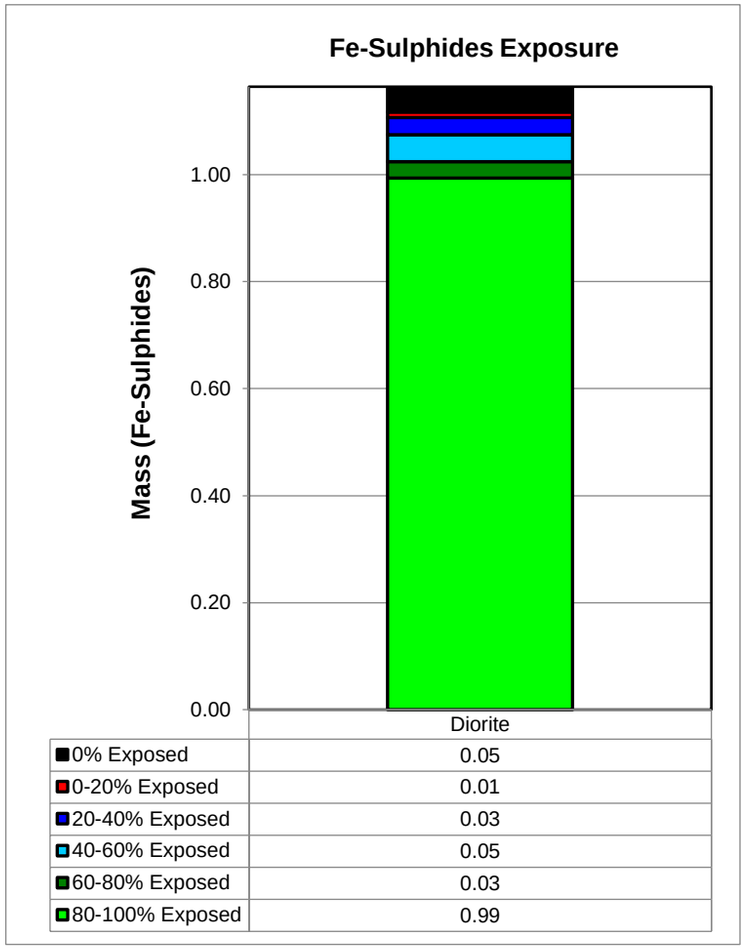
| **Sample** | | **Diorite** |
|---|---|---|
| **Fraction** | | **-300/+3um** |
| **Calculated ESD Particle Size (µm)** | | 38 |
| **Mineral Mass (%)** | Pyrite | 1.16 |
| | Chalcopyrite | 0.03 |
| | Other Sulphides | 0.00 |
| | Quartz | 18.2 |
| | Plagioclase | 23.3 |
| | K-Feldspar | 0.18 |
| | Amphibole/Pyroxene | 11.8 |
| | Epidote | 18.4 |
| | Titanite | 3.31 |
| | Muscovite/Illite | 4.96 |
| | Chlorite | 13.1 |
| | Other Silicates | 0.30 |
| | Ti-(Fe)-Oxides | 0.50 |
| | Fe-Oxides | 2.59 |
| | Calcite | 1.66 |
| | Apatite | 0.31 |
| | Other | 0.17 |
| | Total | 100.0 |
| **Mean Grain Size by Frequency (µm)** | Pyrite | 28 |
| | Chalcopyrite | 13 |
| | Other Sulphides | 0 |
| | Quartz | 23 |
| | Plagioclase | 16 |
| | K-Feldspar | 9 |
| | Amphibole/Pyroxene | 15 |
| | Epidote | 19 |
| | Titanite | 17 |
| | Muscovite/Illite | 12 |
| | Chlorite | 14 |
| | Other Silicates | 7 |
| | Ti-(Fe)-Oxides | 9 |
| | Fe-Oxides | 18 |
| | Calcite | 15 |
| | Apatite | 10 |
| | Other | 22 |

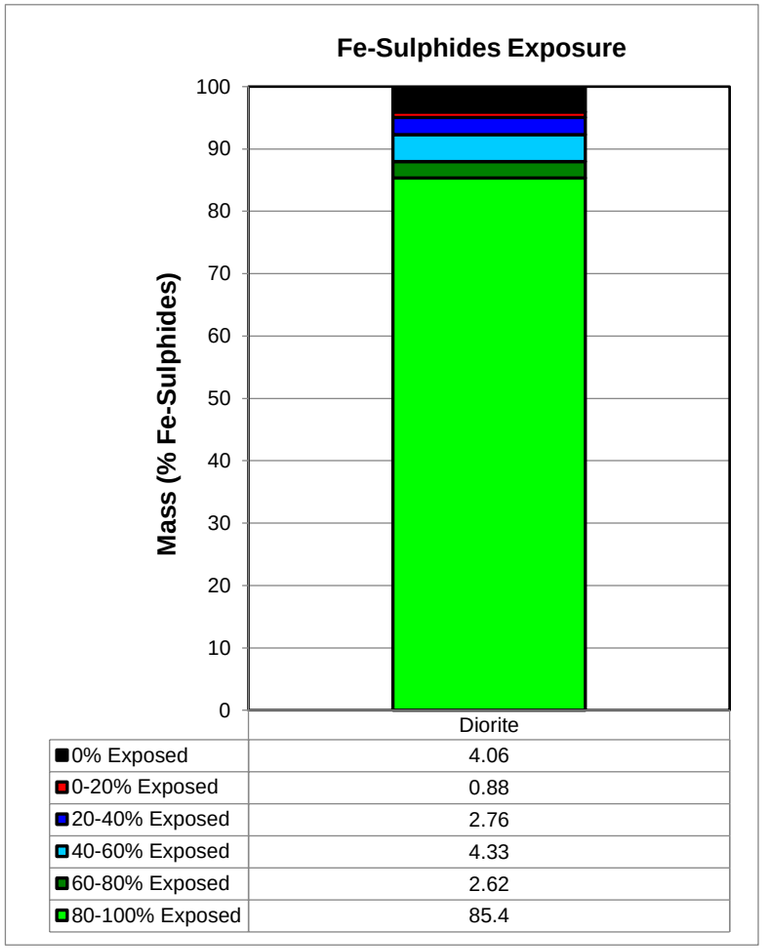

Modals
Modal Abundance(wt%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Diorite
Sample
Other
Apatite
Calcite
Fe-Oxides
Ti-(Fe)-Oxides
Other Silicates
Chlorite
Muscovite/Illite
Titanite
Epidote
Amphibole/Pyroxene
K-Feldspar
Plagioclase
Quartz
Other Sulphides
Chalcopyrite
Pyrite

Falco
Custom-Min
MI5003-DEC19

*High Definition Mineralogical Analysis using QEMSCAN*
*(Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy)*

**Fe-Sulphides Exposure**




**Absolute Mass of Fe-Sulphides Across Samples**

| Mineral Name | Diorite |
|---|---|
| **80-100% Exposed** | 0.99 |
| **60-80% Exposed** | 0.03 |
| **40-60% Exposed** | 0.05 |
| **20-40% Exposed** | 0.03 |
| **0-20% Exposed** | 0.01 |
| **0% Exposed** | 0.05 |
| **Total** | 1.16 |

**Normalized Mass of Fe-Sulphides Across Samples**

| Mineral Name | Diorite |
|---|---|
| **80-100% Exposed** | 85.4 |
| **60-80% Exposed** | 2.62 |
| **40-60% Exposed** | 4.33 |
| **20-40% Exposed** | 2.76 |
| **0-20% Exposed** | 0.88 |
| **0% Exposed** | 4.06 |
| **Total** | 100.0 |
| **Total Exposed** | 95.9 |

**Note:** The sample was stage-ground to a $P_{80}$ of 150 µm.

Sample

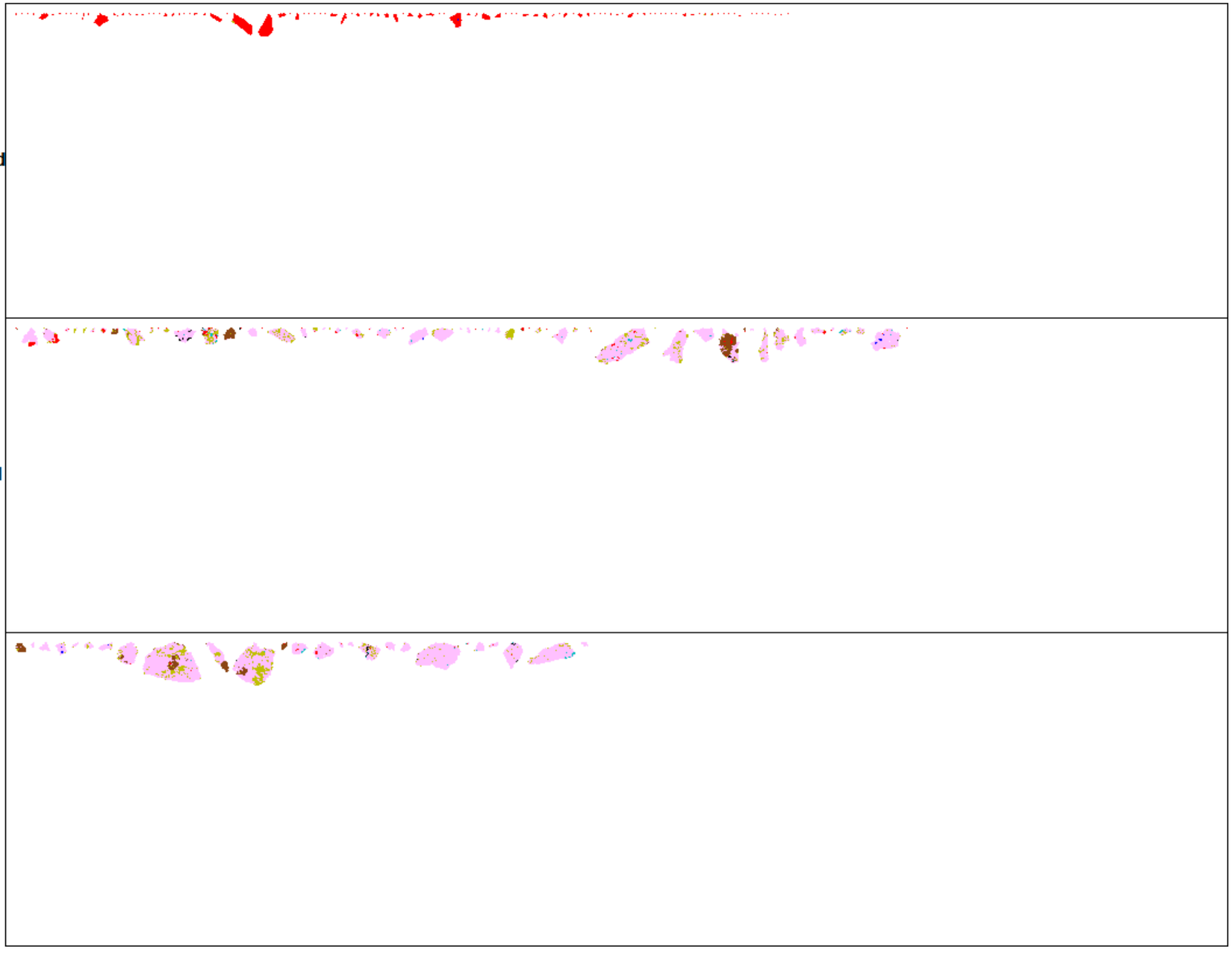
Diorite

Fe-Sulphides Liberation

FeS Liberated

FeS Exposed

FeS Locked

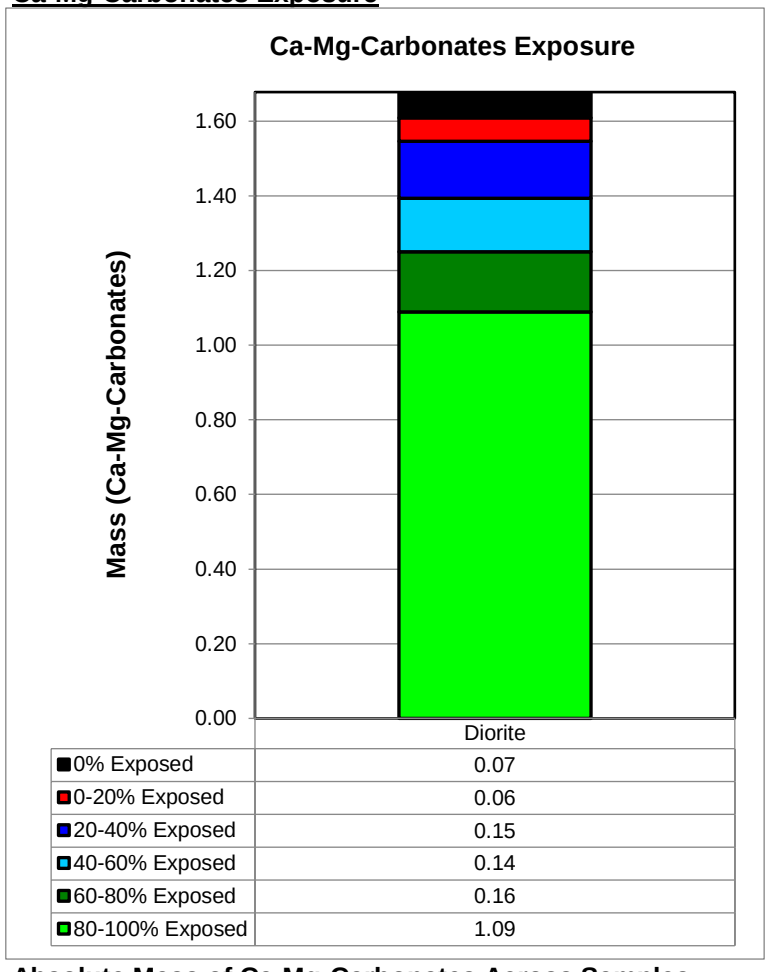


Background
Fe-Sulphides
Other Sulphides
Qtz/Feld/Amph
Micas/Clays
Ca-Mg-Carbonates
Oxides
Other

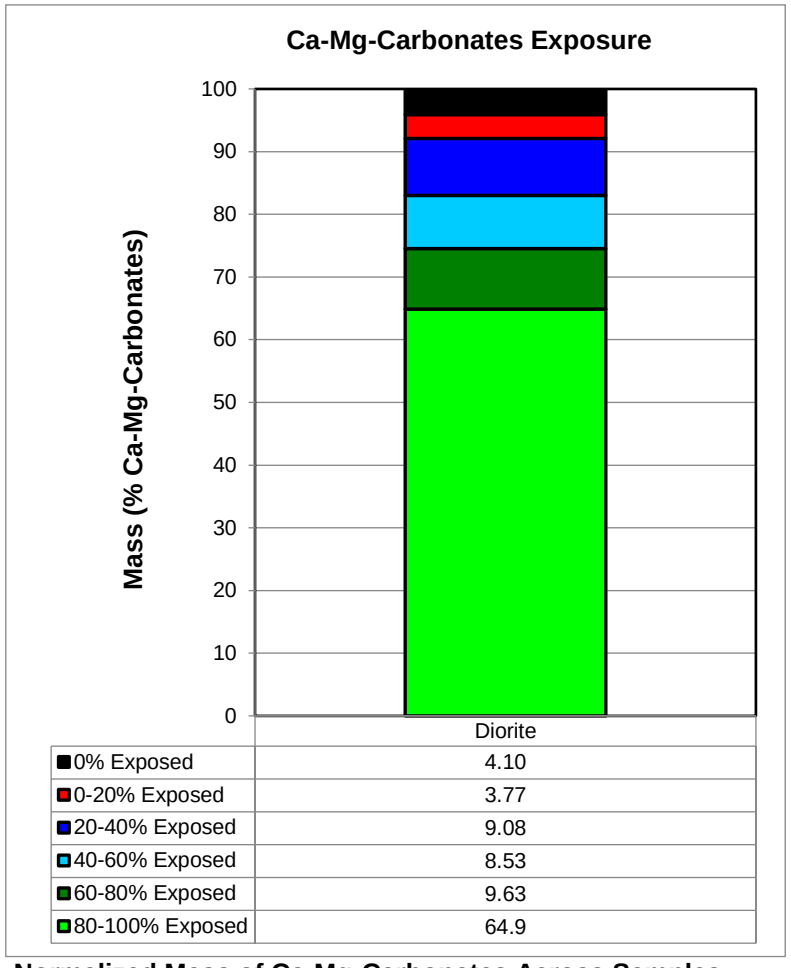
Falco
Custom-Min
MI5003-DEC19

*High Definition Mineralogical Analysis using QEMSCAN*
*(Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy)*

**Ca-Mg-Carbonates Exposure**




**Absolute Mass of Ca-Mg-Carbonates Across Samples**

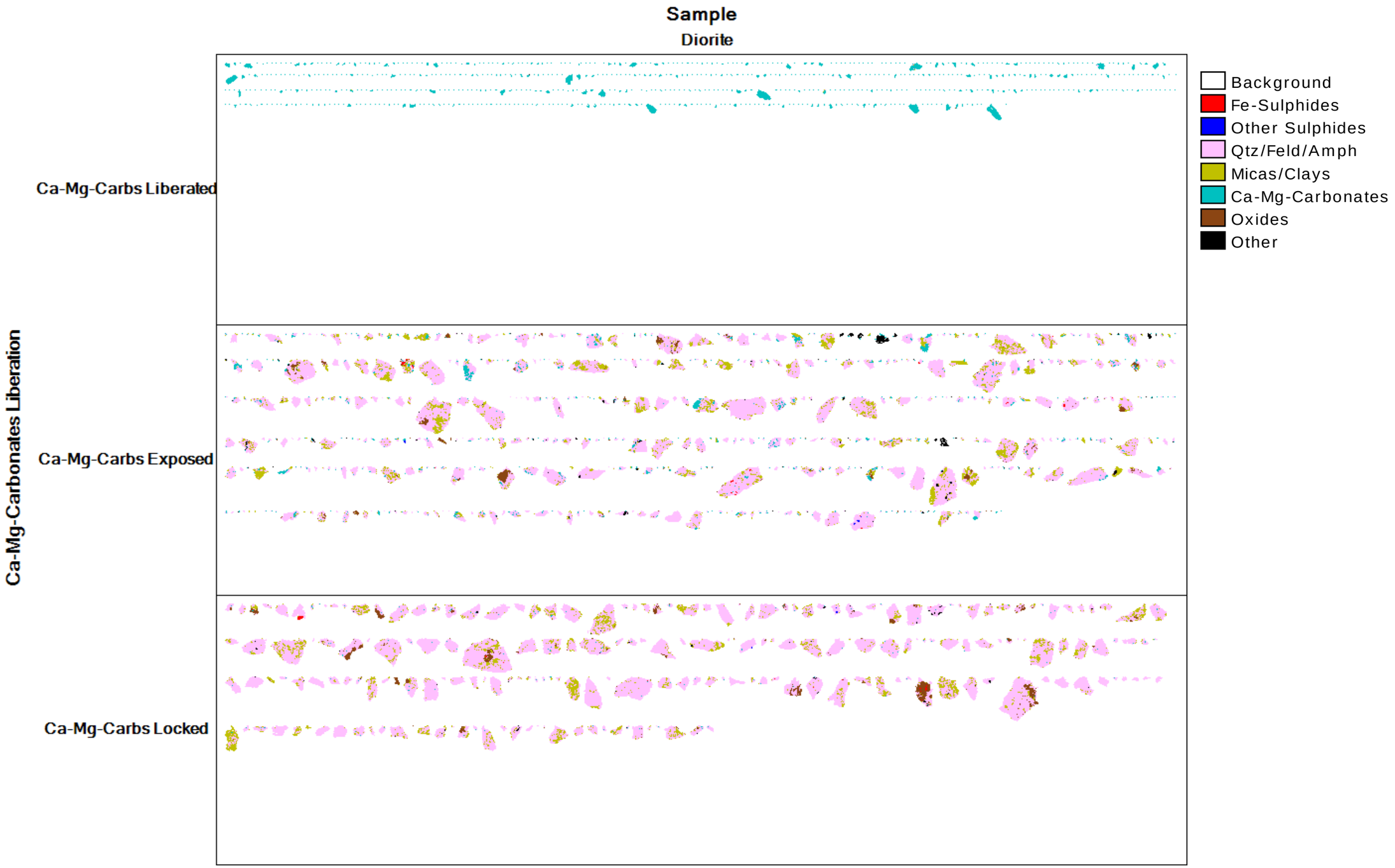



**Normalized Mass of Ca-Mg-Carbonates Across Samples**

| Mineral Name | Diorite |
|---|---|
| **80-100% Exposed** | 1.09 |
| **60-80% Exposed** | 0.16 |
| **40-60% Exposed** | 0.14 |
| **20-40% Exposed** | 0.15 |
| **0-20% Exposed** | 0.06 |
| **0% Exposed** | 0.07 |
| **Total** | 1.68 |

| Mineral Name | Diorite |
|---|---|
| **80-100% Exposed** | 64.9 |
| **60-80% Exposed** | 9.63 |
| **40-60% Exposed** | 8.53 |
| **20-40% Exposed** | 9.08 |
| **0-20% Exposed** | 3.77 |
| **0% Exposed** | 4.10 |
| **Total** | 100.0 |
| **Total Exposed** | 95.9 |

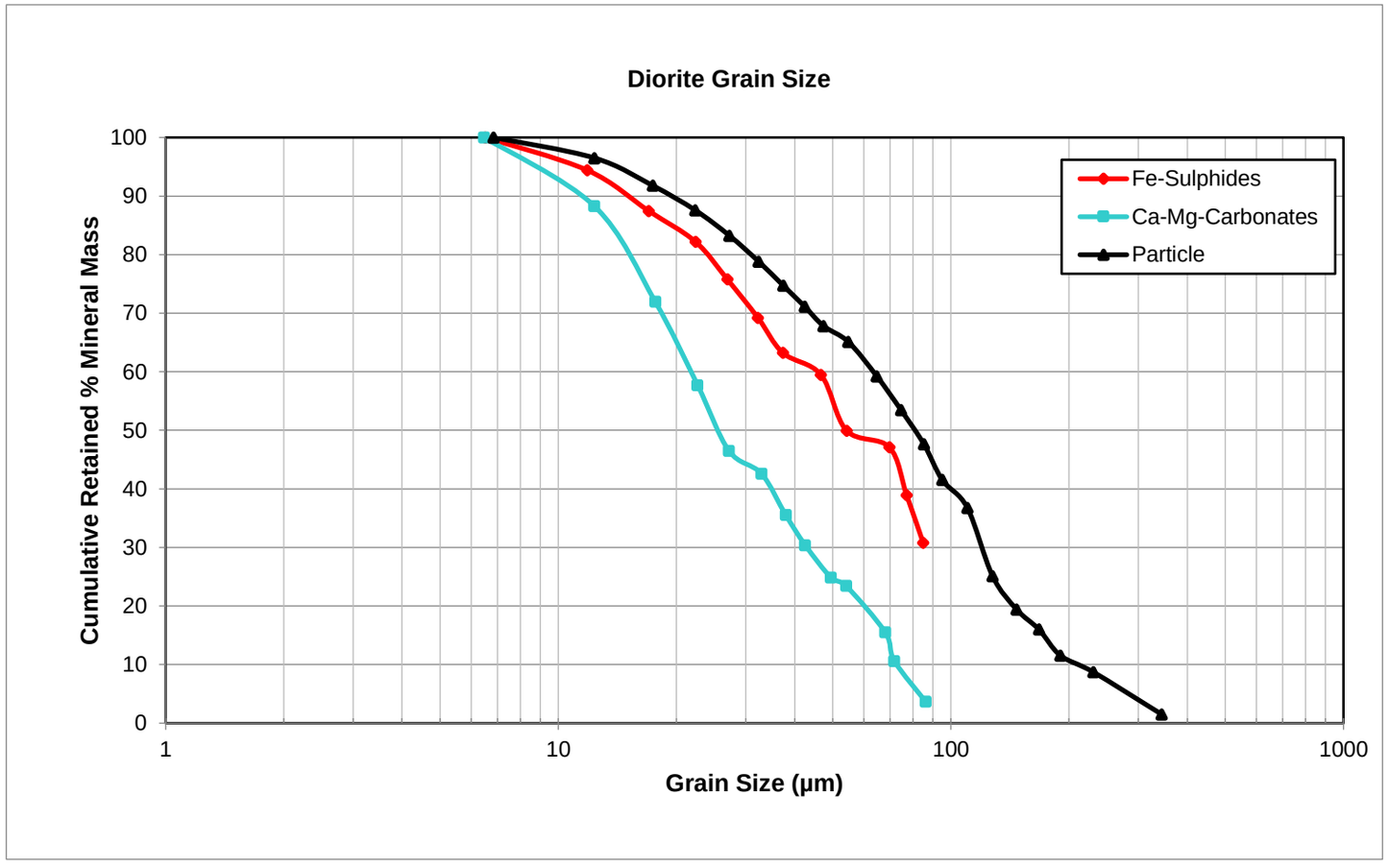
**Note:** The sample was stage-ground to a $P_{80}$ of 150 µm.


Sample
Diorite
Ca-Mg-Carbonates Liberation
Ca-Mg-Carbs Liberated
Ca-Mg-Carbs Exposed
Ca-Mg-Carbs Locked
Background
Fe-Sulphides
Other Sulphides
Qtz/Feld/Amph
Micas/Clays
Ca-Mg-Carbonates
Oxides
Other

Falco
Custom-Min
MI5003-DEC19

*High Definition Mineralogical Analysis using QEMSCAN*
*(Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy)*

**Cumulative Retained Grain Size Distribution**




| Phase | $D_{50}$ (µm) |
|---|---|
| Fe-Sulphides | 54 |
| Ca-Mg-Carbonates | 25 |
| Particle | 81 |

**Note:** Samples were stage-ground to a P80 of 150 µm.

Falco
Custom-Min
MI5003-DEC19

*High Definition Mineralogical Analysis using QEMSCAN*
*(Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy)*

**Mineralogical Acid-Base Accounting**

| Parameter | Diorite |
|---|---|
| NP from Ca-Mg Carbonates (tonnes CaCO3/1000 tonnes) | 16.6 |
| AP from Fe-Sulphides (tonnes CaCO3/1000 tonnes) | 19.4 |
| NP/AP | 0.86 |
| Available NP/AP | 0.86 |

**Notes:**
The sample was stage-ground to a $P_{80}$ of 150 µm.

NP = Neutralization Potential
AP = Acid Generation Potential
"Available NP/AP" takes into account the exposure of Ca-Mg-carbonates and Fe-sulphides

A carbonate/sulphide ratio > 2 indicates probable net neutralizing conditions. Only net acid consuming carbonates (Ca-Mg carbonates) are used for the mineralogical neutralization potential (NP) determination. Only Fe-sulphides are used for the mineralogical acid generation potential (AGP) as they are the main sulphides to contribute to net acidity.

In cases of low carbonate and sulphide abundance (typically <0.5 wt.% of each), values are only semi-quantitative due to low particle statistics for study. More replicate analyses are recommended to properly quantify the NP/AGP potential of these samples.

**ANNEXE F**

# Certificats analytiques

golder.com

# ANNEXE

## 3-B *RÉSIDUS MINIERS, EAUX DE PROCÉDÉ ET REMBLAI EN PÂTE*

# MEMORANDUM TECHNIQUE

**DATE** 7 novembre 2017 **Reference No.** GAL025-1774165-MTF-Rev0

**À** Sylvain Doire, Director of Environment
Ressources Falco Ltée

**C.C** Valérie Bertrand

**DE** Cristina Cismasu, Jennifer Cole **ADRESSE COURRIEL jcole@golder.com**

**TRADUCTION – RE : CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE DES RÉSIDUS MINIERS ET DES EAUX DE PROCÉDÉ**

*L'identification de divergences dans ce document, entre les versions anglaise et française, devra être portée à l'attention de Golder Associés Ltée. Dans un tel cas, Golder fournira une clarification par écrit.*

## 1.0 INTRODUCTION

Golder Associés Ltée (Golder) a été mandatée par Ressources Falco Ltée (Falco) pour réaliser la caractérisation géochimique de nouveaux résidus miniers dans le cadre de l'étude de faisabilité pour le projet Horne 5. Ce projet porte sur le développement d'un gisement d'or, de cuivre et de zinc à Rouyn-Noranda, au Québec.

L'objectif de ce programme de caractérisation géochimique est de définir les propriétés géo-environnementales des flux de résidus miniers finaux produits par l'exploitation du gisement, notamment : (1) déterminer le potentiel de drainage minier acide, (2) définir la composition chimique et (3) évaluer le potentiel de relâchement de métaux dans l'environnement en concentrations qui dépassent les critères de la qualité de l'eau définis par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

Les résultats de cette évaluation forment la base de la classification de chaque type de résidus selon les critères proposés dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDELCC, 2012). Cette classification sert à définir les paramètres de conception de la gestion des résidus miniers pour la protection des eaux souterraines tel que prescrit par la Directive 019.

Cette étude comprend également l'évaluation des eaux de procédé qui seront générées dans l'usine de traitement et associées avec l'effluent final des résidus, avec une emphase sur l'eau générée à la suite de la détoxication du cyanure avec de l'acide de Caro.

**Golder Associés Ltée**
7250, rue du Mile End, 3e étage Montréal (Québec) H2R 3A4 Canada T: +1 514 383 0990 +1 514 383 5332

Golder et le concept G sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation golder.com

## 2.0 PROCÉDÉ MÉTALLURGIQUE

Le procédé métallurgique est décrit de manière détaillée au chapitre 20 de l'étude de faisabilité (Golder, 2017). Un résumé du procédé est présenté ci-dessous en support au plan d'échantillonnage des résidus et de l'eau de procédé.

Le minerai est concassé, puis passé à travers trois cycles de flottation : (1) flottation du cuivre; (2) flottation du zinc et (3) flottation de la pyrite, où se trouve l'or. Les concentrés de cuivre et de zinc produits lors des deux premiers cycles de flottation seront traités hors-site.

Les deux flux principaux de résidus à entreposer dans le parc à résidus (PAR) sont : (1) les résidus de flottation de pyrite (PFT – *pyrite flotation tailings*) et (2) les résidus de concentré de pyrite (PCT – *pyrite concentrate tailings*). Ces deux flux seront lixiviés séparément au cyanure afin de récupérer l'or, puis épaissis afin de récupérer les eaux riches en cyanures qui seront recirculées dans les réservoirs de lixiviation. Les deux types de boues de résidus seront soumis à une détoxification du cyanure avec de l'acide de Caro. Les résidus seront entreposés sous forme de boues dans un PAR en surface et sous forme de remblai en pâte cimenté sous terre.

## 3.0 MÉTHODES

### 3.1 Échantillonnage

Dans le cadre du programme de caractérisation géochimique, deux boues de résidus ont été analysées au laboratoire SGS Canada Inc. une fois générées lors des essais pilotes : les résidus de concentré de pyrite (PCT) et les résidus de flottation de pyrite (PFT). Les eaux de procédé associées aux deux flux ont également été soumises à des analyses chimiques, dont des échantillons post-cyanuration et post-détoxication du cyanure avec de l'acide de Caro. Une liste des échantillons de résidus et d'eau de procédé analysés ainsi que leur description est présentée au tableau 1.

**Tableau 1 : Échantillons de résidus et d'eau de procédé et leur description**

| Échantillon | Identification de l'échantillon (essais SGS) | Description |
|---|---|---|
| **PFT tails** | Py Tails Combined after CND | Résidus de flottation après détoxication du cyanure |
| **PCT tails** | Py Conc (CND) | Résidus de concentré de pyrite après détoxication du cyanure |
| **PFT PW** | Eff Py Tail (Leached) Process Water | Eau de procédé cyanurée (résidus de flottation de pyrite) avant détoxication du cyanure |
| **PCT PW** | Eff Py Conc (Leached) Process Water | Eau de procédé cyanurée (résidus de concentré de pyrite) avant détoxication du cyanure |
| **PFT PW CND** | Eff Py Tail (CND) Process Water | Eau de procédé après détoxication du cyanure (résidus de flottation de pyrite) |

| Échantillon | Identification de l'échantillon (essais SGS) | Description |
|---|---|---|
| **PCT PW CND** | Py Conc (CND) Process Water | Eau de procédé après détoxication du cyanure (résidus de concentré de pyrite) |

## 3.2 Tests géochimiques statiques

Les analyses suivantes ont été réalisées au cours du programme de caractérisation géochimique des solides PFT et PCT et des eaux de procédé :

- Détermination du potentiel acidogène selon la méthode MA. 110 ACISOL 1.0 (CEAEQ – Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec).
- Analyse de la concentration en carbonate au moyen d'une fournaise Leco et pyrolyse à 550°C.
- Analyse des métaux extractibles (ICP-MS) sur la phase solide selon la méthode MA. 200 – Mét.1.2 (CEAEQ) : Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, F, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn.
- Essai de lixiviation TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*) selon la méthode MA. 100 – Lix.com.1.1 (CEAEQ).
- Essai de lixiviation SPLP (*Synthetic Precipitation Leaching Procedure*;simulation de pluies acides) selon la méthode MA. 100 – Lix.com.1.1 (CEAEQ).
- Essai de lixiviation CTEU-9 (*Equilibrium extraction*) selon la méthode MA. 100 – Lix.com.1.1 (CEAEQ, 2012).
- Les paramètres suivants ont été analysés dans les lixiviats produits lors des trois essais de lixiviation et dans les eaux de procédé selon la méthode MA. 200 – Mét. 1.2 (CEAEQ, 2014b) : Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn, Hg, F, Cl, $SO_4$, $PO_4$, $NO_2$, $NO_3$, Br, pH, alcalinité et conductivité.
- Les paramètres suivants ont également été analysés pour les échantillons d'eau de procédé : métaux totaux, cyanure total, cyanure libre (CN-free) et cyanures facilement libérables (*weak acid dissociable cyanide* - CN-WAD); ammonium ($NH_3$+$NH_4$), thiocyanate (SCN) et cyanate (CNO).

Tous les essais ont été réalisés au laboratoire SGS Canada Inc., qui est accrédité pour ces méthodes analytiques au Québec.

## 3.3 Tests géochimiques cinétiques

Des essais cinétiques en cellule humide ont été effectués sur des échantillons de PCT et de PFT à l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM). Des essais de lixiviation monolithique ont également été réalisés sur des résidus cimentés; ces données ont été fournies par l'URSTM pour des mélanges d'échantillons 50 %-50 % PFT et PCT qui ont été cimentés en utilisant différents types et proportions de ciment/liant. Les méthodes expérimentales et les techniques de préparation des échantillons pour les essais cinétiques sont décrites dans URSTM (2017a,b)

# 4.0 CRITÈRES DE COMPARAISON SELON LA DIRECTIVE 019

## 4.1 Classification du potentiel acidogène

Les résultats obtenus lors des essais de détermination du potentiel acidogène ont été comparés aux critères québécois des effluents miniers tels que décrit dans la Directive 019. Trois indicateurs servent à évaluer le potentiel de génération d'acide d'un échantillon (tableau 2). Un échantillon est classé comment étant potentiellement générateur d'acide (PGA) si la teneur en soufre est supérieure à 0,3 %, et si le potentiel neutralisant net (PN Net = potentiel neutralisant [ou PN] – potentiel acidogène [ou PA]) est inférieur à 20 ou si le rapport du potentiel neutralisant (RPN=PN/PA) est inférieur à 3.

**Tableau 2 : Directives de détection du potentiel de génération d'acide (Directive 019)**

| Directive | Aucun potentiel de génération d'acide | Potentiel de génération d'acide |
|---|---|---|
| Teneur en soufre total | ≤ 0,3 % | > 0,3 % |
| ***Si la teneur en soufre est > 0,3 %*** | | |
| PN Net (PN-PA) et/ou | ≥ 20 | < 20 |
| RPM (PN/PA) | ≥ 3 | < 3 |

## 4.2 Classification du risque et de la lixiviation

La Directive 019 présente une procédure à deux étapes pour évaluer les risques associés à la lixiviation de matériaux géologiques. Lors d'une première étape de l'évaluation du risque environnemental potentiel des résidus, la composition chimique solide des résidus miniers est comparée aux critères A des sols du *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (PSRTC)* du MDDELCC (2016), pour la province géologique dans laquelle le site se situe. Ce gisement se trouve dans la Province du Supérieur. Lorsque la composition chimique d'un échantillon est inférieure à tous les critères A des sols, les résidus sont classés à faible risque, et aucune mesure de protection de l'aquifère n'est requise (si les résidus ne sont pas également classés PGA). Inversement, lorsque les concentrations de certains éléments dépassent les critères A des sols respectifs, des essais de lixiviation TCLP doivent être complétés afin de déterminer si les matériaux sont classés à risque élevé, lixiviables ou à faible risque.

Les résultats des essais TCLP sont examinés selon les critères de l'annexe II, tableau 1 de la Directive 019 afin d'évaluer si les résidus constituent un risque élevé, et selon les critères de qualité des eaux souterraines du Québec (critères pour la résurgence des eaux souterraines dans les eaux de surface ou critères RES du PSRTC, ajustés pour une dureté du milieu récepteur de 50 mg/L[1]) pour tout paramètre dépassant les critères A des sols. Lorsqu'un échantillon dépasse les critères A des sols dans sa phase solide et les critères RES dans le lixiviat TCLP pour le même paramètre, le matériau est classé « lixiviable ». Si l'un ou l'autre de ces critères n'est pas dépassé, le matériau est classé comme étant à faible risque, tant qu'il n'est pas PGA.

[1] 50 mg/L est la valeur par défaut utilisée lorsque la dureté de l'eau de l'environnement récepteur est inconnue.

## 4.3 Paramètres d'intérêt environnemental pour la qualité de l'eau minière de contact

L'essai TCLP est une méthode d'extraction qui utilise une solution d'acide acétique comme solution lixiviante. Cet acide organique peut être présent dans les sites d'enfouissement mais n'est pas typique pour les sites miniers. Par contre, la méthode SPLP utilise une solution d'acide nitrique et d'acide sulfurique qui simule l'eau des pluies acides, ce qui se rapproche des conditions anticipées sur des sites miniers, où les matériaux sont potentiellement acidogènes, tandis que les essais de lixiviation CTEU-9 utilisent de l'eau déionisée afin de mobiliser les métaux facilement solubles ou lixiviables. Les résultats des essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 ont été comparés aux critères de qualité des eaux souterraines RES et aux critères de l'effluent final de la Directive 019 afin d'identifier des paramètres potentiels d'intérêt pour la planification de la gestion des eaux minières du site et les traitements d'eau possiblement requis.

## 4.4 Qualité des eaux de procédé

Les eaux de procédé post-cyanuration et post-détoxication du cyanure avec de l'acide de Caro ont été comparées aux critères de qualité des eaux souterraines RES et aux critères de l'effluent final de la Directive 019 afin d'identifier des dépassements pour chaque paramètre.

# 5.0 RÉSULTATS

## 5.1 Résidus solides

### 5.1.1 Potentiel acidogène

Les résultats de la caractérisation géochimique du potentiel acidogène des PFT et PCT sont résumés au tableau 3 et illustrés sur les figures 1 et 2. Les deux échantillons sont classés comme étant PGA selon la Directive 019.

**Tableau 3 : Résultats d'analyse du potentiel acidogène sur les résidus solides comparés à la Directive 019**

| Directive | Échantillon | |
|---|---|---|
| | PFT | PCT |
| Identification de l'échantillon SGS | Py Tails Combined after CND | Py Conc (CND) |
| Teneur en soufre total (% poids) | 0,34 | 43 |
| PN Net (PN-PA) kg $CaCO_3$/t | 10 | -1189 |
| RPN (PN/PA) | 2,4 | 0,0042 |
| Potentiellement générateur d'acide (PGA) | oui* | oui |

* Cet échantillon est classé comme étant PGA selon la Directive 019. Cependant, selon les directives fédérales du Canada, cet échantillon serait considéré non PGA.

L'échantillon PFT est PGA. Sa teneur totale en soufre est de 0,34 %, ce qui est légèrement au-dessus de la limite de 0,3 % de la Directive 019. Des analyses antérieures (essais EEP 2016) sur des résidus de flottation de pyrite (tel qu'illustré à la figure 1) ont fourni des résultats ambigus, avec un échantillon qui a été classifié non PGA

(teneur totale en soufre de 0,25 %) et un autre échantillon PGA (teneur totale en soufre de 0,32 %) en raison du dépassement des critères du Québec pour la classification du potentiel acidogène. Une confirmation additionnelle a été requise concernant les propriétés de ces matériaux et le résultat du processus de flottation. Les résultats récents présentés dans ce document confirment que les résidus de flottation maintiennent un potentiel de générer de l'acidité, bien que celui-ci soit faible selon les règlements de la Directive, notamment en ce qui concerne leur contenu en soufre légèrement supérieur à 0,3 % et leur rapport du potentiel neutralisant inférieur à 3 (figure 1). Le rapport du potentiel neutralisant provenant des carbonates ($CO_3$-RPN) est de 1,2 (comparé à une valeur maximale du RPN de 2,4), ce qui indique que le pouvoir tampon de l'échantillon récent de résidus n'est pas entièrement dû à la présence de carbonate réactif ($CO_3^{2-}$) mais aussi aux silicates moins réactifs; les valeurs du $CO_3$-PN et PN sont comparées à la figure 2.

Tel qu'attendu, l'échantillon PCT contient une concentration en soufre total significative, à 43 % par poids. Cet échantillon est classifié comme PGA, ayant une valeur du RPN bien en deçà des normes recommandées de la Directive 019 (tableau 3, figure 1). La figure 2 illustre que le pouvoir tampon de cet échantillon est fourni en partie par des minéraux silicatés moins réactifs.

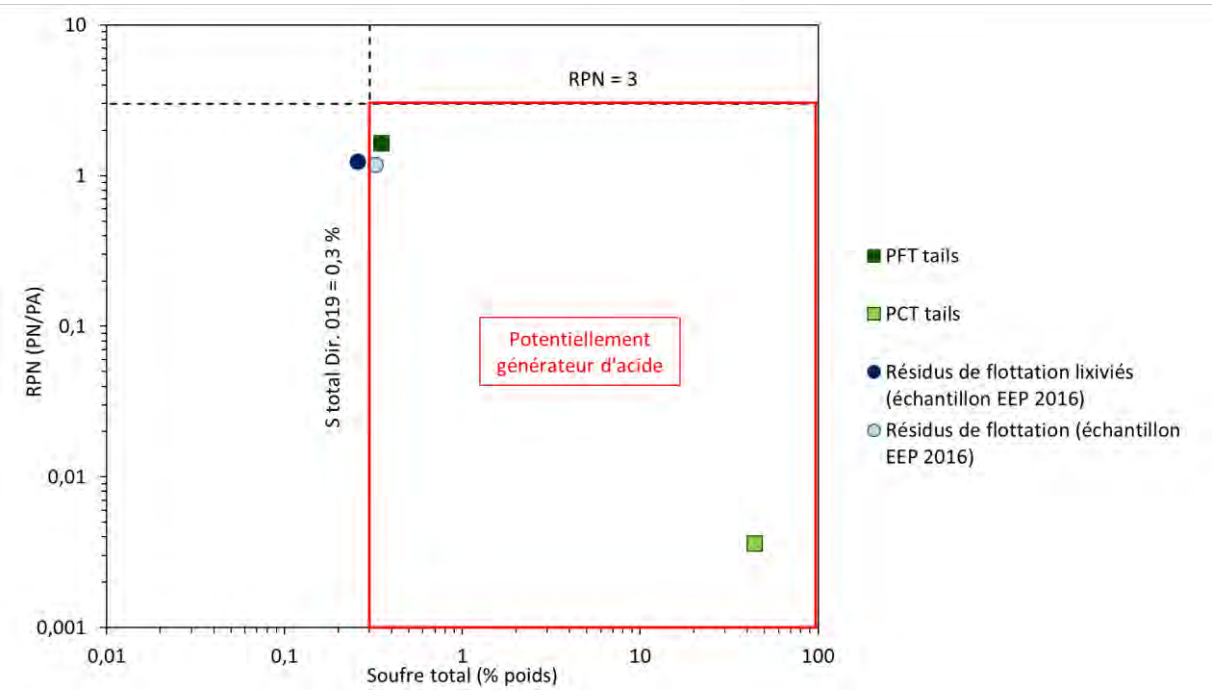



**Figure 1 : Les valeurs du RPN et de la concentration en soufre total pour les résidus de flottation et de concentré indiquent que les échantillons PFT et PCT sont potentiellement générateurs d'acide. Les données antérieures obtenues sur des résidus de flottation (essais EEP 2016) sont illustrées à titre indicatif et plus de détails sont fournis dans le texte.**

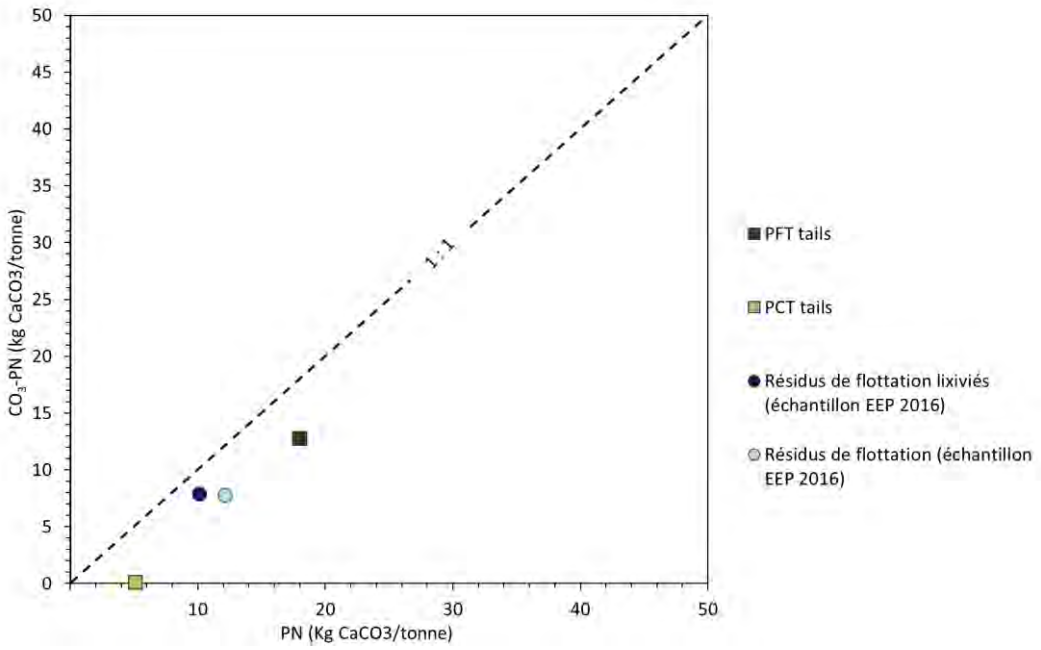



**Figure 2 : Les valeurs du potentiel neutralisant provenant de la présence de minéraux carbonatés ($CO_3$-PN) versus PN total (eq. kg $CaCO_3$ par tonne) indiquent que les échantillons qui se situent en dessous de la ligne 1:1 ont un pouvoir tampon qui provient en partie de minéraux silicatés moins réactifs; les données antérieures obtenues sur des résidus de flottation (essais EEP 2016) sont illustrées à titre indicatif et plus de détails sont fournis dans le texte.**

### 5.1.2 Lixiviation des métaux

Les échantillons PFT et PCT démontrent des concentrations en métaux extractibles qui dépassent les critères A des sols (tableau 4). Des essais de lixiviation TCLP ont été réalisés afin de déterminer le risque de lixiviation des métaux. Les résultats de ces essais indiquent qu'aucun des métaux ne dépasse les valeurs du tableau 1, annexe II de la Directive 019. Ainsi, ces résidus ne sont pas classés comme étant à risque élevé. Cependant, des dépassements ont été observés pour les critères d'eau souterraine (RES) pour les lixiviats TCLP (tableau 4).

Les échantillons de résidus PFT sont classés comme étant lixiviables pour le cuivre (Cu) et le plomb (Pb), tandis que les résidus PCT sont classés lixiviables pour le cadmium (Cd) et le cuivre.

**Tableau 4 : Résumé de l'évaluation de la lixiviation de métaux des résidus; les dépassements des paramètres sont indiqués pour chaque test**

| Échantillon | Classification de lixiviation de la Directive 019 | | | Paramètres d'intérêt environnemental additionnels pour la qualité de l'eau du site | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SPLP | | CTEU-9 | |
| | Dépassements des critères des sols PSRTC – A[1] (MA200 métaux extractibles) | Dépassements des critères RES[2] (TCLP) | Métaux lixiviables [3] | Dépassements des critères RES[2] | Critères de l'effluent final de la Directive 019 [4] | Dépassements des critères RES[2] | Critères de l'effluent final de la Directive 019[4] |
| **PFT** (Py Tails Combined after CND) | Cr, **Cu**, **Pb**, Zn | Cd, **Cu**, Mn, **Pb** | **Cu, Pb** | Hg | - | Se | - |
| **PCT** (Py Conc [CND]) | As, **Cd**, Cr, **Cu**, Co, Sn, Pb, Se, Zn | Ag, **Cd**, **Cu** | **Cd, Cu** | Ag, Cu | - | Cd, Se, Zn | Fe, Zn |

1- Les métaux extractibles (méthode MA200) sont comparés aux critères A des sols (*Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés,* MDDELCC, Québec, juillet 2016).
2- Les métaux lixiviables selon les tests TCLP, SPLP et CTEU-9 sont examinés selon les critères de résurgence des eaux souterraines dans les eaux de surface - RES (*Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés,* MDDELCC, Québec, juillet 2016).
3- Les métaux extractibles dépassant les critères A des sols et les critères RES pour les lixiviats TCLP sont classés lixiviables (tel qu'indiqué en gras).
4- Les lixiviats SPLP et CTEU-9 sont examinés selon les critères de l'effluent final de la Directive 019 (MDDELCC, 2012).

Les figures 3, 4 et 5 illustrent la classification de lixiviation selon les dépassements de critères.

- La concentration en cuivre du lixiviat TCLP de l'échantillon PFT a une valeur qui est supérieure d'un ordre de grandeur à la concentration de l'échantillon PCT (1,5 mg/L dans PFT et 0,14 mg/L dans PCT pour un critère de 0,0073 mg/L), malgré une concentration en cuivre extractible inférieure dans l'échantillon PFT (96 mg/kg dans PFT et 370 mg/kg dans PCT) (figure 3).

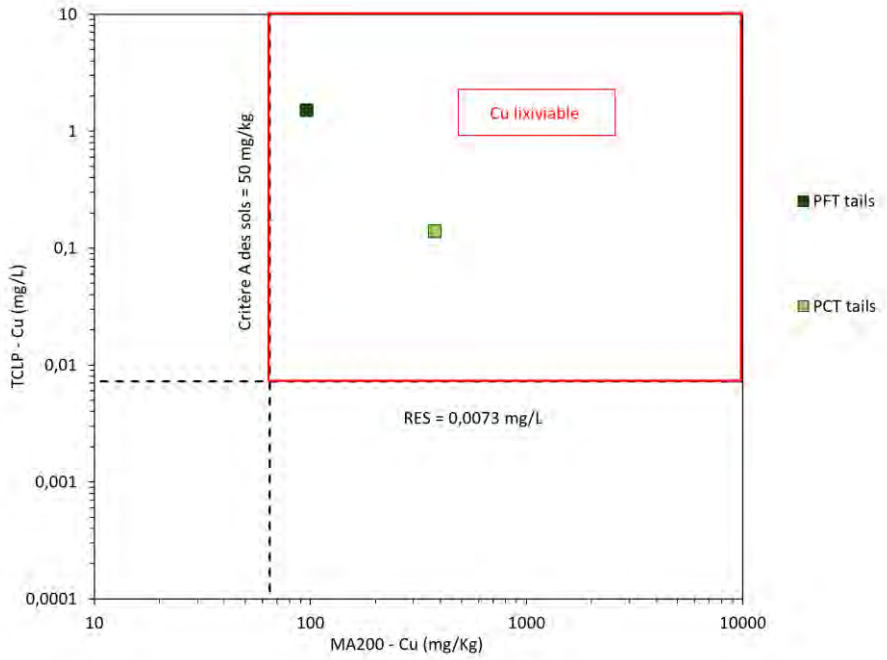



**Figure 3 : Concentrations en cuivre du lixiviat TCLP versus les concentrations en cuivre extractible de l'échantillon solide**

- Les concentrations en cadmium du lixiviat TCLP dépassent les critères RES pour les deux types de résidus, mais seul l'échantillon de PCT est classé lixiviable car il démontre une concentration en cadmium extractible qui est trois fois supérieure au critère A des sols (figure 4).

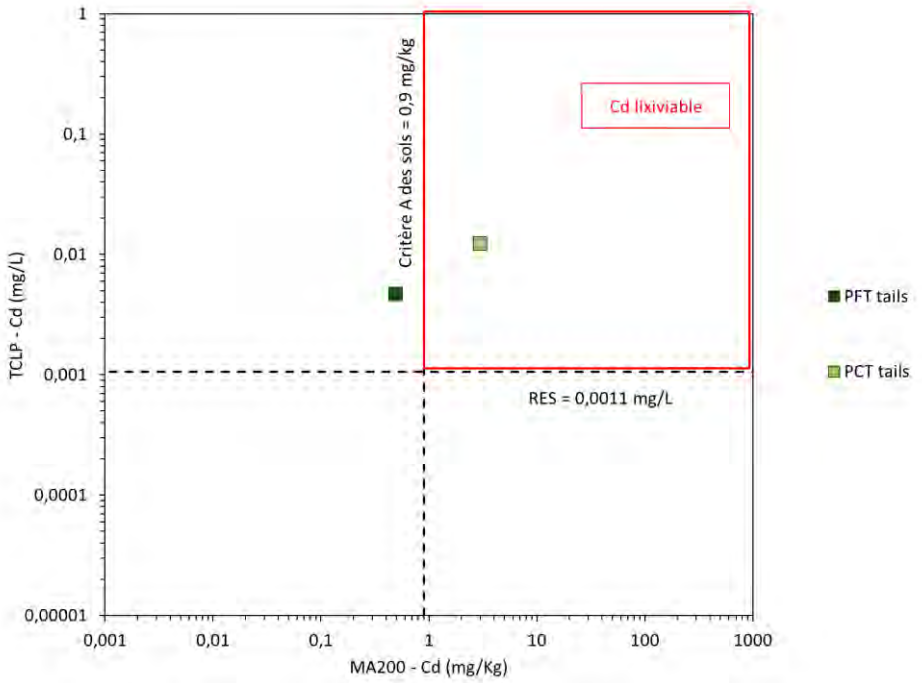



**Figure 4 : Concentrations en cadmium du lixiviat TCLP versus les concentrations en cadmium extractible de l'échantillon solide**

- Le PFT est classé lixiviable pour le plomb en raison d'un dépassement mineur du critère RES et du critère A des sols (figure 5).

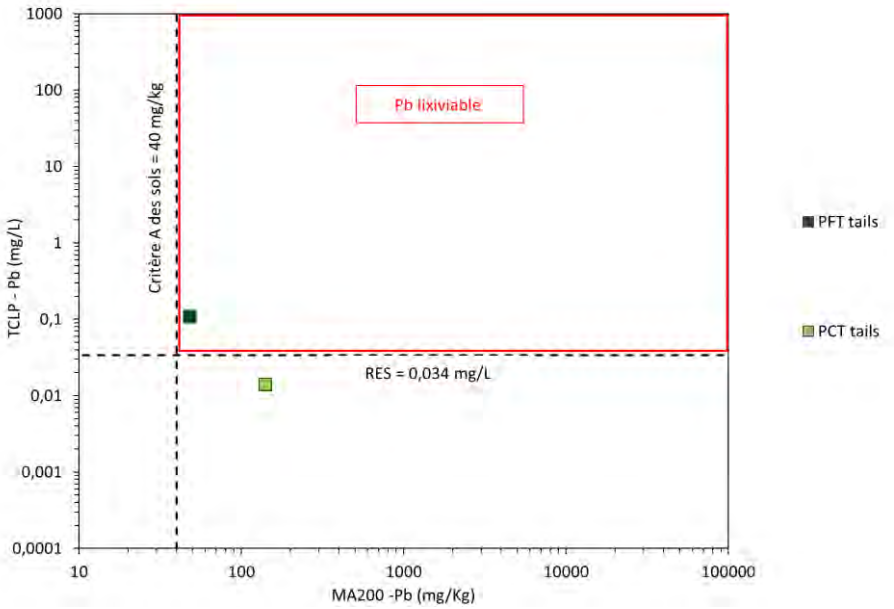



**Figure 5 : Concentrations en plomb du lixiviat TCLP versus les concentrations en plomb extractible de l'échantillon solide**

### 5.1.3 Paramètres d'intérêt additionnels – essais de lixiviation SPLP et CTEU-9

Des essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 ont été effectués sur les deux échantillons de résidus afin de déterminer la fraction de métaux facilement lixiviables sous conditions de laboratoire qui représentent mieux les conditions retrouvées au site, par rapport à l'essai TCLP, qui est plus agressif.

Pour le lixiviat SPLP du PCT, seulement l'argent et le cuivre démontrent des dépassements des critères RES, et aucun dépassement de la Directive 019 n'est observé (tableau 4). Les dépassements SPLP de l'argent sont semblables aux résultats TCLP (~0,008 mg/L), tandis que les dépassements du cuivre sont d'un ordre de grandeur inférieurs (0,01 mg/L pour SPLP et 0,14 mg/L pour TCLP).

Pour l'échantillon PFT, les résultats SPLP démontrent que les critères d'effluent de la Directive 019 ne sont pas dépassés. Seulement le mercure démontre un dépassement des critères RES (tableau 4), à une valeur qui est proche de la limite de détection de l'instrument (0,00001 mg/L).

Les dépassements CTEU-9 (tableau 4) des critères RES pour le sélénium et le cadmium démontrent des valeurs maximales qui sont trois fois et quatre fois les valeurs des critères, respectivement pour les résidus PCT. La concentration en zinc du lixiviat CTEU-9 de cet échantillon est de 10,5 mg/L, qui dépasse significativement les critères RES pour le zinc (0,067 mg/L) et les critères d'effluent de la Directive 019 pour le zinc (0,5 mg/L). Les critères de l'effluent final sont également dépassés par le fer (avec des concentrations d'environ 20 mg/L). Les essais de lixiviation CTEU-9 indiquent que les résidus PCT devront potentiellement être traités pour le zinc et le fer.

L'échantillon PFT ne démontre qu'un faible dépassement des critères RES pour le sélénium selon le test CTEU-9, et aucun dépassement des critères de l'effluent final de la Directive 019.

## 5.2 Eaux de procédé

La composition chimique des eaux de procédé obtenues post-cyanuration et post-détoxication du cyanure avec de l'acide de Caro a été examinée selon les critères de l'effluent final de la Directive 019; les dépassements sont présentés au tableau 5. Les critères de l'effluent final sont dépassés plus fréquemment dans les échantillons lixiviés au cyanure, avant la détoxification du cyanure, mais ces eaux ne seront pas rejetées sans avoir passé à travers un système de détoxication du cyanure. Ainsi, ces dépassements ne sont pas considérés pertinents en lien avec la qualité de l'eau anticipée du PAR.

Les deux types d'eaux de procédé ont des valeurs de pH proches de la neutralité (pH de 7-8), vu l'ajout de chaux lors du processus. Les critères de l'effluent final sont dépassés pour le cuivre (19 et 3,9 mg/L pour les eaux détoxifiées des échantillons PCT et PFT, respectivement), tandis que les concentrations totales en cyanure (3,3 et 1,6 mg/L) dépassent également les critères de l'effluent final pour le cyanure total (1 mg/L). Les dépassements des critères RES pour les eaux de procédé des échantillons PCT et PFT sont présentés à titre indicatif au tableau 5. Il est anticipé que d'autres paramètres démontrent des concentrations élevées dans les eaux de procédé, dont les espèces d'azote (ammoniac, nitrate, nitrite), les cyanures dégradés (cyanate et thiocyanate) et le sulfate.

**Tableau 5 : Dépassements des critères pour les eaux de procédé**

| Description | Échantillon | Identification de l'échantillon SGS | RES[1] | Critères d'effluent final de la Directive 019[2] |
|---|---|---|---|---|
| Eaux de procédé post-cyanuration | **PFT PW** | Eff Py Tail (Leached) Process Water | pH, CN-WAD, Hg, Ag, Cd, Cu, Se, Zn | pH, CN total, Cu, Zn |
| | **PCT PW** | Eff Py Conc (Leached) Process Water | Cl, $NO_2$, CN-WAD, Ag, Cu, Se | Cu, CN total |
| Eaux de procédé post-détoxification du cyanure | **PFT PW CND** | Eff Py Tail (CND) Process water | Hg, Ag, Cr, Cu, Se, total CN | Cu, CN total |
| | **PCT PW CND** | Py Conc (CND) Process Water | Hg, Ag, Cr, Cu, Se, Zn, total CN | Cu, CN total |

1- Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (PSRTC, MDDELCC, Québec, juillet 2016).

2- Directive 019 sur l'industrie minière, MDDELCC, mars 2012.

# 6.0 QUALITÉ ANTICIPÉE DE L'EAU DE CONTACT

La qualité des eaux de ruissellement et de ressuage est estimée selon les résultats des essais de lixiviation cinétiques et la qualité des eaux de procédé, respectivement. Ces résultats donnent un aperçu de la qualité potentielle de l'eau de contact du PAR.

La qualité des eaux de ruissellement des résidus a été simulée au moyen d'essais cinétiques en cellule humide, réalisés sur les échantillons PCT et PFT à l'URSTM. Le protocole expérimental pour ces essais et les résultats mis à jour sont présentés en détail dans URSTM (2017b). Les résultats des essais cinétiques en ce qui concerne les concentrations de constituants chimiques et les dépassements des critères de la qualité de l'eau pour 24 cycles de lixiviation sont résumés au tableau 6 et décrits ci-dessous.

**Tableau 6 : Dépassements observés dans les lixiviats des cellules humides pour les échantillons PFT et PCT (24 cycles de lixiviation)**

| Échantillon | RES[1] | Critère de l'effluent final de la Directive 019[2] |
|---|---|---|
| PFT | - | - |
| PCT | Cd, Cr, Cu, Mn Pb, Se, Zn | pH (<6), As, Cu, Fe, Zn |

1. Les dépassements des critères RES sont présentés à titre indicatif. Du *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (PSRTC, MDDELCC, Québec, juillet 2016).
2. *Directive 019 sur l'industrie minière*, MDDELCC, mars 2012.

## 6.1 Résidus PFT

La composition finale (après 24 cycles) de la cellule humide de l'échantillon PFT ne montre pas de dépassements des critères RES ou des critères de l'effluent final de la Directive 019. Cependant, les teneurs en cuivre, en cadmium, en sélénium et en zinc dépassent les critères RES dans les cycles de lixiviation initiaux, qui suggère une dissolution des phases minérales solubles pendant les premiers rinçages de la cellule humide (voir la figure 7 pour le cuivre, par exemple). Ces métaux, ainsi que d'autres espèces chimiques, pourraient aussi être mobilisés si des conditions acides se développent.

Le pH des lixiviats demeure proche de la neutralité ou est faiblement alcalin (pH 8) pendant la période de réaction (figure 6). Ceci indique que malgré la classification des ces essais comme PGA, et comme lixiviables pour le cuivre et le plomb selon les tests statiques, une période de délai est attendue avant l'acidification du lixiviat. De plus, il est attendu que pendant la période initiale de réaction (selon les résultats pour 24 cycles de lixiviation), les concentrations en métaux demeurent faibles. Cependant, il est probable que l'acidification et lixiviation de métaux (p. ex., cuivre, plomb, sélénium) se produisent en raison des propriétés chimiques de l'échantillon PFT (concentration en soufre >0,3 % et métaux potentiellement lixiviables).

Selon les résultats des essais de lixiviation, URSTM (2017b) a classé l'échantillon PFT comme ayant un potentiel acidogène incertain. La réalisation d'essais cinétiques de lixiviation supplémentaires a été recommandée (p. ex. en colonnes plus grosses qui sont rincées régulièrement, et qui généreront des résultats plus représentatifs) afin de vérifier le potentiel de générer de l'acidité et lixivier des métaux à long terme.

Des calculs réalisés par Golder à l'aide des résultats des essais de lixiviation effectués par l'URSTM (pour un échantillon contenant 0,88 % soufre total) suggèrent que le temps d'épuisement du soufre est deux fois plus long que l'épuisement du pouvoir tampon des résidus. Selon ces résultats, le potentiel neutralisant est consommé rapidement en comparaison avec la capacité de générer de l'acide, et ceci suggère qu'à la suite d'une période prolongée de contact avec de l'eau (que ce soit en conditions contrôlées en laboratoire ou en conditions variables sur le terrain), un long délai est attendu avant le développement des conditions acides. Selon les résultats des

essais en laboratoire, cette période de délai est estimée à environ 6 ans. Cependant, cette période pourrait être plus longue sous conditions naturelles, où des taux variables et intermittents de précipitation ou infiltration prédominent.

Néanmoins, ces résultats indiquent qu'il sera nécessaire de prendre des mesures pour empêcher l'acidification et contrôler la lixiviation des métaux à moyen et à long termes, à moins que les résidus soient démontrés comme étant non PGA. La réactivité du PFT pourrait être diminuée en réduisant le contenu en soufre total en dessous de 0,3 % (ainsi que la teneur en métaux associés aux sulfures) pendant le processus de flottation. Selon l'expérience de Golder, une teneur en soufre total de 0,3 % est toujours considérée comme ayant un potentiel acidogène si le RPN des résidus est faible (entre 1 et 2,4 dans ce cas). Pour de tels échantillons, une baisse de la concentration en soufre total bien en dessous de 0,3 % garantit une baisse du potentiel acidogène (PA) et une augmentation du RPN (où RPN=NP/AP).

## 6.2 Résidus PCT

Les résultats cinétiques sur le rejet PCT (qui est riche en soufre) confirment les résultats des essais statiques, et indiquent une forte capacité de génération d'acide et relâchement de métaux qui pourra causer des dépassements des critères environnementaux de qualité des eaux. Le pH du lixiviat PCT devient acide (~pH 3) lors du cycle initial de lixiviation (figure 6), et les concentrations en cuivre, en fer et en zinc du lixiviat dépassent les critères de l'effluent final de la Directive 019 pendant la durée du test (voir la figure 7 pour un exemple de lixiviation du cuivre jusqu'à 20 cycles). Les concentrations en plomb et nickel sont variables, et varient autour de la valeur du critère de l'effluent final pour le plomb, et de la valeur du critère RES pour le nickel (voir la figure 8 pour un exemple de lixiviation du plomb). Les concentrations en arsenic augmentent pendant la durée du test, et dépassent le critère de l'effluent final après 10 cycles de lixiviation et vers la fin du test (cycles 16 et 18). Globalement, les conditions acides observées au début du test (cycle 1) coïncident avec des teneurs élevées en métaux dans le lixiviat, dont cadmium, cobalt, chrome, fer, manganèse, nickel, plomb et zinc. L'entreposage de ces résidus nécessitera une implémentation rapide et efficace de mesures de gestion afin d'empêcher l'acidification et de contrôler la lixiviation des métaux.

Des détails supplémentaires sur les résultats de ces essais cinétiques sont présentés dans URSTM (2017b), à l'annexe B.

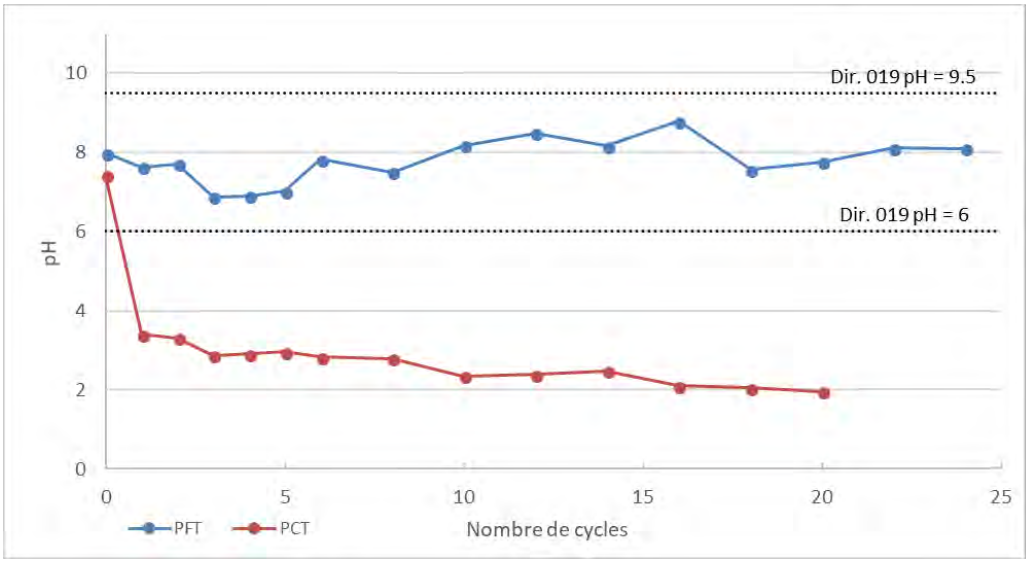



**Figure 6 : Évolution du pH des lixiviats pour les rejets PCT et de PFT lors des essais en cellule humide pendant 20 à 24 cycles; la valeur du pH suggérée par la Directive 019 est illustrée à titre indicatif.**

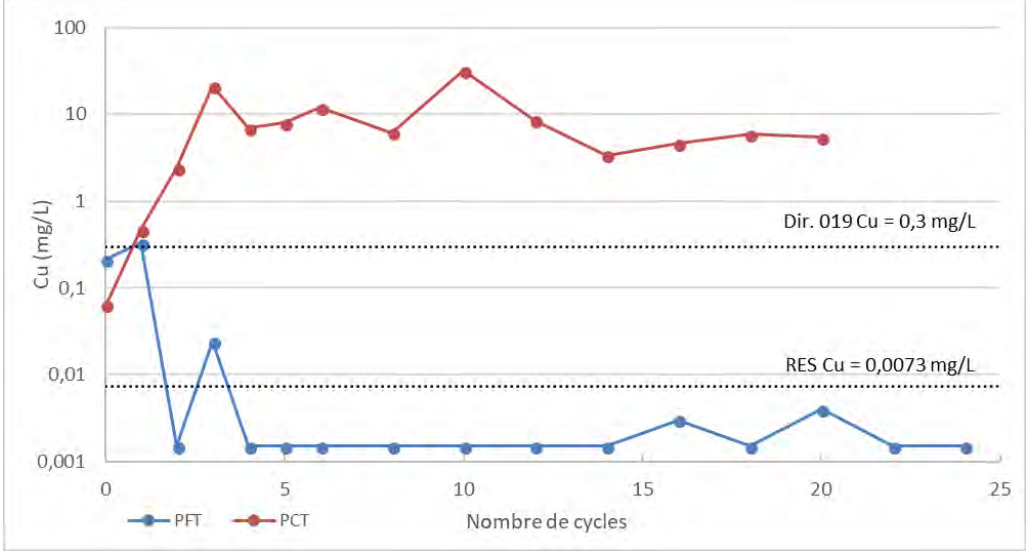



**Figure 7 : Concentrations en cuivre dans les lixiviats PCT et PFT lors des essais en cellule humide en comparaison avec les critères de l'effluent final de la Directive 019 et les critères de qualité d'eau souterraine RES.**

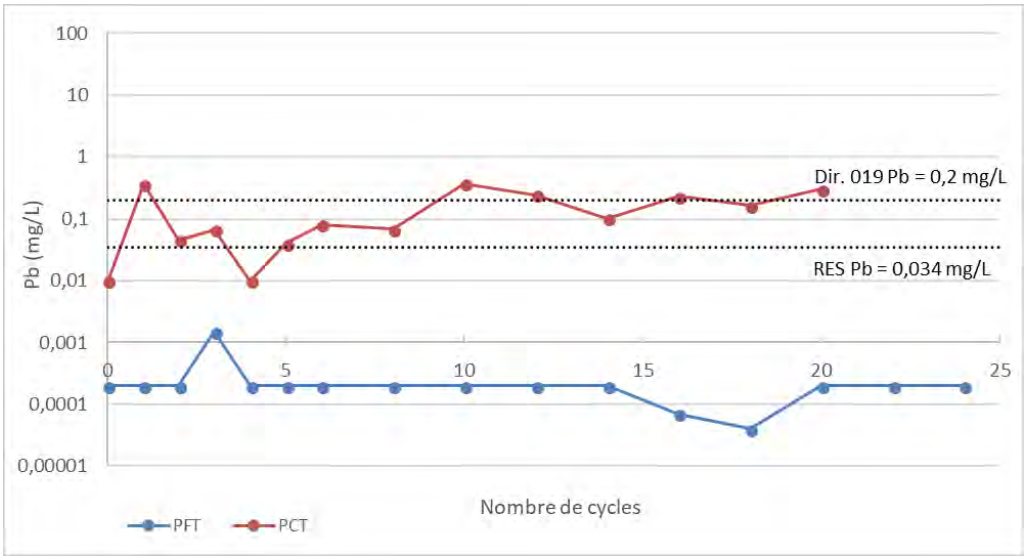



**Figure 8 : Concentrations en plomb dans les lixiviats PCT et PFT lors des essais en cellule humide en comparaison avec les critères de l'effluent final de la Directive 019 et les critères de qualité d'eau souterraine RES.**

## 6.3 Résidus cimentés

Des tests supplémentaires ont été réalisés sur des résidus cimentés au moyen d'essais de lixiviation monolithique (URSTM 2017a). Ces données ont été fournies pour un échantillon mixte 50 %-50 % PFT et PCT qui a été cimenté en utilisant des contenus variables de ciments/liants. Les méthodes expérimentales et les techniques de préparation des échantillons sont décrites dans URSTM (2017a).

Pendant la période de 64 jours de lixiviation, des valeurs alcalines de pH ont été mesurées dans le lixiviat (pH ~9 à 11,5) et aucun dépassement des critères RES et de la Directive 019 n'a été noté. Selon ces résultats, il n'est pas anticipé que les résidus entreposés comme remblai en pâte cimentée génèrent de l'acide ou relâchent des métaux en solution à court terme, aussi longtemps qu'ils demeurent exposés à des eaux de contact de pH neutre. Dans le cas où un contact avec des eaux acides est envisageable sous terre, ceci pourra accélérer la perte du liant et risquer l'exposition des résidus non cimentés. La production d'acide pourra se produire par la suite dans la matrice des résidus cimentés dans les régions exposées du remblai.

## 6.4 Qualité des eaux de ressuage des résidus

La qualité des eaux de ressuage du parc à résidus est représentée par la qualité des eaux de procédé (tel que décrit à la section 5.2). Selon les résultats obtenus sur les eaux de procédé suite à la détoxication par de l'acide de Caro, le cuivre et le cyanure totaux ont été identifiés comme étant des paramètres d'intérêt car ils dépassent les critères de l'effluent final de la Directive 019 (tableau 5). D'autres éléments chimiques présents dans les eaux de procédé, dont le mercure, l'argent, le chrome, le cuivre, le sélénium et le zinc, dépassent les critères RES. Un suivi devra être réalisé sur ces éléments, ainsi que sur la qualité de l'eau du bassin de résidus avant que les eaux soient rejetées, afin d'évaluer les besoins du traitement des eaux.

# 7.0 CONSIDÉRATIONS CLÉS DANS LA GESTION DES RÉSIDUS

## 7.1 PFT

Les essais géochimiques réalisés sur les rejets PFT indiquent un potentiel de génération d'acide faible qui pourrait se développer à la suite d'une période de délai lors de leur exposition en surface. L'entreposage des rejets PFT exigerait des méthodes de gestion afin de contrôler l'oxydation des minéraux sulfureux et la lixiviation de métaux associés à long terme. Une continuation des essais cinétiques serait utile pour définir le potentiel acidogène de ces résidus à long terme. Des méthodes de gestion de ces résidus peuvent inclure leur recouvrement avec des matériaux de faible perméabilité, leur mélange avec des matériaux qui ont un pouvoir tampon significatif, leur submersion ou l'élimination des sulfures du rejet de résidus. Selon les données de qualité de l'eau de procédé, ainsi que la composition du lixiviat dans les premiers cycles de lixiviation en cellule humide (qui montrent des concentrations en métaux plus significatifs lors des premiers rinçages), des mesures de contrôle devraient aussi être considérées afin de contrôler la lixiviation des métaux à court terme et/ou de capter des eaux de drainage.

## 7.2 PCT

Les caractéristiques géochimiques du PCT indiquent que ces matériaux auront une tendance à générer de l'acidité et à relâcher des métaux peu de temps après leur exposition aux conditions ambiantes si aucune mesure de contrôle n'est mise en place. Par conséquent, si ces résidus sont gérés séparément, des mesures efficaces doivent être mis en place rapidement ou peu de temps après leur entreposage dans le parc à résidus afin de contrôler l'acidification et la lixiviation des métaux. Ces mesures peuvent inclure un taux rapide de déposition afin de limiter la période d'exposition des résidus frais aux conditions ambiantes, la déposition sous un état saturé ou sous une nappe d'eau et une exposition minimale des résidus secs sur la rive, ou le recouvrement avec des matériaux de faible perméabilité si les résidus sont entreposés à sec.

## 7.3 Eaux de procédé

Les eaux de procédé des rejets PFT et PCT devront possiblement être traités pour le cuivre, le cyanure total et potentiellement d'autres métaux qui montrent des dépassements des critères RES, ainsi que pour les espèces de cyanures dégradées (y compris les espèces d'azote) et le sulfate. La qualité réelle des eaux du bassin dépendra de l'hydrologie du bassin ainsi que de la gestion des eaux du site, qui sont en train d'être définies.

## 7.4 Remblai en pâte cimenté

Il n'est pas anticipé que les résidus entreposés comme remblai en pâte cimenté génèrent de l'acidité ou lixivient des métaux à court ou long terme aussi longtemps qu'ils soient exposés à des eaux de contact de pH neutre. Étant donné que les eaux souterraines peuvent être acides, leur contact avec le remblai cimenté pourrait accélérer la perte du liant et exposer les résidus, qui entrainera la formation d'acide dans la matrice des résidus dans les portions exposées du remblai cimenté. Le potentiel d'acidification et de lixiviation de métaux du remblai cimenté devrait être vérifié à long terme sous les conditions anticipées du site en effectuant des essais en laboratoire ainsi que des suivis de terrain pendant les activités.

***ORIGINAL SIGNÉ***

Cristina Cismasu, Ph.D.
*Scientifique en environnement*

***ORIGINAL SIGNÉ***

Jennifer Cole, M.Sc., P.Geo
*Géochimiste*

***ORIGINAL SIGNÉ***

Valérie Bertrand, M.A.Sc., geo
*Associée, Géochimiste*

CC/JMC/VJB/jlm

## 8.0 RÉFÉRENCES

CEAEQ, 2014a. MA.110- ACISOL 1.0. Détermination du pouvoir neutralisant, du potentiel de génération d'acide et du potentiel acidogène d'un solide.

CEAEQ, 2012. MA.100 – Lix.com. 1.1. Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques.

CEAEQ, 2014b. MA.200 – Mét. 1.2. Détermination des métaux : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon.

Golder, 2017. Horne 5 Project - Feasibility Study, Chapter 20: Environmental studies, permitting and social or community impact.

MDDELCC, 2016. *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (PSRTC).* Beaulieu, Michel. Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques; ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.

MDDELCC 2012. Directive 019 sur l'industrie minière. Mars 2009, 2012. Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques du Québec (MDDELCC), anciennement connu comme le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 95 p.

URSTM, 2017a. Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. Part I: Physical, chemical and mineralogical characterizations; CPB preparation and compression tests (UCS); Paste rheology, self-heating propensity and monolithic leaching tests. B. Bossé, M. Benzaazoua, I. Hane, M. Villeneuve, Y. Taha, URSTM, PU-2016-05-1067, 49p.

URSTM, 2017b. Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. Part II: Environmental aspects; Net acid generation and humidity cell tests. B. Bossé, M. Benzaazoua, M. Villeneuve, Y. Taha, URSTM, PU-2016-05-1067, 34p.

**ANNEXE A**

# Certificats d'analyse

**ANNEXE B**

# Rapports finaux URSTM

**Report – part 1**
**PU-2016-05-1067**

# *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5*

## *Part I:*

### *Physical, chemical and mineralogical characterizations*
### *CPB preparation and compression tests (UCS)*
### *Paste rheology, self-heating propensity & monolithic leaching tests*

**For:**

**Mr. François Vézina**
**Falco Resources Ltd.**
**1100, av. des Canadiens-de-Montréal, bureau 300**
**Montréal (Québec) H3H 2S2**

**By:**

**Bruno Bossé, Ph.D.**
**Mostafa Benzaazoua, Ph.D.**
**Ibrahima Hane, M. Sc.**
**Mathieu Villeneuve, M.Sc.**
**Yassine Taha, Ph.D.**

URSTM

*Unité de recherche et de service en technologie minérale*
445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4
Téléphone : 819 762-0971, poste 2558 - Télécopieur : 819 797-6672

**May 2017**

# Table of contents

Page

1. Executive Summary ..... 1
1.1 Mandate ..... 1
1.2 Experimental program ..... 1
2. Material and Methods ..... 1
2.1 Materials preparation ..... 1
2.2 Characterization of tailings, binders and waters ..... 1
2.3 CPB preparation, casting and curing protocol ..... 2
2.4 Characterization of CPB properties ..... 3
2.4.1 Slump curve determination ..... 3
2.4.2 Determination of Unconfined Compressive Strength – UCS ..... 3
2.4.3 Paste rheology ..... 4
2.4.4 Self-Heating propensity through oxygen consumption (OC) tests ..... 4
2.4.5 Net acid generation (NAG) ..... 5
2.4.6 Monolithic leaching tests (MLT) ..... 5
3. Results ..... 6
3.1 Characterization of tailings, binders and waters ..... 6
3.1.1 Physical characterization of tailings and binders ..... 6
3.1.2 Chemical and mineralogical characterization of tailings ..... 7
3.1.3 Mineralogical investigation ..... 10
3.1.4 Chemical characterization of waters ..... 18
3.2 Preparation of CPB mixtures ..... 18
3.2.1 Slump curve ..... 18
3.2.2 Properties of mixtures ..... 20
3.3 Characterization of CPB drainage waters ..... 22
3.4 Unconfined Compressive Strength (UCS) ..... 24
3.5 Rheological properties ..... 30
3.6 Self-heating propensity ..... 32
3.7 Net Acid Generation (NAG) ..... 33
3.8 Monolithic leaching tests (MLT) ..... 35
3.8.1 Physicochemical parameters ..... 35
3.8.2 Concentrations and cumulative loadings ..... 37
4. Conclusions ..... 48
5. Last remarks ..... 49

6. References ..... 49

Appendix 1 – Analysis Certificates

Appendix 2 – MLT results

## List of tables

Table 1: Physical characterization of PFT, PCT, PFT-PCT 50-50, and PFT-PCT 63-37 ..... 6
Table 2: Whole rock analysis of PFT and PCT ..... 7
Table 3: Mineralogical characteristics of PFT and PCT ..... 8
Table 4: Chemical composition of PFT, PCT, GU-100 and Slag-GU 80-20 ..... 9
Table 5: Chemical composition of sulphides and gangue minerals ..... 12
Table 6: Chemical composition of PFT and PCT supernatant waters ..... 19
Table 7: Properties of the CPB mixtures ..... 21
Table 8: Physicochemical properties of CPB drainage waters ..... 22
Table 9: Chemical composition of CPB drainage waters ..... 23
Table 10: Compression test results for the CPB mixtures made of PFT-PCT 50-50 ..... 25
Table 11: Compression test results for the CPB mixtures made of PFT-PCT 63-37 ..... 26
Table 12: Rheological parameters of the four CPB recipes with slump values of 6 and 8 inches ..... 30
Table 13: NAG test results for the CPB recipe made with PFT-PCT 50-50 and 3% of Slag-GU 80-20 ..... 34
Table 14: Chemical composition of the resulting solution at each stage of the NAG test ..... 34

## List of figures

Figure 1: Particle size distribution curves of PFT, PCT, PFT-PCT 50-50, and PFT-PCT 63-37 ..... 6
Figure 2: Optical microscope photographs of PFT and PCT ..... 10
Figure 3: Scanning electron microscope photographs of PFT and PCT ..... 11
Figure 4: Mineralogical composition of the five particle size fractions ..... 13
Figure 5: Particle size distribution of pyrite, silicate and carbonate minerals. ..... 14
Figure 6: Exposure degree of the pyrite in each particle size fraction ..... 15
Figure 7: Associated minerals with pyrite ..... 16
Figure 8: Release/exposure degree of carbonates and silicates ..... 17
Figure 9: Evolution of paste slump as a function of its solid content ..... 20
Figure 10: Evolution of UCS as a function of the binder content after 14 (a), 28 (b), and 90 (c) days of curing time ..... 27

Figure 11: Evolution of UCS as a function of the curing time for PFT-PCT 50-50 made of GU-100 (a) and Slag-GU 80-20 (b) ..... 28
Figure 12: Evolution of UCS as a function of the curing time for PFT-PCT 63-37 made of GU-100 (a) and Slag-GU 80-20 (b) ..... 29
Figure 13: Down flow curves of the four CPB recipes with slump values of 6 and 8 inches ..... 31
Figure 14: Evolution of the oxygen consumption for the PFT-PCT 50-50 recipes made of 5% of GU-100 (a) and Slag-GU 80-20 (b), and PFT-PCT 63-37 recipes made of 5% of GU-100 (c) and Slag-GU 80-20 (d) with a slump value of 6 inches. The regression line is presented as an indicative trend. ..... 33
Figure 15: Photograph of the four monolithic leaching tests (MLT) ..... 35
Figure 16: pH variation of the MLT water samples ..... 36
Figure 17: Eh variation of the MLT water samples ..... 36
Figure 18: Electrical conductivity variation of the MLT water samples ..... 36
Figure 19: Variation of acidity for the MLT water samples ..... 36
Figure 20: Variation of alkalinity for the MLT water samples ..... 36
Figure 21: Evolution of Ag concentrations of the MLT water samples ..... 39
Figure 22: Evolution of Al concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples ..... 39
Figure 23: Evolution of As concentrations of the MLT water samples ..... 39
Figure 24: Evolution of B concentrations of the MLT water samples ..... 39
Figure 25: Evolution of Ba concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples ..... 40
Figure 26: Evolution of Ca concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples ..... 40
Figure 27: Evolution of Cd concentrations of the MLT water samples ..... 40
Figure 28: Evolution of Co concentrations of the MLT water samples ..... 40
Figure 29: Evolution of Cr concentrations of the MLT water samples ..... 41
Figure 30: Evolution of Cu concentrations of the MLT water samples ..... 41
Figure 31: Evolution of Fe concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples ..... 41
Figure 32: Evolution of Hg concentrations of the MLT water samples ..... 41
Figure 33: Evolution of K concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples ..... 42
Figure 34: Evolution of Mg concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples ..... 42
Figure 35: Evolution of Mn concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples ..... 42
Figure 36: Evolution of Mo concentrations of the MLT water samples ..... 43

Figure 37: Evolution of Na concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples ..... 43
Figure 38: Evolution of Ni concentrations of the MLT water samples ..... 43
Figure 39: Evolution of Pb concentrations of the MLT water samples ..... 43
Figure 40: Evolution of Stot (ICP-AES) – SO42- (IC) concentrations and cumulative oadings of the MLT water samples ..... 44
Figure 41: Evolution of Sb concentrations of the MLT water samples ..... 44
Figure 42: Evolution of Se concentrations of the MLT water samples ..... 44
Figure 43: Evolution of Si concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples ..... 45
Figure 44: Evolution of Sr concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples ..... 45
Figure 45: Evolution of U concentrations of the MLT water samples ..... 45
Figure 46: Evolution of V concentrations of the MLT water samples ..... 45
Figure 47: Evolution of W concentrations of the MLT water samples ..... 46
Figure 48: Evolution of Zn concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples ..... 46
Figure 49 : Photographs of the four CPB samples at the end of the MLT: PFT-PCT 50-50 5% GU-100 (a), PFT-PCT 50-50 7% GU-100 (b), PFT-PCT 50-50 3% Slag-GU 80-20 (c), PFT-PCT 50-50 5% Slag-GU 80-20 (d). ..... 47

# 1. Executive Summary

## *1.1 Mandate*

Mr. François Vézina from Osisko Gold royalties (hereafter called "client") has contacted the *Unité de recherche et de service en technologie minérale* of the *Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue* (URSTM-UQAT) in order to obtain a service proposal dealing with a test program for cemented paste backfill (CPB) optimization and pyritic tailings underground disposal for the Horne 5 mine project and its client Falco Resources.

The first part of the test program was to characterize the main properties (*i.e.*, physical, chemical and mineralogical) of the two tailings produced at a pilot scale (*i.e.*, Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT) to be used as CPB, and to determine the best binder recipe (among two selected binders: 100% general use Portland cement – GU-100; 80% blast furnace slag and 20% GU cement – Slag-GU 80-20) which may provide the best mechanical performance, constrained by an unconfined compressive strength (UCS) of 1 000 kPa after 28 days of curing time, and the best-related cost. Note that the rheological properties and the self-heating potential of the paste were also investigated in this part of the project.

## *1.2 Experimental program*

The proposed experimental program for this first part of the project included the following phases:

- Materials preparation (homogenization, % humidity determination, etc.);
- Physical, chemical and mineralogical characterizations of the two tailings (PFT and PCT), the two binders and the supernatant waters;
- Slump curve determination on tailings (PFT and PCT) and uncemented paste backfills (PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37);
- Assessment of the unconfined compressive strength (UCS) of twenty-four CPB recipes prepared with the determined tailings ratios;
- Assessment of the paste rheological behaviour of four CPB recipes with and without binders;
- Assessment of the Self Heating of four CPB recipes through oxygen consumption (OC) tests.

# 2. Material and Methods

## *2.1 Materials preparation*

The client was responsible of sending representative tailings sampled from the pilot testing to the URSTM-UQAT laboratory; the binders to be used for the pastefill were also delivered by the client. These materials were homogenized in the URSTM-UQAT laboratory prior to physical, chemical and mineralogical characterizations.

## *2.2 Characterization of tailings, binders and waters*

After preparation (*i.e.*, decantation and homogenization), the tailings samples (PFT and PCT) were characterized by determination of:

- Gravimetric water content (ASTM D2216-10);
- Particle size distribution (laser method using a Malvern® Mastersizer);
- Specific gravity ($G_s$ – ASTM D5550-06);

- Specific surface area ($S_s$ – BET method surface analyzer using a Micromeritics Gemini III);
- Chemical composition by whole rock analysis (X-ray fluorescence: XRF);
- Chemical composition by ICP-AES and -MS (Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Lu Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr);
- Sulphate content (digestion with 40% hydrochloric acid and ICP-AES);
- Total sulphur and carbon contents (induction furnace analyzer);
- Mineralogical composition by Rietveld semi-quantification (X-ray diffractometry [XRD]), optical microscopy (OM), scanning electron microscopy (SEM) and quantitative evaluation of materials by scanning electron microscopy (QEMSCAN).

The binders were characterized by determination of:

- Specific gravity ($G_s$ – ASTM D5550-06);
- Chemical composition (acid digestion and ICP-AES analysis).

The tailings pore waters were extracted by recovering the supernatant waters. PFT and PCT supernatant waters were characterized in terms of:

- pH, Eh and electrical conductivity by electrochemistry;
- Chemical composition by ICP-AES/-MS (Ag, Al, As, Ba, Be, B, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Si, Ti, Th, U, V, W, Zn);
- $Br^-$, $Cl^-$, $NO_2^-$, $NO_3^-$, $SO_4^{2-}$, $PO_4^{3-}$, $F^-$, $CNO^-$, $S_2O_3^{2-}$ and $SCN^-$ via ionic-chromatography;
- Cyanides species (total, WAD,);
- Nitrogen species (*i.e.*, ammonia);
- Acidity and alkalinity.

## 2.3 CPB preparation, casting and curing protocol

The main objective of the preparation of the CPB mixtures was to identify and optimize the binder type and content in order to reach the targeted compressive strength (*i.e.*, 1 000 kPa after 28 days of curing time). These mixtures were planned with the following characteristics:

- Two ratios of tailings (50-50 PFT-PCT and 63-37 PFT-PCT);
- Two binder types:
  - GU-100: general use (GU) Portland cement;
  - Slag-GU 80-20 corresponding to a blend of 80% blast furnace slag and 20% GU cement.
- Three binder contents: 3, 5 and 7%;
- One curing conditions: drained;
- One mixing water: PFT supernatant water;
- Two slump heights of 6 and 8 inches;
- Three curing times for the CPB recipes made of 5 and 7% of binder: 14, 28 and 90 days;
- Two curing times for the CPB recipe made of 3% of binder: 14 and 28 days.

The CPB mixtures were prepared according to the procedure elaborated by the URSTM-UQAT laboratory, which is based on more than two decades of experience on mine backfill formulation:

- Step 1: determination of paste consistency without binder (slump test);

- Step 2: mixing of previously homogenized binder with a portion of the mixing water;
- Step 3: progressive addition of the two tailings and mixing water to maintain a paste consistency promoting its homogenization. This addition is made while the mixer is continuously stirring at low speed;
- Step 4: addition of tailings;
- Step 5: determination of paste consistency (slump test);
- Step 6: addition of mixing water if required to achieve targeted paste consistency (slump);
- Step 7: repeat of the steps 4 and 5 until reaching the targeted slump (6 or 8 inches).

Once prepared, the CPB mixtures were casted into 2 inches diameter and 4 inches height plastic drained molds. Each plastic mold was filled in two layers, with each layer being pounded 25 times each one to remove any trapped air bubbles. The casted specimens were then placed in a humid curing room to be cured at 25°C temperature under 85% relative humidity (RH). All the molds were capped and the curing condition was drained through holes at the base surface of the cylinder.

A total of 192 molds were prepared. Of these, 152 were used for UCS testing and 4 were used for monolithic leaching tests.

Note that CPB drainage waters (8 samples recovered after 24 hour of drainage) were characterized independently of the binder content in terms of:

- pH, Eh and electrical conductivity by electrochemistry;
- Chemical composition by ICP-AES/-MS (Ag, Al, As, Ba, Be, B, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Si, Ti, Th, U, V, W, Zn);
- $Br^-$, $Cl^-$, $NO_2^-$, $NO_3^-$, $SO_4^{2-}$, $PO_4^{3-}$, $F^-$, $CNO^-$ and $SCN^-$ via ionic-chromatography;
- Cyanides species (total, WAD,);
- Nitrogen species (*i.e.*, ammonia);
- Acidity and alkalinity.

## 2.4 Characterization of CPB properties

### 2.4.1 Slump curve determination

The determination of the consistency (slump) of PFT, PCT, PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37 were carried out on five pastes of solid percentages between 72 and 80% (*i.e.*, 4 slump curves were performed). The measurements were performed with an ASTM Abrams' cone (large dimension – ASTM C143-15) and allowed the specific correlation between the solid percentage and the slump value.

### 2.4.2 Determination of Unconfined Compressive Strength – UCS

The mechanical performances of the CPB laboratory specimens were estimated through the determination of their unconfined compressive strength (UCS). Uniaxial compression tests were performed after 14, 28 and 90 days of curing using a 50 kN capacity load frame (MTS apparatus) at a controlled displacement rate of 1 mm/min. To ensure axial loading, specimens were rectified prior to be tested. The tests were duplicated at 14 and 90 days and triplicated at 28 days to ensure results accuracy. Note that after UCS determination water content measurements (ASTM D2216-10) were also performed for porosity and saturation calculation.

### 2.4.3 Paste rheology

The rheological analyses were performed for the following pastefill characteristics:

- Two ratios of tailings without binder: PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37;
- One ratio of tailings with one binder type and two binder contents: PFT-PCT 50-50 with 3 and 5% of Slag-GU 80-20;
- Two slump heights of 6 and 8 inches;
- One mixing water: PFT supernatant water;

A total of 8 tests were performed. These tests were triplicated to ensure the validity of the obtained results (a total of 24 measurements was performed).

The rheological properties were studied using an AR 2000 Apparatus from *TA instruments*. The rheological tests were performed at 21°C using a 14 mm diameter by 42 mm high vane geometry. The gap between the rotating vane and the wall of the stationary cylinder was 1 mm; the geometry gap should be at least 10 times higher than the largest grain size of the tested mixture.

The following shear protocol was used:

- Conditioning step: a pre-shear stage at a shear rate of 50 $s^{-1}$ was performed;
- Flow procedure: the specimen was sheared using a steady state step flow by ramp of shear rate from 50 to 1 $s^{-1}$ in 10 min; 10 data points were recorded with a sampling interval of 1 min per point.

The down flow curves were fitted using the Bingham and Herschel-Bulkley models available in *TA instruments* data analysis software to obtain the yield stress and plastic viscosity. The performance of each model was evaluated using the standard error (SE); SE is deemed acceptable when it is less than 20 ‰ (TA instrument manual). Note that the Bingham model could give higher yield stress and standard error values than other models.

### 2.4.4 Self-Heating propensity through oxygen consumption (OC) tests

The self-heating propensity was estimated through OC tests. The OC tests allow estimating CPB reactivity through the depletion of oxygen in a sealed air chamber placed above tailings during 3 hours. The decrease of oxygen concentration in the air chamber is directly linked to the reactivity of sulphide minerals contained in tailings. This reactivity depends on the intrinsic reactivity of sulphide minerals and the availability of oxygen (*i.e.*, water content, tailings particles surface conditions, etc.). OC tests were performed for the following characteristics:

- Two ratios of tailings: PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37;
- Two binder types: GU-100 and Slag-GU 80-20;
- One binder content: 5%;
- One slump height of 6 inches;
- One mixing water: PFT supernatant water;

OC tests were duplicated; a total of 8 OC tests was performed.

### 2.4.5 Net acid generation (NAG)

A sequential NAG test was used to overcome peroxide decomposition after sulphide oxidation through successive additions for the best CPB recipe. This test involves the sequential reaction of a sample with 15% $H_2O_2$ and is essentially a series of single addition NAG tests (250 ml of 15% $H_2O_2$ solution) on the one sample. The $H_2O_2$ oxidises all available sulphides, thus producing an acid solution. The neutralizing minerals in the sample then react with the acid and the overall resulting solution is analysed for pH (called $NAG_{pH}$), acidity titration, and a complete ICP-AES/-MS scan (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Stot, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Th, U, V, W, Zn). Indeed, at the end of each NAG test stage, the sample was filtered and the $NAG_{pH}$ and titrated NAG acidity of the solution was measured. The cycle was repeated until the $NAG_{pH}$ was ≥ 4.5. All of the individual NAG acidities were summed to give a total sequential NAG acidity.

The best CPB recipe based on the mechanical behavior after 28 days of cure with the best-related cost was tested (*i.e.*, PFT-PCT 50-50 with 3% of Slag-GU 80-20).

### 2.4.6 Monolithic leaching tests (MLT)

According to the European standard EA NEN 7375:2004, MLT were intended to evaluate the dissemination of inorganic compounds out of a known geometry of a monolithic material under aerobic conditions. The standard provided eight increasing periods of exposure for sampling (¼, 1, 1¼, 4, 9, 16, 36, and 64 days). In each sampling, the water influenced by the sample was completely replaced by new contact water. The sampled water was then subjected to a chemical analysis and concentrations were normalized to the contact surface.

The tests were conducted on four CPB recipes with slump value of 8 inches after 28 days of cure:

- PFT-PCT 50-50 with 5% of GU-100;
- PFT-PCT 50-50 with 7% of GU-100.
- PFT-PCT 50-50 with 3% of Slag-GU 80-20;
- PFT-PCT 50-50 with 5% of Slag-GU 80-20;

A total of 32 leachates will be characterized in terms of:

- pH, Eh and electrical conductivity by electrochemistry;
- Chemical composition by ICP-AES/MS (Ag, Al, As, Ba, Be, B, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Si, Ti, Th, U, V, W, Zn);
- $Br^-$, $Cl^-$, $NO_2^-$, $NO_3^-$, $SO_4^{2-}$, $PO_4^{3-}$, $F^-$ via ionic-chromatography;
- Cyanides species (total, WAD, thiocyanate, cyanate);
- Nitrogen species (*i.e.*, ammonia);
- Acidity and alkalinity.

# 3. Results

## *3.1 Characterization of tailings, binders and waters*

### *3.1.1 Physical characterization of tailings and binders*

*Table 1* and *figure 1* report the physical characteristics and the particle size distribution of PFT, PCT, PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37.

**Table 1: Physical characterization of PFT, PCT, PFT-PCT 50-50, and PFT-PCT 63-37**

| Parameters | Unit | PFT U54075 | PCT U54077 | PFT-PCT 50-50 U54778 | PFT-PCT 63-37 U54779 |
|---|---|---|---|---|---|
| w | % | 116.6 (17.4)* | 187.2 (21.2)* | - | - |
| Solid content | % | 46.2 (85.2)* | 34.8 (82.5)* | - | - |
| $G_s$ | g/cm$^3$ | 2.79 | 4.37 | 3.31 | 3.13 |
| $S_s$ | m$^2$/g | 1.67 | 2.54 | - | - |
| $Cu = D_{60}/D_{10}$ | (-) | 6.9 | 4.0 | 5.3 | 6.0 |
| $Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$ | (-) | 0.9 | 1.1 | 1.0 | 0.9 |
| $U = (D_{90}-D_{10})/D_{50}$ | (-) | 3.9 | 2.2 | 5.1 | 4.9 |
| $D_{10}$ | µm | 3.6 | 2.0 | 2.6 | 2.9 |
| $D_{30}$ | µm | 9.0 | 4.2 | 5.9 | 6.9 |
| $D_{50}$ | µm | 17.7 | 6.5 | 10.2 | 12.6 |
| $D_{60}$ | µm | 24.9 | 8.0 | 13.6 | 17.6 |
| $D_{80}$ | µm | 49.8 | 12.2 | 31.1 | 40.6 |
| $D_{90}$ | µm | 72.8 | 16.4 | 54.9 | 64.9 |

w, gravimetric water content; $G_s$, specific gravity; $S_s$, specific surface area; (w)*, measured without the supernatant water (after decantation).

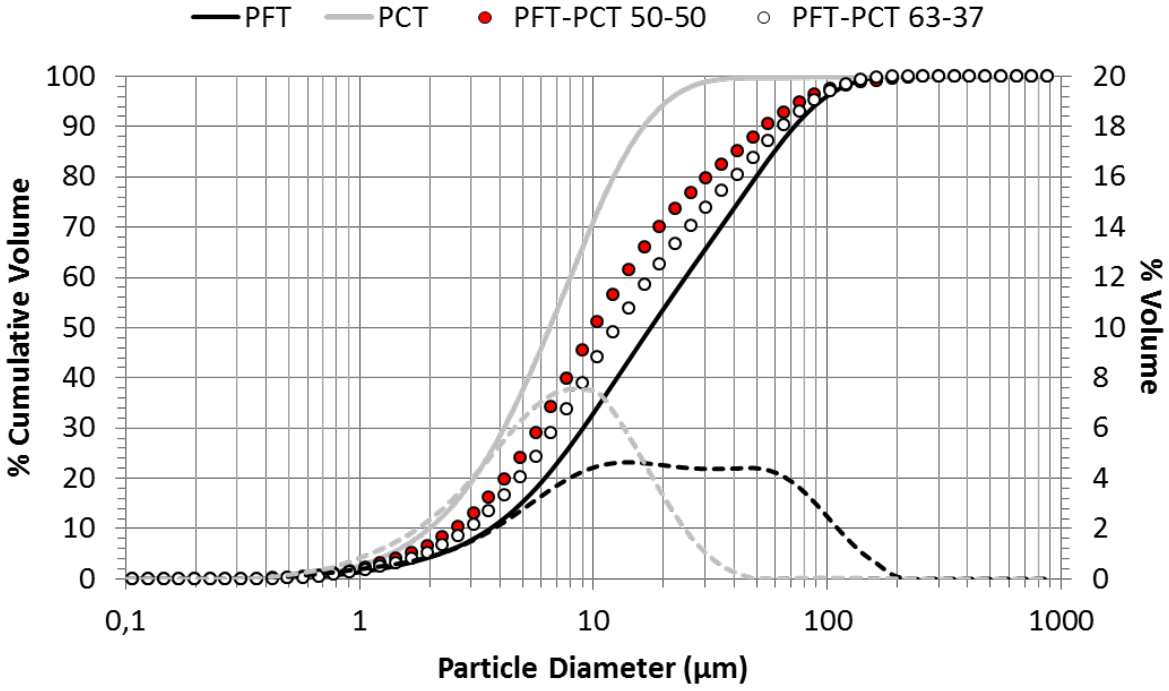



**Figure 1: Particle size distribution curves of PFT, PCT, PFT-PCT 50-50, and PFT-PCT 63-37**

The specific gravity ($G_s$) of PFT and PCT is respectively estimated at 2.79 and 4.37[1], and the percentage of fines (< 80 µm) is respectively evaluated at 92 and 100 %; PFT is coarser than PCT that was regrinded before cyanidation. For PCT, the percentage of very fine particles (< 20 µm) is evaluated at 94 % (*figure 1*), whereas for PFT it is evaluated at 53 %. For this reason, CPB could develop lower mechanical strengths (for more information, see Fall *et al.*, 2005). In addition, the specific surface area ($S_s$) of the PFT and PCT is respectively estimated at 1.67 and 2.54 $m^2/g$. Indeed, the higher specific surface area of PCT could influence the water demand during the pastefill preparation and improve the water and binder retention capacity.

### *3.1.2 Chemical and mineralogical characterization of tailings*

The chemical and mineralogical properties of the mine wastes can influence the mechanical performance of CPB (*e.g.*, effect of sulphate on strength development and binder mixture optimization). The natural oxidization process of sulphide minerals such as pyrite and chalcopyrite can occur, and the release of sulphate could interfer positively or negatively with the CPB strength development. In addition, the presence of phyllosilicate minerals (*e.g.*, muscovite, chlorite) can increase the water demand to reach the targeted consistency and lead to lower mechanical strengths.

The mineralogical and chemical analyses of major and selected elements of PFT and PCT are presented in *tables 2, 3 and 4*. Note that the results of the semi-quantitative analysis by XRD and Rietveld method presented in *table 3* were validated by comparing them to those of the chemical analysis (*table 4*).

**Table 2: Whole rock analysis of PFT and PCT**

| Oxides | Unit | **PFT U54075** | **PCT U54077** |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | % | 73.3 | 9.59 |
| $Al_2O_3$ | % | 12.7 | 2.52 |
| $Fe_2O_3$ | % | 4.16 | 54.4 |
| MgO | % | 1.00 | 0.12 |
| CaO | % | 2.03 | 1.08 |
| $K_2O$ | % | 2.02 | 0.42 |
| $Na_2O$ | % | 1.03 | 0.25 |
| $TiO_2$ | % | 0.42 | 0.09 |
| MnO | % | 0.10 | <0.01 |
| $P_2O_5$ | % | 0.06 | 0.02 |
| $Cr_2O_3$ | % | 0.09 | 0.07 |
| $V_2O_5$ | % | <0.01 | <0.01 |
| LOI | % | 3.17 | 29.9 |
| Sum | % | 100.1 | 98.5 |
| Weight | g | 56 | 71 |

[1] The specific gravity ($G_s$) of the two binders (GU-100 and Slag-GU 80-20) was respectively of 3.08 and 2.82 $g/cm^3$.

**Table 3: Mineralogical characteristics of PFT and PCT**

| | Mineral | Formula | Unit | PFT U54075 | PCT U54077 |
|---|---|---|---|---|---|
| Silicates | Quartz | $SiO_2$ | % | 56.00 | 5.80 |
| | Muscovite | $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$ | % | 19.50 | 3.00 |
| | Chlorite | $(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}$ | % | 6.40 | 1.40 |
| | Albite | $NaAlSi_3O_8$ | % | 5.60 | 2.80 |
| | Anorthite | $CaAl_2Si_2O_8$ | % | 4.80 | 2.80 |
| | Paragonite | $NaAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$ | % | 3.00 | - |
| Carbonates | Calcite | $CaCO_3$ | % | 2.00 | 1.80 |
| | Dolomite | $CaMg(CO_3)_2$ | % | 0.80 | - |
| Sulphides | Pyrite | $FeS_2$ | % | 0.70 | 80.40 |
| | Sphalerite | ZnS | % | 0.05 | 0.20 |
| | Chalcopyrite | $CuFeS_2$ | % | 0.05 | 0.03 |
| Oxides | Magnetite | $Fe_3O_4$ | % | 0.90 | 1.80 |
| | Rutile | $TiO_2$ | % | 0.20 | - |
| Total | | | % | 100.00 | 100.03 |

PFT and PCT mainly contain Si in the form of quartz (between 6 and 56 %) and muscovite (20 and 3 % for PFT and PCT respectively - *tables 2* and *3*). Significant contents of Al, Mg, Na and K (*table 4*) are presented for both tailings (PFT and PCT); they are mainly found in muscovite, chlorite and albite. Although low amounts (< 0.2 %) of carbon are presented (as carbonates – calcite and/or dolomite) for both tailings, the total sulphur content of PCT (≈ 45 %) is obviously higher than the total sulphur content of PFT. Note that significant amounts of pyrite (> 80 %) are found for PCT, which could also affect the CPB performance, especially knowing its fineness. In addition, although the PFT sample is classified as acid-generating (NNP << -20 kg $CaCO_3$/t), the neutralisation potential (NP) value of the PFT sample (calculated from the carbonate content – *table 3*), is approximately 24 kg $CaCO_3$/t and the AP value[2] is approximately 27 kg $CaCO_3$/t (NNP[3] = -3 kg $CaCO_3$/t); the acid generating potential is classified as uncertain.

[2] Acid production potential (AP) computation (AP = 31,25 * (% $S_{tot}$- % $S_{sulphate}$))
[3] Net neutralization potential calculation (NNP = NP – AP)

### Table 4: Chemical composition of PFT, PCT, GU-100 and Slag-GU 80-20

| Parameters | Analytical method | Unit | PFT U54075 | PCT U54077 | GU-100 U54697 | Slag-GU 80-20 U55695 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Al | ICP (AES/MS) | mg/kg | 59 950 | 12 020 | 22 930 | 42 980 |
| Ca | | mg/kg | 12 480 | 6 837 | 444 900 | 276 600 |
| Fe | | mg/kg | 25 750 | 386 600 | 19 960 | 8 647 |
| K | | mg/kg | 14 300 | 3 560 | 4 170 | 3 570 |
| Mg | | mg/kg | 5 052 | 634 | 10 460 | 50 600 |
| Mn | | mg/kg | 819 | 143 | 718 | 1 473 |
| Na | | mg/kg | 6 320 | 1 520 | 1 300 | 2 900 |
| Si | | mg/kg | >300 000 | 48 000 | - | - |
| $S_{tot}$ | | mg/kg | 7 541 | 396 400 | 21 490 | 10 310 |
| Ag | | mg/kg | <1 | 6 | - | - |
| As | | mg/kg | 6 | 149 | <5 | <5 |
| Ba | | mg/kg | 220 | 50 | 372 | 457 |
| Be | | mg/kg | <5 | <5 | <5 | 6.5 |
| Bi | | mg/kg | 0.7 | 1.7 | <5 | <5 |
| Cd | | mg/kg | 0.9 | 3.2 | <5 | <5 |
| Ce | | mg/kg | 32.5 | 8.7 | - | - |
| Co | | mg/kg | 4.6 | 60.5 | <5 | <5 |
| Cr | | mg/kg | 559 | 467 | 65 | 49 |
| Cs | | mg/kg | 1.0 | 0.2 | - | - |
| Cu | | mg/kg | 113 | 423 | <10 | <10 |
| Ga | | mg/kg | 42 | 8 | - | - |
| Ge | | mg/kg | 15 | 3 | - | - |
| Hf | | mg/kg | 4 | 5 | - | - |
| Hg | | mg/kg | <0.01 | 0.05 | - | - |
| In | | mg/kg | 0.7 | 1.1 | - | - |
| La | | mg/kg | 15.6 | 4.2 | - | - |
| Li | | mg/kg | 14 | <10 | - | - |
| Lu | | mg/kg | 0.55 | 0.17 | - | - |
| Mo | | mg/kg | 15 | 15 | <5 | <5 |
| Nb | | mg/kg | 12 | 3 | - | - |
| Ni | | mg/kg | 70 | 50 | <5 | 11.9 |
| P | | mg/kg | 300 | < 100 | - | - |
| Pb | | mg/kg | 71 | 160 | <5 | <5 |
| Rb | | mg/kg | 44.7 | 9.4 | - | - |
| Sb | | mg/kg | 1.6 | 2.7 | <5 | <5 |
| Sc | | mg/kg | 11 | <5 | - | - |
| Se | | mg/kg | 2.5 | 100 | 90 | 8.3 |
| Sn | | mg/kg | 96 | 36 | <5 | <5 |
| Sr | | mg/kg | 68 | 21 | - | - |
| Ta | | mg/kg | 0.5 | <0.5 | - | - |
| Tb | | mg/kg | 0.76 | 0.22 | - | - |
| Te | | mg/kg | 5 | 21 | - | - |
| Th | | mg/kg | 2.6 | 0.9 | - | - |
| Ti | | mg/kg | 2 400 | 500 | 1 307 | 3 414 |
| Tl | | mg/kg | 4.1 | 1.3 | - | - |
| U | | mg/kg | 0.84 | 0.37 | - | - |
| V | | mg/kg | 47 | 18 | - | - |
| W | | mg/kg | 3 | 2 | - | - |
| Y | | mg/kg | 27.1 | 7.9 | - | - |
| Yb | | mg/kg | 3.4 | 1 | - | - |
| Zn | | mg/kg | 309 | 922 | 322 | 46.1 |
| Zr | | mg/kg | 145 | 204 | - | - |
| $C_{tot}$ | Induction furnace analyzer | % | 0.18 | <0.05 | | |
| $S_{tot}$ | | % | 0.878 | 44.6 | | |
| $S_{sulphate}$ | 40% HCl + ICP | % | - | 0.67 | | |

### *3.1.3 Mineralogical investigation*

The mineralogical composition of the two solid samples (PFT and PCT) was well investigated using different complementary methods: optical microscopy (OM), scanning electron microscopy (SEM) coupled with an Energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) and QEMSCAN (Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy). *Figures 2 and 3*, present the optical and electron microscopy observations; the chemical analyses of various sulphides and gangue minerals are also presented in *table 5*. As mentioned previously (§3.1.2), pyrite is the most abundant mineral in the sulphide concentrate (PCT – sphalerite and chalcopyrite are found as trace mineral sulphides); there is no evidence of pyrrhotite occurrence. However, some pyrite particles are still present in PFT. Note that the microscope observations show that the pyrite is mainly in the free form and a very small amount is associated with gangue minerals.

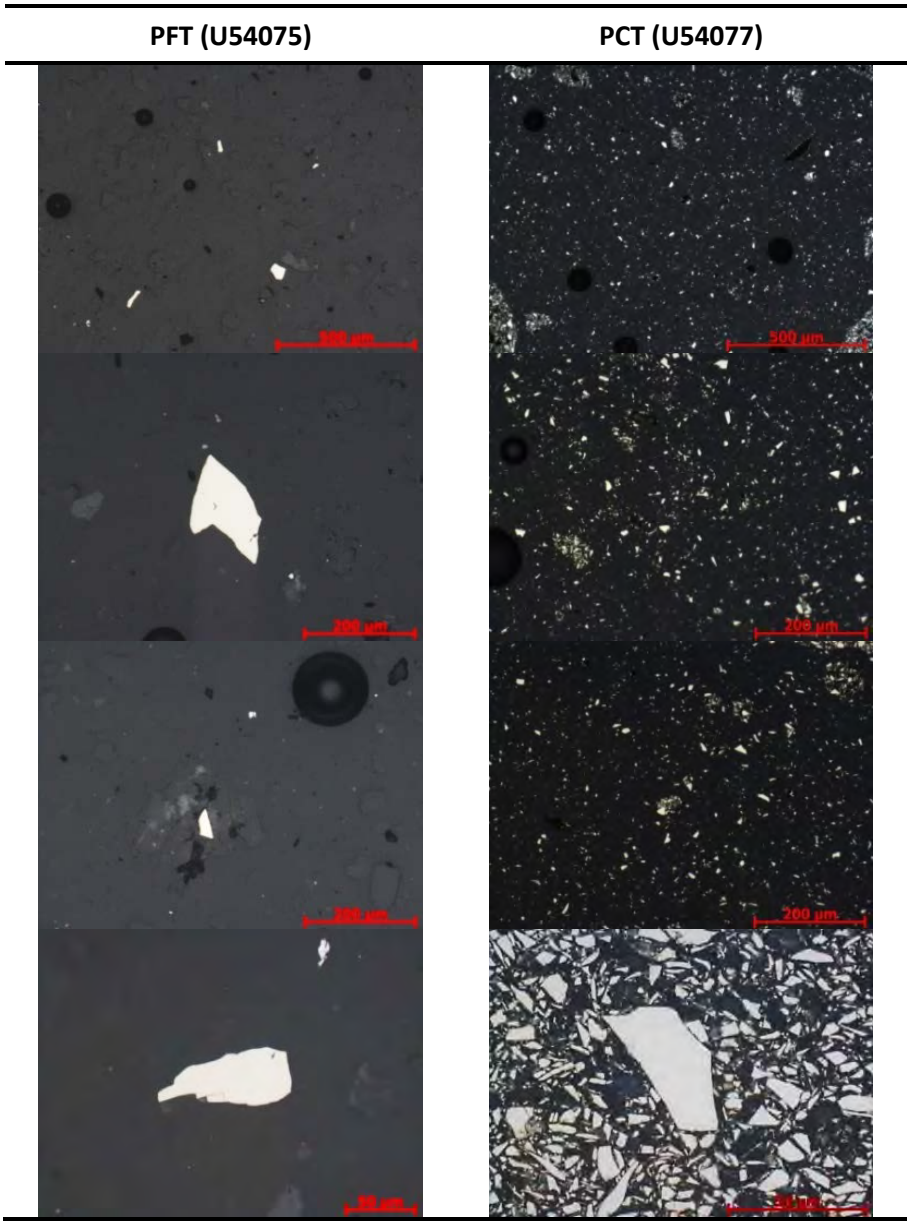



**Figure 2: Optical microscope photographs of PFT and PCT**

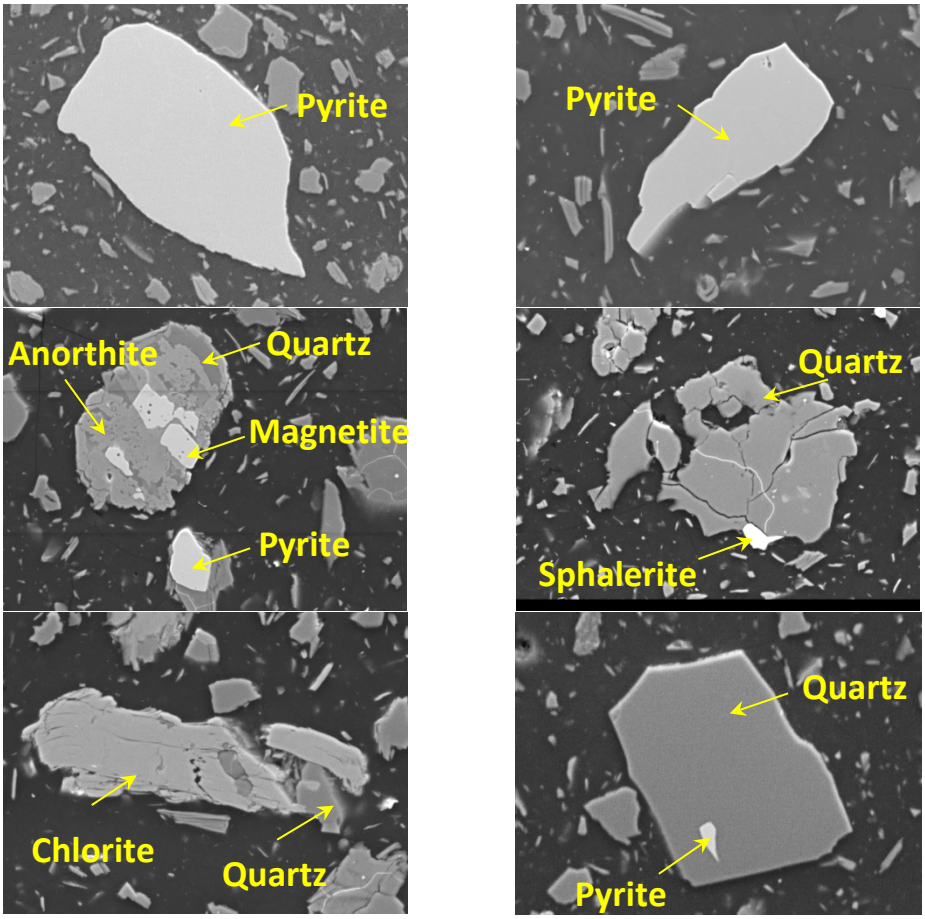



Figure 3: Scanning electron microscope photographs of PFT and PCT

**Table 5: Chemical composition of sulphides and gangue minerals**

| Mineral | Na | Mg | Al | Si | K | Ca | Mn | Fe | S | Cu | Zn | O | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Albite | 8.30 | | 9.64 | 33.00 | | | | | | | | 49.06 | 100 |
| Anorthite | | | 15.01 | 19.60 | | 16.08 | | 5.61 | | | | 43.70 | 100 |
| Anorthite | | | 11.74 | 19.21 | | 16.45 | | 10.66 | | | | 41.94 | 100 |
| Anorthite | | | 11.56 | 19.29 | | 16.65 | | 10.57 | | | | 41.93 | 100 |
| Chlorite | | 9.12 | 13.19 | 14.35 | | | 1.23 | 21.50 | | | | 40.60 | 100 |
| Chlorite | | 4.39 | 13.30 | 12.81 | | | 0.76 | 30.47 | | | | 38.27 | 100 |
| Chlorite | | 3.73 | 12.56 | 14.50 | | | | 30.36 | | | | 38.84 | 100 |
| Chlorite | | 5.09 | 13.22 | 13.30 | | | 1.28 | 28.34 | | | | 38.76 | 100 |
| Chlorite | | 10.08 | 14.09 | 15.14 | | | 0.82 | 18.04 | | | | 41.83 | 100 |
| Magnetite | | | | | | | | 77.73 | | | | 22.27 | 100 |
| Magnetite | | | | | | | | 77.73 | | | | 22.27 | 100 |
| Magnetite | | | | | | | | 77.73 | | | | 22.27 | 100 |
| Magnetite | | | | | | | | 77.73 | | | | 22.27 | 100 |
| Quartz | | | | 46.74 | | | | | | | | 53.26 | 100 |
| Quartz | | | | 46.74 | | | | | | | | 53.26 | 100 |
| Quartz | | | | 46.74 | | | | | | | | 53.26 | 100 |
| Quartz | | | | 46.74 | | | | | | | | 53.26 | 100 |
| Muscovite | 1.02 | | 17.57 | 20.85 | 7.14 | | | 3.20 | 3.25 | | | 46.97 | 100 |
| Pyrite | | | | | | | | 44.52 | 55.48 | | | | 100 |
| Pyrite | | | | | | | | 43.92 | 56.08 | | | | 100 |
| Pyrite | | | | | | | | 43.61 | 56.39 | | | | 100 |
| Sphalerite | | | | | | | | | 35.33 | | 64.67 | | 100 |
| Chalcopyrite | | | | | | | | 29.11 | 38.18 | 32.71 | | | 100 |

Although the XRD results (*table 3*) and the OM and SEM observations (*figures 2 and 3*) provide important information on the nature of the minerals as well as their chemical composition, they do not evaluate the locking/exposure of the main minerals. Consequently, an automated QEMSCAN analysis of PFT was performed in order to have all information about mineral (sulphides mainly) liberation degrees, mineral size distribution and pertinent element deportments. The sample of PFT was preliminary screened using 53 µm, 38 µm, 20 µm and 10 µm sieves and the five particle size fractions (+ 53 µm; -53 / + 38 µm; -38 / + 20 µm; -20 / + 10 µm and -10 µm) were subsequently analysed in QEMSCAN using polished sections where the differential segregation was eliminated by using micro graphite based epoxy. The sizing is necessary in order to correct and eliminated the stereological effect of polished surface of particles within the section. *Figure 4* presents the mineralogical composition of each fraction. PFT mainly contain silicates (95.6%) in the form of quartz, muscovite, chlorite, plagioclase, feldspar-K, epidote, biotite and pyroxene. The remaining portion consists of carbonates (1.53%), sulphides (0.91%) iron oxides (0.62%), and other trace minerals. Pyrite, which constitutes the largest amounts of the sulphide minerals (0.84%), was mainly observed in the coarser fractions (> 20 µm).

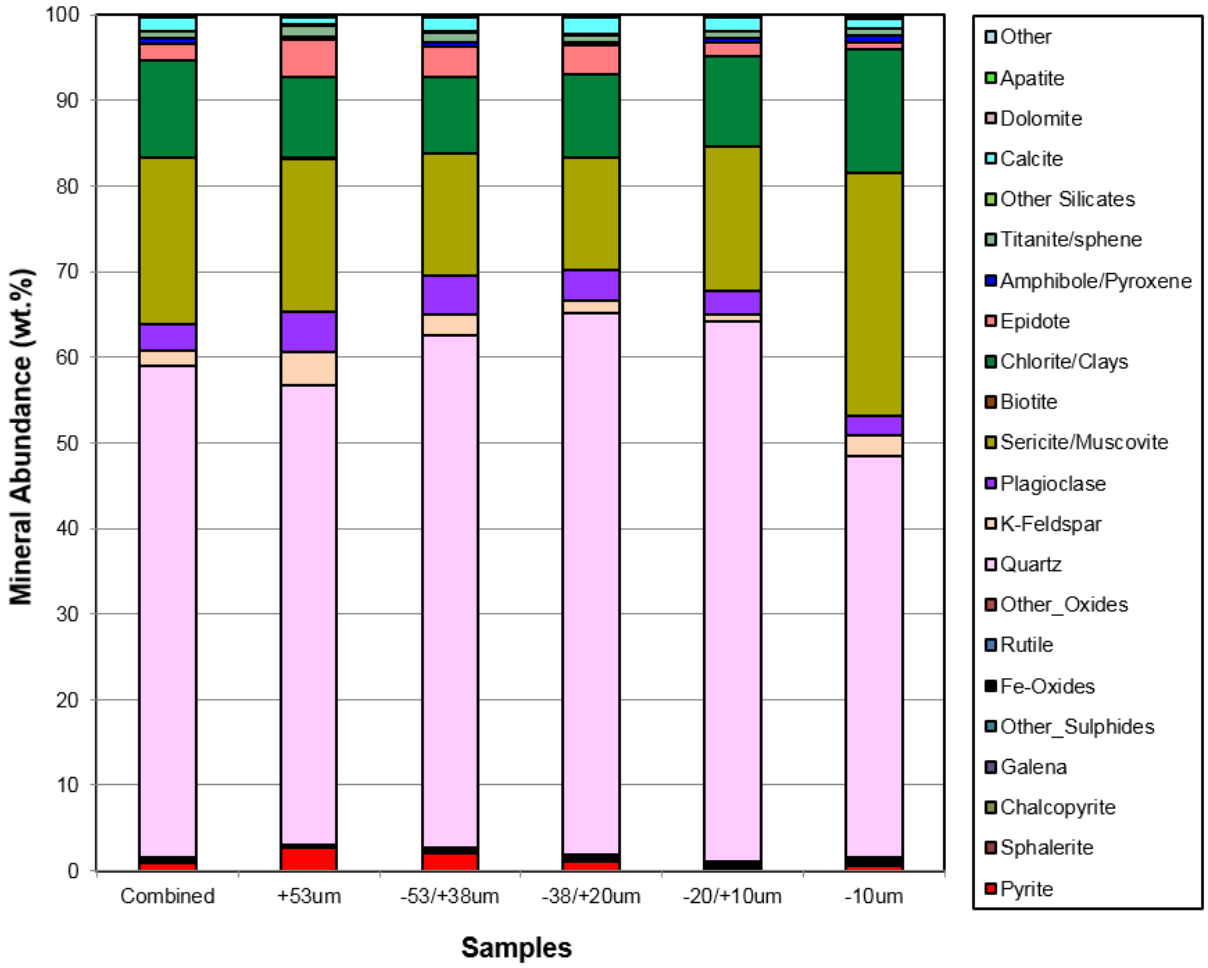



**Figure 4: Mineralogical composition of the five particle size fractions**

*Figure 5* illustrates the particle size distribution of each mineral (*i.e.*, pyrite, silicate and carbonates) and of all particles. More than 10 000 particles were analysed by particle size fraction. This in order to ensure a better representativeness, from a statistical point of view, of mineralogical properties such as grain size distribution, mineral liberation, etc. More precisely, *figure 4* shows that pyrite particles have a D50 (30 µm) higher than carbonate (22 µm) and silicate (19 µm) particles. Again, it is important to remember that PFT contain more than 95% of silicate particles (*tables 3* and *figure 4*). For this reason, the particle size distribution of silicates is relatively similar to the global distribution.

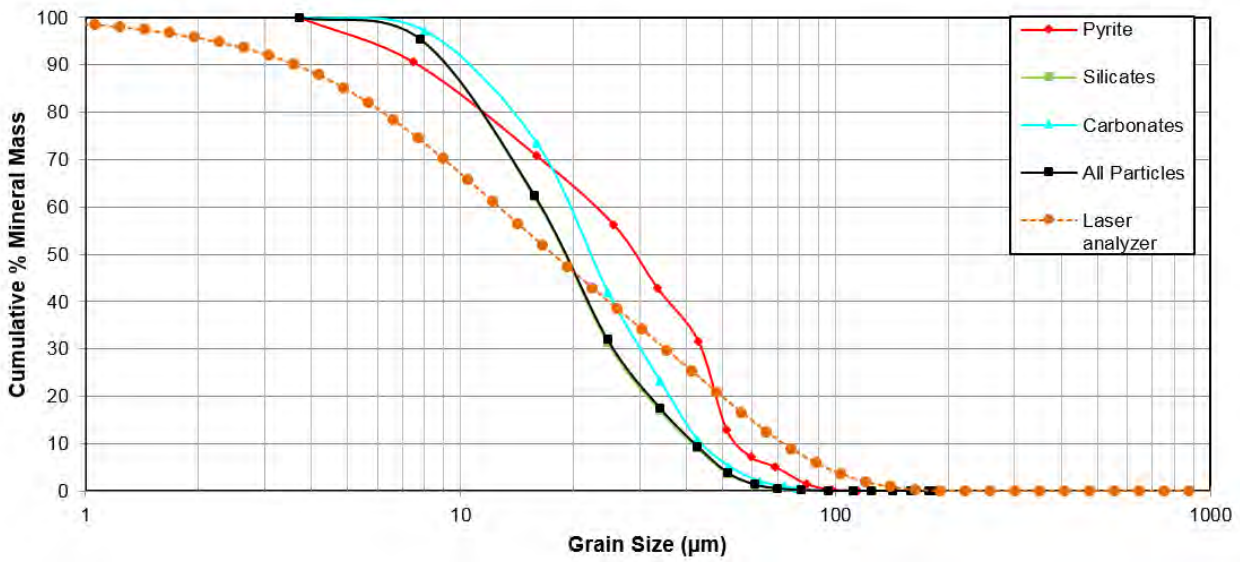
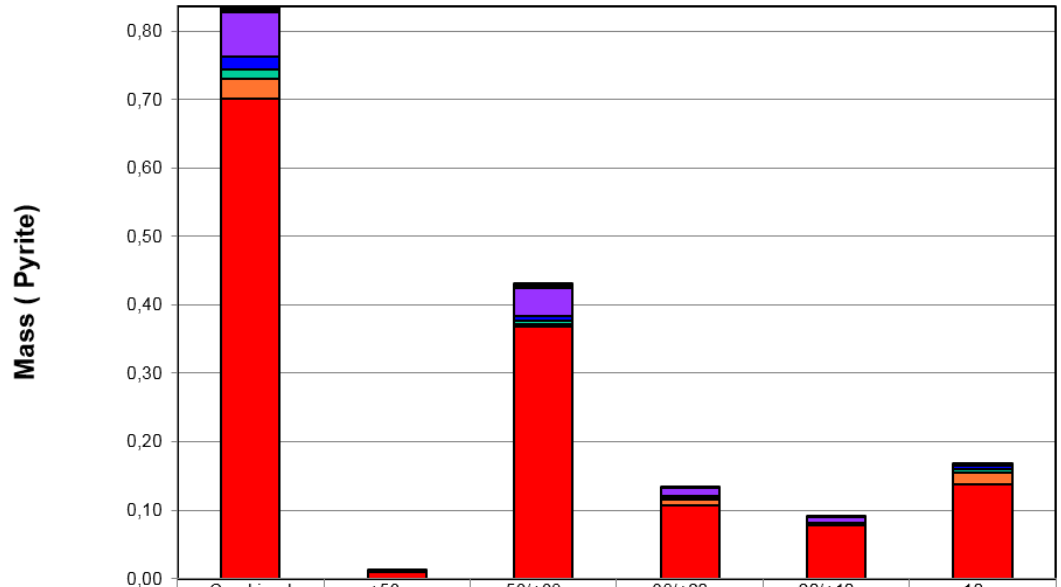


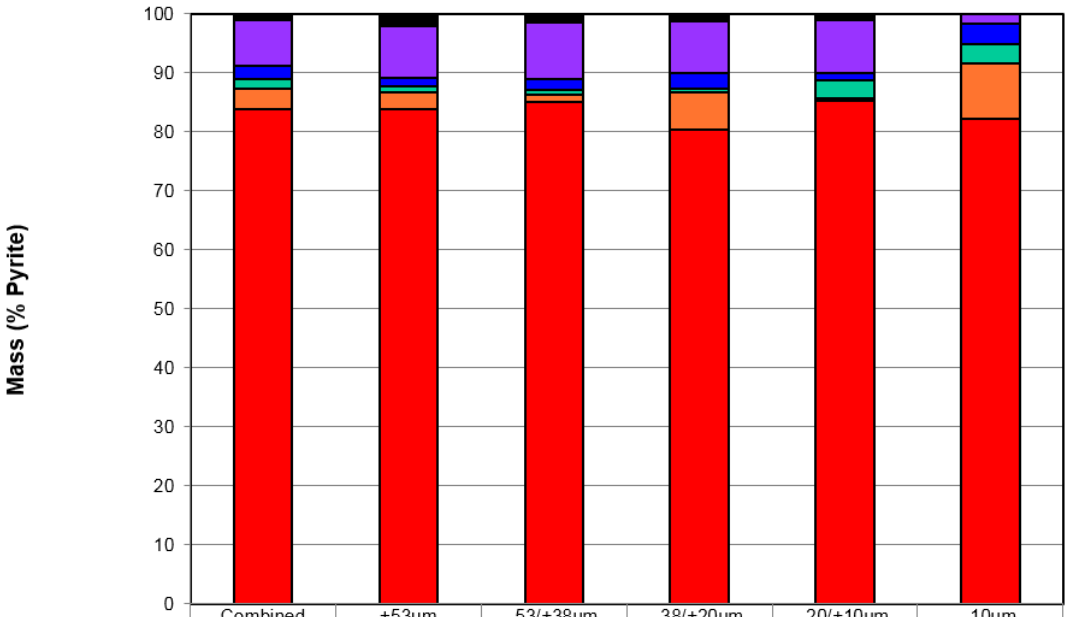

**Figure 5: Particle size distribution of pyrite, silicate and carbonate minerals**

*Figures 6* and *7* present the exposure degree of the pyrite (representing the sulphide absolute reactivity potential) and the associated minerals, and *figure 8* shows the release/exposure degree of the silicate and carbonate minerals. Indeed, knowing that flotation is a separation process based on the pyrite liberated surfaces physico-chemistry, a specific investigation on the pyrite surface conditions was conducted. *Figure 6* shows that pyrite is mainly observed in the free and well exposed form (> 80% exposure). Indeed, pyrite would be largely exposed to reactivity even within the coarser fractions. However, pyrite being mainly in the free unlocked form, may suggests that a better pyrite recovery is possible and that the PFT could be further desulphurized. The remaining pyrite portion is slightly exposed (< 20%) and mainly associated with silicate minerals (*figure 7*); 10 to 15% of pyrite can be considered as non-reactive due to its inaccessible form (locked pyrite). The risks of acid mine drainage generation associated with this form of pyrite are very low and even absent. Finally, *figure 8* shows that most of the carbonates (mainly calcite) and silicates are in the free unlocked form, which suggests unlimited reactivity and full neutralization potential.

In summary, although the complementary mineralogical investigations of the desulphurized sample (PFT) suggest a low potential of acid mine drainage generation, the flotation performances of desulphurization could be further improved.

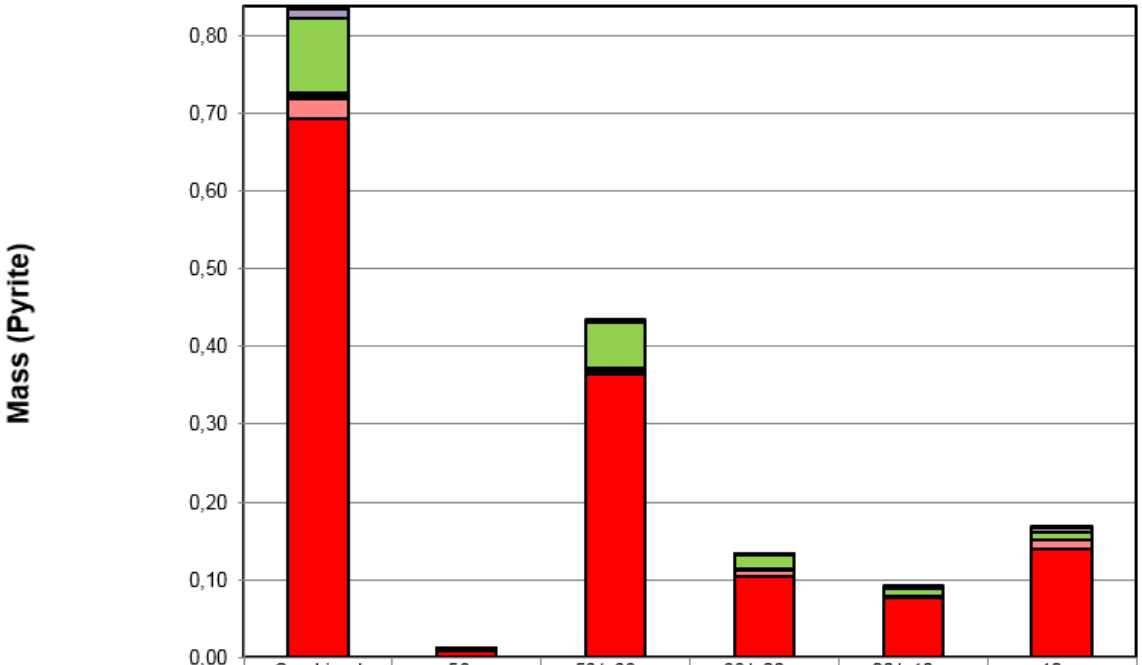



| | Combined | +53um | -53/+38um | -38/+20um | -20/+10um | -10um |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0% Exposed | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0-20% Exposed | 0,06 | 0,00 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| 20-40% Exposed | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| 40-60% Exposed | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| 60-80% Exposed | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 |
| 80-100% Exposed | 0,70 | 0,01 | 0,37 | 0,11 | 0,08 | 0,14 |




| | Combined | +53um | -53/+38um | -38/+20um | -20/+10um | -10um |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0% Exposed | 1,1 | 2,0 | 1,5 | 1,3 | 1,0 | 0,0 |
| 0-20% Exposed | 7,7 | 8,8 | 9,5 | 8,7 | 9,0 | 1,7 |
| 20-40% Exposed | 2,2 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,2 | 3,4 |
| 40-60% Exposed | 1,6 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 3,1 | 3,2 |
| 60-80% Exposed | 3,6 | 3,0 | 1,1 | 6,3 | 0,4 | 9,5 |
| 80-100% Exposed | 83,8 | 83,8 | 85,1 | 80,4 | 85,2 | 82,2 |

**Figure 6: Exposure degree of the pyrite in each particle size fraction**




| | Combined | +53um | -53/+38um | -38/+20um | -20/+10um | -10um |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Complex | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pyrite :Other | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| Pyrite :Silicates:Carbonates | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pyrite :Carbonates | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pyrite :Silicates | 0,09 | 0,00 | 0,06 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| Pyrite:Sph:Cu-Sulph | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pyrite:Sph | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pyrite :Cu-Sulph | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pyrite :Fe-Oxides | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Lib Pyrite | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| Free Pyrite | 0,69 | 0,01 | 0,36 | 0,10 | 0,08 | 0,14 |

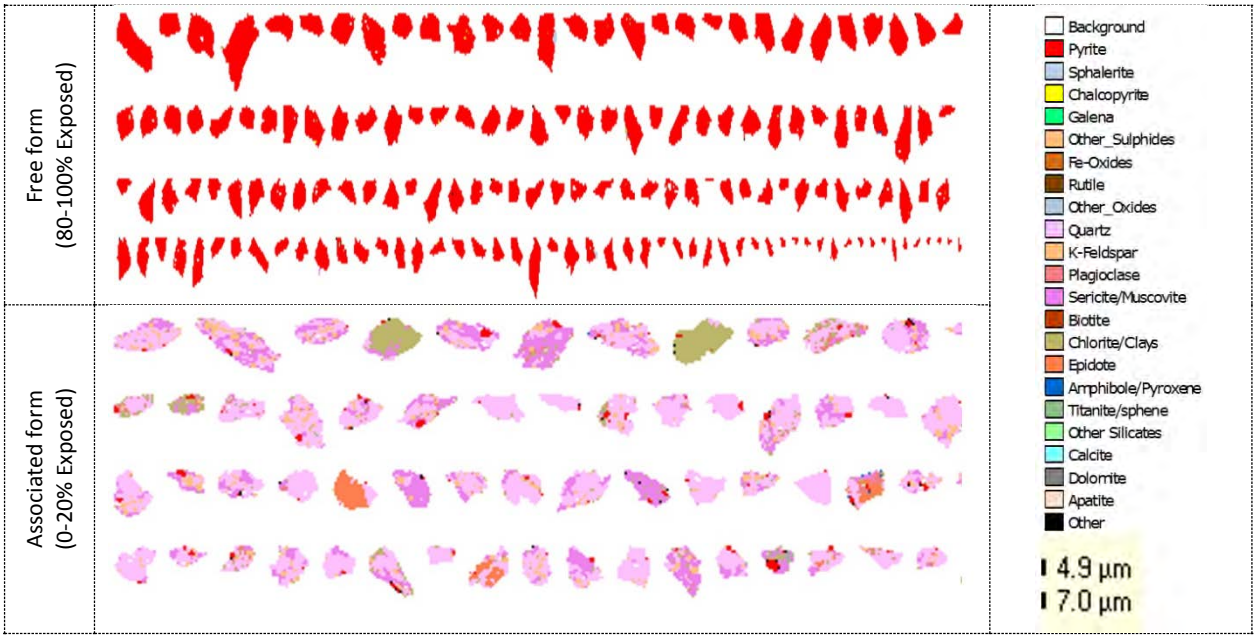
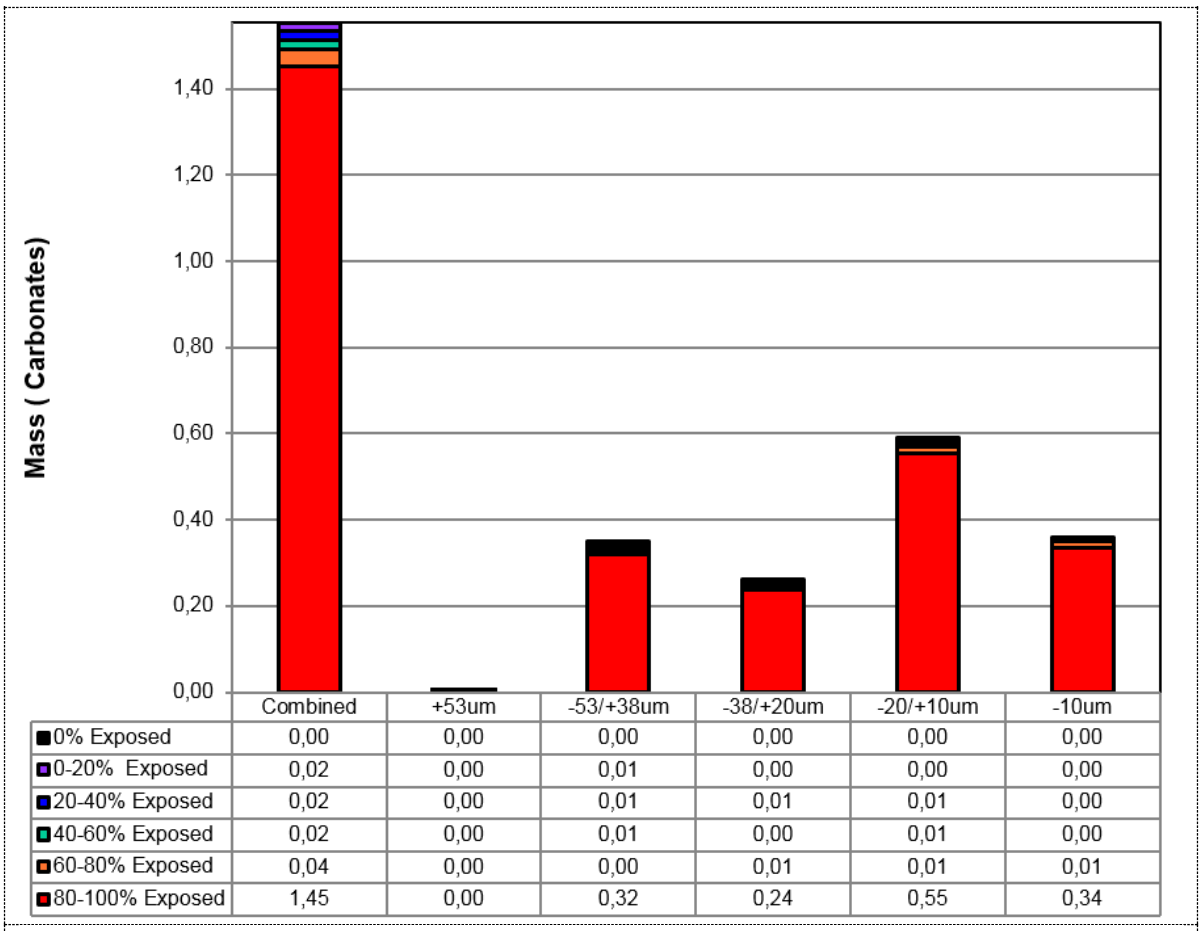
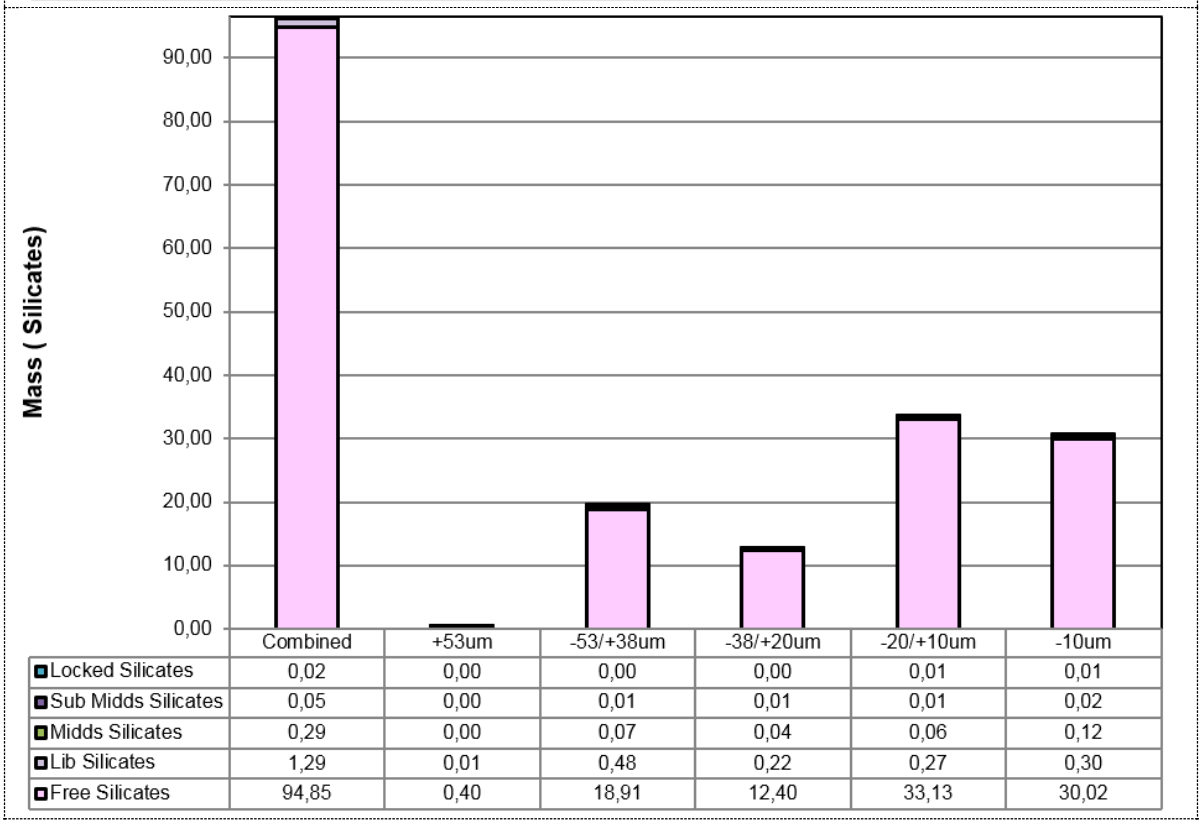



**Figure 7: Associated minerals with pyrite**




| | Combined | +53um | -53/+38um | -38/+20um | -20/+10um | -10um |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0% Exposed | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0-20% Exposed | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 20-40% Exposed | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| 40-60% Exposed | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |
| 60-80% Exposed | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 80-100% Exposed | 1,45 | 0,00 | 0,32 | 0,24 | 0,55 | 0,34 |




| | Combined | +53um | -53/+38um | -38/+20um | -20/+10um | -10um |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Locked Silicates | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| Sub Midds Silicates | 0,05 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| Midds Silicates | 0,29 | 0,00 | 0,07 | 0,04 | 0,06 | 0,12 |
| Lib Silicates | 1,29 | 0,01 | 0,48 | 0,22 | 0,27 | 0,30 |
| Free Silicates | 94,85 | 0,40 | 18,91 | 12,40 | 33,13 | 30,02 |

**Figure 8: Release/exposure degree of carbonates and silicates**

### 3.1.4 Chemical characterization of waters

The chemical properties of the waters can also affect the mechanical performance of CPB (hardening processes). Usually, the pH of the waters should be relatively high and the sulphate content relatively low (< 5000 mg/l; depending on binder content and properties) to ensure the hydration of binders and the development of high mechanical strengths. Indeed, the destruction of cyanides can be a significant source of sulphate in the tailings pore water and/or in the mixing water (if process waters are used for backfill mixtures). High levels of sulphate can significantly retard the hydration and reduce the mechanical performance. In addition, some potential contaminants (*e.g.*, Cu, Ni, Pb, Zn) are also suspected to retard these reactions.

The chemical analyses of PFT and PCT waters (*i.e.*, supernatant) are presented in *table 6*. The pH of PFT and PCT waters are neutral (close to 7), and may not contribute in the hydration reactions. Moreover, the concentrations of Cu, Ni, Pb and Zn found in PFT and PCT waters do not appear high enough to inhibit these reactions. However, it is important to note that the sulphate concentrations of the PCT water are abnormally low (< 3 000 mg/l), and thiocyanate and thiosulphate concentrations[4] are relatively high. Although the PCT supernatant water was not used for CPB preparation, higher sulphate concentrations of the PCT pore waters could affect the development of high mechanical strengths.

## 3.2 Preparation of CPB mixtures

### 3.2.1 Slump curve

*Figure 9* presents the slump (or consistency) versus solid percentage curves of the two uncemented paste mixtures and the two tailings (PFT, PCF, PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37). In other words, the curves give the evolution of paste slump as a function of its solid content. The obtained results show that the two slumps (8 and 6 inches) were reached for solid contents of approximately 76.3 and 77.9 for the PFT-PCT 50-50 recipe, and 76.4 and 77.7 for the PFT-PCT 63-37 recipe. Indeed, a decrease of the slump value (*i.e.*, higher solid contents or lower water contents) could increase the mechanical performance. However, for high solid contents more energy could be consumed to allow the transportation of the past from the backfill to the mine stopes.

[4] Thiosalts concentrations affect $S_{tot}$ concentrations (*table 6*).

**Table 6: Chemical composition of PFT and PCT supernatant waters**

| Parameters | Analytical method | Unit | PFT U54076 | PCT U54078 |
|---|---|---|---|---|
| pH | Electrochemistry | - | 7.98 | 7.42 |
| Eh | | mV | 398 | 376 |
| Electrical conductivity | | µS/cm | 4 330 | 6 570 |
| Acidity | Titration | mg $CaCO_3$/l | 6.0 | 28.0 |
| Alkalinity | | mg $CaCO_3$/l | 133.0 | 125.0 |
| Al | ICP (AES/MS) | mg/l | 0.02 | 0.01 |
| Ca | | mg/l | 298.0 | 866.0 |
| Fe | | mg/l | 0.030 | 0.143 |
| K | | mg/l | 37.9 | 49.0 |
| Mg | | mg/l | 7.850 | 9.660 |
| Mn | | mg/l | 0.179 | 0.135 |
| Na | | mg/l | 689.0 | 777.0 |
| Si | | mg/l | 3.33 | 0.77 |
| $S_{tot}$ | | mg/l | 886.0 | 2210.0 |
| Ag | | µg/l | 0.65 | 83 |
| As | | µg/l | 0.80 | <0.80 |
| B | | µg/l | 26.0 | 11 |
| Ba | | mg/l | 0.044 | 0.021 |
| Be | | mg/l | <0.001 | <0.001 |
| Bi | | mg/l | <0.02 | <0.02 |
| Cd | | mg/l | <0.003 | <0.003 |
| Co | | mg/l | 0.030 | 0.161 |
| Cr | | mg/l | <0.003 | <0.003 |
| Cu | | mg/l | 0.212 | 0.063 |
| Hg | | µg/l | 0.10 | 0.10 |
| Li | | mg/l | 0.05 | 0.06 |
| Mo | | mg/l | 0.111 | 0.113 |
| Ni | | mg/l | <0.004 | <0.004 |
| Pb | | mg/l | <0.02 | <0.02 |
| Sb | | mg/l | 0.01 | 0.13 |
| Se | | mg/l | 0.13 | 0.13 |
| Sn | | µg/l | <0.5 | <0.5 |
| Sr | | µg/l | 520.0 | 600.0 |
| Th | | µg/l | <0.04 | <0.04 |
| Ti | | mg/l | <0.002 | <0.002 |
| U | | µg/l | 1.8 | 0.88 |
| V | | µg/l | <0.5 | <0.5 |
| W | | µg/l | 1.2 | <0.4 |
| Zn | | mg/l | 0.128 | 0.181 |
| $F^-$ | Ion chromatography | mg/l | <0.2 | <0.2 |
| $Cl^-$ | | mg/l | 19.66 | 55.32 |
| $NO_2^-$ | | mg/l | <0.7 | <0.7 |
| $NO_3^-$ | | mg/l | <0.7 | 2.03 |
| $PO_4^{3-}$ | | mg/l | <0.9 | <0.9 |
| $SO_4^{2-}$ | | mg/l | 398.77 | 2 183.45 |
| $Br^-$ | | mg/l | <0.7 | <0.7 |
| $CNO^-$ | | mg/l | 20.76 | 165.39 |
| $SCN^-$ | | mg/l | 34.35 | 566.14 |
| $S_2O_3^{2-}$ | | mg/l | 18.7 | 741.12 |
| $NH_3/NH_4$ | Electrode | mg/l | 52.10 | 71.40 |
| CN available | Colorimetric | mg/l | 0.010 | 0.430 |
| CN tot | | mg/l | 0.100 | 0.440 |

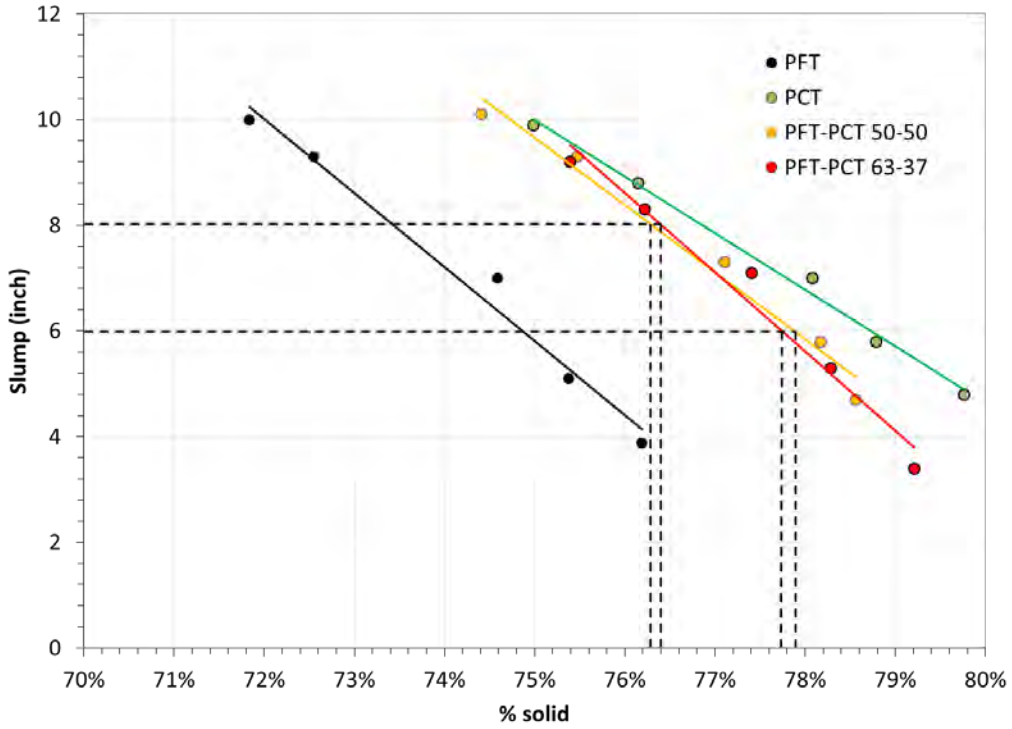



**Figure 9: Evolution of paste slump as a function of its solid content**

### *3.2.2 Properties of mixtures*

The main characteristics of the twenty-four CPB mixtures are presented in *table 7.* Note that the slump value was measured before and after the addition of binder for each CPB mixture. In each case, more water was added to reach the slump value of 8 inches, which leads to higher porosities (*tables 10 and 11*).

**Table 7: Properties of the CPB mixtures**

| | # Batch | Recipe | Binder type | *Binder content* | *Mixing water* | $w_{measured}$ | | %solid | | Slump (inch) | | Added water (ml) | pH | | T (°C) | | Drainage water (ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | before | after | before | after | before | after | | before | after | before | after | |
| 1 | 8538 | PFT-PCT 50-50 (6 inches) | GU-100 | *3 %* | PFT | 0.29 | 0.29 | 77.3 | 77.4 | 6.2 | 5.9 | 60.8 | 8.65 | 12.93 | 20.8 | 21.4 | 33.4 |
| 2 | 8539 | | | *5 %* | | 0.30 | 0.30 | 76.9 | 76.9 | 6.8 | 6.0 | 85.4 | 8.52 | 12.95 | 21.9 | 22.3 | 39.2 |
| 3 | 8540 | | | *7 %* | | 0.30 | 0.30 | 76.7 | 77.0 | 6.8 | 6.0 | 86.9 | 8.69 | 13.07 | 20.7 | 21.9 | 32.3 |
| 4 | 8541 | | Slag-GU 80-20 | *3 %* | | 0.29 | 0.30 | 77.8 | 77.2 | 5.7 | 5.7 | 63.4 | 8.73 | 12.62 | 20.4 | 21.0 | 55.6 |
| 5 | 8542 | | | *5 %* | | 0.29 | 0.30 | 77.3 | 76.8 | 5.7 | 6.1 | 106.0 | 8.76 | 12.84 | 20.0 | 20.9 | 59.4 |
| 6 | 8543 | | | *7 %* | | 0.30 | 0.30 | 76.9 | 77.1 | 5.9 | 5.7 | 111.4 | 8.70 | 12.88 | 21.1 | 21.8 | 42.3 |
| 7 | 8552 | PFT-PCT 50-50 (8 inches) | GU-100 | *3 %* | | 0.31 | 0.33 | 76.3 | 75.1 | 7.8 | 8.0 | 95.2 | 9.60 | 13.13 | 19.8 | 19.2 | 26.1 |
| 8 | 8553 | | | *5 %* | | 0.32 | 0.33 | 75.8 | 75.5 | 8.4 | 8.1 | 126.2 | 8.75 | 13.25 | 20.6 | 20.8 | 51.4 |
| 9 | 8554 | | | *7 %* | | 0.33 | 0.33 | 75.3 | 75.1 | 8.6 | 7.8 | 139.1 | 8.36 | 13.32 | 21.5 | 21.9 | 52.7 |
| 10 | 8555 | | Slag-GU 80-20 | *3 %* | | 0.32 | 0.34 | 76.0 | 74.8 | 7.8 | 8.0 | 90.3 | 8.60 | 12.80 | 20.8 | 20.8 | 47.8 |
| 11 | 8556 | | | *5 %* | | 0.33 | 0.35 | 75.0 | 74.3 | 8.6 | 8.1 | 125.1 | 8.72 | 12.93 | 20.8 | 21.1 | 90.3 |
| 12 | 8557 | | | *7 %* | | 0.34 | 0.35 | 74.8 | 74.3 | 9.5 | 8.0 | 140.1 | 8.63 | 13.40 | 20.3 | 20.8 | 46.5 |
| 13 | 8598 | PFT-PCT 63-37 (6 inches) | GU-100 | *3 %* | | 0.30 | 0.31 | 76.7 | 76.2 | 6.0 | 6.0 | 66.0 | 8.21 | 13.03 | 22.1 | 22.3 | 46.1 |
| 14 | 8599 | | | *5 %* | | 0.31 | 0.31 | 76.4 | 76.2 | 6.0 | 5.8 | 84.3 | 8.79 | 13.10 | 21.6 | 22.7 | 48.5 |
| 15 | 8600 | | | *7 %* | | 0.32 | 0.31 | 75.8 | 76.5 | 6.9 | 6.0 | 84.2 | 8.63 | 13.15 | 21.3 | 22.6 | 44.3 |
| 16 | 8601 | | Slag-GU 80-20 | *3 %* | | 0.31 | 0.32 | 76.4 | 75.8 | 6.0 | 5.9 | 63.6 | 8.33 | 12.83 | 21.3 | 21.5 | 79.5 |
| 17 | 8602 | | | *5 %* | | 0.31 | 0.32 | 76.3 | 76.0 | 6.9 | 5.9 | 103.2 | 8.71 | 12.99 | 21.1 | 21.6 | 63.3 |
| 18 | 8603 | | | *7 %* | | 0.32 | 0.32 | 75.7 | 75.8 | 7.4 | 6.0 | 100.0 | 8.78 | 13.05 | 20.3 | 21.0 | 62.7 |
| 19 | 8618 | PFT-PCT 63-37 (8 inches) | GU-100 | *3 %* | | 0.32 | 0.35 | 75.9 | 74.2 | 7.2 | 7.9 | 117.9 | 8.36 | 13.20 | 21.3 | 20.9 | 57.3 |
| 20 | 8625 | | | *5 %* | | 0.33 | 0.34 | 75.2 | 74.4 | 7.8 | 7.7 | 145.9 | 8.56 | 13.25 | 20.7 | 21.0 | 66.1 |
| 21 | 8627 | | | *7 %* | | 0.34 | 0.34 | 74.8 | 74.8 | 8.2 | 7.7 | 139.0 | 8.51 | 13.36 | 20.3 | 21.1 | 51.4 |
| 22 | 8628 | | Slag-GU 80-20 | *3 %* | | 0.32 | 0.35 | 75.9 | 74.3 | 7.2 | 7.8 | 118.8 | 8.43 | 12.88 | 20.4 | 20.2 | 54.3 |
| 23 | 8629 | | | *5 %* | | 0.32 | 0.34 | 75.6 | 74.5 | 7.5 | 7.7 | 161.0 | 8.15 | 13.13 | 21.5 | 20.7 | 99.0 |
| 24 | 8630 | | | *7 %* | | 0.33 | 0.34 | 75.1 | 74.4 | 8.0 | 7.7 | 174.4 | 8.17 | 13.15 | 20.4 | 20.6 | 82.5 |

w, gravimetric water content

## 3.3 Characterization of CPB drainage waters

*Tables 8 and 9* present the physicochemical properties and the chemical composition of CPB drainage waters, respectively. Due to the retention properties (*i.e.*, high specific surface areas – *table 1*), low amounts of drainage water were obtained during CPB preparation (*table 7*). Consequently, the CPB drainage waters were characterized independently of the binder content.

**Table 8: Physicochemical properties of CPB drainage waters**

| Sample | # Batch | Recipe | Binder type | pH | Eh (mV) | Electrical conductivity (µS/cm) | Acidity (mg $CaCO_3$/l) | Alkalinity (mg $CaCO_3$/l) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 55675 | 8538-8539-8540 | PFT-PCT 50-50 (6 inches) | GU-100 | 7.88 | 371 | 5 620 | < 1 | 169 |
| 55676 | 8541-8542-8543 | | Slag-GU 80-20 | 7.71 | 377 | 4 910 | < 1 | 115 |
| 55677 | 8552-8553-8554 | PFT-PCT 50-50 (8 inches) | GU-100 | 7.92 | 370 | 5 800 | < 1 | 135 |
| 55678 | 8555-8556-8557 | | Slag-GU 80-20 | 7.61 | 204 | 5030 | < 1 | 108 |
| 55679 | 8598-8599-8600 | PFT-PCT 63-37 (6 inches) | GU-100 | 7.93 | 179 | 4580 | < 1 | 128 |
| 55680 | 8601-8602-8603 | | Slag-GU 80-20 | 8.74 | 322 | 5222 | < 1 | 175 |
| 55681 | 8618-8625-8627 | PFT-PCT 63-37 (8 inches) | GU-100 | 8.14 | 360 | 4990 | < 1 | 137 |
| 55682 | 8268-8629-8630 | | Slag-GU 80-20 | 7.96 | 356 | 4570 | < 1 | 137 |

The main observations are summarized as follows:

- The binder type slightly affects the pH, electrical conductivity and alkalinity values; these values are slightly higher for the GU-100 binder.
- Due to the lower PCT fraction and its chemical properties (*table* 4), the electrical conductivity values of the PFT-PCT 63-37 drainage waters and the concentrations of CN tot are lower. The concentrations of Mg are also slightly higher for the PFT-PCT 63-37 drainage waters.
- The concentrations of Ca and Sr are higher for the CPB mixtures made of Slag-GU 80-20, and the low concentrations of Mg, W and Zn are also relatively higher, which suggests low binder losses.
- The concentrations of K are higher for the CPB mixtures made of GU-100, and the low concentrations of Cr and Mo are also relatively higher, which suggests low binder losses.
- The concentrations of $F^-$ and $Cl^-$ are higher for the CPB mixtures made of GU-100.

Note that the sulphate concentrations of the drainage waters are generally affected by the binder content. For binder contents close to 3%, the sulphate concentrations would be lower.

**Table 9: Chemical composition of CPB drainage waters**

| Parameters | Analytical method | Unit | PFT-PCT 50-50 (6 in) | | PFT-PCT 50-50 (8 in) | | PFT-PCT 63-37 (6 in) | | PFT-PCT 63-37 (8 in) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | GU-100 | Slag-GU | GU-100 | Slag-GU | GU-100 | Slag-GU | GU-100 | Slag-GU |
| | | | 55675 | 55676 | 55677 | 55678 | 55679 | 55680 | 55681 | 55682 |
| Al | ICP (AES/MS) | mg/l | 0.067 | 0.083 | 0.145 | 0.128 | 0.142 | 0.121 | 0.097 | 0.062 |
| Ca | | mg/l | 252 | 376 | 139 | 325 | 155 | 342 | 162 | 312 |
| Fe | | mg/l | 0.325 | 0.297 | 0.301 | 0.347 | 0.224 | 1.64 | 0.225 | 0.208 |
| K | | mg/l | 355 | 95.6 | 329 | 98.4 | 288 | 105 | 266 | 106 |
| Mg | | mg/l | 0.607 | 0.503 | 0.25 | 0.723 | 0.282 | 2.08 | 0.601 | 1.64 |
| Mn | | mg/l | 0.003 | 0.006 | <0.002 | 0.004 | <0.002 | 0.006 | 0.002 | 0.023 |
| Na | | mg/l | 404 | 331 | 342 | 355 | 330 | 363 | 356 | 350 |
| Si | | mg/l | 6.13 | 3.68 | 3.12 | 3.44 | 3.18 | 5.28 | 4.81 | 4.56 |
| $S_{tot}$ | | mg/l | 1560 | 1330 | 1210 | 1240 | 993 | 1250 | 1210 | 1280 |
| Ag | | µg/l | 1.4 | 0.61 | 0.44 | 0.44 | 0.73 | 1.9 | 1 | 1.8 |
| As | | µg/l | 3.3 | 3.3 | 3.1 | 2.9 | 2.9 | 3.9 | 3.2 | 2.8 |
| B | | µg/l | 30 | <200 | 23 | 25 | 18 | 23 | <200 | 19 |
| Ba | | mg/l | 0.141 | 0.012 | 0.029 | 0.012 | 0.034 | 0.023 | 0.032 | 0.02 |
| Be | | mg/l | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Bi | | mg/l | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Cd | | mg/l | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 |
| Co | | mg/l | 0.059 | 0.06 | 0.046 | 0.054 | 0.04 | 0.058 | 0.046 | 0.059 |
| Cr | | mg/l | 0.422 | 0.074 | 0.449 | 0.021 | 0.524 | 0.093 | 0.438 | 0.075 |
| Cu | | mg/l | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 |
| Hg | | µg/l | 0.03 | 0.03 | 0.04 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Li | | mg/l | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0 | 0.001 | 0 | 0 |
| Mo | | mg/l | 0.576 | 0.201 | 0.520 | 0.221 | 0.430 | 0.225 | 0.449 | 0.165 |
| Ni | | mg/l | 0.008 | 0.009 | 0.009 | 0.007 | 0.008 | 0.005 | 0.007 | 0.007 |
| Pb | | mg/l | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Sb | | mg/l | 0.048 | 0.043 | 0.040 | 0.041 | 0.036 | 0.042 | 0.036 | 0.039 |
| Se | | mg/l | 0.124 | 0.122 | <0.1 | 0.13 | <0.1 | 0.114 | 0.114 | 0.119 |
| Sn | | µg/l | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| Sr | | µg/l | 2000 | 1900 | 1300 | 2000 | 1400 | 2300 | 1400 | 2100 |
| Th | | µg/l | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 |
| Ti | | mg/l | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 |
| U | | µg/l | 0.1 | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.1 | 0.09 | 0.15 |
| V | | µg/l | 1.5 | <0.5 | 0.7 | <0.5 | 0.9 | 2.1 | 1.9 | <0.5 |
| W | | µg/l | 1.8 | 3.6 | 1.3 | 3.1 | 1.9 | 4.1 | 1.4 | 4 |
| Zn | | mg/l | 0.076 | 0.1 | 0.052 | 0.089 | 0.052 | 0.084 | 0.056 | 0.084 |
| $F^-$ | Ion chromatography | mg/l | 0.27 | <0.2 | 0.34 | <0.2 | 0.34 | <0.2 | 0.32 | <0.2 |
| $Cl^-$ | | mg/l | 88.89 | 31.26 | 99.86 | 31.01 | 95.17 | 33.47 | 90.40 | 37.81 |
| $NO_2^-$ | | mg/l | <0.7 | <0.7 | <0.7 | <0.7 | <0.7 | <0.7 | <0.7 | <0.7 |
| $NO_3^-$ | | mg/l | 0.75 | 0.83 | 0.83 | 0.84 | 0.81 | 0.83 | 0.99 | 1.34 |
| $PO_4^{3-}$ | | mg/l | <0.9 | <0.9 | <0.9 | <0.9 | <0.9 | <0.9 | <0.9 | <0.9 |
| $SO_4^{2-}$ | | mg/l | 1776.17 | 1796.46 | 1890.48 | 1678.06 | 1786.01 | 1692.68 | 1633.74 | 1879.20 |
| $Br^-$ | | mg/l | <0.7 | <0.7 | <0.7 | <0.7 | <0.7 | <0.7 | <0.7 | <0.7 |
| $CNO^-$ | | mg/l | 50.20 | 50.35 | 54.24 | 41.20 | 57.11 | 50.71 | 42.65 | 41.69 |
| $SCN^-$ | | mg/l | 352.16 | 355.94 | 389.44 | 335.66 | 449.4 | 393.12 | 139.44 | 486.96 |
| $NH_3/NH_4$ | Electrode | mg/l | 23 | 23 | 21 | 30 | 15 | 28 | 25 | 24 |
| CN available | Colorimetric | mg/l | <0.005 | 0.01 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.02 | 0.01 | 0.03 |
| CN tot | | mg/l | 0.38 | 0.37 | 0.30 | 0.30 | 0.20 | 0.15 | 0.22 | 0.06 |

## *3.4 Unconfined Compressive Strength (UCS)*

*Tables 10* and *11* present the results of the compression tests performed on the twenty-four CPB mixtures. Note that the mean values of the duplicate (or triplicate) specimens are reported for each batch and curing time. *Figures 10a, b* and *c* show the evolution of UCS as a function of the binder content at 14, 28 and 90 days, respectively. *Figures 11a and b* present the evolution of UCS as a function of the curing time for PFT-PCT 50-50 made of GU-100 and Slag-GU 80-20, whereas *figures 12a* and *b* present the evolution of UCS as a function of the curing time for PFT-PCT 63-37.

Depending on the type (*i.e.*, GU-100 or Slag-GU 80-20) and the binder content (3, 5 or 7%), the CPB developed a wide range of compressive strengths. At 28 days of curing time, the CPB recipes made of 7% of Slag-GU (80-20) give the highest strengths with UCS values higher than 2 400 kPa. Regardless of the binder content, the CPB recipes made of GU-100 give the lowest mechanical strengths. Although the binder content increases the mechanical strength, UCS reach only values of 1 000 kPa after 28 days of curing time for the CPB recipes made of 7% of GU-100 (with a slump value of 6 inches); for all CPB recipes made of 5% of Slag-GU 80-20, UCS reach higher values (>> 1 000 kPa). Due to lower porosities (n – *table 7*), USC values are slightly higher for all CPB recipes performed at a slump value of 6 inches (*figures 11* and *12*). In addition, for a given binder type and binder content, the CPB recipes made of PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37 give relatively close results (*figures 10a, b* and *c*). Indeed, the increase of the PCT fraction did not affect the CPB performance. In each case and after 90 days of curing time, the phenomenon of strength loss is not observed, which validates that the hydration of binders and the development of mechanical strengths are not affected. It is also important to note that after 90 days of curing time the mechanical strengths of the CPB recipes made of Slag-GU 80-20 increase.

In summary, the CPB recipes made of PFT-PCT 50-50 do not affect the mechanical strengths even after 90 days of curing time; these recipes are recommended to minimize surface environmental impacts. For a slump value of 6 inches, the objective of 1 000 kPa after 28 days of curing time is reached for the CPB recipes made of 3% of Slag-GU 80-20 and 7% of GU-100. Note that the recipe of 7% of GU-100 is not recommended because the related cost would be relatively high and more energy could be consumed to allow the transportation of the past. For a slump value of 8 inches, the objective is only reached for the CPB recipes made of 5 and 7 % of Slag-GU 80-20. However, *figure 12b* also shows that a CPB recipe made of 3.5% of Slag-GU 80-20 could reach this objective.

**Table 10: Compression test results for the CPB mixtures made of PFT-PCT 50-50**

| | # Batch | Recipe | Binder type | *Mixing water* | Binder content | *Curing times (days)* | *UCS (kPa)* | | *Young Modulus (kPa)* | *Charge (N)* | *w* | $\rho_{dry}$ (g/cm³) | n | $S_r$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8538 | PFT-PCT 50-50 (6 inches) | GU-100 | PFT | *3 %* | *14* | 252 | duplicate | 53 742 | 511 | 0.25 | 1.82 | 0.49 | 0.93 |
| | | | | | | *28* | 247 | triplicate | 47 992 | 501 | 0.25 | 1.81 | 0.49 | 0.93 |
| 2 | 8539 | | | | *5 %* | *14* | 609 | duplicate | 113 751 | 1 235 | 0,22 | 1.88 | 0.47 | 0.89 |
| | | | | | | *28* | 655 | triplicate | 149 841 | 1 327 | 0.24 | 1.85 | 0.48 | 0.93 |
| | | | | | | *90* | 773 | duplicate | 167 866 | 1 567 | 0.24 | 1.86 | 0.48 | 0.93 |
| 3 | 8540 | | | | *7 %* | *14* | 1 005 | duplicate | 172 309 | 2 036 | 0.22 | 1.88 | 0.47 | 0.89 |
| | | | | | | *28* | 1 071 | triplicate | 206 858 | 2 171 | 0.22 | 1.86 | 0.48 | 0.85 |
| | | | | | | *90* | 1 328 | duplicate | 255 176 | 2 692 | 0.23 | 1.82 | 0.49 | 0.86 |
| 4 | 8541 | | Slag-GU 80-20 | | *3 %* | *14* | 607 | duplicate | 111 128 | 1 232 | 0.25 | 1.86 | 0.48 | 0.97 |
| | | | | | | *28* | 911 | triplicate | 169 877 | 1 846 | 0.25 | 1.86 | 0.48 | 0.97 |
| 5 | 8542 | | | | *5 %* | *14* | 1 537 | duplicate | 283 800 | 3 114 | 0.25 | 1.83 | 0.48 | 0.97 |
| | | | | | | *28* | 1 896 | triplicate | 380 570 | *3 843* | 0.25 | 1.83 | 0.48 | 0.97 |
| | | | | | | *90* | 2 536 | duplicate | 465 428 | *5 140* | 0.25 | 1.82 | 0.48 | 0.95 |
| 6 | 8543 | | | | *7 %* | *14* | 2 372 | duplicate | 449 361 | *4 808* | 0.24 | 1.83 | 0.48 | 0.93 |
| | | | | | | *28* | 3 213 | triplicate | 672 111 | *6 513* | 0.25 | 1.81 | 0.49 | 0.93 |
| | | | | | | *90* | 4 075 | duplicata | 722 384 | *8 259* | 0.24 | 1.83 | 0.48 | 0.93 |
| 7 | 8552 | PFT-PCT 50-50 (8 inches) | GU-100 | | *3 %* | *14* | 187 | duplicate | 76 878 | *379* | 0.28 | 1.75 | 0.51 | 0.96 |
| | | | | | | *28* | 187 | triplicate | 44 007 | *379* | 0.27 | 1.78 | 0.50 | 0.97 |
| 8 | 8553 | | | | *5 %* | *14* | 498 | duplicate | 92 103 | *1 010* | 0.25 | 1.81 | 0.49 | 0.93 |
| | | | | | | *28* | 468 | triplicate | 117 163 | *948* | 0.26 | 1.80 | 0.49 | 0.97 |
| | | | | | | *90* | 563 | duplicata | 71 570 | 628 | 0.25 | 1.82 | 0.49 | 0.93 |
| 9 | 8554 | | | | *7 %* | *14* | 817 | duplicate | 320 274 | *1 657* | 0.24 | 1.85 | 0.48 | 0.93 |
| | | | | | | *28* | 976 | triplicate | 198 895 | *1 979* | 0.25 | 1.82 | 0.49 | 0.91 |
| | | | | | | *90* | 894 | duplicate | 198 271 | *1 813* | 0.26 | 1.79 | 0.49 | 0.93 |
| 10 | 8555 | | Slag-GU 80-20 | | *3 %* | *14* | 576 | duplicate | 103 640 | *1 166* | 0.27 | 1.80 | 0.50 | 0.97 |
| | | | | | | *28* | 795 | triplicate | 149 532 | *1 611* | 0.28 | 1.79 | 0.50 | 1.00 |
| 11 | 8556 | | | | *5 %* | *14* | 1 304 | duplicate | 419 259 | *2 644* | 0.28 | 1.76 | 0.50 | 1.00 |
| | | | | | | *28* | 1 668 | triplicate | 354 921 | *3 367* | 0.28 | 1.77 | 0.50 | 0.98 |
| | | | | | | *90* | 2 291 | duplicate | 434 959 | 4 642 | 0.28 | 1.77 | 0.50 | 0.97 |
| 12 | 8557 | | | | *7 %* | *14* | 2 116 | duplicate | 448 273 | *4 288* | 0.28 | 1.74 | 0.51 | 0.96 |
| | | | | | | *28* | 2 483 | triplicate | 576 867 | *5 034* | 0.28 | 1.74 | 0.51 | 0.97 |
| | | | | | | *90* | 3 784 | duplicate | 678 576 | *7 669* | 0.27 | 1.75 | 0.50 | 0.96 |

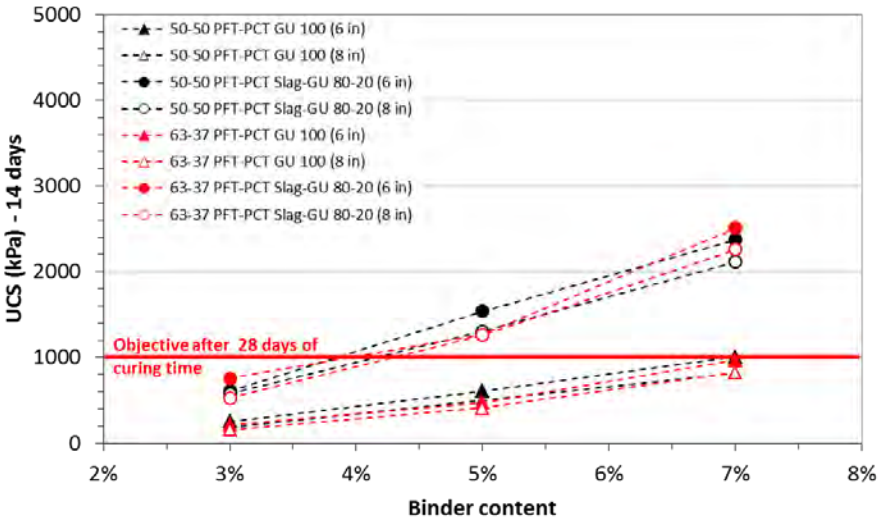
w, water content; $\rho_{dry}$, dry density; n, porosity; $S_r$, saturation

**Table 11: Compression test results for the CPB mixtures made of PFT-PCT 63-37**

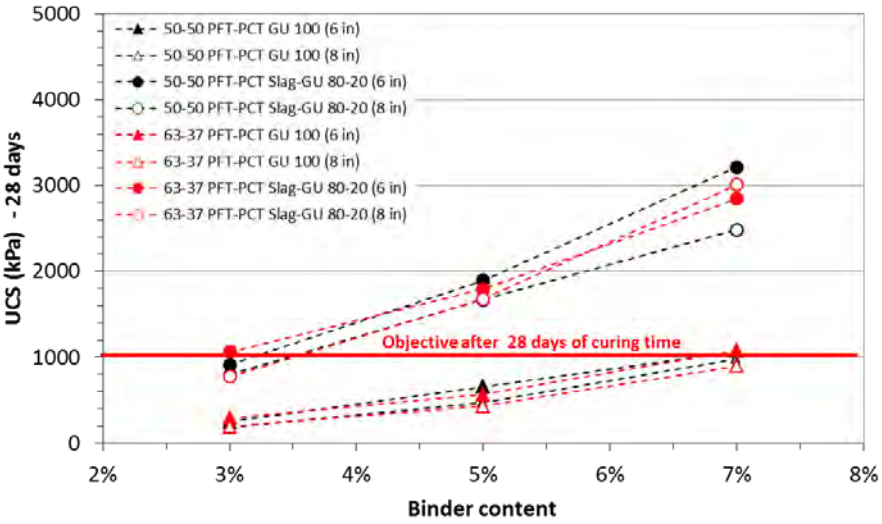
| # Batch | Recipe | Binder type | *Mixing water* | Binder content | *Curing times (days)* | *UCS (kPa)* | | *Young Modulus (kPa)* | *Charge (N)* | *w* | $\rho_{dry}$ (g/cm³) | n | $S_r$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 8598 | GU-100 | *PFT* | *3 %* | *14* | 213 | duplicate | 52 521 | *431* | 0.25 | 1.78 | 0.47 | 0.95 |
| | | | | | *28* | 293 | triplicate | 66 006 | *593* | 0.26 | 1.76 | 0.48 | 0.96 |
| 14 | 8599 | | | *5 %* | *14* | 475 | duplicate | 102 534 | *964* | 0.25 | 1.77 | 0.47 | 0.95 |
| | | | | | *28* | 567 | triplicate | 111 251 | *1 149* | 0.25 | 1.78 | 0.47 | 0.95 |
| | | | | | *90* | 619 | duplicate | 139 633 | *1 264* | 0.25 | 1.76 | 0.48 | 0.94 |
| 15 | 8600 | | | *7 %* | *14* | 969 | duplicate | 218 037 | *1 964* | 0.23 | 1.82 | 0.45 | 0.95 |
| | | | | | *28* | 1 079 | triplicate | 248 211 | *2 187* | 0.24 | 1.79 | 0.46 | 0.92 |
| | | | | | *90* | 1 146 | duplicate | 209 294 | *2 322* | 0.26 | 1.76 | 0.47 | 0.97 |
| 16 | 8601 | PFT-PCT 63-37 (6 inches) | | *3 %* | *14* | 759 | duplicate | 155 565 | *1 538* | 0.25 | 1.83 | 0.45 | 1.00 |
| | | | | | *28* | 1 060 | triplicate | 203 155 | *2 149* | 0.25 | 1.82 | 0.46 | 0.97 |
| 17 | 8602 | Slag-GU 80-20 | | *5 %* | *14* | 1 267 | duplicate | 267 660 | *2 568* | 0.27 | 1.74 | 0.48 | 0.99 |
| | | | | | *28* | 1 792 | triplicate | 348 229 | *3 632* | 0.26 | 1.74 | 0.48 | 0.95 |
| | | | | | *90* | 2 352 | duplicate | 479 237 | *4 768* | 0.26 | 1.74 | 0.48 | 0.96 |
| 18 | 8603 | | | *7 %* | *14* | 2 508 | duplicate | 471 086 | *5 082* | 0.26 | 1.75 | 0.48 | 0.95 |
| | | | | | *28* | 2 847 | triplicate | 549 829 | *5 771* | 0.26 | 1.75 | 0.48 | 0.94 |
| | | | | | *90* | 3 841 | duplicate | 705 468 | *7 785* | 0.26 | 1.74 | 0.48 | 0.94 |
| 19 | 8618 | GU-100 | | *3 %* | *14* | 157 | duplicate | 35 695 | *318* | 0.28 | 1.72 | 0.49 | 0.98 |
| | | | | | *28* | 191 | triplicate | 40 712 | *386* | 0.28 | 1.71 | 0.49 | 0.98 |
| 20 | 8625 | | | *5 %* | *14* | 409 | duplicate | 73 401 | *830* | 0.27 | 1.74 | 0.48 | 0.99 |
| | | | | | *28* | 430 | triplicate | 73 646 | *872* | 0.27 | 1.72 | 0.49 | 0.98 |
| | | | | | *90* | 584 | duplicate | 118 466 | *1 183* | 0.28 | 1.73 | 0.48 | 0.99 |
| 21 | 8627 | | | *7 %* | *14* | 826 | duplicate | 124 534 | *1 672* | 0.25 | 1.78 | 0.47 | 0.95 |
| | | | | | *28* | 898 | triplicate | 127 665 | *1 820* | 0.25 | 1.73 | 0.48 | 0.91 |
| | | | | | *90* | 930 | duplicate | 159 291 | *1 884* | 0.27 | 1.72 | 0.49 | 0.95 |
| 22 | 8628 | PFT-PCT 63-37 (8 inches) | | *3 %* | *14* | 525 | duplicate | 113 910 | *1 064* | 0.29 | 1.73 | 0.49 | 1.00 |
| | | | | | *28* | 773 | triplicate | 156 043 | *1 567* | 0.28 | 1.73 | 0.48 | 1.00 |
| 23 | 8629 | Slag-GU 80-20 | | *5 %* | *14* | 1 259 | duplicate | 273 234 | *2 570* | 0.28 | 1.72 | 0.49 | 0.98 |
| | | | | | *28* | 1 679 | triplicate | 304 035 | *3 402* | 0.27 | 1.74 | 0.48 | 0.99 |
| | | | | | *90* | 2 308 | duplicate | 443 851 | *4 678* | 0.27 | 1.72 | 0.49 | 0.97 |
| 24 | 8630 | | | *7 %* | *14* | 2 261 | duplicate | 459 468 | *4 583* | 0.28 | 1.72 | 0.49 | 0.98 |
| | | | | | *28* | 3 006 | triplicate | 562 717 | *5 902* | 0.27 | 1.73 | 0.48 | 0.97 |
| | | | | | *90* | 3 764 | duplicate | 751 095 | 7 628 | 0.27 | 1.72 | 0.49 | 0.97 |

w, water content; $\rho_{dry}$, dry density; n, porosity; $S_r$, saturation

(a)




(b)




(c)

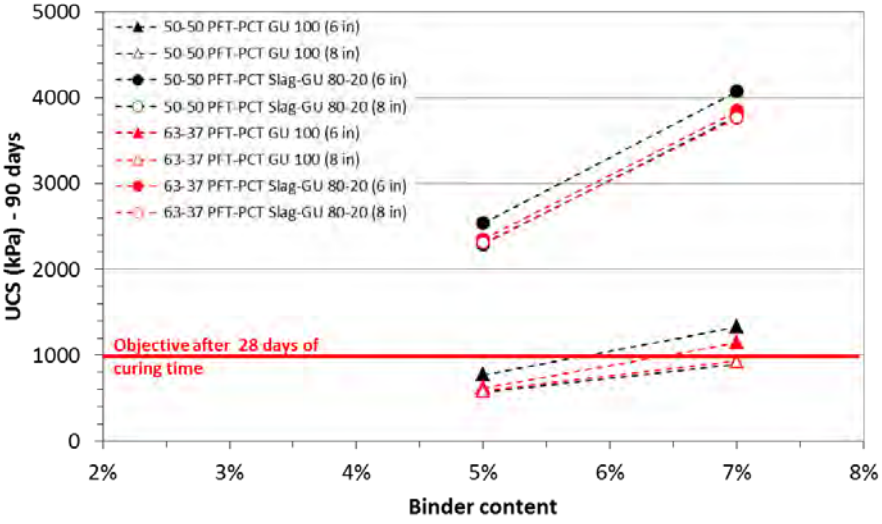



**Figure 10: Evolution of UCS as a function of the binder content after 14 (a), 28 (b), and 90 (c) days of curing time**

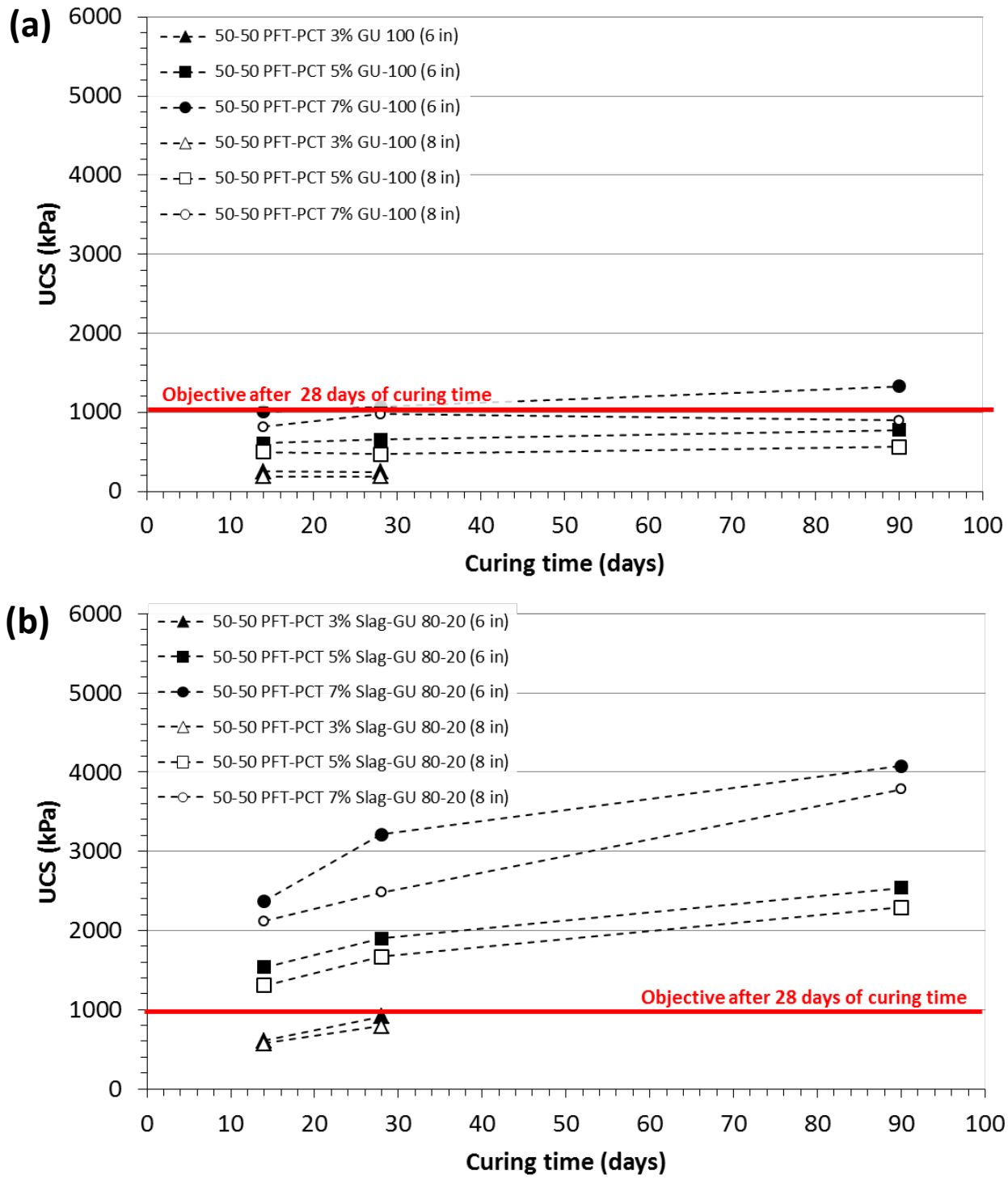



**Figure 11: Evolution of UCS as a function of the curing time for PFT-PCT 50-50 made of GU-100 (a) and Slag-GU 80-20 (b)**

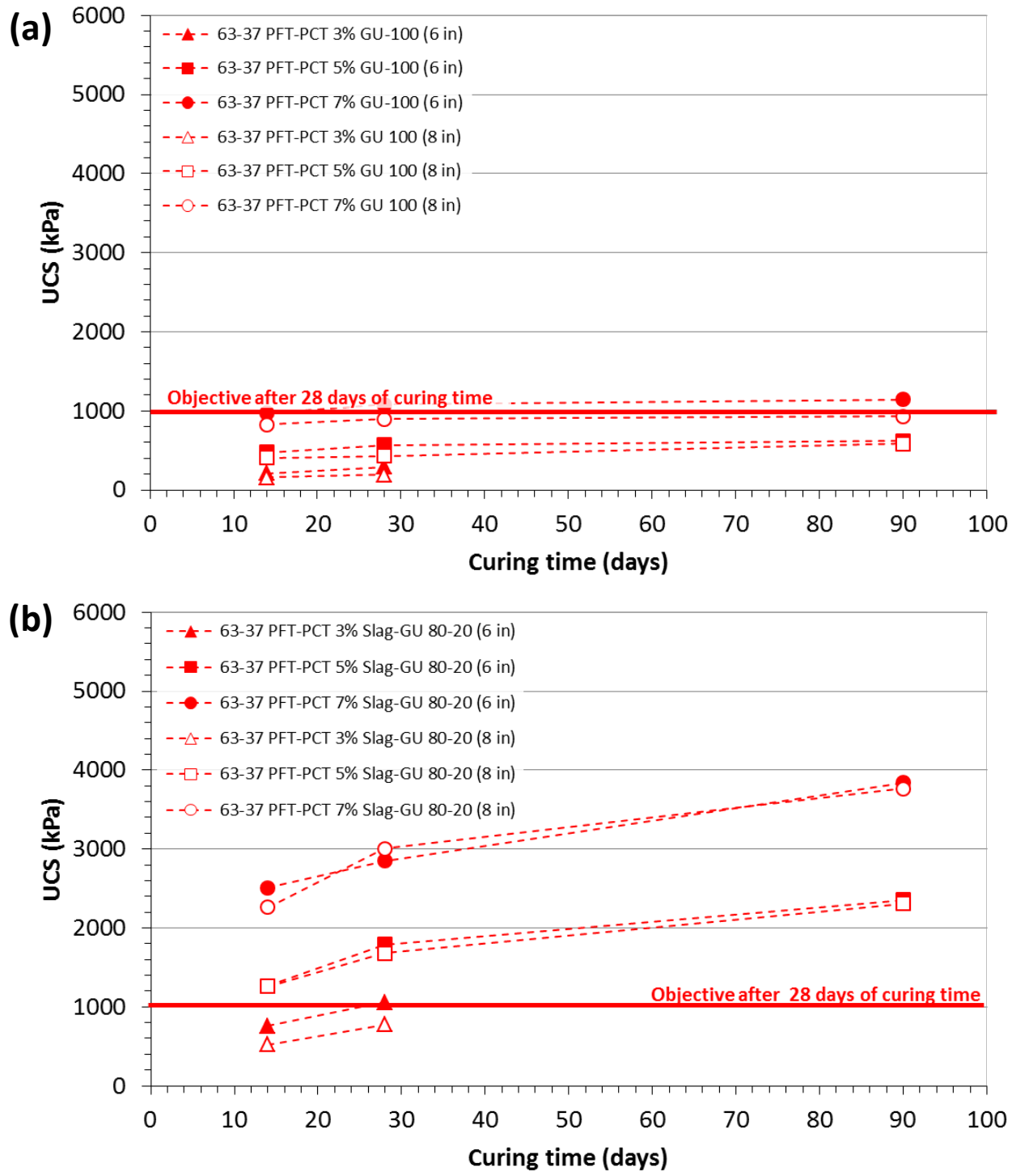



**Figure 12: Evolution of UCS as a function of the curing time for PFT-PCT 63-37 made of GU-100 (a) and Slag-GU 80-20 (b)**

## *3.5 Rheological properties*

*Table 12 and figure 13* summarize the measured rheological properties and present the down flow curves of four CPB recipes with slump values of 6 and 8 inches:

- PFT-PCT 63-37 (without binder);
- PFT-PCT 50-50 (without binder);
- PFT-PCT 50-50 with 3% of Slag-GU 80-20;
- PFT-PCT 50-50 with 5% of Slag-GU 80-20.

It is important to recall that the down flow curves (*figure 13*) were fitted using the Bingham and Herschel-Bulkley models to determine the rheological parameters (*table 12*); the performance of each model was evaluated using the standard error (SE). Note that the Herschel Bulkley model is generally applied on fluids with a non-linear behaviour and yield stress.

**Table 12: Rheological parameters of the four CPB recipes with slump values of 6 and 8 inches**

| | | | | Ramp Down – Bingham | | | Ramp Down – Herschel-Bulkley | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Slump (inch) | $\%_{solid}$ | Test | Yield Stress (Pa) | Plastic Viscosity (Pa.s) | SE (‰) | Yield Stress (Pa) | Fluid consistency index[5] – K ($Pa.s^n$) | Fluid behaviour index – n | SE (‰) |
| PFT-PCT 63-37 (without binder) | 6 | 77.8 | 1 | 105.3 | 2.47 | 43.5 | 73.65 | 17.14 | 0.54 | 15.4 |
| | | | 2 | 100.3 | 2.68 | 42.5 | 73.30 | 14.18 | 0.60 | 20.6 |
| | | | 3 | 95.81 | 2.28 | 38.9 | 70.23 | 13.62 | 0.58 | 12.7 |
| | | | merge | 100.5 | 2.48 | > 20 | 72.52 | 14.86 | 0.58 | 16.1 |
| | 8 | 76.3 | 1 | 86.93 | 2.15 | 56.2 | 39.82 | 28.57 | 0.41 | 8.0 |
| | | | 2 | 75.10 | 2.09 | 61.0 | 34.70 | 23.68 | 0.44 | 20.7 |
| | | | 3 | 78.77 | 1.89 | 58.1 | 42.29 | 21.36 | 0.44 | 22.8 |
| | | | merge | 80.26 | 2.04 | > 20 | 39.09 | 24.40 | 0.43 | 15.6 |
| PFT-PCT 50-50 (without binder) | 6 | 77.7 | 1 | 141.4 | 3.04 | 25.4 | 123.3 | 9.69 | 0.72 | 13.4 |
| | | | 2 | 142.6 | 2.40 | 26.2 | 119.7 | 12.12 | 0.61 | 6.3 |
| | | | 3 | 142.1 | 2.75 | 26.8 | 119.9 | 11.66 | 0.65 | 7.6 |
| | | | merge | 142.1 | 2.73 | > 20 | 121.3 | 10.88 | 0.67 | 6.0 |
| | 8 | 76.4 | 1 | 103.0 | 1.79 | 49.1 | 62.16 | 24.88 | 0.40 | 10.0 |
| | | | 2 | 98.19 | 1.79 | 52.4 | 56.85 | 25.31 | 0.40 | 14.0 |
| | | | 3 | 100.9 | 1.94 | 52.1 | 58.18 | 25.88 | 0.41 | 13.6 |
| | | | merge | 100.7 | 1.84 | > 20 | 59.09 | 25.33 | 0.40 | 12.5 |
| PFT-PCT 50-50 (3% Slag-GU 80-20) | 6 | 77.8 | 1 | 139.1 | 4.47 | 17.6 | 149.2 | 2.26 | 1.16 | 13.5 |
| | | | 2 | 135.0 | 4.39 | 9.6 | 141.6 | 2.86 | 1.10 | 5.6 |
| | | | 3 | 147.6 | 4.16 | 12.9 | 152.9 | 2.91 | 1.08 | 11.5 |
| | | | merge | 140.6 | 4.34 | 11.6 | 147.9 | 2.66 | 1.12 | 8.0 |
| | 8 | 76.3 | 1 | 92.44 | 4.31 | 49.5 | 49.47 | 22.62 | 0.60 | 19.9 |
| | | | 2 | 94.68 | 3.59 | 54.4 | 40.06 | 30.54 | 0.50 | 9.9 |
| | | | 3 | 79.40 | 3.66 | 53.2 | 34.25 | 24.33 | 0.55 | 15.7 |
| | | | merge | 88.84 | 3.85 | > 20 | 41.89 | 25.27 | 0.56 | 14.2 |
| PFT-PCT 50-50 (5% Slag-GU 80-20) | 6 | 77.8 | 1 | 137.0 | 5.00 | 9.9 | 139.3 | 4.40 | 1.03 | 9.5 |
| | | | 2 | 157.1 | 4.53 | 10.9 | 157.6 | 4.41 | 1.0 | 10.8 |
| | | | 3 | 178.6 | 4.96 | 3.1 | 176.9 | 5.42 | 0.97 | 2.6 |
| | | | merge | 157.5 | 4.83 | 6.3 | 157.9 | 4.73 | 1.0 | 6.3 |
| | 8 | 76.3 | 1 | 95.39 | 3.18 | 39.4 | 69.11 | 13.74 | 0.65 | 18.9 |
| | | | 2 | 103.2 | 3.41 | 49.8 | 62.29 | 21.91 | 0.56 | 19.9 |
| | | | 3 | 93.16 | 3.32 | 50.7 | 61.74 | 16.45 | 0.62 | 30.6 |
| | | | merge | 97.24 | 3.31 | > 20 | 64.59 | 17.16 | 0.61 | > 20 |

[5] The consistency index parameter (K) gives an idea of the viscosity of the fluid. However, to be able to compare K-values for different fluids they should have similar flow behaviour index (n).

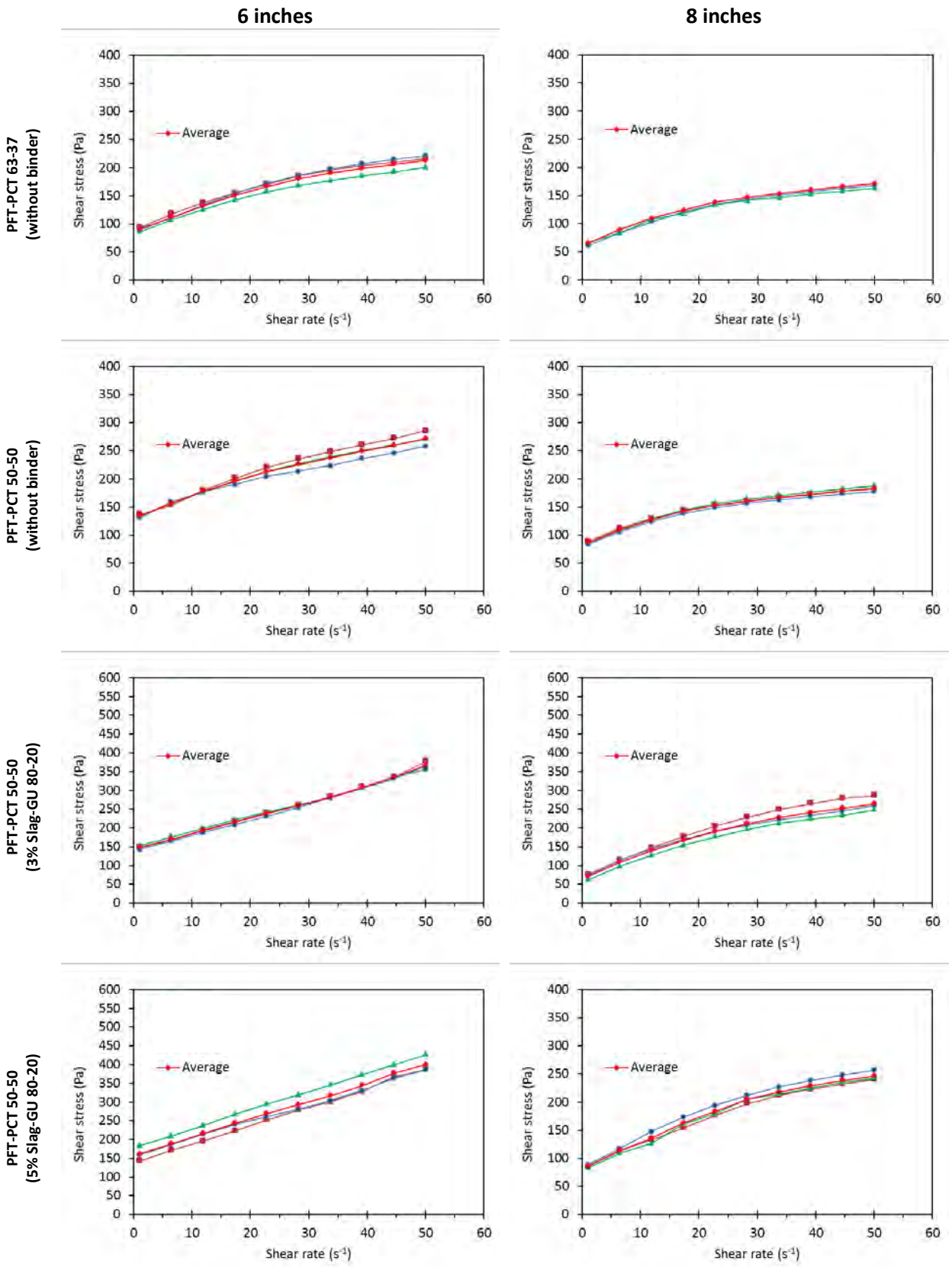



Figure 13: Down flow curves of the four CPB recipes with slump values of 6 and 8 inches

The main observations are summarized as follows:

- Although SE is relatively similar for the CPB recipes made of 3 and 5% of binder with a slump value of 6 inches (< 20 ‰ with the Bingham model), the Herschel-Bulkley model gives lower SE for the CPB recipes without binder and those made of 3 and 5% of binder with a slump value of 8 inches. Indeed, the CPB recipes (PFT-PCT 50-50) made of 3 and 5 % of binder with a slump value of 6 inches describe Bingham behaviour, and the other recipes (n < 1) act as a shear thickening fluid (*i.e.*, Pseudo-plastic behaviour – see *figure 13*).
- The CPB recipe made of PFT-PCT 50-50 (without binder) presents higher rheological parameters (*i.e.*, yield stress, plastic viscosity, fluid consistency index and fluid behaviour index) than the CPB recipe made of PFT-PCT 63-37 (without binder); the increase of the PCT fraction increases the rheological parameters.
- For the CPB recipe made of PFT-PCT 50-50 (with binder), the increase of binder content at a given slump value slightly increases the rheological parameters.
- The increase of the solid content (*i.e.*, lower slump values) increases the rheological parameters.

Although the rheological parameters will be higher than for CPB recipes made of PFT-PCT 63-37, the CBP recipes made of PFT-PCT 50-50 with binder contents close to 3% and slumps values of 8 inches are recommended because less energy would be consumed to allow the transportation of the paste and the related cost would be lower. Nevertheless, the rheological data should be carefully used for the design of pastefill transport systems; additional measurements and pilot loop tests are recommended.

## *3.6 Self-heating propensity*

Under specific circumstances, the sulphide oxidation may be sufficiently rapid that self-heating occurs and lead to ignition, which creates serious problems for the mine operation (open fires and $SO_2$ emissions). However, the CPB reactivity is usually low because:

- The high degree of water saturation (usually > 90%) limits oxygen diffusion;
- Cementation minerals form a layer on tailings particles surfaces leading to their passivation.

One way to evaluate the self-heating propensity consists of measuring the consumption rate of oxygen by sulphide minerals. *Figure 14* presents the evolution of the oxygen consumption (OC) for four CPB recipes with a slump value of 6 inches:

- PFT-PCT 50-50 with 5% of GU-100;
- PFT-PCT 50-50 with 5% of Slag-GU 80-20;
- PFT-PCT 63-37 with 5% of GU-100;
- PFT-PCT 63-37 with 5% of Slag-GU 80-20.

For each recipe, two distinct CPB samples were used to perform OC tests.

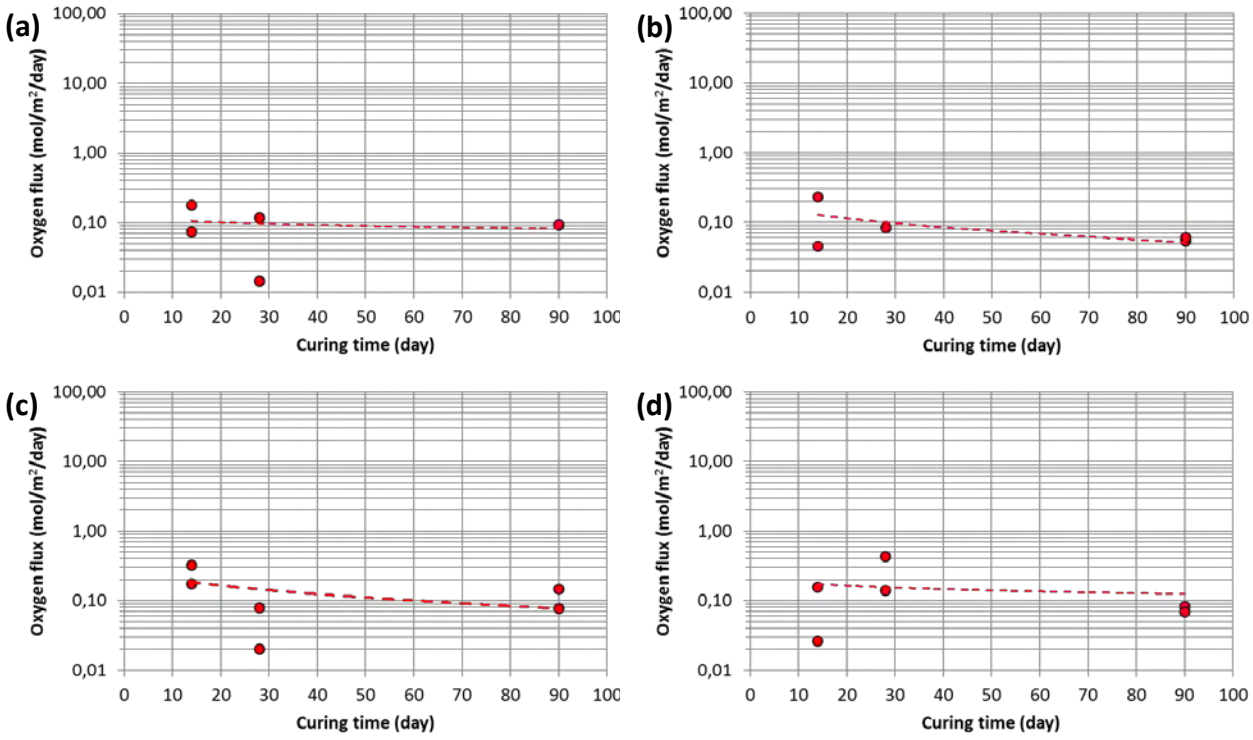



**Figure 14: Evolution of the oxygen consumption for the PFT-PCT 50-50 recipes made of 5% of GU-100 (a) and Slag-GU 80-20 (b), and PFT-PCT 63-37 recipes made of 5% of GU-100 (c) and Slag-GU 80-20 (d) with a slump value of 6 inches. The regression line is presented as an indicative trend.**

For each recipe, the evolution of the oxygen consumption is relatively low and similar. At 14 and 28 days of curing times, the oxygen flux varies from 0.015 to 0.4 mol/$O_2$/day. At 90 days of curing time the oxygen flux is close to 0.1 mol/$O_2$/day. Although the addition of binder generally reduces the oxygen flux, the high degree of water saturation of each CPB recipe even after 90 days (> 90% - *tables 10 and 11*) validates these results. Indeed, the high water retention capacities and the high degrees of water saturation (usually greater than 90) limit the interaction between sulphide minerals contained in the tailings and the oxygen, which reduces sulphide oxidation, acid generation and the possibility of spontaneous combustion inside stopes (for more information, see Ouellet 2006). For these reasons, CPB recipes made of PFT-PCT 50-50 or 63-37 could be applied with low ignition risk. Note that the type of binder do not affect the oxygen flux, and the degrees of water saturation for the CPB recipes made of 3% of binder are also higher than 90% after 90 days of curing time (*tables* 10 and 11), which should not increase the oxygen flux. However, additional OC tests are recommended with lower degrees of water saturation.

## *3.7 Net Acid Generation (NAG)*

A sequential NAG test was performed to evaluate the acid generation potential of the CPB recipe made with PFT-PCT 50-50 and 3% of Slag-GU 80-20, after 28 days of cure. At the end of each NAG test stage, the sample was filtered, the $NAG_{pH}$ and titrated NAG acidity of the solution was measured (*table 13*), and the overall resulting solution was analysed (*table 14*). All of the individual NAG acidities were summed to give a total sequential NAG acidity.

The CPB recipe is classified as acid generating; the cumulative $NAG_{pH\ 4.5}$ is approximately 317 kg $H_2SO_4$/t. Note that after the first stage and due to the chemical composition of the CPB recipe, high concentrations of As, Cu, Fe, $S_{tot}$ and Zn were measured (*tables 3 and 14*).

**Table 13: NAG test results for the CPB recipe made with PFT-PCT 50-50 and 3% of Slag-GU 80-20**

| | $NAG_{pH}$ | Eh | EC | NaOH Molarity | Vol. to pH 4.5 | Vol. to pH 7.0 | NAG pH 4.5 | NAG pH 7.0 | Cum. NAG pH 4.5 | Cum. NAG pH 7.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Units | - | *mV* | *µS/cm* | *mol/l* | *ml* | *ml* | *kg $H_2SO_4$/t* | *kg $H_2SO_4$/t* | *kg $H_2SO_4$/t* | *kg $H_2SO_4$/t* |
| Stage 1 | 1.76 | 609 | 12 060 | 0.1 | 10.75 | 10.75 | 211 | 256 | 211 | 256 |
| Stage 2 | 1.98 | 706 | 5 450 | 0.1 | 5.3 | 5.3 | 104 | 112 | 315 | 368 |
| Stage 3 | 3.98 | 591 | 451 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 5.9 | 317 | 373 |
| Stage 4 | 5.4 | 505 | 329 | 0.1 | 0 | 0 | 0.0 | 3.9 | 317 | 377 |

**Table 14: Chemical composition of the resulting solution at each stage of the NAG test**

| Parameters | Analytical method | Unit | Stage 1 | Stage 2 | Stage 3 | Stage 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Al | ICP (AES/MS) | mg/l | 17.1 | 0.697 | 0.04 | 0.015 |
| Ca | | mg/l | 153 | 0.267 | 0.099 | 0.14 |
| Fe | | mg/l | 1 530 | 167 | 0.023 | 0.566 |
| K | | mg/l | 219 | 0.279 | 0.215 | 0.452 |
| Mg | | mg/l | 19.5 | 0.14 | 0.12 | 0.038 |
| Mn | | mg/l | 1.94 | 0.023 | 0.013 | 0.002 |
| Na | | mg/l | 32.8 | 33.3 | 34.6 | 31.9 |
| Si | | mg/l | 44 | 6.77 | 2.93 | 5.01 |
| $S_{tot}$ | | mg/l | 2 020 | 466 | 39.1 | 0.974 |
| Ag | | µg/l | <1 | 16 | 2.3 | 1 |
| As | | µg/l | 210 | 24 | 34 | 34 |
| B | | µg/l | 280 | 120 | 46 | *n.d.* |
| Ba | | mg/l | 0.195 | 0.08 | 0.002 | <0.001 |
| Be | | mg/l | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Bi | | mg/l | 0.05 | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Cd | | mg/l | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 |
| Co | | mg/l | 0.241 | 0.066 | <0.004 | <0.004 |
| Cr | | mg/l | 0.299 | 0.021 | 0.03 | 0.047 |
| Cu | | mg/l | 2.5 | 0.131 | <0.003 | <0.003 |
| Hg | | µg/l | 0.004 | 0.011 | 0.061 | *n.d.* |
| Li | | mg/l | 0.016 | 0 | 0 | 0.002 |
| Mo | | mg/l | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 |
| Ni | | mg/l | 0.09 | 0.025 | 0.011 | 0.012 |
| Pb | | mg/l | 0.521 | 0.072 | <0.02 | <0.02 |
| Sb | | mg/l | 0.232 | 0.06 | 0.001 | 0 |
| Se | | mg/l | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| Sn | | µg/l | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <20 |
| Sr | | µg/l | 210 | 4.8 | 0.77 | 0.3 |
| Te | | mg/l | 0 | 0 | 0.001 | 0.002 |
| Th | | µg/l | 3.5 | 0.5 | <0.004 | *n.d.* |
| Ti | | µg/l | 190 | 39 | 7.5 | <0.7 |
| U | | µg/l | 2.3 | 0.04 | 0.002 | <0.7 |
| V | | µg/l | 16 | 0.77 | 2.9 | *n.d.* |
| W | | µg/l | 0.69 | 0.27 | 25 | *n.d.* |
| Zn | | mg/l | 5.42 | 0.2 | 0.086 | 0.042 |

## *3.8 Monolithic leaching tests (MLT)*

Four MLT were performed for the CPB recipes (*i.e.*, PFT-PCT 50-50 with slump values of 8 inches) made with 5 and 7 % of GU-100 (batch 8553 and 8554), and 3 and 5 % of Slag-GU 80-20 (batch 8555 and 8556 – *figure 15*).

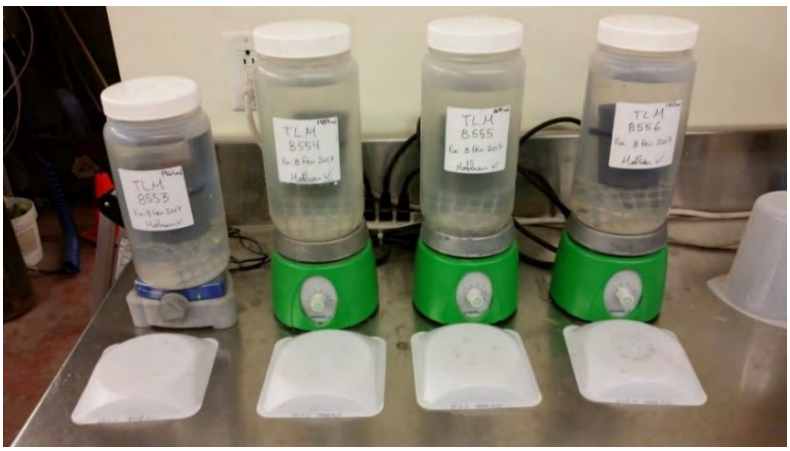



**Figure 15: Photograph of the four monolithic leaching tests (MLT)**

The following sections present the variation of the physicochemical parameters (pH, Eh, electrical conductivity, acidity and alkalinity), and the evolution of the elemental concentrations and cumulative loadings. Note that some elements with concentrations under the analytical detection limits (black dotted lines) are not presented (*i.e.*, Be, Bi, Li, Sn, Ti, Th, $Br^-$, $Cl^-$, $F^-$, $NO_2^-$, $NO_3^-$, $PO_4^{3-}$, $CNO^-$ and $SCN^-$); their dissemination is considered negligible (for more information, see appendix 2). Ammonia ($NH_3/NH_4$) and cyanide (*i.e.*, total, WAD) concentrations will also be found in appendix 2. Moreover, the requirements defined by the Quebec *Directive 019* (final effluent – MDDELCC, 2012) on the mining industry are presented for the As, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn concentrations (red lines). As suggested by the client, additional requirements are also presented (*i.e.*, water consumption criteria – orange lines, and RES criteria – orange dotted lines; for more information, see MDDELCC, 2016).

### 3.8.1 Physicochemical parameters

*Figures 16 to 20* present the variation of the physicochemical parameters (*i.e.*, pH, Eh, electrical conductivity, acidity and alkalinity) of the water samples for the four MLT. Although the pH values of the water samples for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20 gradually decrease to values close to 8 (after 36 days), those for the CPB recipes made with GU-100 stay close to 11.7 even after 64 days (*figure 16*). Indeed, for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20, the increase of the acidity values after 36 days (> 1 mg $CaCO_3$/l - *figure 19*) or the decrease of the lower alkalinity values (*i.e.*, *figure 20*), decreases the pH values. Although, the Eh values vary from 200 to 600 mV for each CPB recipe (*figure 17*), the electrical conductivity values (ranging from 170 and 700 µS/cm) are lower for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20, and gradually increase with the acidity values (*i.e.*, due to the potential increase of sulphate concentrations). The higher electrical conductivity values of the CPB recipes made with GU-100 vary from 400 to 1700 µS/cm (*figure 18*). Note that the acidity values for these CPB recipes are lower than the analytical detection limit (< 1 mg $CaCO_3$/l) even after 64 days (*figure 19*).

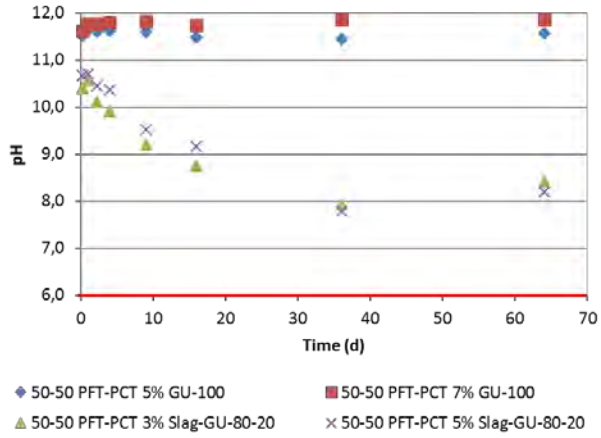



Figure 16: pH variation of the MLT water samples

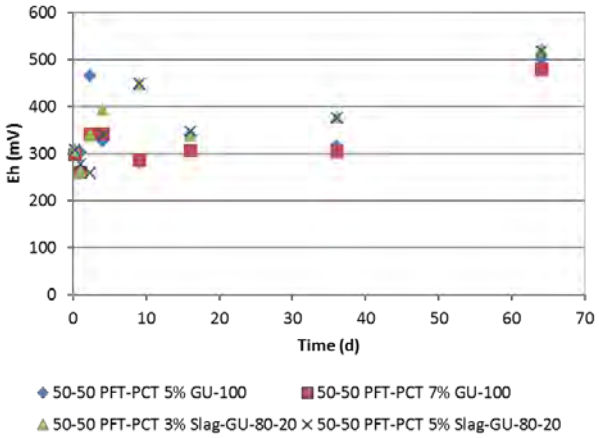



Figure 17: Eh variation of the MLT water samples

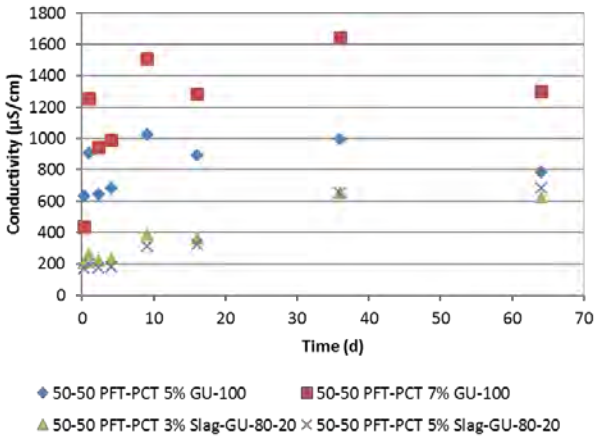



Figure 18: Electrical conductivity variation of the MLT water samples

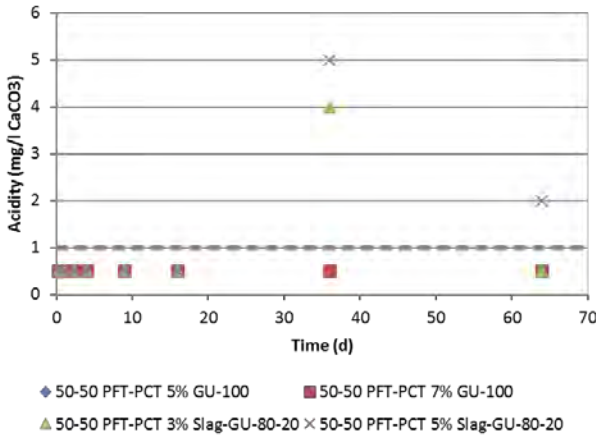



Figure 19: Variation of acidity for the MLT water samples

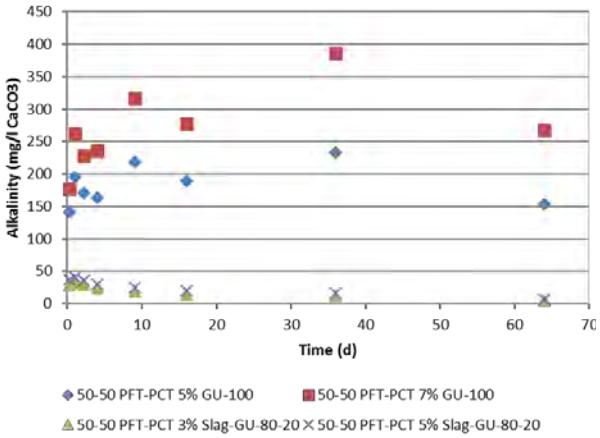



Figure 20: Variation of alkalinity for the MLT water samples

### 3.8.2 Concentrations and cumulative loadings

*Figures 21 to 48* present the evolution of the elemental concentrations and cumulative loadings for the water samples of the four CPB recipes. The main observations are summarized below:

- Although the concentrations of Ag (*figure 21*) are relatively low and mainly under the analytical detection limit (0.003 µg/l), the concentrations of Ag are slightly higher for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20.
- *Figure 22* shows higher concentrations of Al for the CPB recipes made with GU-100. After 10 days, the concentrations of Al decrease for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20, which suggests lower dissemination rates. Note that the concentrations are mainly above the water consumption criterion (100 µg/l) and the dissemination of Ca is relatively high for the CPB recipes made with GU-100 even after 10 days.
- Although the concentrations of As (*figure 23*) are sometimes above the water consumption criterion (0.3 µg/l), they are relatively low and similar for the four MLT. Indeed, the concentrations of As are slightly higher for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20.
- The concentrations of B (*figure 24*) are relatively low, and slightly higher for the CPB recipe made with Slag-GU 80-20.
- The concentrations of Ba (*figure 25*) are relatively low, and slightly higher for the CPB recipes made with GU-100. After 10 days, although the concentrations increases for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20, the dissemination is lower.
- The concentrations of Ca (*figure 26)* are higher for the CPB recipes made with GU-100 due to the chemical composition of the binder (*table 4*). Note that the concentrations of Ca gradually increase for these recipes. The dissemination of Ca is relatively high and increases with the binder content for the recipes made with GU-100.
- The concentrations of Cd (*figure 27*), Co (*figure 28*), Cr (*figure 29*), Cu (*figure 30*), Mo (*figure 36*), Ni (*figure 38*), Pb (*figure 39*), Sb (*figure 41*), Se (*figure 42*), U (*figure 45*), V (*figure 46*) and W (*figure 47*) are negligible (generally under the analytical detection limits).
- The concentrations of Fe (*figure 31*) are relatively low due to the low solubility of Fe and its slow dissolution kinetic at alkaline pH. However, the concentrations of Fe are slightly higher for the CPB recipes made with GU-100 due to the chemical composition of the binder (*table 4*). After 10 days, the dissemination of Fe is higher for the CPB recipes made with GU-100.
- The concentrations of Hg (*figure 32*) are low for the four MLT. Note that the concentrations are relatively higher for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20 and above the RES criterion (< 0.0013 µg/l).
- *Figure 33* shows higher concentrations of K for the CPB recipes made with GU-100 due to the chemical composition of the binder (*table 4*). The concentrations of K gradually decrease, and its dissemination decreases after 10 days.
- The concentrations of Mg (*figure 34*) are low, and slightly higher for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20 due to the chemical composition of the binder (*table 4*). For the CPB recipes made with GU-100 the dissemination of Mg decreases after 10 days.
- The concentrations of Mn are relatively low and similar for the four MLT. After 36 days, the concentrations of Mn are slightly higher for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20. Note that, after 64 days, the concentrations of Mn are above the water consumption criterion (50 µg/l) for the CPB recipe made with 5% of Slag-GU 80-20.

- The concentrations of Na are relatively close for each CPB recipe and gradually decrease. After 10 days, the dissemination of Na decreases.
- The concentrations of $S_{tot}$ (ICP-AES) – $SO_4^{2-}$ (IC) and their dissemination after 10 days are higher for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20 (*figure 40*), which suggests sulphide mineral oxidation. For these recipes, the decrease of the binder content increases slightly the dissemination of $S_{tot}$ – $SO_4^{2-}$.
- *Figure 43* shows that the concentrations of Si are relatively low and similar for each CPB recipe; the dissemination of Si is slightly higher for the recipes made with Slag-GU 80-20.
- The concentrations and the dissemination of Sr (*figure 44*) are higher for the CPB recipes made with GU-100 due to the chemical composition of the binder. After 10 days, the dissemination of Sr decreases.
- Although the concentrations of Zn are close to the RES criterion (67 µg/l), they are relatively low (*figure 48*). Note that the concentrations are slightly higher for the CPB recipes made with GU-100 due to the chemical composition of the binder.

In summary, MLT show a low potential leachability of metals and metalloids for the four CPB recipes made with 5 and 7 % of GU-100, and 3 and 5 % of Slag-GU 80-20. However, the type of binder (and the binder content) affects the elemental concentrations and cumulative loadings of the water samples. Indeed, the concentrations of Al, Ca, Fe, K, Sr and Zn are higher for the water samples of the CPB recipes made with GU-100 due to the chemical composition of the binder, and the concentrations of Ag, As, Hg, Mg, Mn, Si and $S_{tot}$ – $SO_4^{2-}$ are slightly higher for the water samples of the CPB recipes made with Slag-GU 80-20 due to the chemical composition of the binder and the oxidation process. In addition, the dissemination of Ca and Al is higher for the CPB recipes made with GU-100 even after 10 days. For these reasons, the pH, electrical conductivity and alkalinity values of the CPB recipes made with GU-100 are higher than the values of the CPB recipes made with Slag-GU 80-20. The lack of alkaline elements in the binder (Slag-GU 80-20) decreases the pH values of the water samples, and increases the acidity values and sulphate concentrations (with higher Ag, As and Hg concentrations) due to sulphide mineral oxidation (see *figure 49* and *§3.7*). Regardless of the binder type, concentrations of Al are generally above the water consumption criterion. For the CPB recipes made with 3 and 5 % of Slag-GU 80-20, the concentrations of Mn and As are sometimes above the water consumption criteria and the concentrations of Ag and Hg are also sometimes above the RES criteria. Note that the MLT results should be used to validate numerical predictions and to assess the long-term behaviour of the CPB.

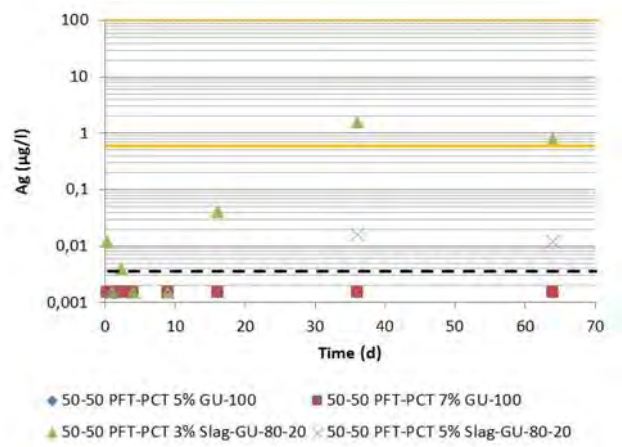



**Figure 21: Evolution of Ag concentrations of the MLT water samples**

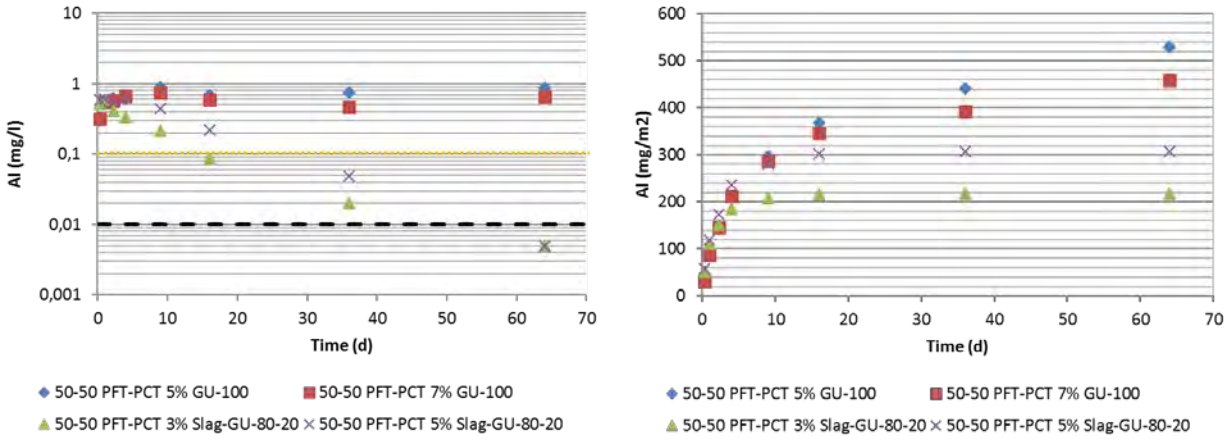



**Figure 22: Evolution of Al concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples**

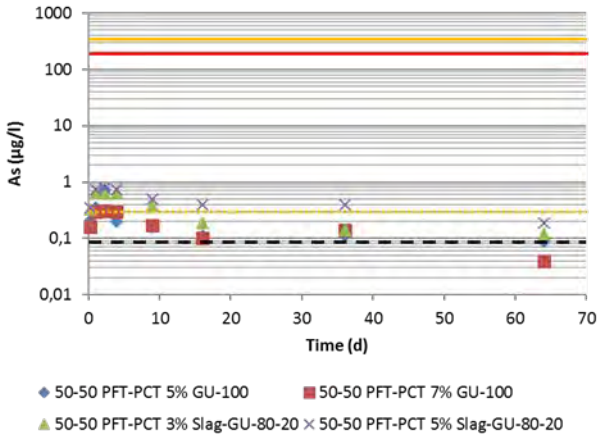



**Figure 23: Evolution of As concentrations of the MLT water samples**

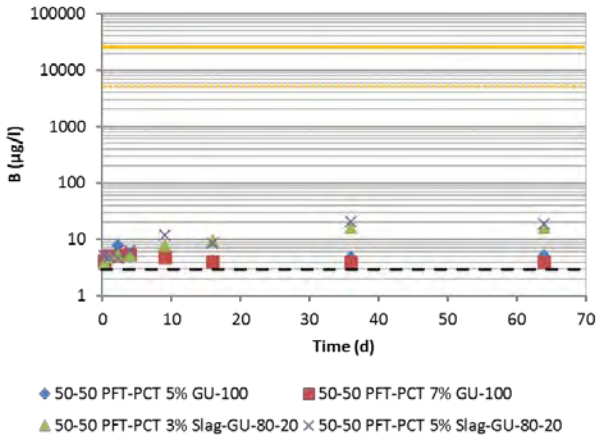



**Figure 24: Evolution of B concentrations of the MLT water samples**

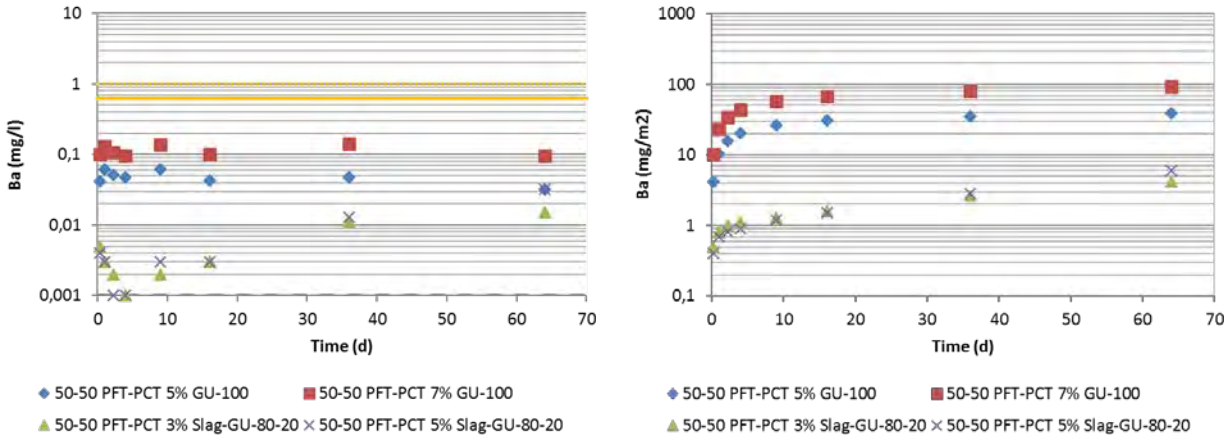



**Figure 25: Evolution of Ba concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples**

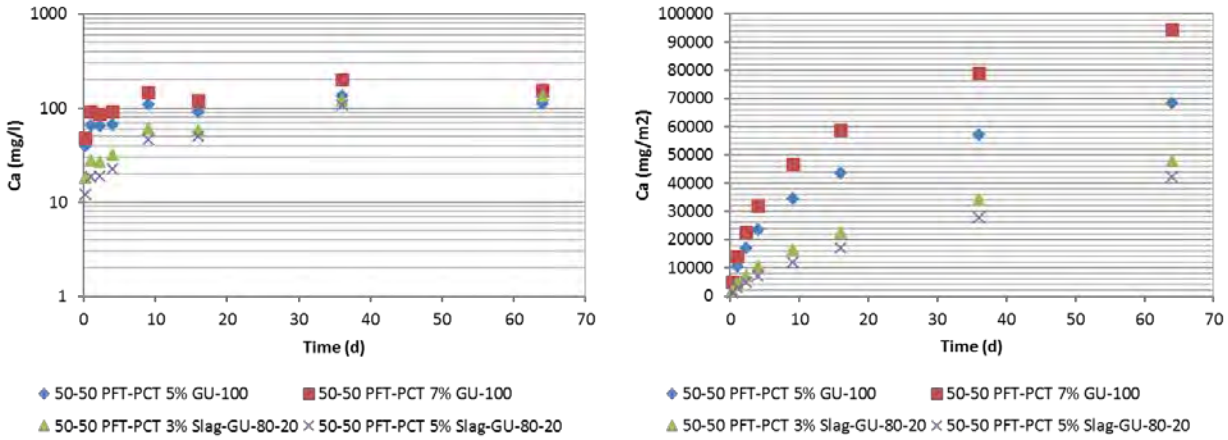



**Figure 26: Evolution of Ca concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples**

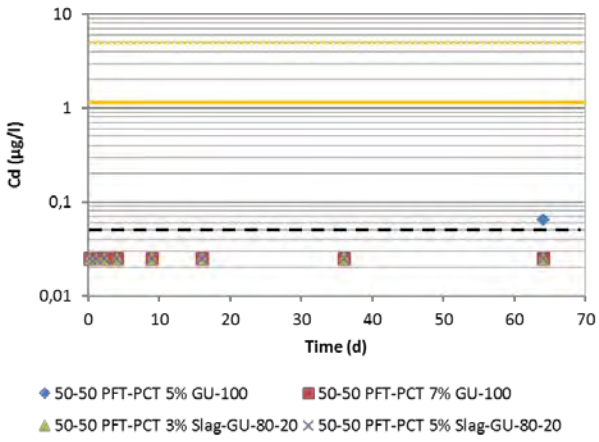



**Figure 27: Evolution of Cd concentrations of the MLT water samples**

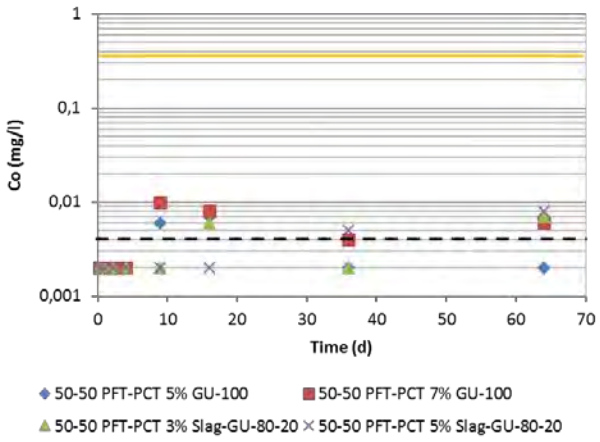



**Figure 28: Evolution of Co concentrations of the MLT water samples**

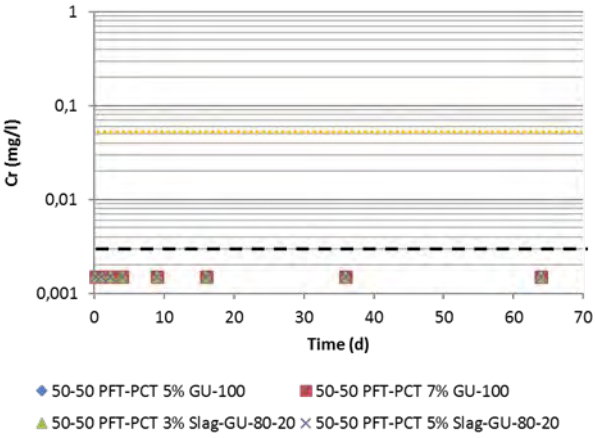



Figure 29: Evolution of Cr concentrations of the MLT water samples

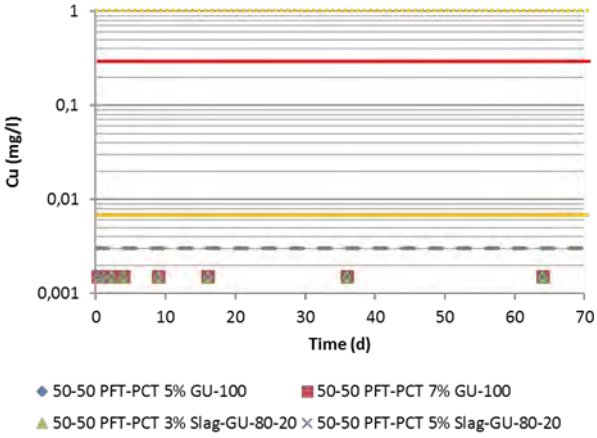
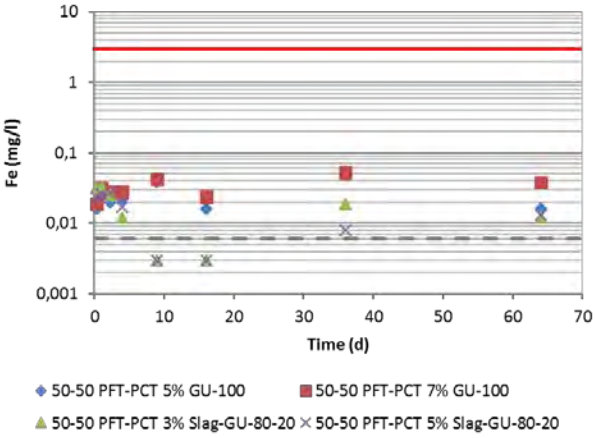



Figure 30: Evolution of Cu concentrations of the MLT water samples



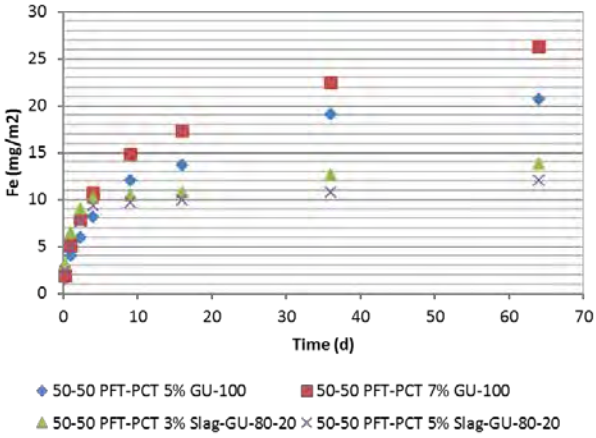




Figure 31: Evolution of Fe concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

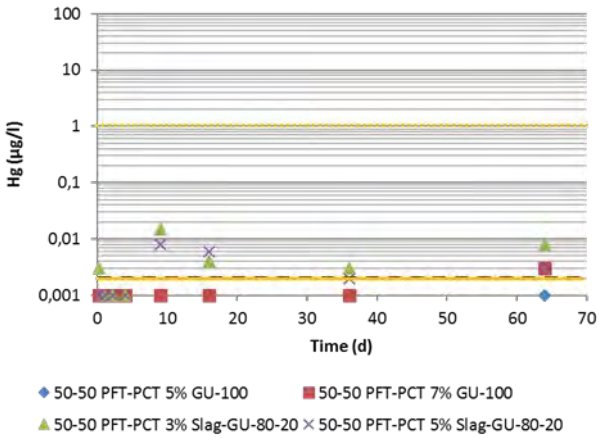



Figure 32: Evolution of Hg concentrations of the MLT water samples

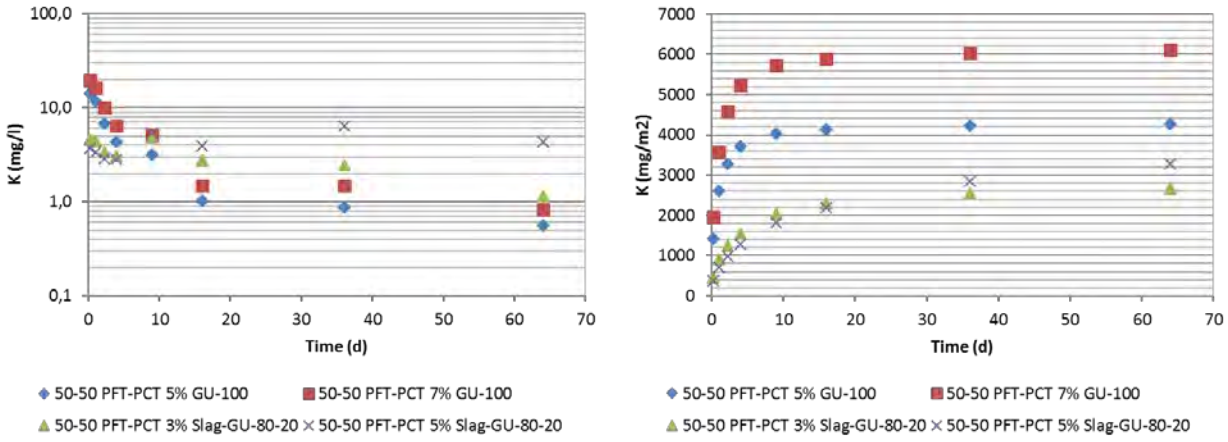



**Figure 33: Evolution of K concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples**

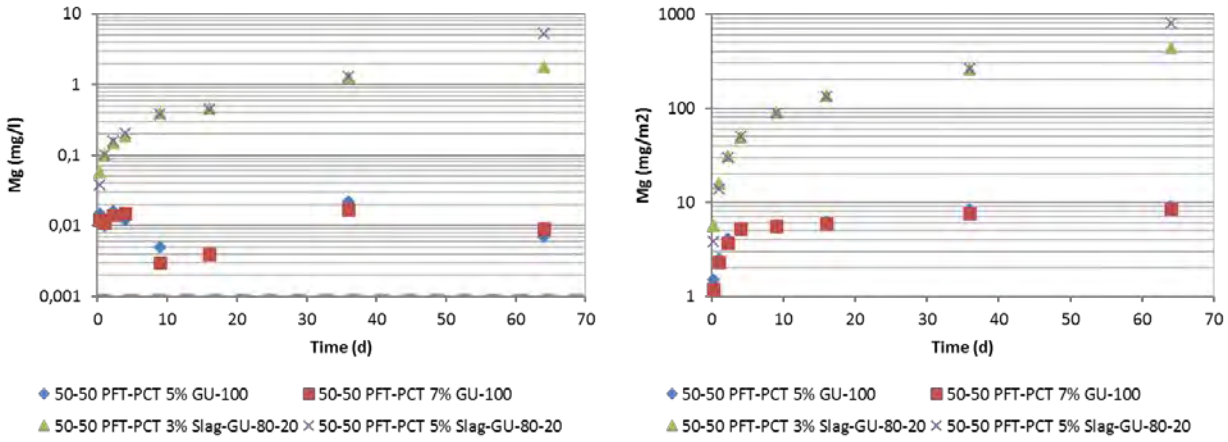



**Figure 34: Evolution of Mg concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples**

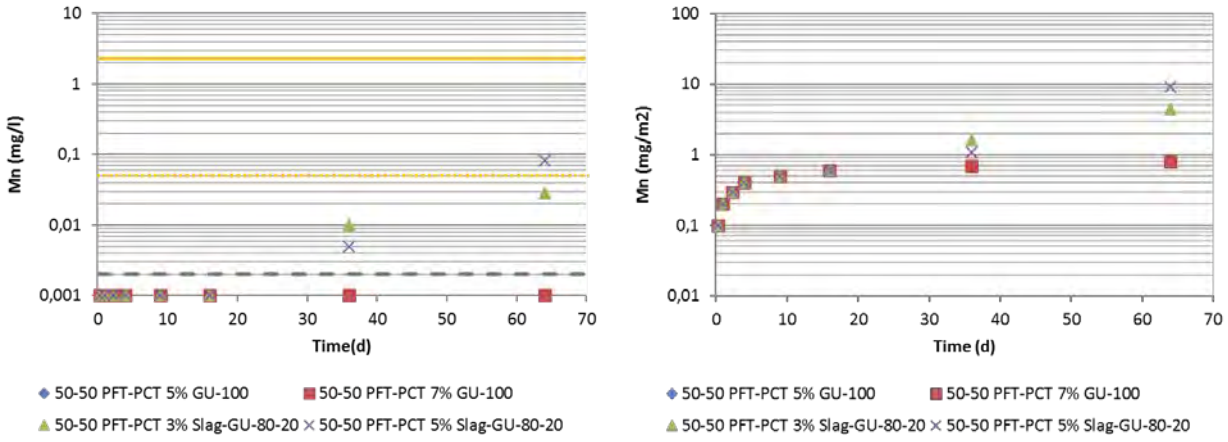



**Figure 35: Evolution of Mn concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples**

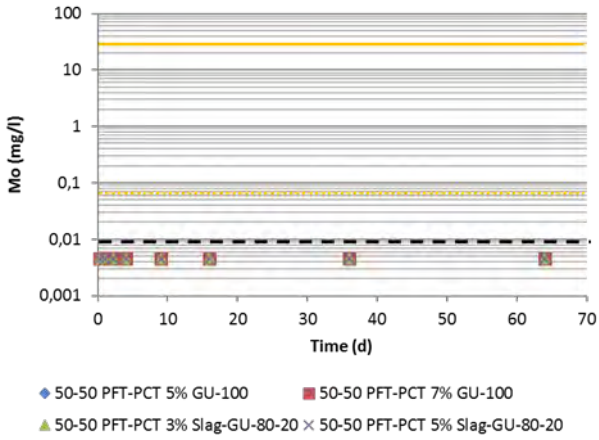



**Figure 36: Evolution of Mo concentrations of the MLT water samples**

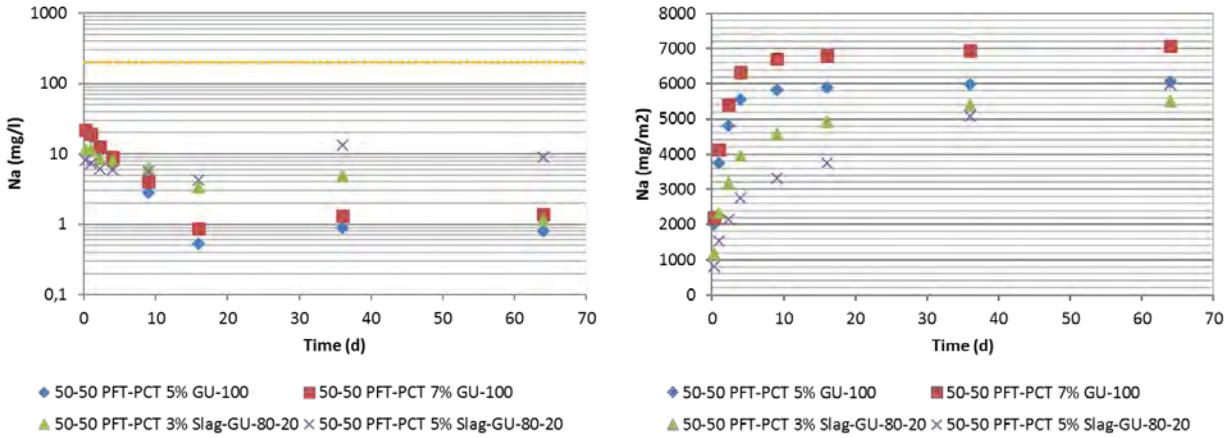



**Figure 37: Evolution of Na concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples**

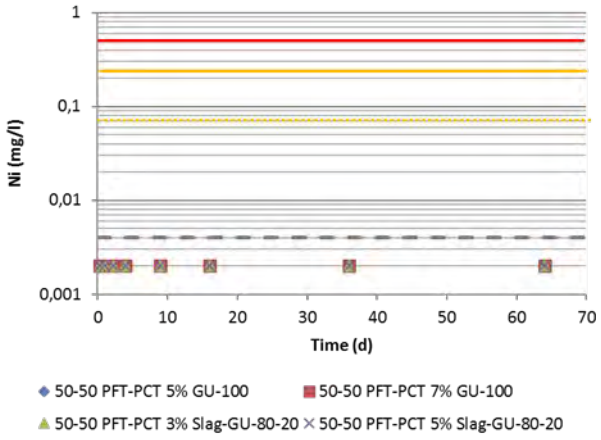



**Figure 38: Evolution of Ni concentrations of the MLT water samples**

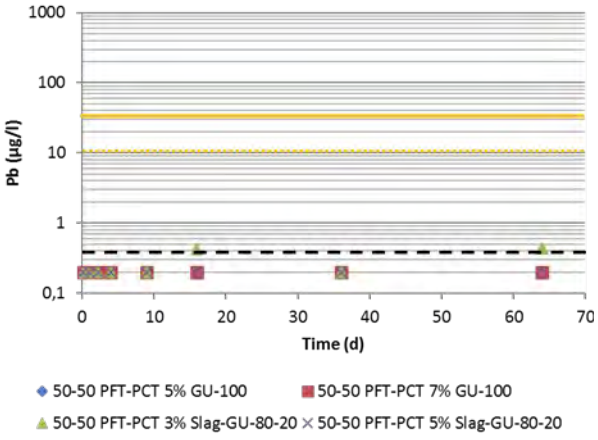



**Figure 39: Evolution of Pb concentrations of the MLT water samples**

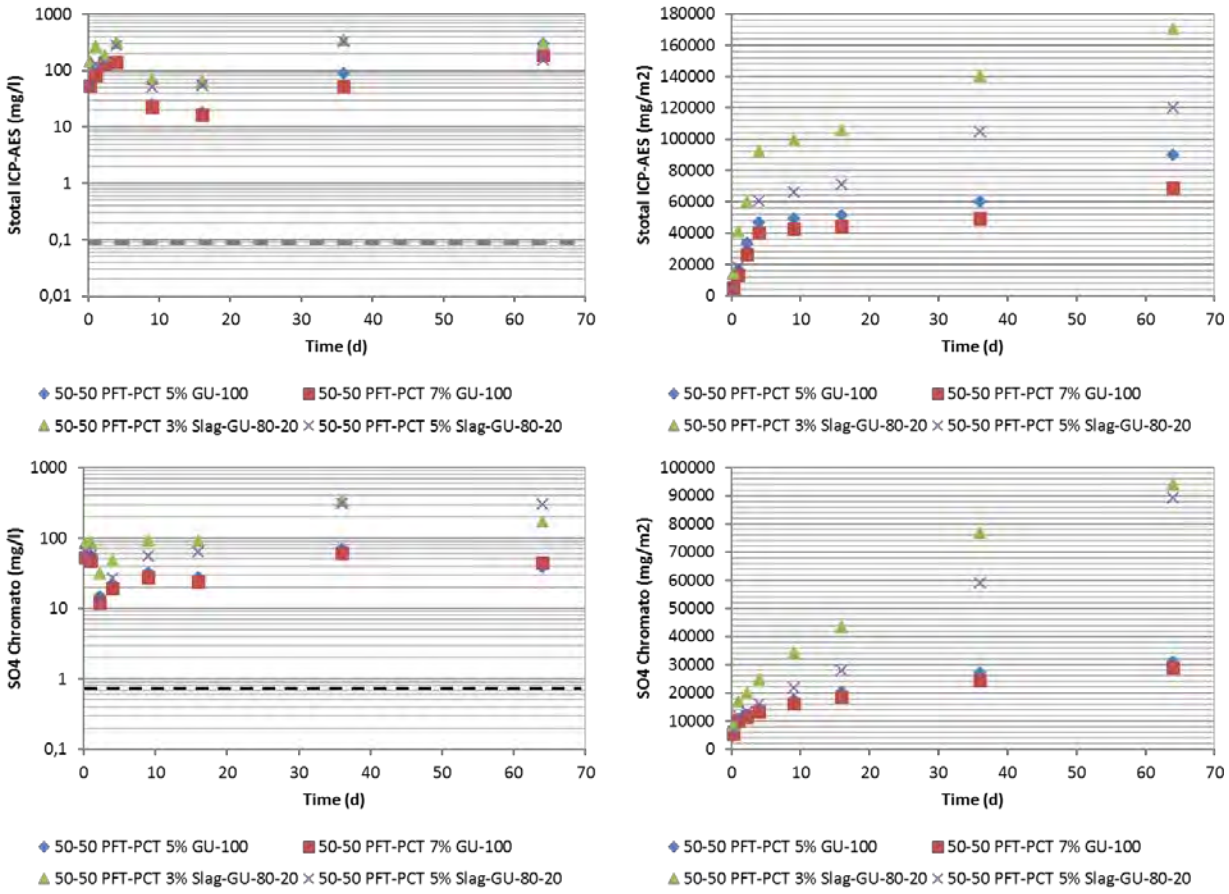



**Figure 40: Evolution of $S_{tot}$ (ICP-AES)[6] – $SO_4^{2-}$ (IC) concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples**

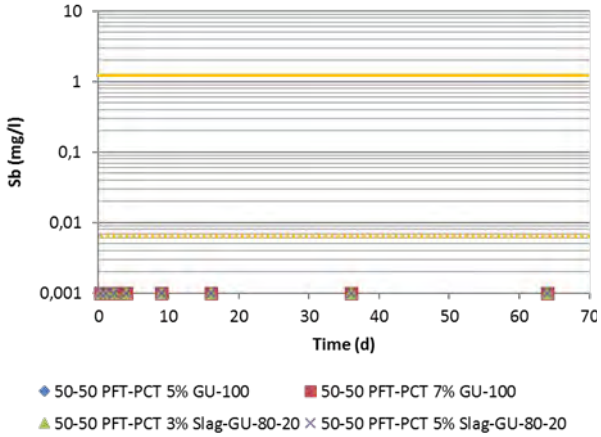



**Figure 41: Evolution of Sb concentrations of the MLT water samples**

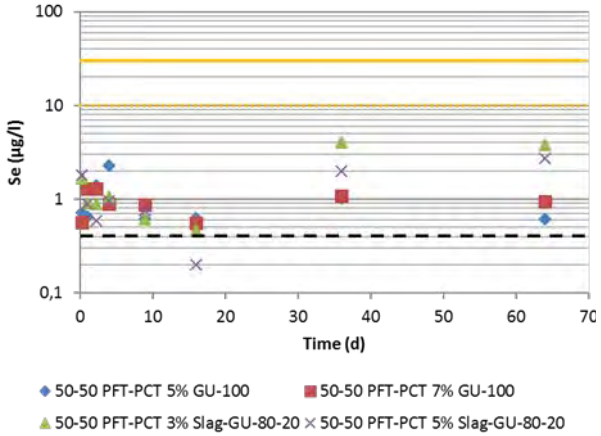



**Figure 42: Evolution of Se concentrations of the MLT water samples**

[6] Thiosalts concentrations affect $S_{tot}$ (ICP-AES) concentrations.

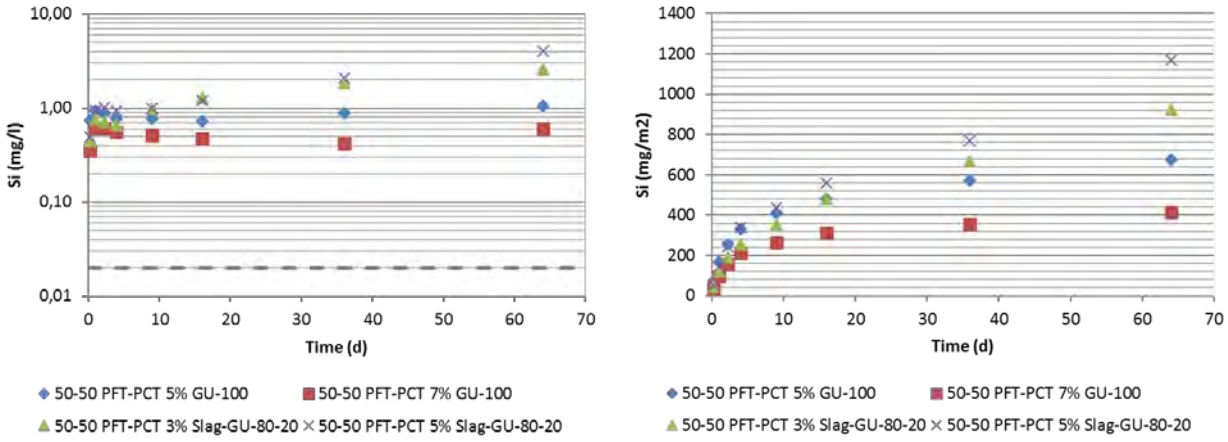



**Figure 43: Evolution of Si concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples**

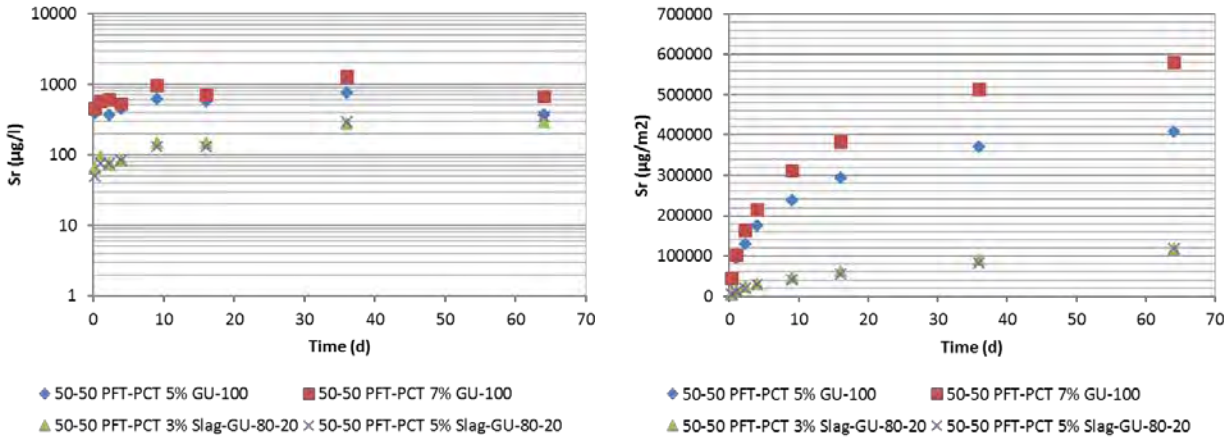



**Figure 44: Evolution of Sr concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples**

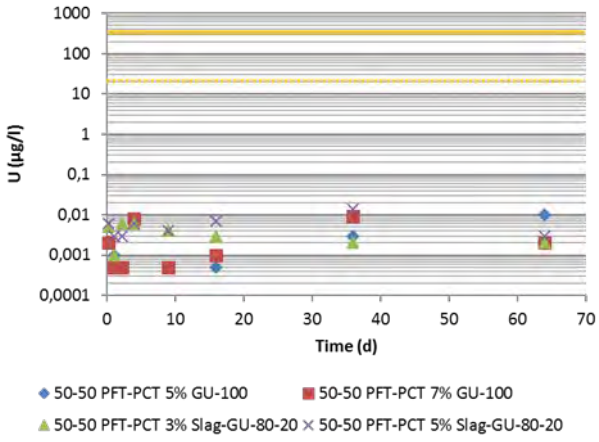



**Figure 45: Evolution of U concentrations of the MLT water samples**

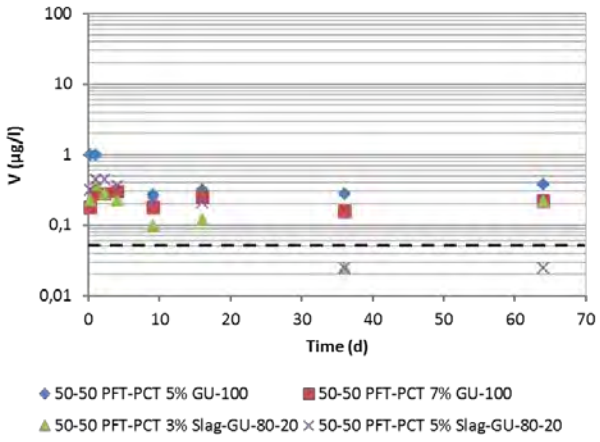



**Figure 46: Evolution of V concentrations of the MLT water samples**

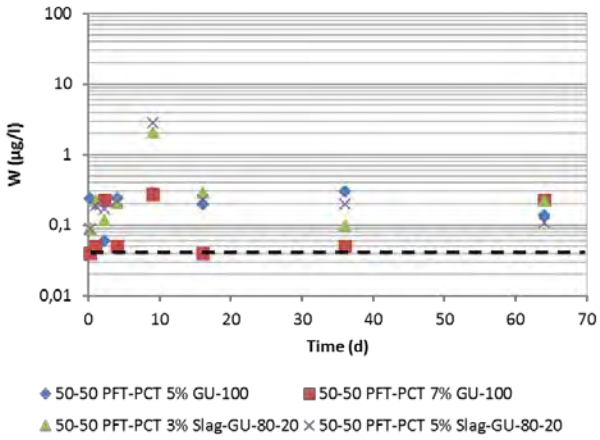



**Figure 47: Evolution of W concentrations of the MLT water samples**

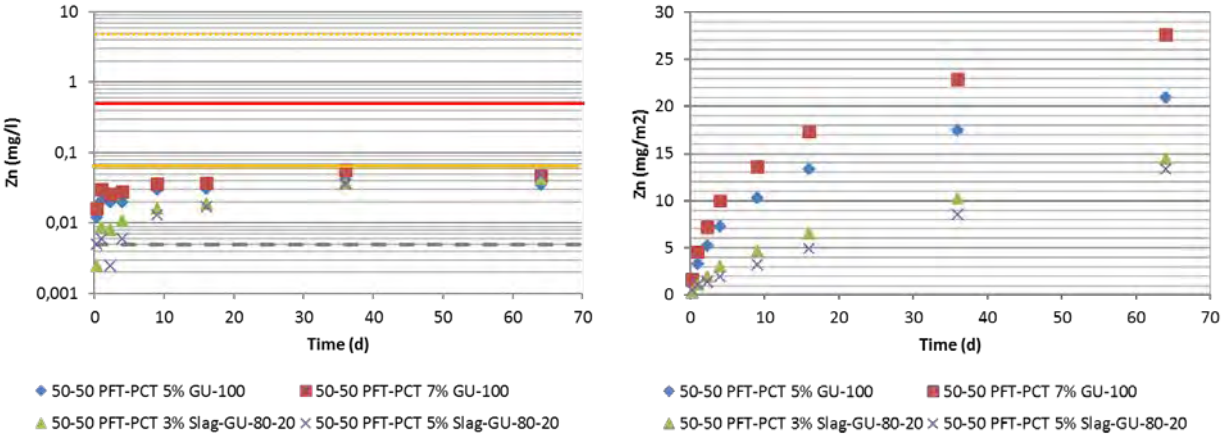



**Figure 48: Evolution of Zn concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples**

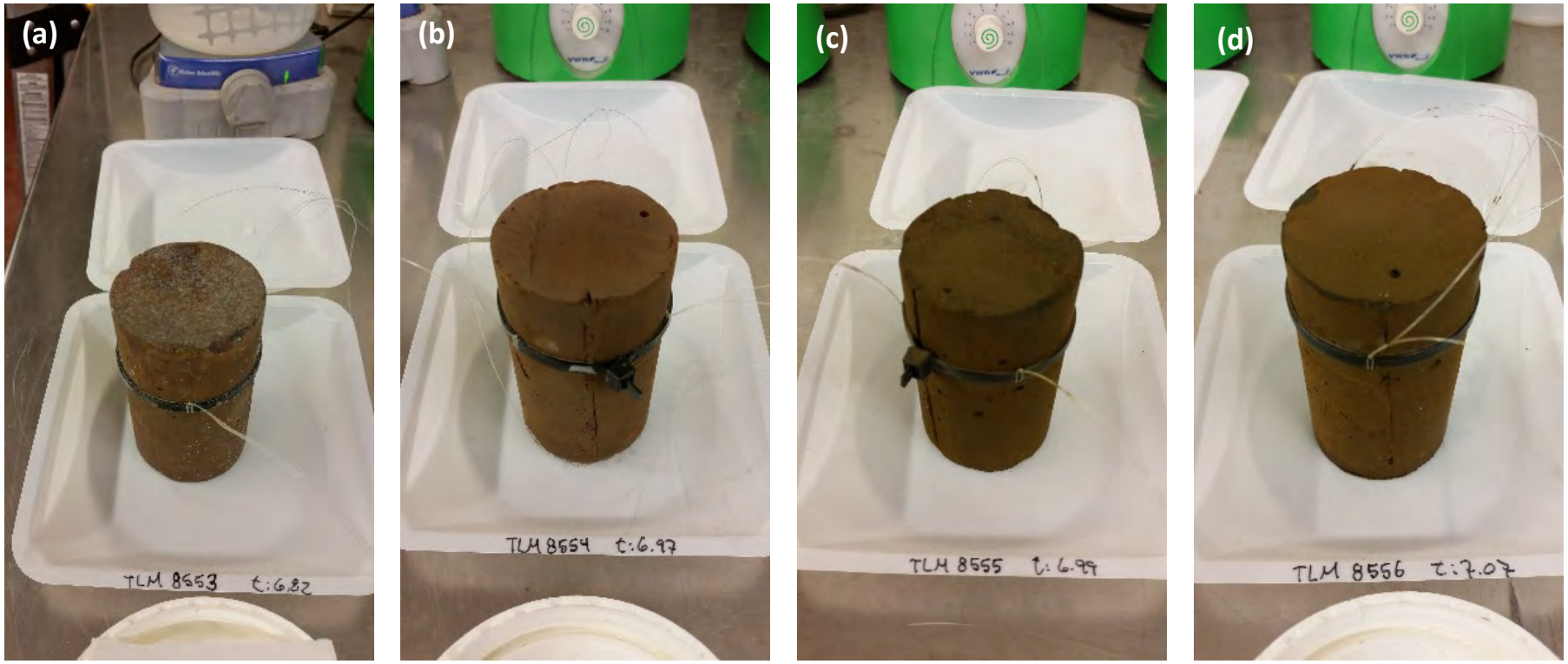



**Figure 49 : Photographs of the four CPB samples at the end of the MLT: PFT-PCT 50-50 5% GU-100 (a), PFT-PCT 50-50 7% GU-100 (b), PFT-PCT 50-50 3% Slag-GU 80-20 (c), PFT-PCT 50-50 5% Slag-GU 80-20 (d).**

# 4. Conclusions

The main objective of this first part of the test program was to characterize the main properties of the two tailings produced at a pilot scale (*i.e.*, Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT) to be used as CPB, and to determine the most appropriate recipe to experimentally obtain a mechanical strength of 1 000 kPa after 28 days of curing time.

The main conclusions are summarized below:

- High mechanical strengths were obtained for the CPB mixtures made of PFT-PCT 50-50 and 63-37. For a given binder type and binder content, the mechanical strengths of the CPB recipes made of PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37 were relatively close; the increase of the PCT fraction did not affect the CPB performance.
- For a slump value of 6 inches, the objective of 1 000 kPa after 28 days of curing time was reached for the CPB recipes made of 3% of Slag-GU 80-20 and 7% of GU-100. For a slump value of 8 inches, the objective was only reached with binder contents higher than 3.5% of Slag-GU 80-20.
- Although the particle size distributions describe very fine-grained tailings with percentages of fine particles (< 20 µm) higher than 50% and significant amounts of pyrite (> 80 %) are obviously found for PCT, the development of high mechanical strengths was not affected even after 90 days of curing time; sulphate attack (lower strength loss at long term) did not occur.
- Regardless of the binder type and content, and due to high degrees of water saturation even after 90 days of curing time, CPB recipes can be applied with low ignition risk.
- Although the best CPB recipe (made with 3% of Slag-GU 80-20) is classified as acid generating, monolithic leaching tests showed a low potential leachability of metals and metalloids. The results are in compliance with the requirements defined by the Quebec *Directive 019* on the mining industry in terms of As, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn (regardless of cyanate, thiocyanate and thiosulphate concentrations).

However, it is important to note that:

- Sulphate concentrations are abnormally low for the PCT pore water, which can substantially overestimate the mechanical performance of the CPB recipes.
- The increase of the PCT and binder fractions and the increase of the solid content increased the rheological parameters (*i.e.*, yield stress, plastic viscosity, fluid consistency index and fluid behaviour index).

In summary, the CPB recipe made of PFT-PCT 50-50 with 3.5% of Slag-GU 80-20 at a slump value of 8 inches is recommended to reach the objective of 1000 kPa after 28 days of curing time. Indeed, surface environmental impacts and costs would be then minimized; less energy would be also consumed to allow the transportation of the paste from the backfill plant to the mine stopes. However, additional tests are recommended to more accurately evaluate the rheological properties (*i.e.*, pilot loop tests) and the self-heating propensity of this CPB recipe (at lower degrees of water saturation).

# 5. Last remarks

The mandate given to URSTM-UQAT was to evaluate the mechanical strength (UCS), the rheological properties and the self-heating propensity of cemented past backfill (CPB) made of two tailings produced at a pilot scale (*i.e.*, Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT). These tailings are supposed to be representative.

It is important to recall that the results are valid for the test program described above and cannot exactly represent the operating conditions at industrial scale.

# 6. References

ASTM C143-15. Standard test method for slump of hydraulic-cement concrete. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02.

ASTM C39-15. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02.

ASTM D2216-10. Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.08.

ASTM D5550-06. Standard test method for specific gravity of soil solids by gas pycnometer. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.08.

Fall, M., Benzaazoua, M., & Ouellet, S. 2005. Experimental characterization of the influence of tailings fineness and density on the quality of cemented paste backfill. Minerals Engineering, 18(1), 41-44.

MDDELCC, 2012. Directive 019 sur l'industrie minière. Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 105 p. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/milieu_ind/directive019/directive019.pdf

MDDELCC, 2016. Guide d'intervention. Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Réalisé par Beaulieu Michel. Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/

Ouellet, S. 2006. Caractérisation minéralogique, évolution microstructurale et comportement environnemental de remblais miniers cimentés en pâte. Thèse. Rouyn-Noranda, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Sciences appliquées, 311 p.

Bruno Bossé | Mostafa Benzaazoua | Ibrahima Hane

Mathieu Villeneuve | Yassine Taha

# Appendix 1

# Analysis Certificates

# Appendix 2

# MLT results

**Report – part 2**
**PU-2016-05-1067**

# *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5*

## *Part II:*

## *Environmental aspects*
## *Net acid generation & humidity cell tests*

**For :**

**Mr. François Vézina**
**Falco Resources Ltd.**
**1100, av. des Canadiens-de-Montréal, bureau 300**
**Montréal (Québec) H3H 2S2**

**By :**

**Bruno Bossé, Ph.D.**
**Mostafa Benzaazoua, Ph.D.**
**Mathieu Villeneuve, M. Sc.**
**Yassine Taha, Ph.D.**

URSTM

*Unité de recherche et de service en technologie minérale*
445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4
Téléphone : 819 762-0971, poste 2558 - Télécopieur : 819 797-6672

**May 2017**

# Table of contents

Page

1. Executive Summary ..... 1
   1.1 Mandate ..... 1
   1.2 Experimental program ..... 1
2. Material and Methods ..... 1
   2.1 Characterization of tailings ..... 1
   2.2 Net Acid Generation (NAG) ..... 2
   2.3 Humidity Cell Tests (HCT) ..... 2
3. Results ..... 3
   3.1 Chemical and mineralogical characterization of tailings ..... 3
   3.2 Mineralogical investigation ..... 6
   3.3 Net Acid Generation (NAG) ..... 14
   3.4 Humidity Cell Tests (HCT) ..... 16
      3.4.1 Physicochemical parameters ..... 16
      3.4.2 Concentrations and cumulative loadings ..... 17
      3.4.3 Prediction of the acid generation potential (AGP) for the PFT sample ..... 27
4. Conclusions ..... 30
5. Last remarks ..... 31
6. References ..... 31

Appendix 1 – Analysis Certificates

Appendix 2 – HCT results

# List of tables

Table 1: Whole rock analysis of PFT and PCT ..... 3
Table 2: Mineralogical characteristics of PFT and PCT ..... 4
Table 3: Chemical composition of PFT and PCT ..... 5
Table 4: Chemical composition of sulphides and gangue minerals ..... 8
Table 5: NAG test results for PCT and PFT ..... 14
Table 6: Chemical composition of the resulting solution at each stage of the NAG tests for the two tailings ..... 15
Table 7: Elemental release rates and associated determination coefficients ($R^2$) ..... 29

# List of figures

Figure 1: Optical microscope photographs (reflected mode) of PFT and PCT ..... 6
Figure 2: Scanning electron microscope backscattered images of PFT and PCT ..... 7
Figure 3: Mineralogical composition of the five particle size fractions ..... 9
Figure 4: Particle size distribution of pyrite, silicate and carbonate minerals as suggested by QEMSCAN analyses. ..... 10
Figure 5: Exposure degree of the pyrite in each particle size fraction as determined by QEMSCAN analyses ..... 11
Figure 6: Pyrite associated minerals as determined by QEMSCAN analyses ..... 12
Figure 7: Release/exposure degree of carbonates and silicates as determined by QEMSCAN analyses ..... 13
Figure 8: Classification of the PFT sample combining two test results ..... 15
Figure 9: Photograph of the humidity cell tests for the two tailings (PFT – 54075 and PCT – 54077) ..... 16
Figure 10: pH variation measured in the HCT leachates ..... 17
Figure 11: Eh variation measured in the HCT leachates ..... 17
Figure 12: Electrical conductivity measured in the HCT leachates ..... 17
Figure 13: Variation of acidity measured in the HCT leachates ..... 17
Figure 14: Variation of alkalinity measured in the HCT leachates ..... 17
Figure 15: Evolution of Stot (ICP-AES) – SO42- (IC) concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 20
Figure 16: Evolution of Fe concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 20
Figure 17: Evolution of K concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 20
Figure 18: Evolution of Mg concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 21
Figure 19: Evolution of Na concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 21
Figure 20: Evolution of Si concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 21
Figure 21: Evolution of Al concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 21
Figure 22: Evolution of Ca concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 22
Figure 23: Evolution of Mn concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 22
Figure 24: Evolution of B concentrations of the leachates ..... 22
Figure 25: Evolution of Ba concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 22
Figure 26: Evolution of Cr concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 23
Figure 27: Evolution of As concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 23
Figure 28: Evolution of Sb concentrations of the leachates ..... 23
Figure 29: Evolution of Ag concentrations of the leachates ..... 23
Figure 30: Evolution of Hg concentrations of the leachates ..... 23

Figure 31: Evolution of Cu concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 24
Figure 32: Evolution of Co concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 24
Figure 33: Evolution of Mo concentrations of the leachates ..... 24
Figure 34: Evolution of Ni concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 24
Figure 35: Evolution of Sr concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 25
Figure 36: Evolution of U concentrations of the leachates ..... 25
Figure 37: Evolution of Th concentrations of the leachates ..... 25
Figure 38: Evolution of V concentrations of the leachates ..... 25
Figure 39: Evolution of W concentrations of the leachates ..... 25
Figure 40: Evolution of Pb concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 26
Figure 41: Evolution of Se concentrations of the leachates ..... 26
Figure 42: Evolution of Zn concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 26
Figure 43: Evolution of Cd concentrations and cumulative loadings of the leachates ..... 26
Figure 44 : Evolution of Al, Ca, K, Mg, Mn, Na, Si and S (as sulphate) cumulative loadings of the PFT leachates ..... 28
Figure 45: Ca and S (as sulphate) depletion curves ..... 29
Figure 46: Extrapolation of the Ca and S depletion curves ..... 29
Figure 47: Cumulative Ca+Mg+Mn versus cumulative sulphate concentrations ..... 30
Figure 48: Extrapolation of the oxidation-neutralization curves and projection of the initial composition of the sample for the AGP long-term prediction ..... 30

# 1. Executive Summary

## *1.1 Mandate*

François Vézina from Osisko Gold royalties (hereafter called "client") has contacted the *Unité de recherche et de service en technologie minérale* of the *Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue* (URSTM-UQAT) in order to obtain a service proposal dealing with a test program for the Horne 5 mine project and its client Falco Resources which consists of investigating the suitability of the tailings generated for cemented paste backfill (CPB) and for disposal.

In a first part of the study, the test program consisted of determining the best binder recipe (among two available binders, Portland cement and blast furnace slag) and a dosage which may provide the best mechanical performance constrained by an unconfined compressive strength of 1 000 kPa after 28 days of curing time, and the best related cost. The objective was reached for CPB recipes made of 3.5% of Slag-GU 80-20 with a slump value of 8 inches (for more information, see *PU-2016-05-1067 – part 1*).

The second part of the test program aims in evaluating more precisely the reactivity of the two tailings to be generated by the Horne 5 ore processing (*i.e.*, Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT) to be used as CPB and/or hydraulic backfill using net acid generation (NAG) and humidity cell tests, and to predict the long-term acid generation potential (AGP) of PFT. The two streams were priorly submitted to a cyanide destruction before shipping to URSTM.

## *1.2 Experimental program*

The proposed experimental program included the following phases:

- Chemical and mineralogical characterization of the two tailings produced at a pilot scale (PFT and PCT);
- Assessment of the acid generation potential of the two tailings by using NAG tests (static tests);
- Assessment of the reactivity of the two tailings through kinetic tests using humidity cells (HCT).

# 2. Material and Methods

## *2.1 Characterization of tailings*

The tailings were characterized by determination of:

- Chemical composition by whole rock analysis (X-ray fluorescence: XRF);
- Chemical composition by ICP-AES and -MS (Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Lu Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr);
- Sulphate content (digestion with 40% hydrochloric acid and ICP-AES);
- Total sulphur and carbon contents (induction furnace analyzer);
- Mineralogical composition by Rietveld semi-quantification (X-ray diffractometry [XRD]), optical microscopy (OM), scanning electron microscopy (SEM) coupled to EDS microanalysis and automated quantitative evaluation of materials by SEM-EDS using the QEMSCAN® technology.

## 2.2 Net Acid Generation (NAG)

Sequential NAG tests were used to overcome peroxide decomposition after sulphide oxidation through successive additions for the PFT and PCT samples. This test involves the sequential reaction of a sample with 15% $H_2O_2$ and consists essentially of applying a series of single addition NAG tests (250 ml of 15% $H_2O_2$ solution) on the same sample. The $H_2O_2$ oxidises all available sulphides, thus producing an acid solution. The neutralizing minerals in the sample then react with the acid and the overall resulting solution is analysed for pH (called $NAG_{pH}$), acidity titration, and a chemical complete ICP-AES/-MS scan (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Stot, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Th, U, V, W, Zn). Indeed, at the end of each NAG test stage, the sample was filtered and the $NAG_{pH}$ and titrated NAG acidity of the solution was measured. The cycle was repeated until the $NAG_{pH}$ was ≥ 4.5. All of the individual NAG acidities were summed to give a total sequential NAG acidity.

## 2.3 Humidity Cell Tests (HCT)

The humidity cell method is the widely used kinetic test to assess AGP and the only one normalized by the American Society for Testing and materials (ASTM D5744-07). HCT are based on the weathering of mine wastes under laboratory controlled conditions to estimate mineral reactivity rates in order to predict the depletion of acid generation (AP) and neutralization potential (NP) or the lag time to the onset of AMD.

The standard ASTM kinetic test consists of a weekly drying-wetting cycle to ensure sulphide oxidation reactions. The first 3-days of the cycle correspond to the dry period during which dry air is blown over the sample to ensure sufficient oxygen availability. The next 3-days correspond to the wet period; the air is pumped through a humidifier unit supplying water-saturated air and then injected into the cell. During the last day, the sample is flushed by adding a fixed volume of deionized water (1 l) to the top of the cell. The duration of the HCT is usually at least 20 weeks or until the rates of sulphates generation and metal leaching stabilize for at least 5 successive weeks.

HCT are performed in Plexiglas chambers that provides air input and output. For fine tailings, the cell has an inside diameter of 20.3 cm and a height of 10.2 cm. Approximately 1 kg (dry weight) of sample is placed in the humidity cell on a perforated plate covered with geotextile to prevent fine particles loss during flushes.

As requested by the client, the leachates were only characterized at cycles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 and 20[1] in terms of:

- pH, Eh and electrical conductivity by electrochemistry;
- Chemical composition by ICP-AES/MS (Ag, Al, As, Ba, Be, B, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Si, Ti, Th, U, V, W, Zn);
- $Br^-$, $Cl^-$, $NO_2^-$, $NO_3^-$, $SO_4^{2-}$,$PO_4^{3-}$, $F^-$ via ionic-chromatography;
- Cyanides species (total, WAD, thiocyanate, cyanate);
- Nitrogen species (*i.e.*, ammonia);
- Acidity and alkalinity.

[1] Knowing that the leachates at cycles 7, 9, 11, 13, 15, 17 and 19 were not characterized, the cumulative loadings are underestimated (§3.4.2).

Two HCT (for the two available tailings, PFT and PCT) were performed and 26 leachates were analysed. Note that for the PFT sample the leachates were also characterized at cycles 22 and 24.

# 3. Results

## *3.1 Chemical and mineralogical characterization of tailings*

The mineralogical and chemical analyses of major and selected minor and trace elements of PFT and PCT are presented in *tables 1, 2 and 3*. Note that the results of the semi-quantitative analysis by XRD and Rietveld method presented in *table 2* were reconciliated with these chemical analyses (*table 3*).

**Table 1: Whole rock analysis of PFT and PCT**

| Oxides | Unit | **PFT U54075** | **PCT U54077** |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | % | 73.3 | 9.59 |
| $Al_2O_3$ | % | 12.7 | 2.52 |
| $Fe_2O_3$ | % | 4.16 | 54.4 |
| MgO | % | 1.00 | 0.12 |
| CaO | % | 2.03 | 1.08 |
| $K_2O$ | % | 2.02 | 0.42 |
| $Na_2O$ | % | 1.03 | 0.25 |
| $TiO_2$ | % | 0.42 | 0.09 |
| MnO | % | 0.10 | <0.01 |
| $P_2O_5$ | % | 0.06 | 0.02 |
| $Cr_2O_3$ | % | 0.09 | 0.07 |
| $V_2O_5$ | % | <0.01 | <0.01 |
| LOI | % | 3.17 | 29.9 |
| Sum | % | 100.1 | 98.5 |
| Weight | g | 56 | 71 |

**Table 2: Mineralogical characteristics of PFT and PCT**

| | Mineral | Formula | Unit | PFT U54075 | PCT U54077 |
|---|---|---|---|---|---|
| Silicates | Quartz | $SiO_2$ | % | 56.00 | 5.80 |
| | Muscovite | $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$ | % | 19.50 | 3.00 |
| | Chlorite | $(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}$ | % | 6.40 | 1.40 |
| | Albite | $NaAlSi_3O_8$ | % | 5.60 | 2.80 |
| | Anorthite | $CaAl_2Si_2O_8$ | % | 4.80 | 2.80 |
| | Paragonite | $NaAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$ | % | 3.00 | - |
| Carbonates | Calcite | $CaCO_3$ | % | 2.00 | 1.80 |
| | Dolomite | $CaMg(CO_3)_2$ | % | 0.80 | - |
| Sulphides | Pyrite | $FeS_2$ | % | 0.70 | 80.40 |
| | Sphalerite | ZnS | % | 0.05 | 0.20 |
| | Chalcopyrite | $CuFeS_2$ | % | 0.05 | 0.03 |
| Oxides | Magnetite | $Fe_3O_4$ | % | 0.90 | 1.80 |
| | Rutile | $TiO_2$ | % | 0.20 | - |
| Total | | | % | 100.00 | 100.03 |

PFT and PCT mainly contain Si in the form of quartz (between 6 and 56 %) and muscovite (20 and 3 % for PFT and PCT respectively - *tables 2* and *3*). Significant contents of Al, Mg, Na and K (*table 4*) occur within both tailings (PFT and PCT); they are mainly found in aluminosilicates: muscovite, chlorite and albite. Although low amounts (< 0.2 %) of carbon are present (as carbonates – calcite and/or dolomite) within both tailings, the total sulphur content of PCT (≈ 45 %) is obviously higher than the total sulphur content of PFT. Note that significant amounts of pyrite (> 80 %) are found for PCT, which could affect the CPB performance, especially knowing its fineness and reactivity that generate acidity and sulphates.

**Table 3: Chemical composition of PFT and PCT**

| Parameters | Analytical method | Unit | PFT - U54075 | PCT - U54077 |
|---|---|---|---|---|
| Al | ICP (AES/MS) | mg/kg | 59 950 | 12 020 |
| Ca | | mg/kg | 12 480 | 6 837 |
| Fe | | mg/kg | 25 750 | 386 600 |
| K | | mg/kg | 14 300 | 3 560 |
| Mg | | mg/kg | 5 052 | 634 |
| Mn | | mg/kg | 819 | 143 |
| Na | | mg/kg | 6 320 | 1 520 |
| Si | | mg/kg | >300 000 | 48 000 |
| Stot | | mg/kg | 7 541 | 396 400 |
| Ag | | mg/kg | <1 | 6 |
| As | | mg/kg | 6 | 149 |
| Ba | | mg/kg | 220 | 50 |
| Be | | mg/kg | <5 | <5 |
| Bi | | mg/kg | 0.7 | 1.7 |
| Cd | | mg/kg | 0.9 | 3.2 |
| Ce | | mg/kg | 32.5 | 8.7 |
| Co | | mg/kg | 4.6 | 60.5 |
| Cr | | mg/kg | 559 | 467 |
| Cs | | mg/kg | 1.0 | 0.2 |
| Cu | | mg/kg | 113 | 423 |
| Ga | | mg/kg | 42 | 8 |
| Ge | | mg/kg | 15 | 3 |
| Hf | | mg/kg | 4 | 5 |
| Hg | | mg/kg | <0.01 | 0.05 |
| In | | mg/kg | 0.7 | 1.1 |
| La | | mg/kg | 15.6 | 4.2 |
| Li | | mg/kg | 14 | <10 |
| Lu | | mg/kg | 0.55 | 0.17 |
| Mo | | mg/kg | 15 | 15 |
| Nb | | mg/kg | 12 | 3 |
| Ni | | mg/kg | 70 | 50 |
| P | | mg/kg | 300 | < 100 |
| Pb | | mg/kg | 71 | 160 |
| Rb | | mg/kg | 44.7 | 9.4 |
| Sb | | mg/kg | 1.6 | 2.7 |
| Sc | | mg/kg | 11 | <5 |
| Se | | mg/kg | 2.5 | 100 |
| Sn | | mg/kg | 96 | 36 |
| Sr | | mg/kg | 68 | 21 |
| Ta | | mg/kg | 0.5 | <0.5 |
| Tb | | mg/kg | 0.76 | 0.22 |
| Te | | mg/kg | 5 | 21 |
| Th | | mg/kg | 2.6 | 0.9 |
| Ti | | mg/kg | 2 400 | 500 |
| Tl | | mg/kg | 4.1 | 1.3 |
| U | | mg/kg | 0.84 | 0.37 |
| V | | mg/kg | 47 | 18 |
| W | | mg/kg | 3 | 2 |
| Y | | mg/kg | 27.1 | 7.9 |
| Yb | | mg/kg | 3.4 | 1 |
| Zn | | mg/kg | 309 | 922 |
| Zr | | mg/kg | 145 | 204 |
| $C_{tot}$ | Induction furnace analyzer | % | 0.18 | <0.05 |
| $S_{tot}$ | | % | 0.878 | 44.6 |
| $S_{sulphate}$ | 40% HCl + ICP | % | - | 0.67 |

## *3.2 Mineralogical investigation*

The mineralogical composition of the two tailings samples (PFT and PCT) was investigated using different complementary methods: optical microscopy (OM), scanning electron microscopy (SEM) coupled with an Energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) and QEMSCAN (Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy and EDS). *Figures 1 and 2*, present the optical and electron microscopy observations; the chemical micro-analyses of various sulphides and gangue minerals are also presented in *table 4*. As mentioned previously (§3.1), pyrite is the most abundant mineral in the sulphide concentrate (PCT – sphalerite and chalcopyrite are found as trace mineral); there is no evidence of pyrrhotite occurrence. However, some pyrite particles are still present in PFT. Note that the microscope observations show that the pyrite is mainly in the free form and a very small amount is associated with gangue minerals.

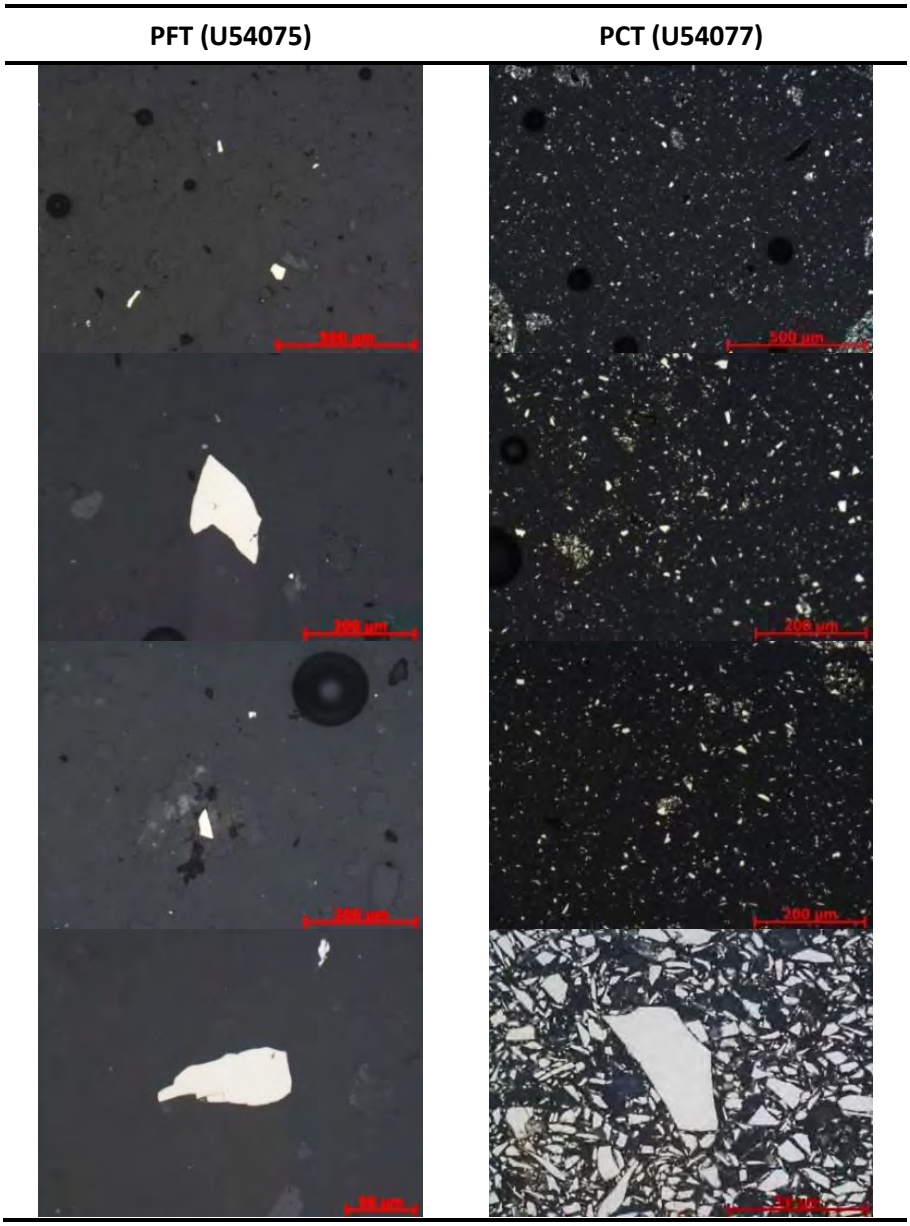



**Figure 1: Optical microscope photographs (reflected mode) of PFT and PCT**

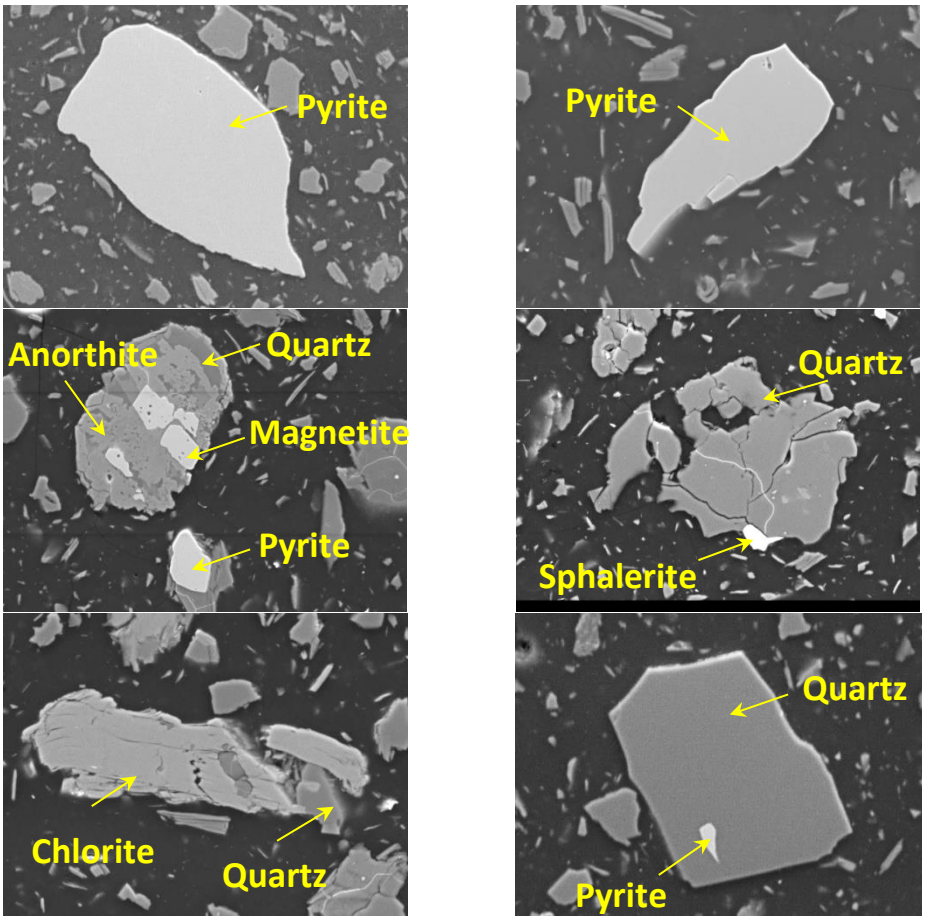



**Figure 2: Scanning electron microscope backscattered images of PFT and PCT**

**Table 4: Chemical EDS composition of sulphides and gangue minerals**

| Mineral | Na | Mg | Al | Si | K | Ca | Mn | Fe | S | Cu | Zn | O | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Albite | 8.30 | | 9.64 | 33.00 | | | | | | | | 49.06 | 100 |
| Anorthite | | | 15.01 | 19.60 | | 16.08 | | 5.61 | | | | 43.70 | 100 |
| Anorthite | | | 11.74 | 19.21 | | 16.45 | | 10.66 | | | | 41.94 | 100 |
| Anorthite | | | 11.56 | 19.29 | | 16.65 | | 10.57 | | | | 41.93 | 100 |
| Chlorite | | 9.12 | 13.19 | 14.35 | | | 1.23 | 21.50 | | | | 40.60 | 100 |
| Chlorite | | 4.39 | 13.30 | 12.81 | | | 0.76 | 30.47 | | | | 38.27 | 100 |
| Chlorite | | 3.73 | 12.56 | 14.50 | | | | 30.36 | | | | 38.84 | 100 |
| Chlorite | | 5.09 | 13.22 | 13.30 | | | 1.28 | 28.34 | | | | 38.76 | 100 |
| Chlorite | | 10.08 | 14.09 | 15.14 | | | 0.82 | 18.04 | | | | 41.83 | 100 |
| Magnetite | | | | | | | | 77.73 | | | | 22.27 | 100 |
| Magnetite | | | | | | | | 77.73 | | | | 22.27 | 100 |
| Magnetite | | | | | | | | 77.73 | | | | 22.27 | 100 |
| Magnetite | | | | | | | | 77.73 | | | | 22.27 | 100 |
| Quartz | | | | 46.74 | | | | | | | | 53.26 | 100 |
| Quartz | | | | 46.74 | | | | | | | | 53.26 | 100 |
| Quartz | | | | 46.74 | | | | | | | | 53.26 | 100 |
| Quartz | | | | 46.74 | | | | | | | | 53.26 | 100 |
| Muscovite | 1.02 | | 17.57 | 20.85 | 7.14 | | | 3.20 | 3.25 | | | 46.97 | 100 |
| Pyrite | | | | | | | | 44.52 | 55.48 | | | | 100 |
| Pyrite | | | | | | | | 43.92 | 56.08 | | | | 100 |
| Pyrite | | | | | | | | 43.61 | 56.39 | | | | 100 |
| Sphalerite | | | | | | | | | 35.33 | | 64.67 | | 100 |
| Chalcopyrite | | | | | | | | 29.11 | 38.18 | 32.71 | | | 100 |

Although the XRD results (*table 3*) and the OM and SEM observations (*figures 2 and 3*) provide important information on the nature of the minerals as well as their chemical composition, they do not evaluate the locking/exposure of the main minerals. Consequently, an automated QEMSCAN analysis of PFT was performed in order to have all information about mineral (sulfides mainly) liberation degrees, mineral size distribution and pertinent element deportments. The sample of PFT was preliminary screened using 53 µm, 38 µm, 20 µm and 10 µm sieves and the five particle size fractions (+ 53 µm; -53 / + 38 µm; -38 / + 20 µm; -20 / + 10 µm and -10 µm) were subsequently analysed in QEMSCAN using polished sections where the differential segregation was eliminated by using micro graphite based epoxy. The sizing is necessary in order to correct and eliminated the stereological effect of polished surface of particles within the section. *Figure 3* presents the mineralogical composition of each fraction. PFT mainly contain silicates (95.6%) in the form of quartz, muscovite, chlorite, plagioclase, feldspar-K, epidote, biotite and pyroxene. The remaining portion consists of carbonates (1.53%), sulphides (0.91%) iron oxides (0.62%), and other trace minerals. Pyrite, which constitutes the largest amounts of the sulphide minerals (0.84%), was mainly observed in the coarser fractions (> 20 µm).

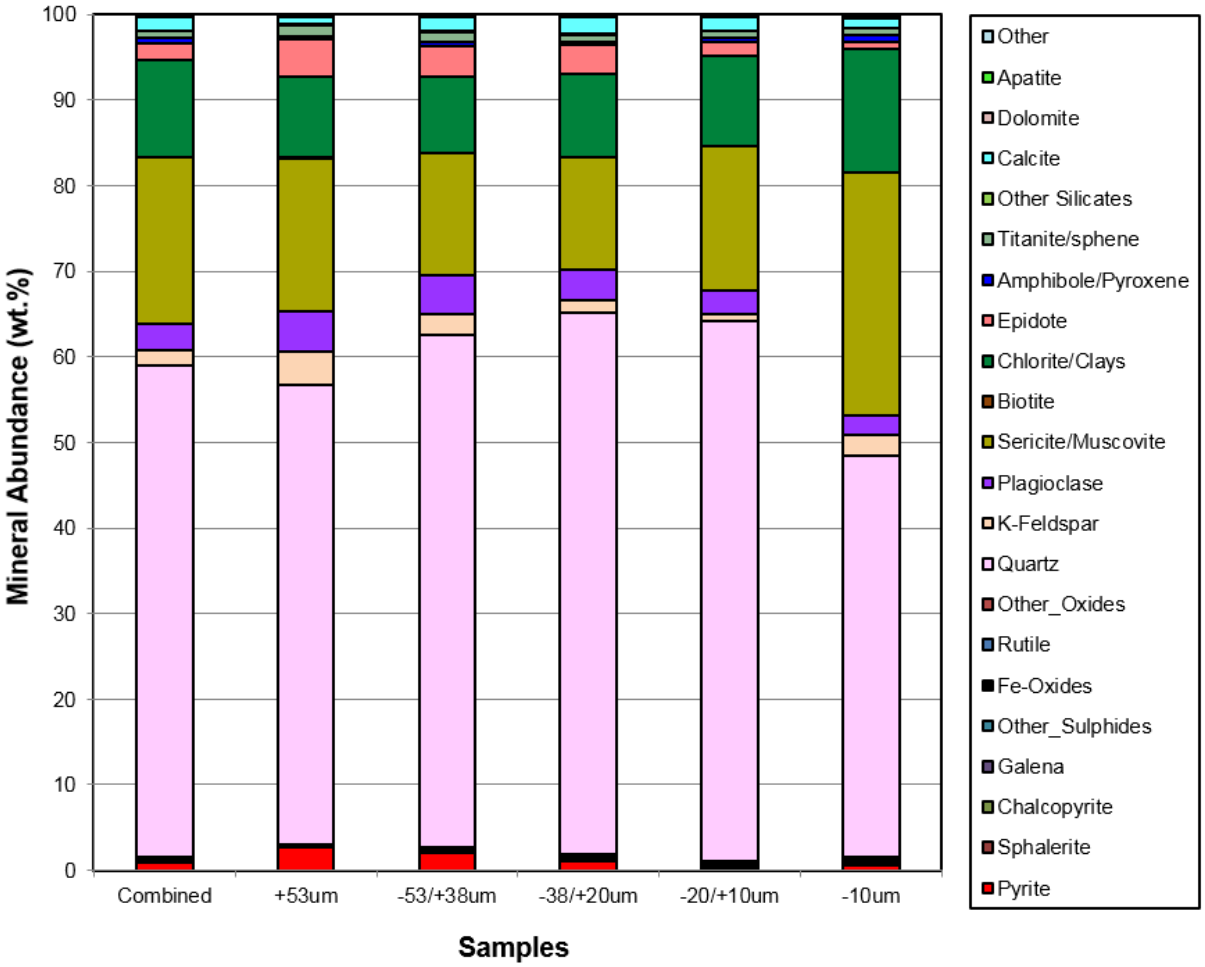



**Figure 3: Mineralogical composition of the five particle size fractions**

*Figure 4* illustrates the particle size distribution of each mineral (*i.e.*, pyrite, silicate and carbonates) and of all particles. More than 10 000 particles were analysed by particle size fraction. This in order to ensure a better representativeness, from a statistical point of view, of mineralogical properties such as grain size distribution, mineral liberation, etc. More precisely, *figure 4* shows that pyrite particles have a D50 (30 µm) higher than carbonate (22 µm) and silicate (19 µm) particles. Again, it is important to remember that PFT contain more than 95% of silicate particles (*tables 2* and *figure 3*). For this reason, the particle size distribution of silicates is relatively similar to the global distribution.

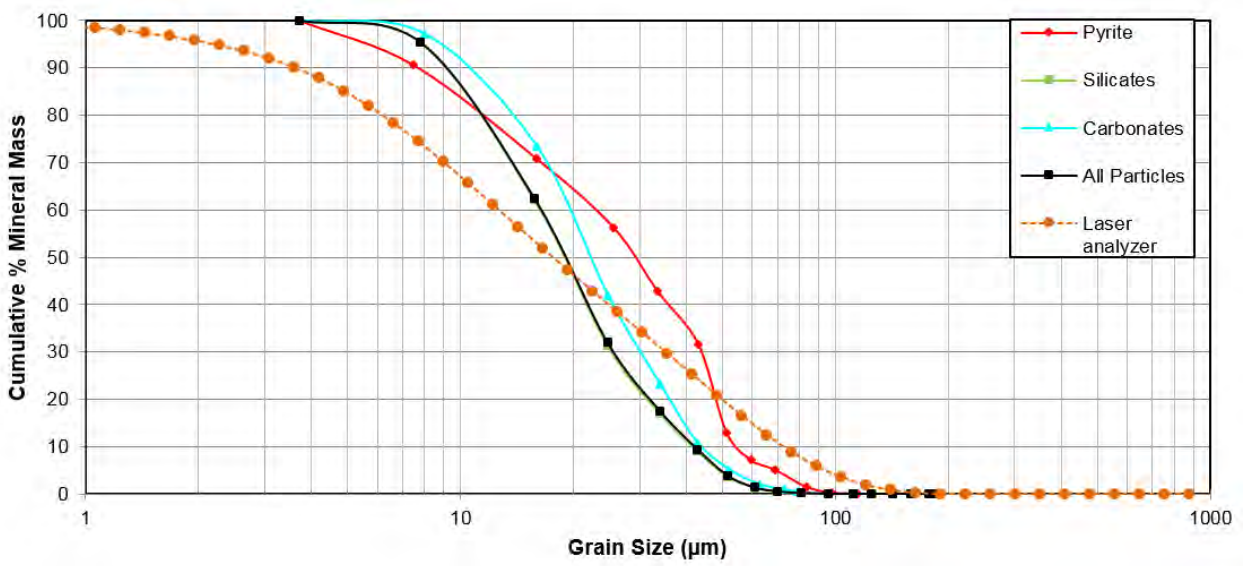
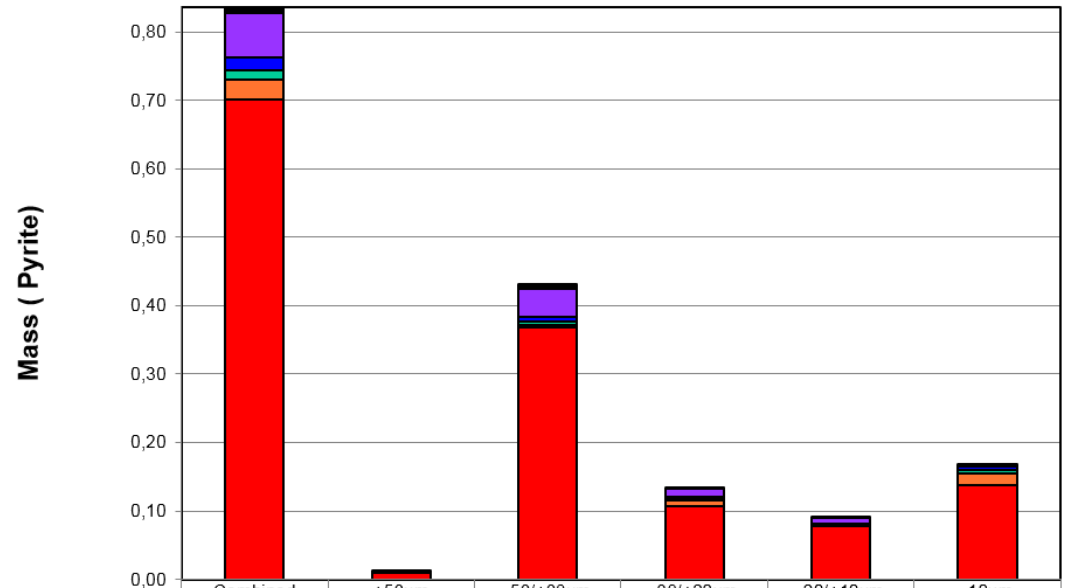


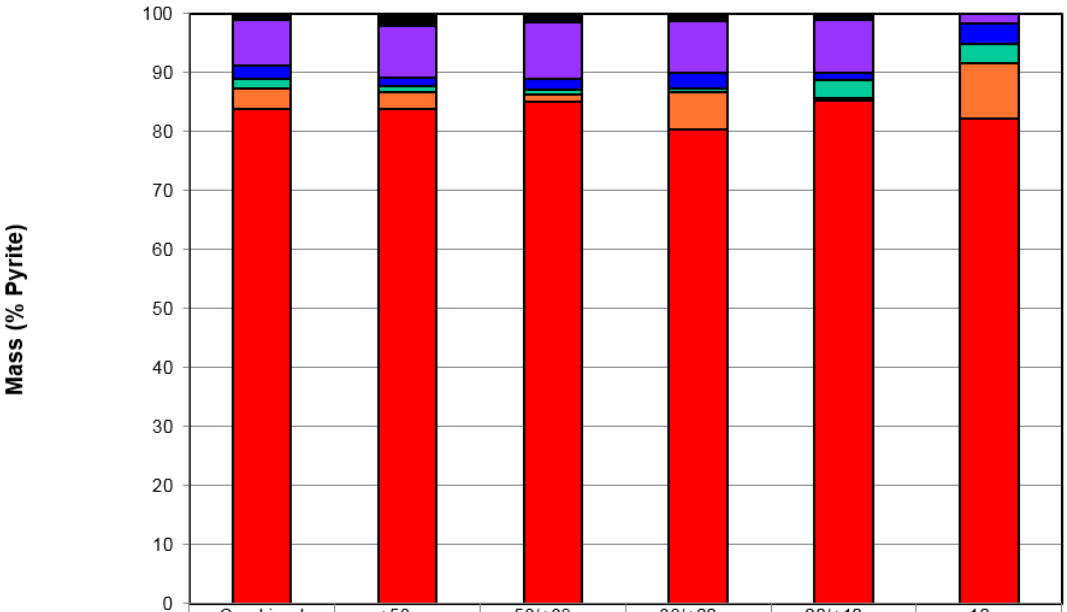

**Figure 4: Particle size distribution of pyrite, silicate and carbonate minerals as suggested by QEMSCAN analyses.**

*Figures 5* and *6* present the exposure degree of the pyrite (representing the sulphide absolute reactivity potential) and the associated minerals, and *figure 7* shows the release/exposure degree of the silicate and carbonate minerals. Indeed, knowing that flotation is a separation process based on the pyrite liberated surfaces physico-chemistry, a specific investigation on the pyrite surface conditions was conducted. *Figure 5* shows that pyrite is mainly observed in the free and well exposed form (> 80% exposure). Indeed, pyrite would be largely exposed to reactivity even within the coarser fractions. However, pyrite being mainly in the free unlocked form, may suggests that a better pyrite recovery is possible and that the PFT could be further desulphurized. The remaining pyrite portion is slightly exposed (< 20%) and mainly associated with silicate minerals (*figure 6*); 10 to 15% of pyrite can be considered as non-reactive due to its inaccessible form (locked pyrite). The risks of acid mine drainage generation associated with this form of pyrite are very low and even absent. Finally, *figure 8* shows that most of the carbonates (mainly calcite) and silicates are in the free unlocked form, which suggests unlimited reactivity and full neutralization potential.

In summary, although the complementary mineralogical investigations of the desulphurized sample (PFT) suggest a low potential of acid mine drainage generation, the flotation performances of desulphurization could be further improved.

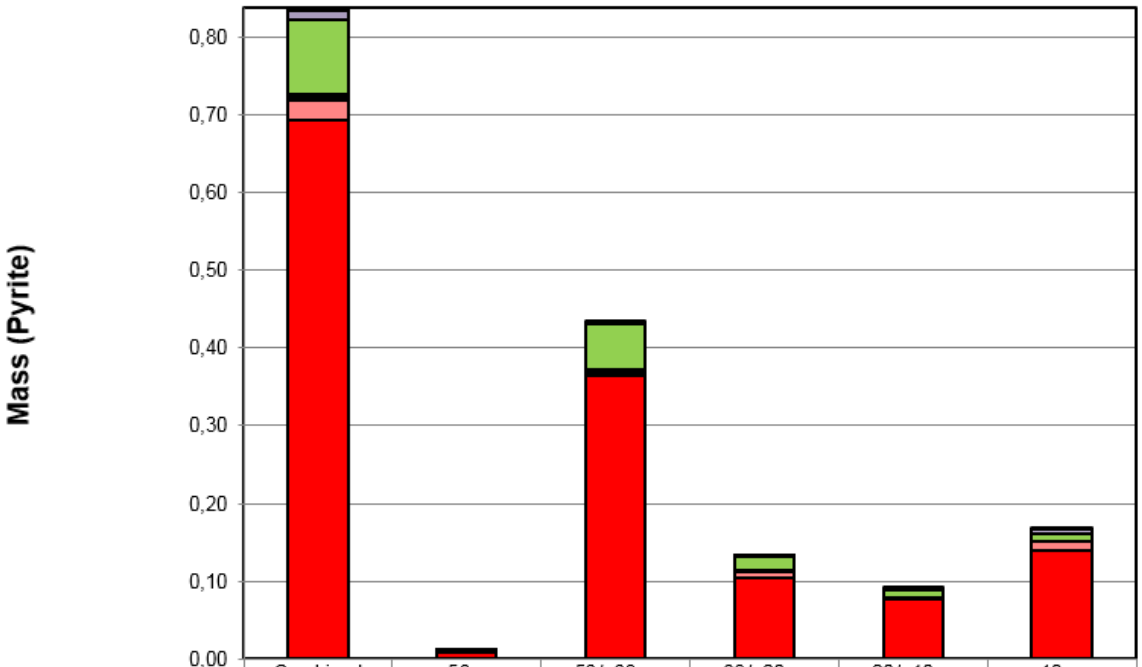



| | Combined | +53um | -53/+38um | -38/+20um | -20/+10um | -10um |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0% Exposed | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0-20% Exposed | 0,06 | 0,00 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| 20-40% Exposed | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| 40-60% Exposed | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| 60-80% Exposed | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 |
| 80-100% Exposed | 0,70 | 0,01 | 0,37 | 0,11 | 0,08 | 0,14 |




| | Combined | +53um | -53/+38um | -38/+20um | -20/+10um | -10um |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0% Exposed | 1,1 | 2,0 | 1,5 | 1,3 | 1,0 | 0,0 |
| 0-20% Exposed | 7,7 | 8,8 | 9,5 | 8,7 | 9,0 | 1,7 |
| 20-40% Exposed | 2,2 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,2 | 3,4 |
| 40-60% Exposed | 1,6 | 0,9 | 1,0 | 0,7 | 3,1 | 3,2 |
| 60-80% Exposed | 3,6 | 3,0 | 1,1 | 6,3 | 0,4 | 9,5 |
| 80-100% Exposed | 83,8 | 83,8 | 85,1 | 80,4 | 85,2 | 82,2 |

**Figure 5: Exposure degree of the pyrite in each particle size fraction as determined by QEMSCAN analyses**




| | Combined | +53um | -53/+38um | -38/+20um | -20/+10um | -10um |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Complex | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pyrite :Other | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| Pyrite :Silicates:Carbonates | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pyrite :Carbonates | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pyrite :Silicates | 0,09 | 0,00 | 0,06 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| Pyrite:Sph:Cu-Sulph | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pyrite:Sph | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pyrite :Cu-Sulph | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pyrite :Fe-Oxides | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Lib Pyrite | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| Free Pyrite | 0,69 | 0,01 | 0,36 | 0,10 | 0,08 | 0,14 |

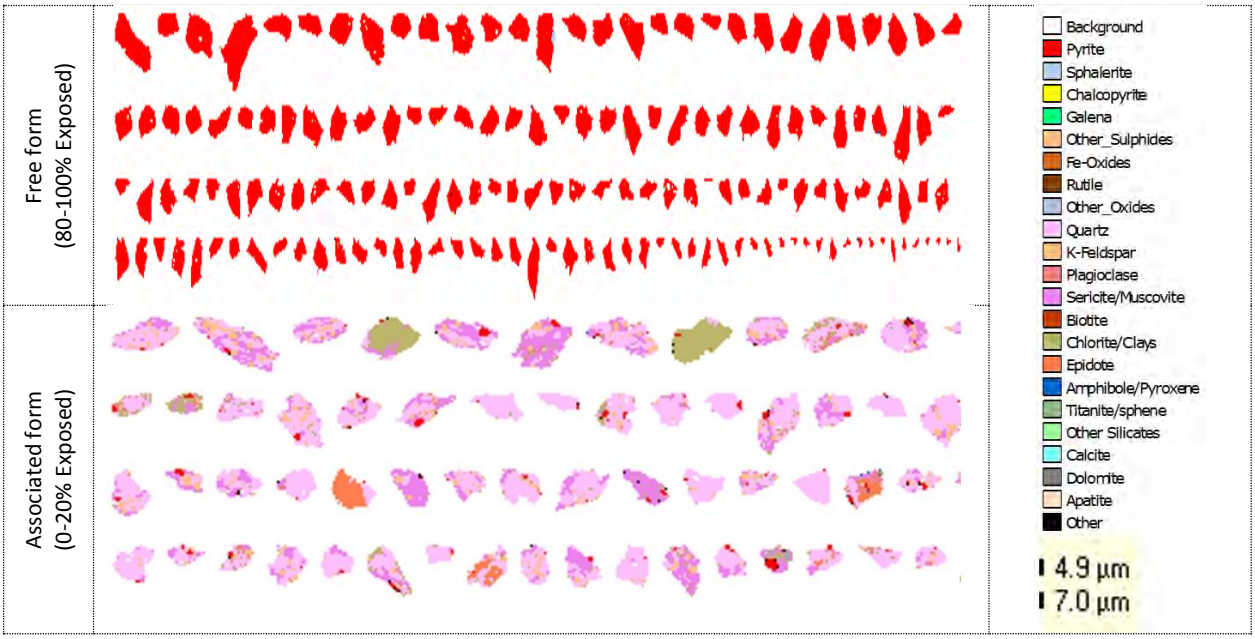
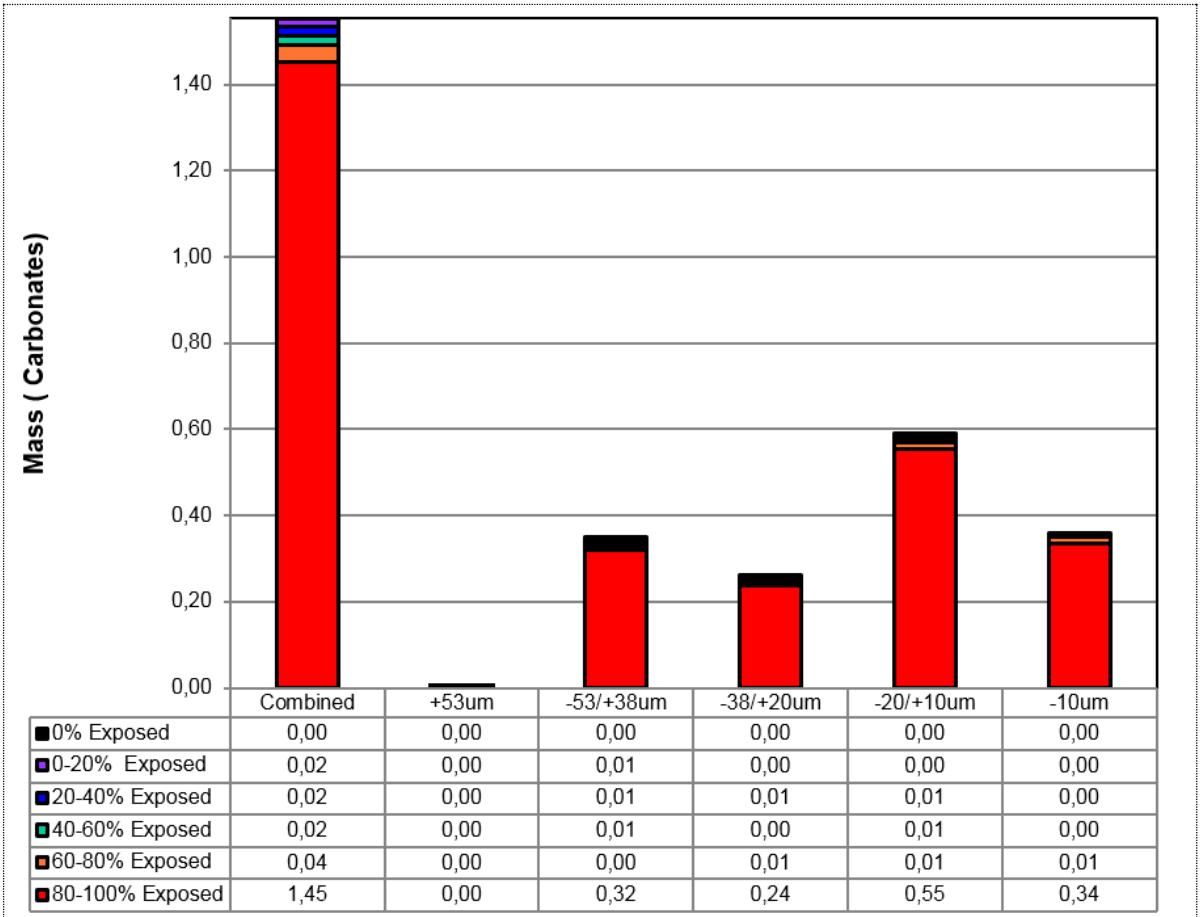
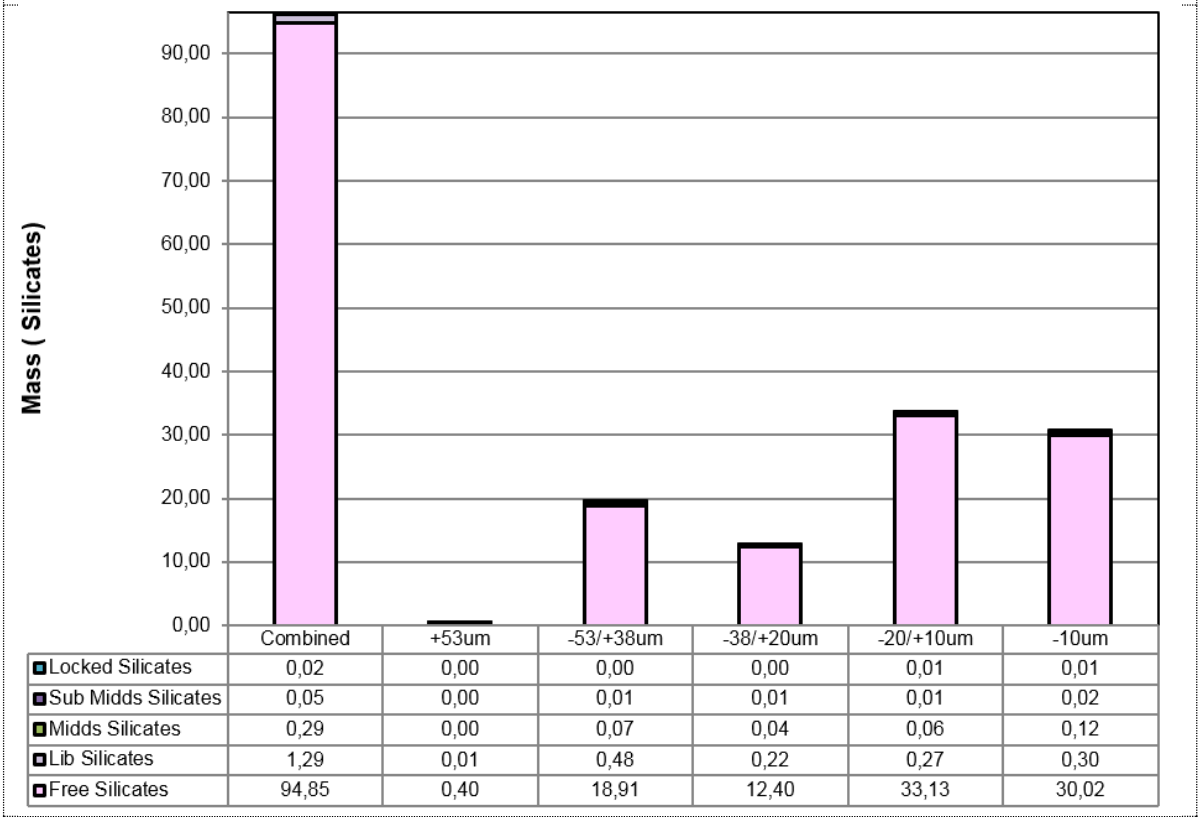



**Figure 6: Pyrite associated minerals as determined by QEMSCAN analyses**




| | Combined | +53um | -53/+38um | -38/+20um | -20/+10um | -10um |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0% Exposed | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0-20% Exposed | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 20-40% Exposed | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| 40-60% Exposed | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |
| 60-80% Exposed | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 80-100% Exposed | 1,45 | 0,00 | 0,32 | 0,24 | 0,55 | 0,34 |




| | Combined | +53um | -53/+38um | -38/+20um | -20/+10um | -10um |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Locked Silicates | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| Sub Midds Silicates | 0,05 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| Midds Silicates | 0,29 | 0,00 | 0,07 | 0,04 | 0,06 | 0,12 |
| Lib Silicates | 1,29 | 0,01 | 0,48 | 0,22 | 0,27 | 0,30 |
| Free Silicates | 94,85 | 0,40 | 18,91 | 12,40 | 33,13 | 30,02 |

**Figure 7: Release/exposure degree of carbonates and silicates as determined by QEMSCAN analyses**

## *3.3 Net Acid Generation (NAG)*

Sequential NAG tests were performed to evaluate the acid generation potential of PFT and PCT. At the end of each stage, the sample was filtered, the $NAG_{pH}$ and titrated NAG acidity of the solution was measured (*table 5*), and the overall resulting solution was analysed (*table 6*). All of the individual NAG acidities were summed to give a total sequential NAG acidity.

Although PCT are classified as acid generating (cumulative $NAG_{pH\ 4.5}$ = 753 kg $H_2SO_4$/t), PFT are classified as uncertain[2] ($NAG_{pH\ 4.5}$ = 0 kg $H_2SO_4$/t and $NAG_{pH\ 7}$ = 2.5 kg $H_2SO_4$/t) (*table 5*). Note that the neutralisation potential (NP) value of the PFT sample (calculated from the carbonate content – *table 2 – §3.1*) is approximately 24 kg $CaCO_3$/t and the AP value[3] measured from the Sobek approach is approximately 27 kg $CaCO_3$/t. Indeed, the acid generation potential is classified as uncertain; the NNP (NNP = NP-AP) is approximately -3kg $CaCO_3$/t. However, knowing that 10 to 15% of pyrite can be considered as non-reactive due to its inaccessible form (§3.2), the AP value (corrected) is close to 24 kg $CaCO_3$/t and the PNN value approximately 0 kg $CaCO_3$/t.

**Table 5: Test results for PCT and PFT**

| | | PCT | | | | PFT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Stage 1** | **Stage 2** | **Stage 3** | **Stage 4** | **Stage 1** |
| **$NAG_{pH}$** | - | 1.65 | 1.65 | 3.31 | 4.88 | 5.4 |
| **Eh** | *mV* | 584 | 701 | 628 | 540 | 547 |
| **EC** | *µS/cm* | 15 770 | 12 970 | 506 | 328 | 659 |
| **NaOH Molarity** | *mol/l* | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.018 |
| **Vol. to pH 4.5** | *ml* | 14. | 23.6 | 0.2 | 0 | 0 |
| **Vol. to pH 7.0** | *ml* | 16.25 | 25.3 | 0.65 | 0.4 | 0.7 |
| **NAG pH 4.5** | *kg $H_2SO_4$/t* | 286 | 463 | 3.9 | 0.0 | 0.0 |
| **NAG pH 7.0** | *kg $H_2SO_4$/t* | 319 | 496 | 12.7 | 7.8 | 2.5 |
| **Cum. NAG pH 4.5** | *kg $H_2SO_4$/t* | 286 | 749 | 753 | 753 | 0.0 |
| **Cum. NAG pH 7.0** | *kg $H_2SO_4$/t* | 319 | 814 | 827 | 835 | 2.5 |
| **AP** | *kg $CaCO_3$/t* | | - | | | 24 |
| **NP** | *kg $CaCO_3$/t* | | - | | | 24 |
| **NNP** | *kg $CaCO_3$/t* | | << -20 | | | 0 |
| **NP/AP** | - | | << 1 | | | 1 |
| **Classification** | - | | Acid generating | | | Uncertain |

Knowing that NAG and ABA tests can lead to misclassifications (Stewart et al., 2006), the $NAG_{pH}$ was correlated with the NNP value of the PFT sample (for more information, see Miller et al. 1997). *Figure 8* presents a scheme whereby the NNP result is plotted against the pH of the NAG solution; PFT is plot in the uncertain domain. Indeed, kinetic tests are recommended to better classify PFT (§3.4). Note that after the first stage and due to the chemical composition of PCT, high concentrations of As, Cu, Fe, $S_{tot}$ and Zn were measured (*tables 3 and 6*).

[2] According to the Quebec *Directive 019*, the PFT sample is classified as acid-generating ($S_{tot}$ > 0.3% and NNP < 20 kg $CaCO_3$/t or NP/AP < 3); kinetic tests are recommended to validate or invalidate this classification.

[3] Acid production potential (AP) computation (AP = 31,25 * (% $S_{tot}$- % $S_{sulphate}$)).

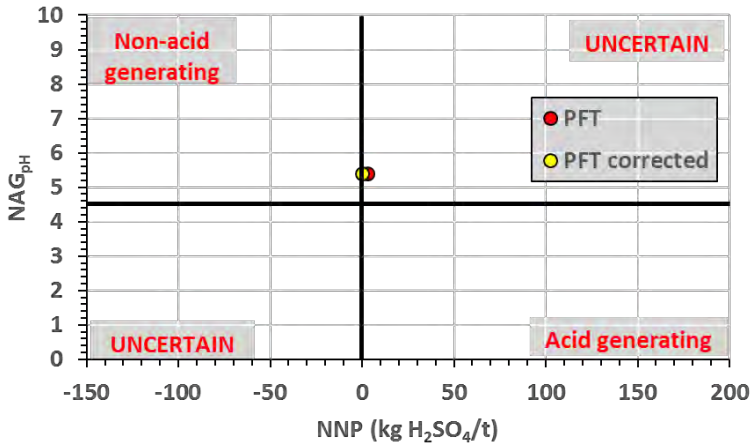



**Figure 8: Classification of the PFT sample combining two test results**

**Table 6: Chemical composition of the resulting solution at each stage of the NAG tests for the two tailings**

| Parameters | Analytical method | Unit | PCT (U54077) | | | | PFT (U54075) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Stage 1 | Stage 2 | Stage 3 | Stage 4 | Stage 1 |
| Al | | mg/l | 6.21 | 0.382 | 0.07 | 0.037 | 0.015 |
| Ca | | mg/l | 58 | 0.36 | 0.088 | < 0.03 | 58.5 |
| Fe | | mg/l | 2 040 | 1 590 | 0.124 | 0.34 | 0.022 |
| K | | mg/l | 0.709 | 0.072 | 0.146 | 0.446 | 0.769 |
| Mg | | mg/l | 1.62 | < 0.001 | 0.08 | 0.043 | 0.995 |
| Mn | | mg/l | 0.479 | < 0.002 | 0.009 | 0.002 | 1.07 |
| Na | | mg/l | 28.3 | 29.2 | 34 | 30.7 | 28.7 |
| Si | | mg/l | 8.46 | 0.997 | 0.39 | 0.69 | 2.68 |
| $S_{tot}$ | | mg/l | 2 510 | 2 180 | 35.3 | 0.962 | 93.8 |
| Ag | | µg/l | 0.04 | 0.043 | 1.3 | 0.36 | 0.2 |
| As | | µg/l | 900 | 760 | 27 | 8.7 | 8.7 |
| B | | µg/l | 12 | 11 | 9 | 11 | 40 |
| Ba | | mg/l | 0.07 | 0.029 | < 0.001 | < 0.001 | 0.001 |
| Be | | mg/l | < 0.001 | < 0.001 | < 0.001 | < 0.001 | < 0.001 |
| Bi | | mg/l | 0.102 | 0.11 | < 0.02 | < 0.02 | < 0.02 |
| Cd | | mg/l | 0.028 | 0.006 | < 0.003 | < 0.003 | < 0.003 |
| Co | | mg/l | 0.313 | 0.287 | 0.005 | < 0.004 | 0.01 |
| Cr | ICP (AES/MS) | mg/l | 1.09 | 0.019 | 0.056 | 0.038 | 0.08 |
| Cu | | mg/l | 3.33 | 0.449 | < 0.003 | < 0.003 | < 0.003 |
| Hg | | µg/l | < 0.1 | 0.017 | 0.018 | 0.013 | 0.018 |
| Li | | mg/l | 0.003 | 0 | 0 | 0.001 | 0 |
| Mo | | mg/l | < 0.009 | < 0.009 | < 0.009 | < 0.009 | 0.011 |
| Ni | | mg/l | 0.132 | 0.034 | 0.014 | 0.028 | 0.024 |
| Pb | | mg/l | 0.664 | 0.055 | < 0.02 | < 0.02 | < 0.02 |
| Sb | | mg/l | 0.289 | 0.274 | 0.003 | 0 | 0.009 |
| Se | | mg/l | < 0.1 | 0.108 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| Sn | | µg/l | < 2 | 10 | < 0.05 | 0.18 | < 0.05 |
| Sr | | µg/l | 37 | 0.93 | 0.12 | 0.12 | 22 |
| Te | | mg/l | 0 | 0 | 0.001 | 0.001 | 0.009 |
| Th | | µg/l | 0.74 | 1.2 | < 0.004 | < 0.004 | < 0.004 |
| Ti | | µg/l | 8.2 | 18 | 6.9 | 14 | < 0.4 |
| U | | µg/l | 0.82 | 0.044 | 0.018 | 0.013 | 0.02 |
| V | | µg/l | 8.2 | 0.52 | 1.2 | 0.26 | 3.6 |
| W | | µg/l | 2.1 | 3.1 | 6.8 | 2.6 | 5.1 |
| Zn | | mg/l | 8.44 | 0.245 | 0.011 | 0.008 | 0.345 |

## *3.4 Humidity Cell Tests (HCT)*

Two HCT were performed for the two available tailings produced at a pilot scale (PFT, 54075 and PCT, 54077 – *figure 9*).

**Figure 9: Photograph of the humidity cell tests for the two tailings (PFT – 54075 and PCT – 54077)**

The following sections present the variation of the physicochemical parameters (pH, Eh, electrical conductivity, acidity and alkalinity), and the evolution of the elemental concentrations and cumulative loadings[4] in the course of the test. Note that some elements with concentrations always under the analytical detection limits (black dotted lines) are not presented (*i.e.*, Be, Bi, Li, Ti, $Br^-$, $Cl^-$, $F^-$, $NO_2^-$, $NO_3^-$, $PO_4^{3-}$ – for more information, see *appendix 2*). Ammonia ($NH_3/NH_4$) and cyanide (*i.e.*, total, WAD, $CNO^-$ and $SCN^-$) concentrations will also be found in appendix 2. Moreover, the requirements defined by the Quebec Directive 019 (final effluent – MDDELCC, 2012) on the mining industry are presented for the As, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn concentrations (red lines). As suggested by the client, additional requirements are also presented (*i.e.*, water consumption criteria – orange lines, and RES criteria – orange dotted lines; for more information, see MDDELCC, 2016).

### *3.4.1 Physicochemical parameters*

*Figures 10 to 14* present the evolution of the physicochemical parameters (*i.e.*, pH, Eh, electrical conductivity, acidity and alkalinity) of the leachates recovered from the two HCT. After the first cycle (7 days), although the pH values of the PCT leachates decrease gradually to values close to 2, those for the PFT leachates remain near-neutral (≈ 7.7) over 168 testing days (*figure 10*). In addition, the Eh values of the PFT leachates vary from 225 to 615 mV, and are relatively lower than the values of the PCT leachates (ranging from 376 to 717 mV – *figure 11*) meaning in both cases a very oxidant conditions. However, although the electrical conductivity of the PCT leachates gradually increase to values close to 9 000 µS/cm, those of the PFT leachates decrease rapidly and stabilize to values close to 140 µS/cm after 50 days (*figure 12*). Indeed, the electrical conductivity of the PCT leachates gradually increase with the acidity values of the leachates (*i.e.*, due to the increase of the sulphate concentrations). Note that the alkalinity values of the PCT

[4] Knowing that the leachates at cycles 7, 9, 11, 13, 15, 17 and 19 were not characterized, the cumulative loadings are underestimated.

leachates are lower than the analytical detection limit (< 1 mg $CaCO_3$/l). For the PFT leachates, the mean acidity and alkalinity values are respectively and approximately 6 and 42 mg $CaCO_3$/t (*figures 13 and 14*).

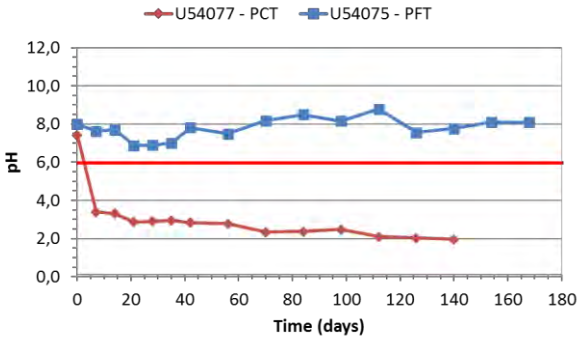



**Figure 10: pH variation measured in the HCT leachates**

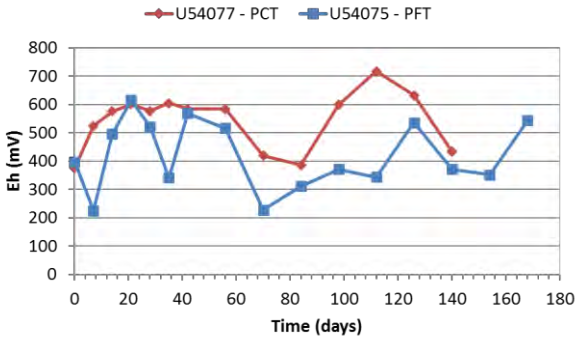



**Figure 11: Eh variation measured in the HCT leachates**

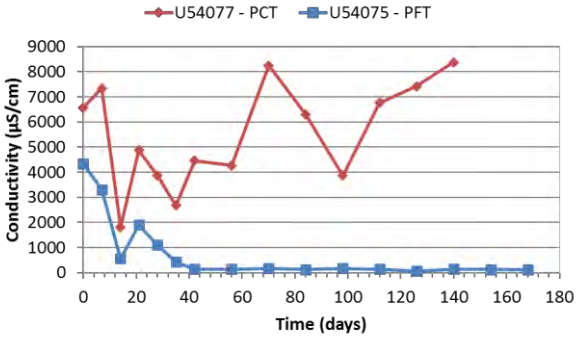



**Figure 12: Electrical conductivity measured in the HCT leachates**

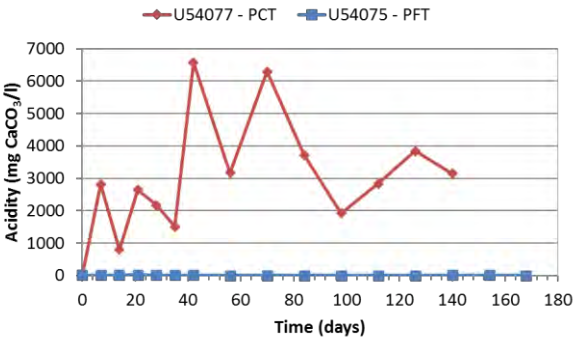



**Figure 13: Variation of acidity measured in the HCT leachates**

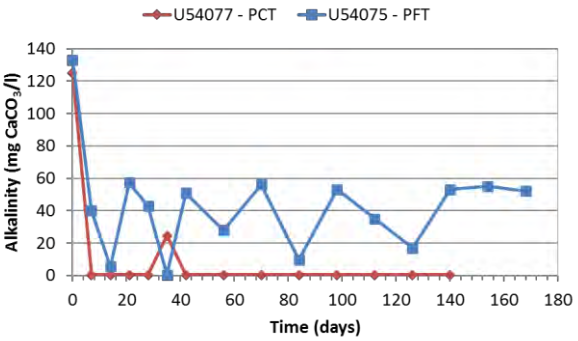



**Figure 14: Variation of alkalinity measured in the HCT leachates**

### *3.4.2 Concentrations and cumulative loadings*

*Figures 15 to 38* present the evolution of the elemental concentrations and corresponding cumulative loadings for the leachates of the HCT. The main observations are summarized below:

- The concentrations of $S_{tot}$ (ICP-AES) – $SO_4^{2-}$ (IC) are higher for the PCT sample (close to 1 000 mg/l), whereas the concentration for the PFT sample are lower and gradually decrease (*figure 38*). In other words, although the oxidation rate of pyrite is high for the PCT sample, it gradually

decreases for the PFT sample due to lower amount of sulphide, neutralization processes and/or surface passivation. The cumulative loadings stabilize after 50 days for the two tailings samples.

- Although the concentrations of Fe are above the *Directive 019* criterion (3 mg/l) for the PCT sample (*figure 16*), the concentrations of Fe are close to the analytical detection limit (0.006 mg/l) for the PFT sample. Fe could precipitate at neutral pHs and is more soluble at acidic pHs. The cumulative loadings stabilize after 50 days for the PCT sample.
- The concentrations of K, Mg, Na and Si are slightly higher for the PCT sample (*figures 17 à 20*). However, they are not significant and generally decrease during the first cycles. After 50 days the concentrations and cumulative loadings of K, Mg, Na and Si stabilize.
- Although the concentrations of Al for the PFT sample remain very close to or below the analytical detection limit and are lower than the water consumption criterion (100 µg/l), the concentrations of Al for the PCT sample are higher (ranging from 10 to 100 mg/l). The cumulative loadings of Al stabilize after 50 days for the two tailings samples (*figure 21*).
- *Figure 22* shows that the high concentrations of Ca gradually decrease for the two tailings samples due to neutralization processes and carbonate consumption; the cumulative loadings of Ca stabilize after 50 days for the PFT sample.
- Although the higher concentrations of Mn for the PCT sample are close to the RES criterion (2300 µg/l), the concentrations of Mn are lower and close to the water consumption criterion (50 µg/l – *figure 23*). It corresponds to carbonate dissolution.
- The concentrations of B and Ba of the PFT and PCT samples (*figures 24 and 25*) are relatively low and mainly under the water consumption criteria (5 000 and 1 000 µg/l). The cumulative loadings of B and Ba stabilize after 50 days for the two tailings samples.
- *Figure 26* shows that the concentrations of Cr are above the water consumption criterion (50 µg/l) for the PCT sample and under the analytical detection limit for the PFT sample. The cumulative loadings stabilize after 50 days for the PCT sample.
- *Figure 27* shows that the concentrations of As are sometimes slightly above the water consumption criterion (0.3 µg/l) for the PFT sample. For the PCT sample, the concentrations of As gradually increase above the *Directive 019* criterion (200 µg/l) which is linked to the sulphide mineral oxidation; the pyrite might be arseniferous or there is some arsenic sulphides not detected by the mineralogical investigation due to their scarcity. The cumulative loadings of As stabilize after 50 days for the PFT sample.
- *Figure 28* shows that the concentrations of Sb are higher and above the water consumption criterion for the PFT sample (6 µg/l), whereas the concentrations of Sb for the PFT sample are lower and mainly under this criterion. Sb and As are frequently together within sulphides and behave similarly geochemically.
- Although the concentrations of Ag (*figure 29*) are mainly under the analytical detection limits for the PFT and PCT samples, the concentrations of Ag are sometimes relatively close to the RES criterion (0.62 µg/l).
- Although the concentrations of Hg are above the water consumption criterion during the first cycle for the tow tailings samples (*figure 30*), the concentrations of Hg are relatively low (but higher than the RES criterion: 0.0013 µg/l).
- Although the concentrations of Cu are above the *Directive 019* criterion (0.3 mg/l) for the PCT sample (*figure 31*), the concentrations of Cu are mainly under the analytical detection limit for the PFT sample. The cumulative loadings stabilize after 50 days for the PCT sample.

- *Figure 32* shows that the concentrations of Co are close to the RES criterion (370 µg/l) for the PCT sample, whereas the concentrations are lower (mainly under the analytical detection limit) for the PFT sample; the cumulative loadings stabilize after 50 days for the two tailings samples.
- *Figure 33* shows that the concentrations of Mo are relatively low and under the water consumption criterion (70 µg/l).
- Although the concentrations of Ni gradually decrease after the first cycle for the PCT sample (*figure 34*), they are close to the *Directive 019* criterion (0.5 mg/l). For the PFT sample, the concentrations of Ni are mainly under the analytical detection limit (0.004 mg/l).
- *Figure 35* shows that the high concentrations of Sr gradually decrease for the two tailings samples.
- Although the concentrations of U are higher and above (during the first cycles) the water consumption criterion for the PCT sample, the concentrations gradually decrease throughout the tests (*figure 36*).
- Although the concentrations of Th and V are higher for the PCT sample and increase throughout the tests, these concentrations are mainly under the analytical detection limits for the PFT sample (*figure 37 and 38*).
- *Figures 39* shows that the concentrations of W are relatively low (bellow regulations) and similar for the two tailings sample.
- *Figure 40* shows that the concentrations of Pb for the PCT sample are close to the *Directive 019* criterion (200 µg/l). For the PFT sample, the concentrations of Pb are lower and mainly under the analytical detection limit. Pb may come from galena or other rare Pb-sulphides.
- The concentrations of Se are mainly above the RES criterion (62 µg/l) for the PCT sample, and under the water consumption criterion (10 µg/l) for the PFT sample (*figure 41*).
- Although the concentrations of Zn (mainly from sphalerite dissolution) gradually decrease after the first cycle for the PCT sample (*figure 42*), they are above the *Directive 019* and water consumption criteria (0.5 and 5 mg/l). For the PFT sample, the concentrations of Zn are lower but close to the RES criterion (0.067 mg/l). The cumulative loadings stabilize after 50 days for the two tailings samples.
- Although the concentrations of Cd for the PCT sample are above the RES and the water consumption criteria (1.1 and 5 µg/l), *figure 43* shows that the concentrations gradually decrease during the sulphide mineral oxidation for the two samples. The cumulative loadings of Cd stabilize after 50 days. Cd is very frequently associated with sphalerite and may correspond to its oxidation as for the Zn.

In summary and regardless of the physicochemical parameters, HCT show a high potential leachability of metals and metalloids for the PCT sample. The concentrations of As, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn are above the *Directive 019* criteria for the PCT sample, whereas only the concentrations of Mn, Hg and Zn are above the water consumption and/or RES criteria for the PFT sample. Indeed, the PCT sample is classified as acid generating. The acid generation potential of the PFT sample is discussed in the next section.

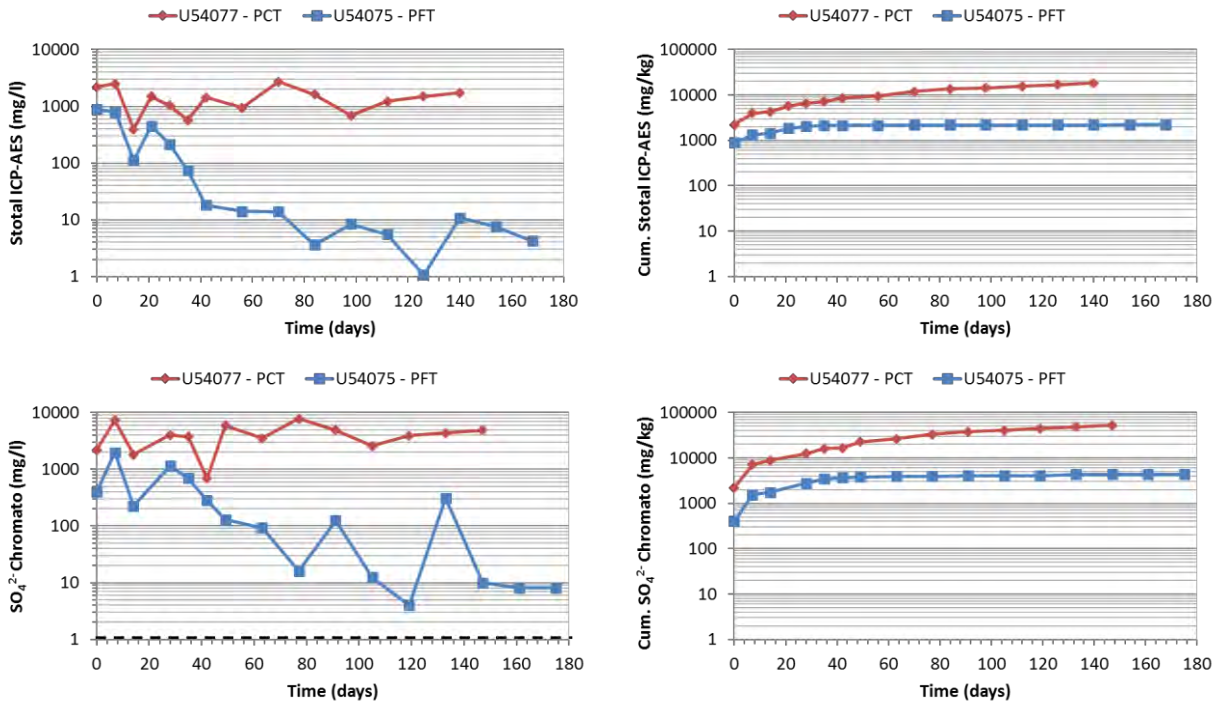



**Figure 15: Evolution of $S_{tot}$ (ICP-AES)[5] – $SO_4^{2-}$ (IC) concentrations and cumulative loadings of the leachates**

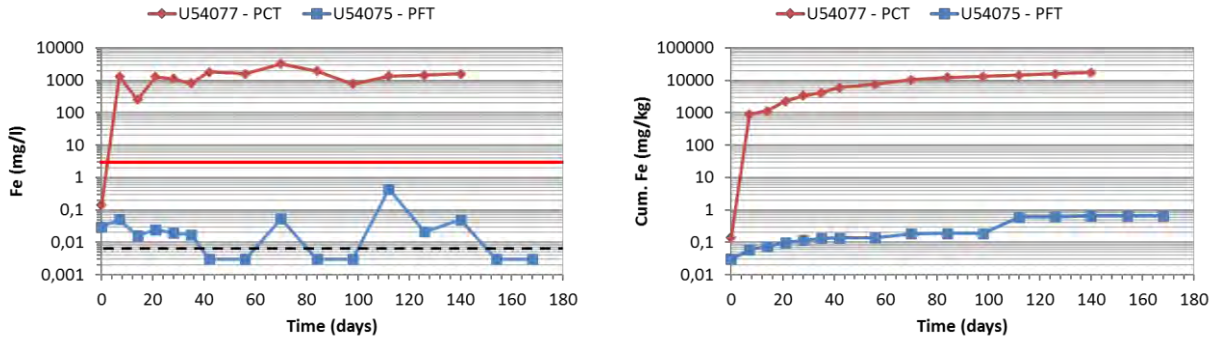



**Figure 16: Evolution of Fe concentrations and cumulative loadings of the leachates**

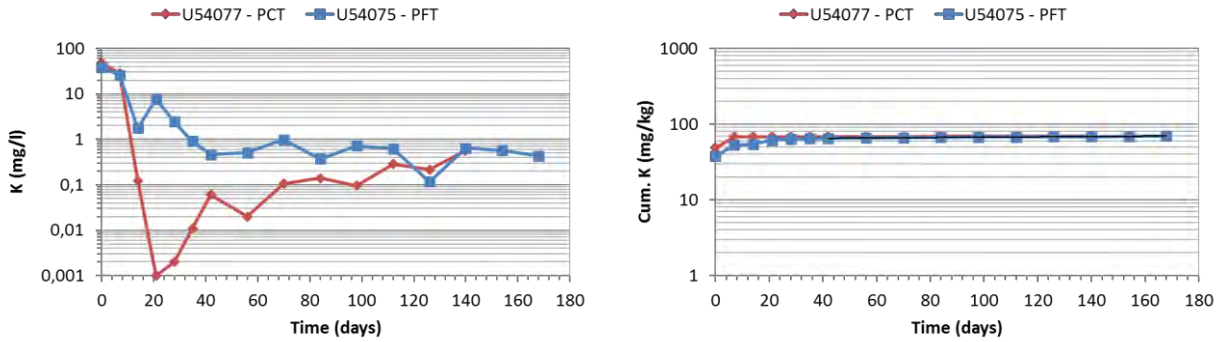



**Figure 17: Evolution of K concentrations and cumulative loadings of the leachates**

[5] Thiosalts concentrations affect $S_{tot}$ concentrations.

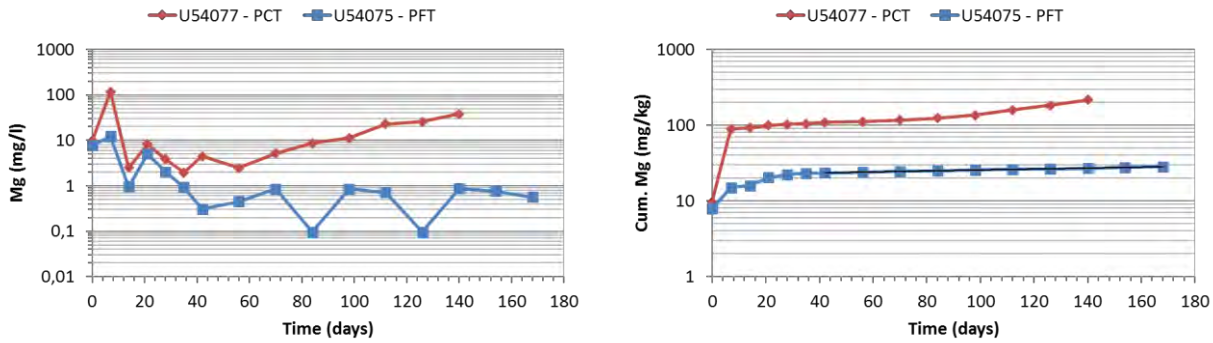



Figure 18: Evolution of Mg concentrations and cumulative loadings of the leachates

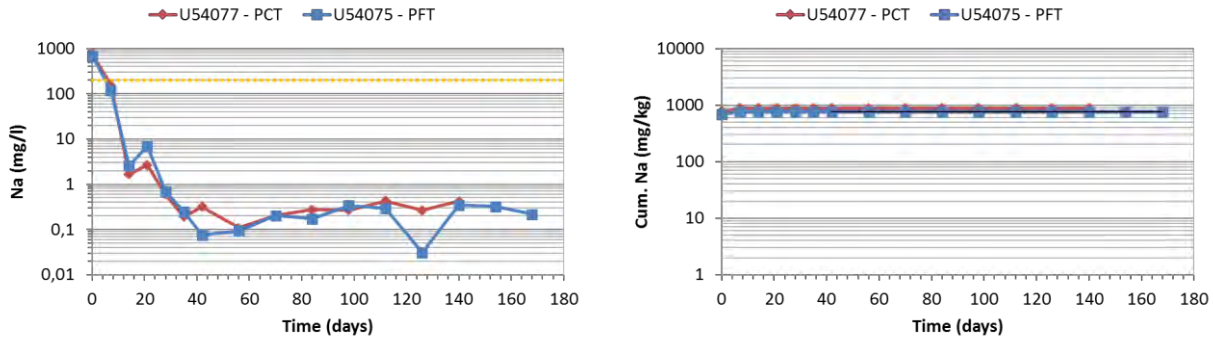



Figure 19: Evolution of Na concentrations and cumulative loadings of the leachates

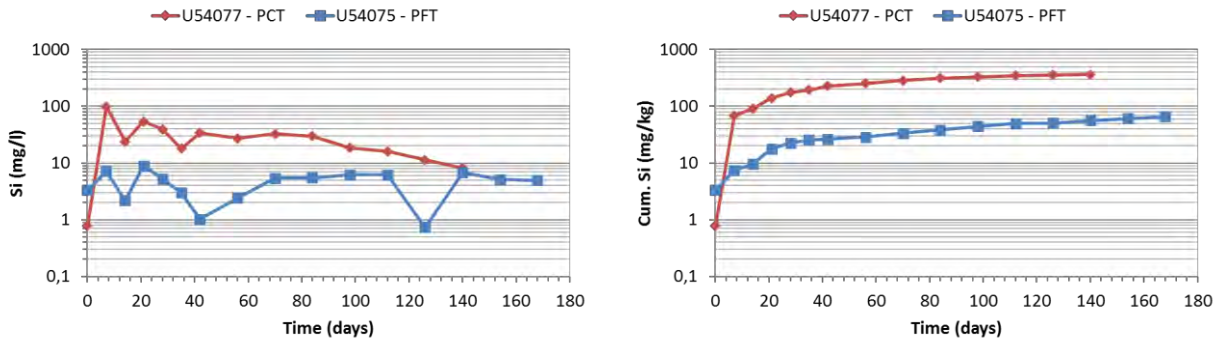



Figure 20: Evolution of Si concentrations and cumulative loadings of the leachates

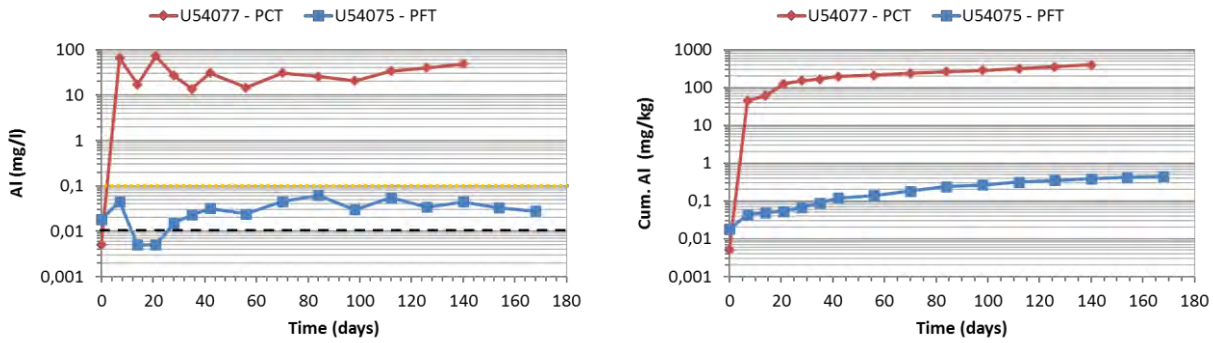



Figure 21: Evolution of Al concentrations and cumulative loadings of the leachates

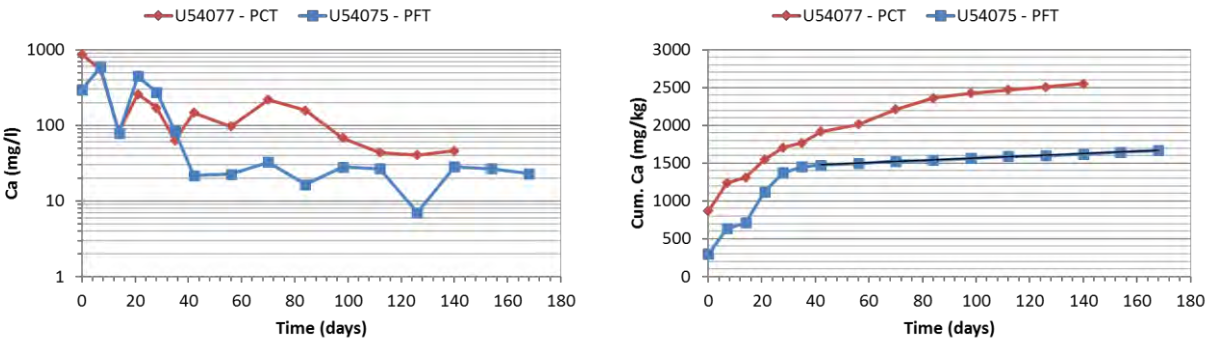



Figure 22: Evolution of Ca concentrations and cumulative loadings of the leachates

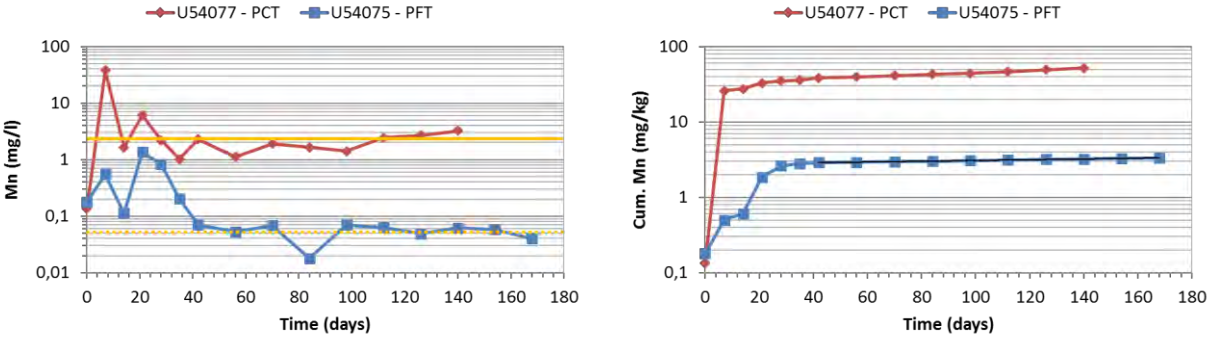



Figure 23: Evolution of Mn concentrations and cumulative loadings of the leachates

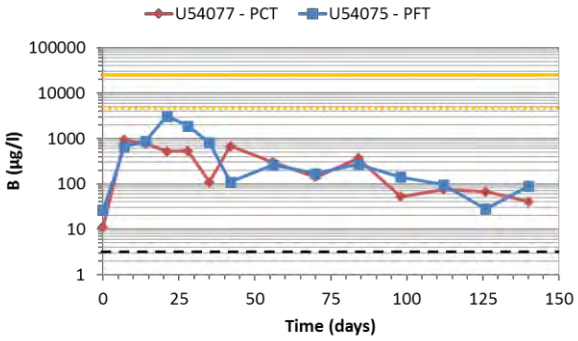



Figure 24: Evolution of B concentrations of the leachates

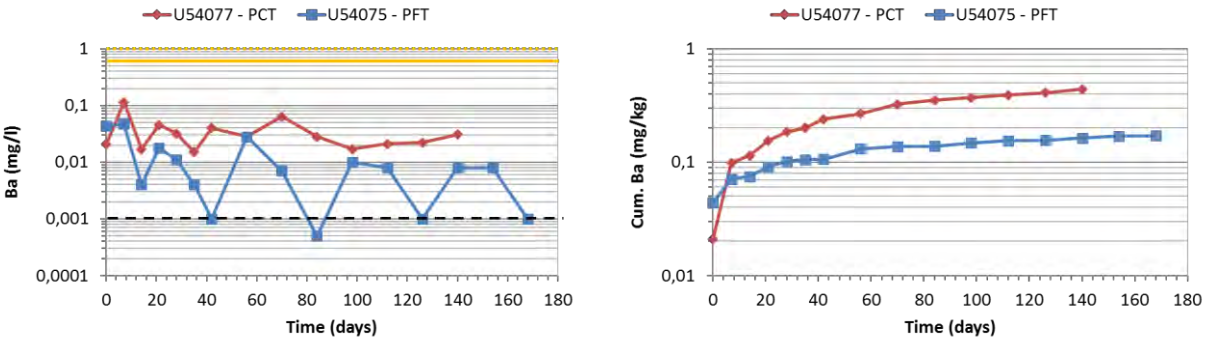



Figure 25: Evolution of Ba concentrations and cumulative loadings of the leachates

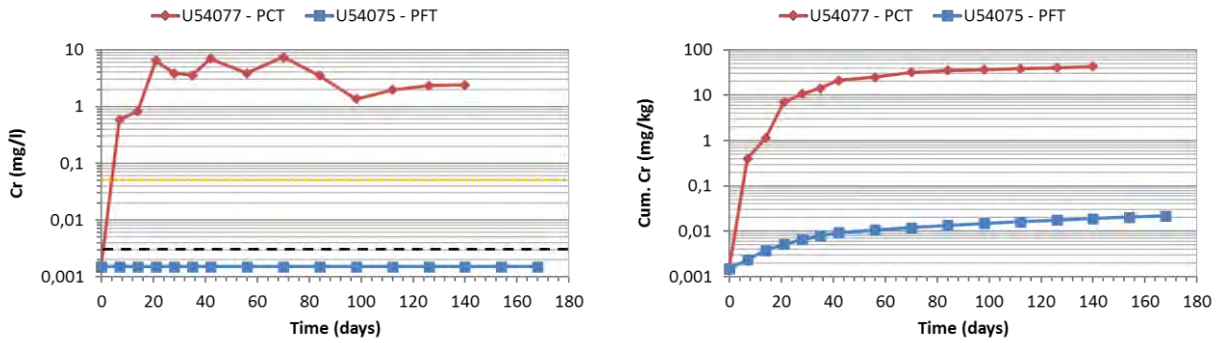



Figure 26: Evolution of Cr concentrations and cumulative loadings of the leachates

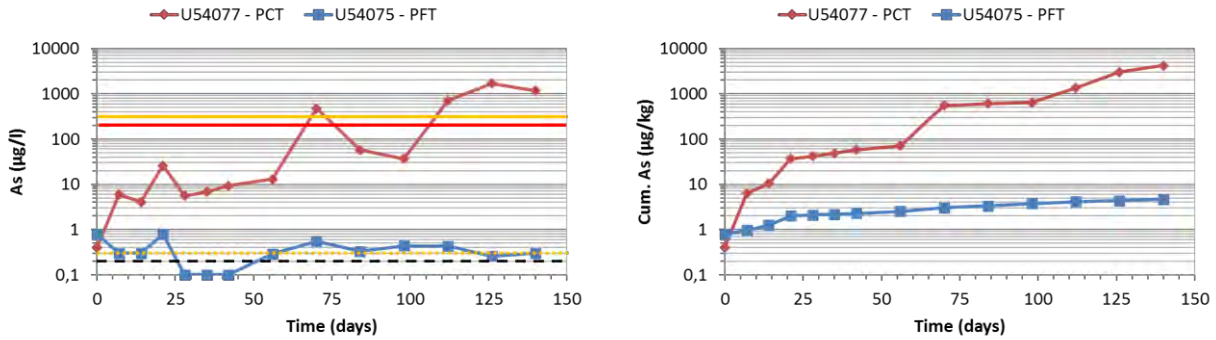



Figure 27: Evolution of As concentrations and cumulative loadings of the leachates

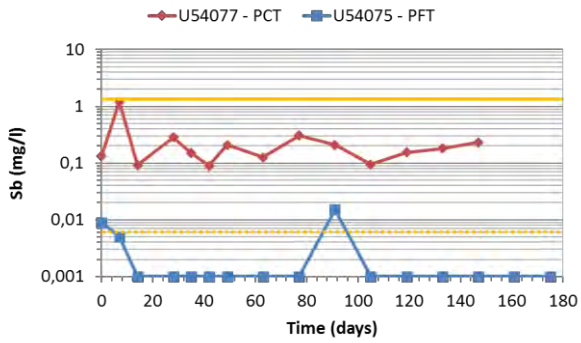



Figure 28: Evolution of Sb concentrations of the leachates

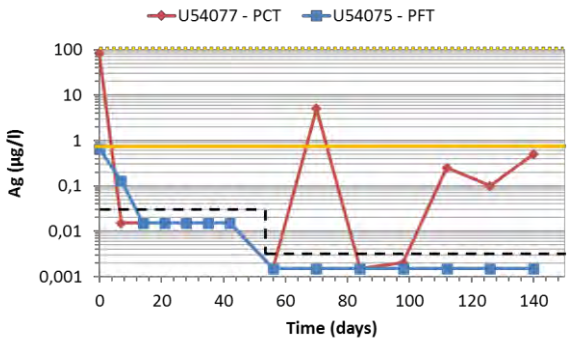



Figure 29: Evolution of Ag concentrations of the leachates

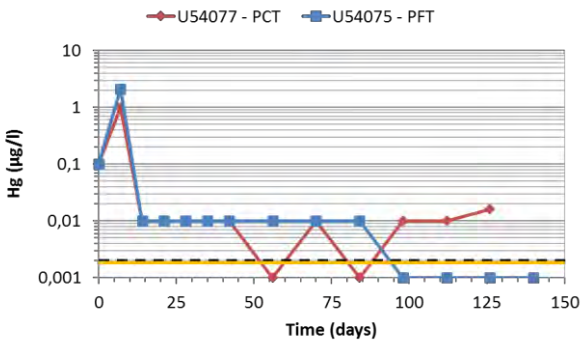



Figure 30: Evolution of Hg concentrations of the leachates

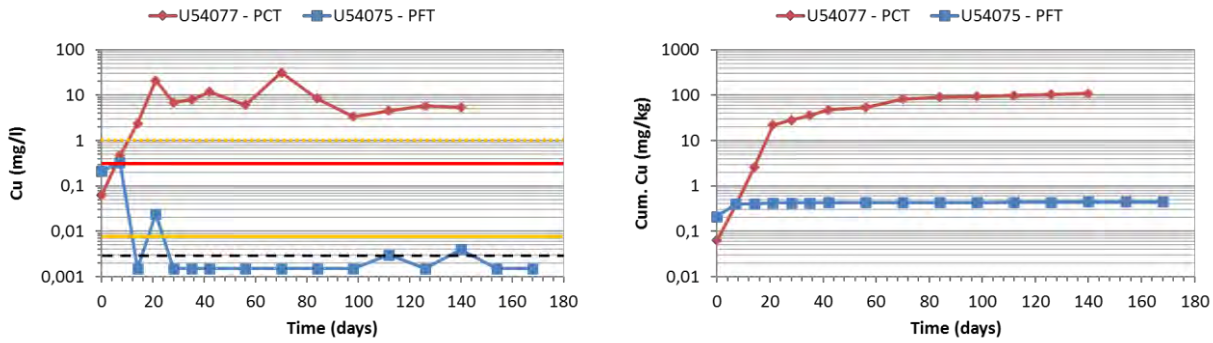



**Figure 31: Evolution of Cu concentrations and cumulative loadings of the leachates**

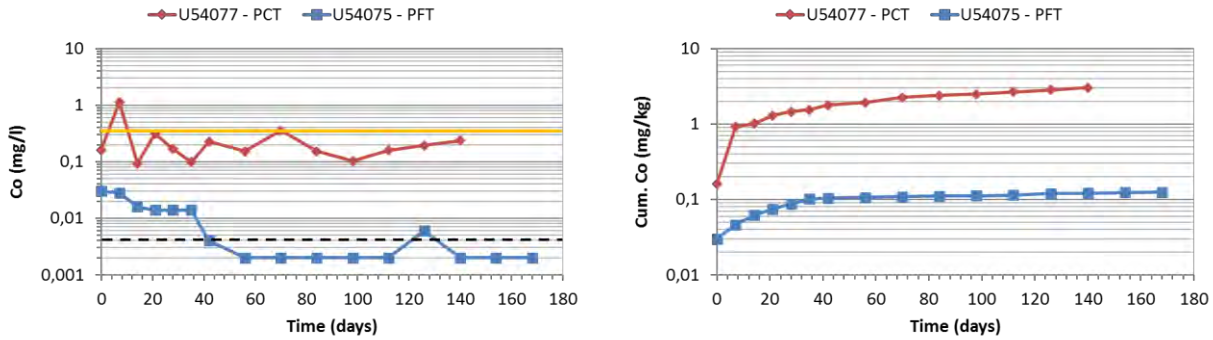



**Figure 32: Evolution of Co concentrations and cumulative loadings of the leachates**

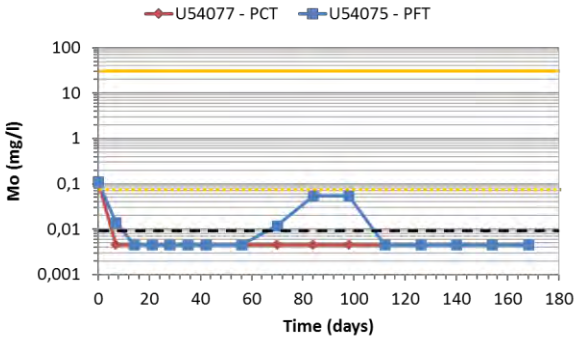



**Figure 33: Evolution of Mo concentrations of the leachates**

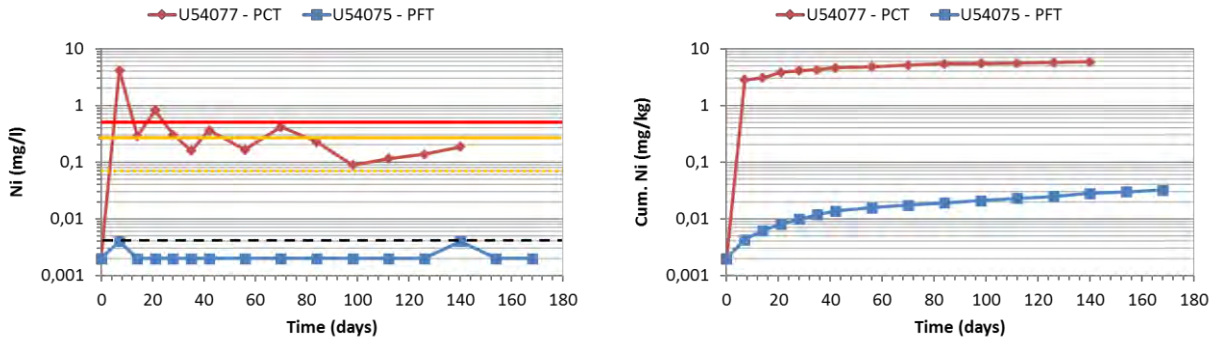
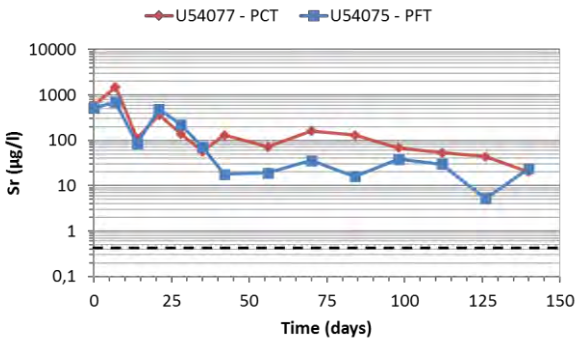



**Figure 34: Evolution of Ni concentrations and cumulative loadings of the leachates**



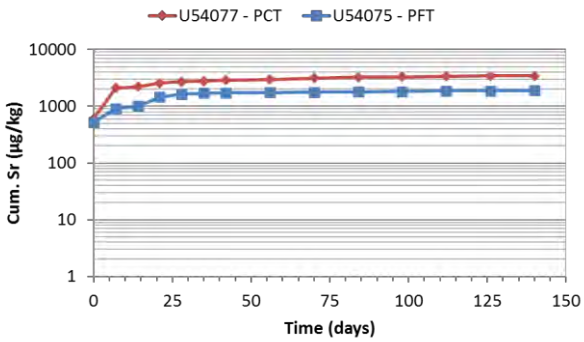




**Figure 35: Evolution of Sr concentrations and cumulative loadings of the leachates**

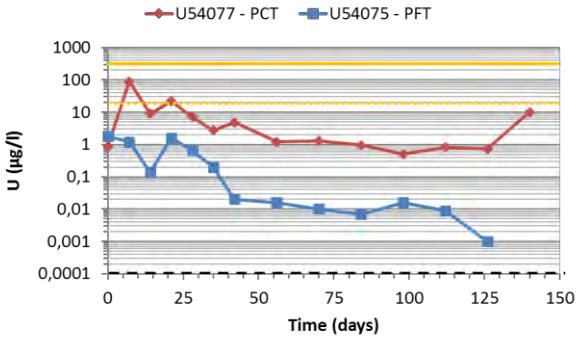



**Figure 36: Evolution of U concentrations of the leachates**

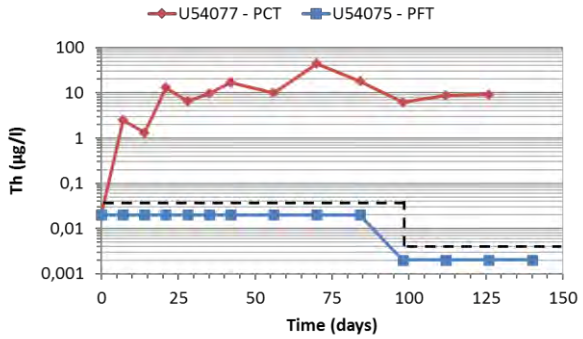



**Figure 37: Evolution of Th concentrations of the leachates**

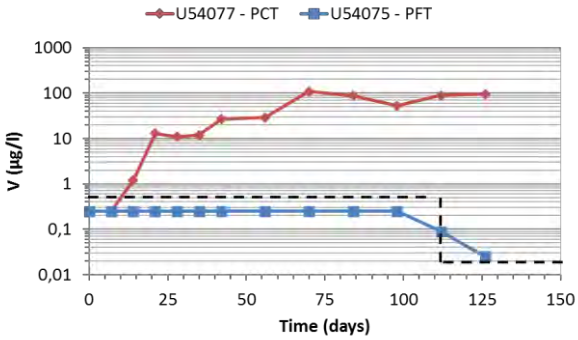



**Figure 38: Evolution of V concentrations of the leachates**

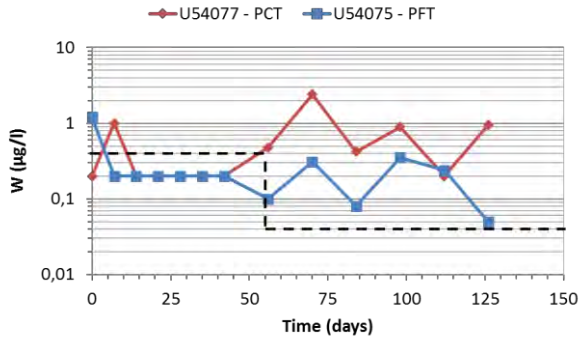



**Figure 39: Evolution of W concentrations of the leachates**

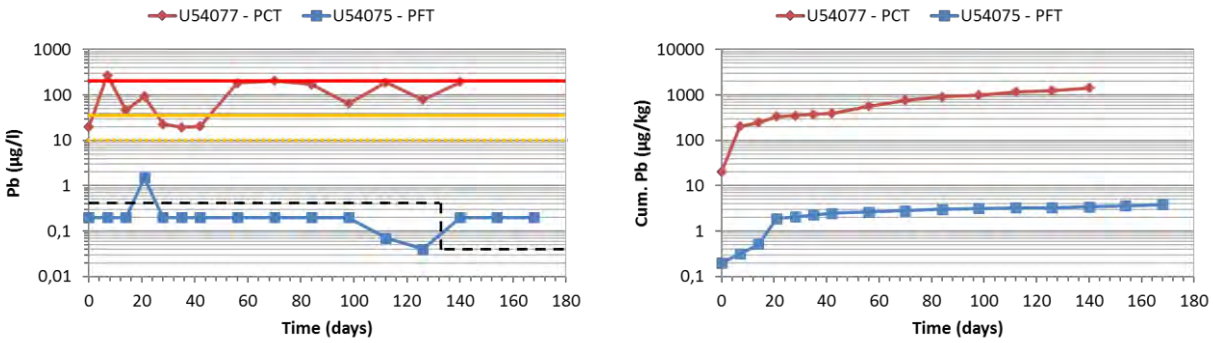



Figure 40: Evolution of Pb concentrations and cumulative loadings of the leachates

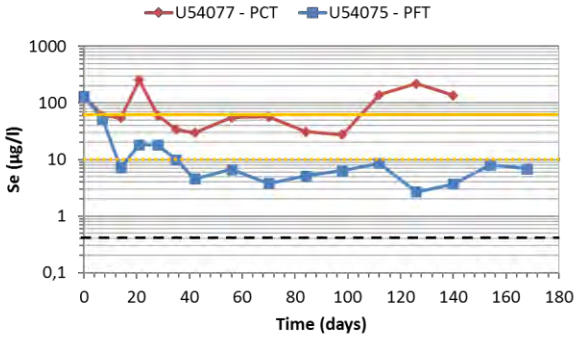



Figure 41: Evolution of Se concentrations of the leachates

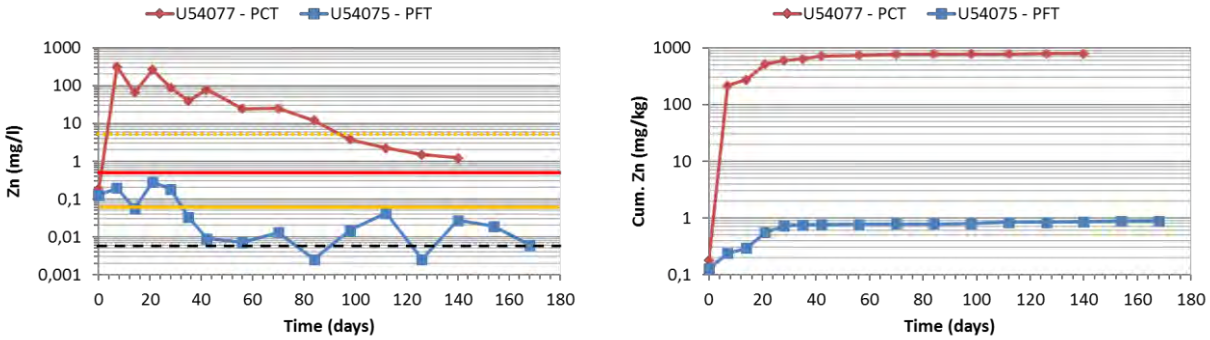



Figure 42: Evolution of Zn concentrations and cumulative loadings of the leachates

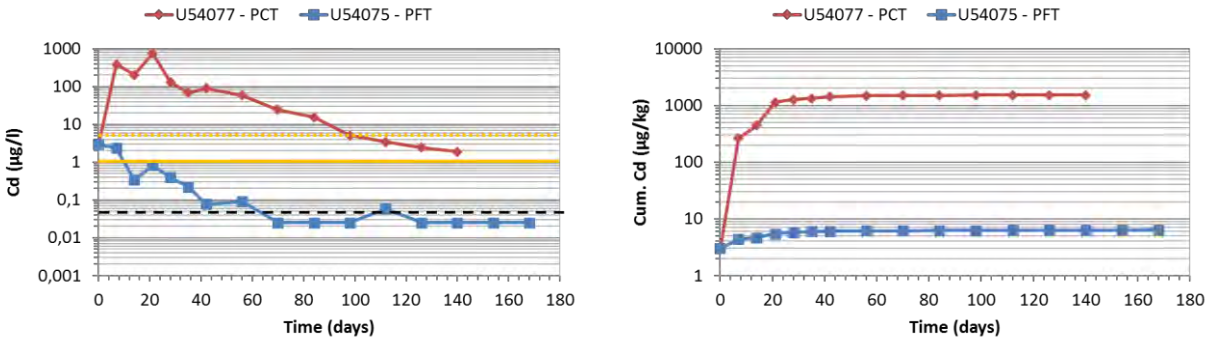



Figure 43: Evolution of Cd concentrations and cumulative loadings of the leachates

### *3.4.3 Prediction of the acid generation potential (AGP) for the PFT sample*

Benzaazoua et al. (2001, 2004) have suggested an approach to predict the long-term AGP of tailings using kinetic tests results and, more precisely, the product of acid neutralization reactions (*i.e.*, the sum of Ca, Mg and Mn) as a function of the main oxidation product (*i.e.* released sulphates); this plot is called oxidation-neutralization curve. In general, the AGP prediction is done by extrapolating the oxidation-neutralization line and by projecting the initial solid sulphur (as sulphate) and initial solid Ca+Mg+Mn contents of the sample. If the initial composition projection is over the oxidation-neutralization curve (on the Ca+Mg+Mn side), the sample contains enough neutralizing minerals to neutralize all the acidity to be generated by sulphide oxidation (*i.e.*, the material is not acid generating). If the composition projection is under the oxidation-neutralization curve (on the $SO_4^{2-}$ side), the sample will generate acid (*i.e.*, neutralizing minerals are depleted while sulphides are still available) (*e.g.*, Bouzahzah et al., 2015). Note that the dissolution products considered in the present study that comes from neutralizing process are Al, Ca, K, Mg, Mn, Na and Si. Carbonates (Ca, Mg and Mn) are the only efficient neutralising mineral knowing the slow kinetic corresponding to silicates.

*Figures 44* present the Ca, Mg, Mn, and S (as sulphates) cumulative loadings of the PFT leachates[6]. The evolution of these cumulative loadings (mg/kg) enables the determination of the elemental release rates by linear regression within stabilized portion of the curve (*table 7 – e.g.*, Plante et al., 2004). Note that the applicability of the linear regressions is evaluated by the determination coefficients[7] ($R^2$). In addition, it is important to recall that the release rate is the rate at which an element or species is driven away from a unit mass of rock per unit time. The Ca (indicative of carbonate and silicate dissolution) and S (as sulphates, indicative of sulphide oxidation) depletion curves are shown in *figure 45*; *figure 46* presents the extrapolation of these curves. Knowing that the leachates at cycles 7, 9, 11, 13, 15, 17 and 19 were not characterized, the slope of the depletion curves were multiplied by a factor 2 (*figure 45*). Indeed, *figures 45 and 46* show the depletion curves obtained with (supposed, multiplied by a factor 2) and without (measured) the leachates at cycles 7, 9, 11, 13, 15, 17 and 19. Finally, *figure 47 and 48* show the PFT oxidation-neutralization curve and the initial composition (§3.1 – *table 3*) of the PFT sample. Note the initial composition was calculated without the locked pyrite (§3.2).

*Figure 44* and *table 7* show that the S release rate of PFT (1.61 mg/kg/d or 4,83 mg/kg/d as sulphates) is slightly higher than the Ca release rate (1.50). These rates validate oxidation-neutralization processes for the PFT sample. In addition, the Ca and S depletion curves (*figure 45*) show a first stage characterized by a rapid elemental decrease, followed by stabilization in a second stage, generally after 50 days. It is important to recall that after 50 days the electrical conductivity of the PFT leachates stays close to 140 µS/cm (*figure 12* and §3.4.1). The rapid elemental depletions observed in the first stage and the subsequent slowdowns can be explained by three mechanisms: (1) dissolution of oxidation products and readily soluble phases, (2) fine particle disappearance due to complete dissolution, and (3) surface passivation (mainly for the coarser fractions) due to secondary minerals precipitation. Pyrite, which constitutes the largest of the sulphide minerals, was mainly observed in the coarser fractions (> 20 µm) of the PFT sample (§3.2). As long as the geochemical conditions remain the same, the total S depletion is

[6] Knowing that the leachates at cycles 7, 9, 11, 13, 15, 17 and 19 were not characterized, the cumulative loadings and therefore the release rates are underestimated.

[7] An $R^2$ of 1 indicates that the regression line perfectly fits the data.

approximately 7 years, whereas the total Ca depletion is approximately 10 years (supposed – *figure 45*). Moreover, *figure 47* shows that the oxidation-neutralization curve of the PFT sample can be approximated by a linear relationship ($R^2 > 0.98$). The initial composition projection of the sample is over the extrapolated curve (on the Ca+Mg+Mn side – *figure 48*). Note that the neutralization rate, which can also be defined as the slope of the curve, is approximately 0.4. In general, this value is obtained when carbonate dissolution is the principal neutralization process (Benzaazoua et al. 2004).

Although PFT mainly contain silicates (*e.g.*, muscovite, chlorite – 95.6%), the reaction rates of these minerals are relatively slow and the neutralization processes are mainly improved due to the presence of carbonates (1.53%) and their free form (§3.2). Indeed, the higher Ca release rate and depletion slope, and the slope of the oxidation-neutralization curve (≈ 0.4) show that neutralization processes are mainly controlled by dissolution of carbonates (*i.e.* calcite). In addition, although pyrite that constitutes the largest of the sulphide minerals (0.84%) was mainly observed in the free and well exposed form (> 80% exposure), surface passivation naturally decreases the oxidation process of the coarser fractions after 50 days. It is important to recall that 10 to 15% of the pyrite is also considered as non-reactive due to its non-accessible form (§3.2). For these reasons, PFT could be classified as non-acid generating. However, additional kinetic tests are recommended, such as column tests. These tests are considered more representative of actual field conditions (for more information, see Villeneuve et al., 2003; Benzaazoua et al., 2004).

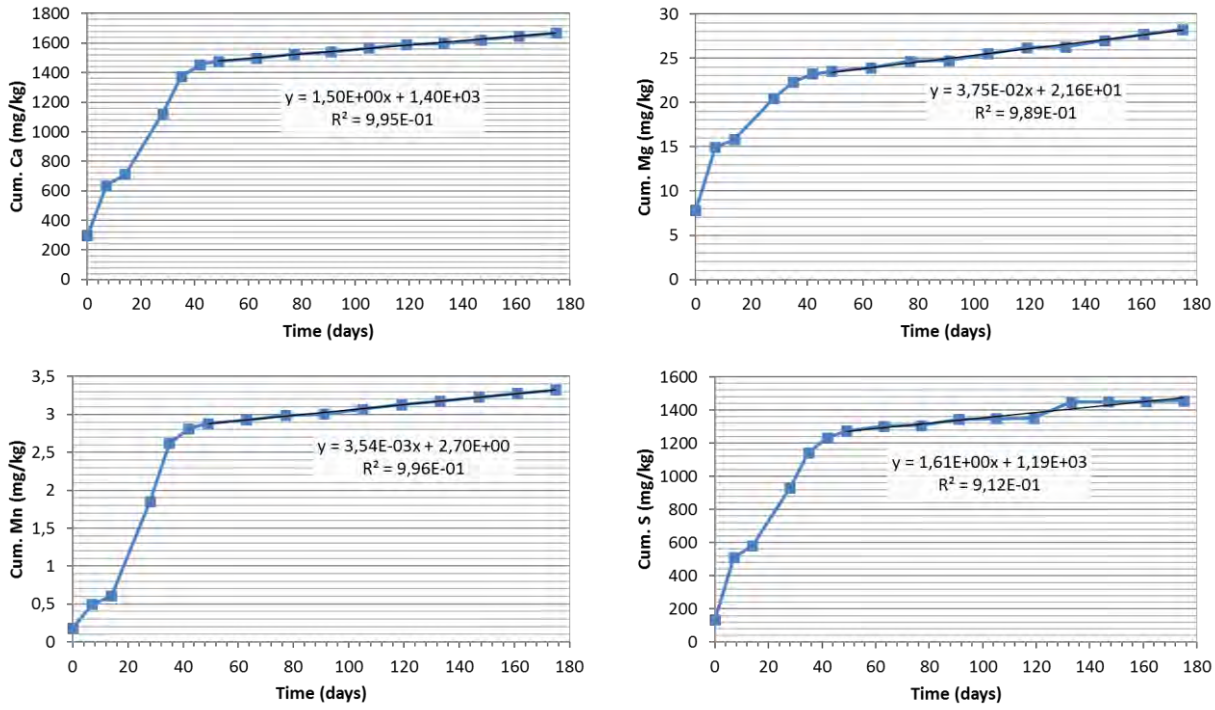



**Figure 44 : Evolution of Al, Ca, K, Mg, Mn, Na, Si and S (as sulphate) cumulative loadings of the PFT leachates**

**Table 7: Elemental release rates[8] and associated determination coefficients ($R^2$)**

| | | *PFT – U54075* | |
|---|---|---|---|
| *1* | **S** | Release rate ($mg.kg^{-1}.d^{-1}$) | 1.61E-00 |
| | | *$R^2$* | *0.912* |
| *2* | **Ca** | Release rate ($mg.kg^{-1}.d^{-1}$) | 1.50E-00 |
| | | *$R^2$* | *0.995* |
| *3* | **Mg** | Release rate ($mg.kg^{-1}.d^{-1}$) | 3.75E-02 |
| | | *$R^2$* | *0.989* |
| *4* | **Mn** | Release rate ($mg.kg^{-1}.d^{-1}$) | 3.54-03 |
| | | *$R^2$* | *0.996* |

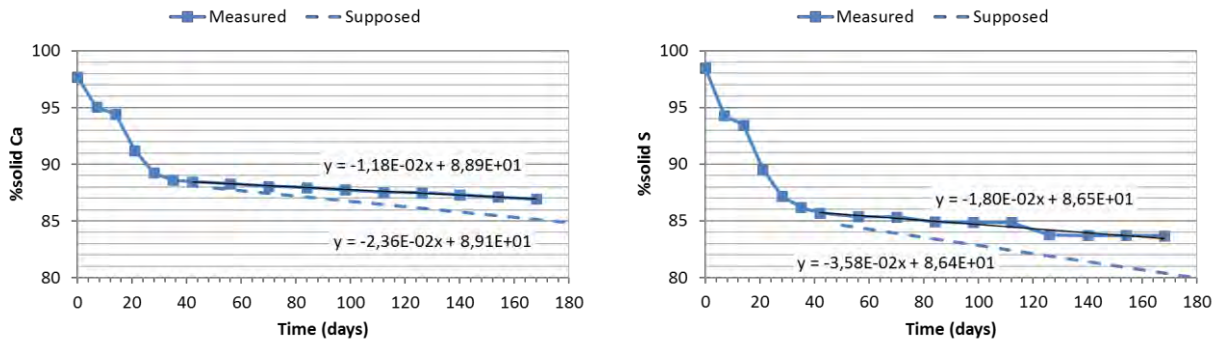



**Figure 45: Ca and S (as sulphate) depletion curves**

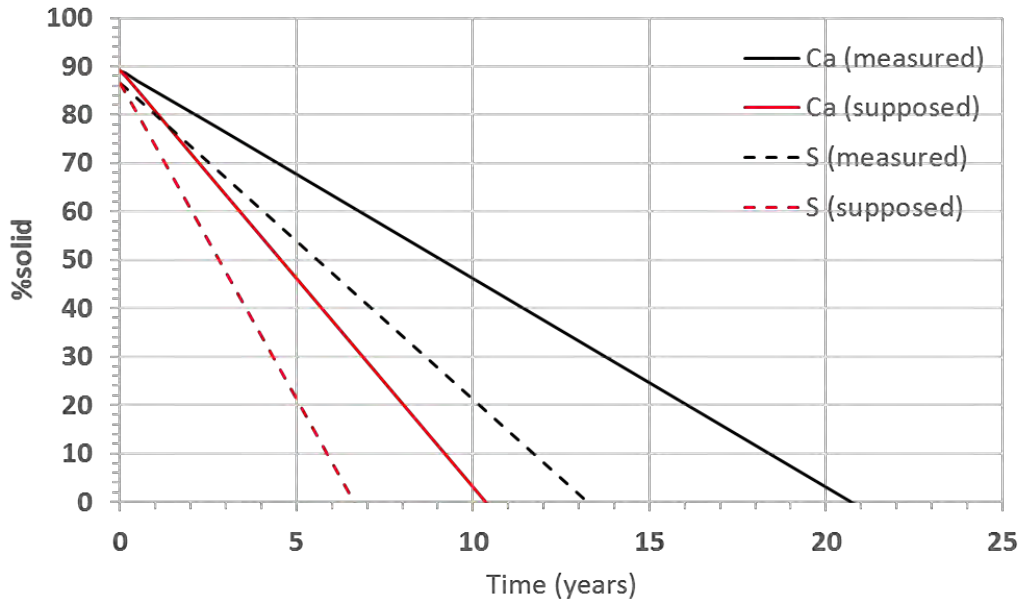



**Figure 46: Extrapolation of the Ca and S depletion curves**

[8] Knowing that the leachates at cycles 7, 9, 11, 13, 15, 17 and 19 were not characterized, the release rates should be multiplied by a factor 2.

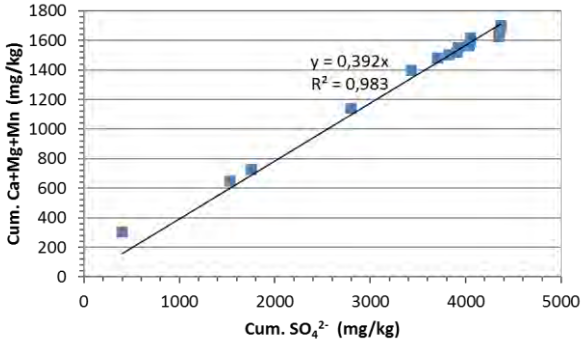



**Figure 47: Cumulative Ca+Mg+Mn versus cumulative sulphate concentrations**

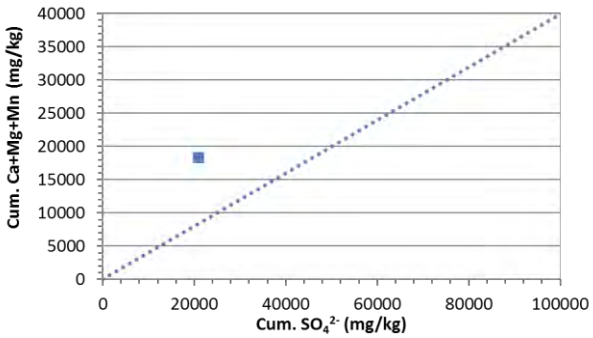



**Figure 48: Extrapolation of the oxidation-neutralization curves and projection of the initial composition of the sample for the AGP long-term prediction**

# 4. Conclusions

The main objective of this second part of the test program was to evaluate the reactivity and the acid generation potential (AGP) of the two available tailings (i.e., Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT) produced at a pilot scale using static and kinetic (humidity cell) tests.

The main conclusions are summarized below:

- The PCT sample is classified as acid generating with a high potential leachability of metals and metalloids.
- According to the Quebec *Directive 019* on the mining industry, the PFT sample is classified as acid generating ($S_{tot}$ > 0.3% and NNP < 20 kg $CaCO_3$/t or NP/AP < 3). However, typical static test interpretation (NNP ≈ 0 kg $CaCO_3$/t and $NAG_{pH}$ = 5.4) and kinetic (humidity cell) test do not confirm this classification. PFT is plot in the uncertain domain (using criteria proposed by Miller et al., 1997) and the HC test results are in compliance with the requirements defined by the Quebec *Directive 019* in terms of pH, As, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn.

In summary, the PCT sample is classified as acid-generating and the PFT sample as uncertain. This latter could be considered non-acid generating if the sulphide flotation recovery is improved ($S_{tot}$ of PFT should be lower than 0.3%). This may allow to proceed with surface disposal or valorization of PFT as cover for acidic tailings ponds.

It is important to recall that the hypotheses underlying the interpretation of the PFT humidity cell test are that the geochemical and mineralogical environment stays the same, and the ratio between the neutralizing and oxidation products stays linear (for more information, see Benzaazoua et al., 2004, Villeneuve et al., 2009, Bouzahzah, 2013). In addition, depending on the type of test used and/or conditions during testing, the results in terms of water quality and reaction rates could be different (Benzaazoua et al. 2004). Consequently, additional kinetic tests are recommended; column tests (during one year) are considered to be more representative of actual field conditions than humidity cell tests.

Finally, PCT-PFT mixtures should be mainly used as CPB (*PU-2016-05-1067 – part 1)* because of its potential to immobilize some metals and metalloids (such as As – Coussy, 2011), and additional tests are recommended to use PCT as hydraulic backfill (*PU-2016-05-1067 – part 3)*.

# 5. Last remarks

The mandate given to URSTM-UQAT was to evaluate the environmental aspects of two tailings produced at a pilot scale (*i.e.*, Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT). These tailings are supposed to be representative.

# 6. References

ASTM D5744-07 Standard Test Method for Laboratory Weathering of Solid Materials Using a Humidity Cell. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02.

Benzaazoua, M., Bussière, B., Dagenais, A.M., 2001. Comparison of kinetic tests for sulfide mine tailings. In: Proceedings of the tailings and mine waste 01. Balkema, Rotterdam, the Netherlands, pp 263–272

Benzaazoua, M., Bussière, B., Dagenais, A.M., Archambault, M., 2004. Kinetic test comparison and interpretation for prediction of the Joutel tailings acid generation potential. Environ Geol 46(8):1086–1101

Bouzahzah, H., 2013. Modification et amelioration des tests cinétiques pour une prediction fiable du drainage minier acide. Thèse, UQAT, Rouyn-Noranda. http://depositum.uqat.ca/578/1/BOUZAHZAH%2C_HASSAN.pdf

Bouzahzah, H., Benzaazoua, M., Bussière, B., Plante, B., 2015. ASTM normalized humidity cell kinetic test: protocol improvements for optimal sulfide tailings reactivity. Mine Water and the Environment, 34(3), 242-257.

Coussy, S., 2011. Stabilisation de rejets miniers pollués à l'arsenic à l'aide de sous-produits cimentaires: Étude de l'influence de la cristallochimie sur le risque de mobilisation des polluants. Thèse, UQAT – INSA. https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/740233/filename/these.pdf

MDDELCC, 2012. Directive 019 sur l'industrie minière. Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 105 p. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/milieu_ind/directive019/directive019.pdf

MDDELCC, 2016. Guide d'intervention. Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Réalisé par Beaulieu Michel. Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/

Miller, S., Robertson, A., Donohue, T., 1997. Advances in acid drainage prediction using the net acid generation (NAG) test. In: Proc. 4th Int. Conf. on Acid Rock Drainage, Vancouver, BC, Canada. 31 ~y-6 June 1997. Vol. 1. Mine Environment Neutral Drainage, Nat. Resour. Canada, Ottawa, ON. pp. 435-447.

Plante, B., Bussière, B., & Benzaazoua, M. (2014). Lab to field scale effects on contaminated neutral drainage prediction from the Tio mine waste rocks. Journal of Geochemical Exploration, 137, 37-47.

Stewart W.A., Miller S.D., Smart, R., 2006. Advances in acid rock drainage (ARD) characterization of mine wastes. 7th International Conference on Acid Rock Drainage (ICARD).

Villeneuve, M., Bussière, B., Benzaazoua, M., Aubertin, M., Monroy M., 2003. The influence of kinetic test type on the geochemical response of low ac id genera ting potential tailings. In Proc Tailings and Mine Waste '03. Sweets & Zeitlinger, V ail, CO., USA, pp. 269-279.

Villeneuve, M., 2004. Évaluation du comportement géochimique à long terme de rejets miniers à faible potentiel de génération d'acide à l'aide d'essais cinétiques. In Département des génies civil, géologique et des mines. École Polytechnique de Montréal, Montréal, Qué., Canada.

Bruno Bossé

Mostafa Benzaazoua

Mathieu Villeneuve

Yassine Taha

# Appendix 1

# Analysis Certificates

# Appendix 2

# HCT results

Tableau Rep-39-B-1: Éléments majeurs
pour les résidus du procédé métallurgique
Projet Horne 5
Falco Resources Ltd.



| Échantillon | Description | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | MgO | CaO | $Na_2O$ | $K_2O$ | $TiO_2$ | $P_2O_5$ | MnO | $Cr_2O_3$ | $V_2O_5$ | PAF | SOMME |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| Py Tails Combined After CND | Résidu de flotation de pyrite après détoxication des cyanures | 73,10 | 13,00 | 3,51 | 1,07 | 1,89 | 1,02 | 2,11 | 0,38 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | < 0,01 | 2,73 | 99,10 |
| Py Conc (CND) | Résidu de concentré de pyrite après détoxication des cyanures | 9,26 | 2,54 | 55,30 | 0,16 | 1,08 | 0,20 | 0,39 | 0,08 | < 0,01 | 0,02 | 0,07 | < 0,01 | 30,10 | 99,20 |

Tableau Rep-39-B-2: Résultats de tests de potentiel acidogène
pour les résidus du procédé métallurgique
Projet Horne 5
Resources Falco Ltée.



| Critères de l'Annexe II (D019)[1] | | | 0,3 | | | | | | | <20 | <3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Échantillon** | **Description** | **Matériel** | **Soufre total** | **Sulfates** | **Sulfures** | **Carbonates** | **PN** | **PA[2]** | **PN-$CO_3$** | **PNN** | **RPN** | **RPN-$CO_3$** | **Potentiel de génération acide selon la Directive 019[3]** |
| | | | **%** | **% de $SO_4$** | **% de $S^{2-}$** | **% de $CO_3$** | **kg $CaCO_3$/tonne** | | | | **-** | **-** | |
| Py Tails Combined After CND | Résidus de flotation après détoxication du cyanure | Résidu minier | **0,34** | 0,1 | 0,00002 | 0,764 | 7,5 | 11 | 13 | **2,0** | **1,7** | 1,2 | PGA |
| Py Conc (CND) | Résidus de concentré de pyrite après détoxication du cyanure | Résidu minier | **43** | 5,0 | 0,00382 | < 0,025 | 1194 | 1350 | <0,417 | **-1350** | **0,0037** | <0,000309 | PGA |

**Notes:**

PN = Potentiel de neutralisation; PA = Potentiel d'acidité maximale; PN-$CO_3$ = PN provenant des carbonates; PNN= Potentiel net de neutralisation (PN-PA); RPN = Rapport du potentiel de neutralisation sur le potentiel d'acidité maximale (PN/PA); RPN-$CO_3$ = RPN utilisant le PN provenant des carbonates.

1 - Directive 019 sur l'industrie minière, MDDELCC, (2012)

2 - Lorsque la quantité de sulfures totaux est < LD (limite de détection), la LD est utilisée pour calculer le PA.

3 - Potentiellement générateur d'acide selon les critères de la Directive 019 (Soufre total (%) > 0,3% et PNN <20 et/ou RPN <3). Pour les cas où le potentiel d'acidité maximale est <DL, le potentiel de génération acide est interprété comme Non-PGA. Si le potentiel d'acide est >DL mais le potentiel de neutralisation est <DL, le potentiel de génération ne peut pas être interpreté.

Tableau Rep-39-B3: Métaux extractibles (méthode MA.200)
pour les résidus du procédé métallurgique
Projet Horne 5
Resources Falco Ltée.

| Paramètres | Unités | Critères | | | Py Tails Combined After CND | Py Conc (CND) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Résidus de flotation après détoxication du cyanure | Résidus de concentré de pyrite après détoxication du cyanure |
| | | PSRTC-A[1] | PSRTC-B[2] | PSRTC-C[3] | MA200 | MA200 |
| F | µg/g | **200** | **400** | **2000** | 2,4 | 2,5 |
| Br | µg/g | **6** | **50** | **300** | < 1,5 | < 1,5 |
| Hg | µg/g | **0,3** | **2** | **10** | < 0,05 | < 0,05 |
| Ag | µg/g | **0,5** | **20** | **40** | | |
| Al | µg/g | | | | 6000 | 1300 |
| As | µg/g | **5** | **30** | **50** | 2,6 | **110** |
| B | µg/g | | | | 1,0 | -1,0 |
| Ba | µg/g | **240** | **500** | **2000** | 25 | 7,3 |
| Be | µg/g | | | | 0,10 | 0,10 |
| Bi | µg/g | | | | 1,1 | 2,5 |
| Ca | µg/g | | | | 8400 | 6400 |
| Cd | µg/g | **0,9** | **5** | **20** | 0,49 | **2,9** |
| Co | µg/g | **30** | **50** | **300** | 1,8 | **42** |
| Cr | µg/g | **100** | **250** | **800** | **190** | **170** |
| Cu | µg/g | **65** | **100** | **500** | **96** | **370** |
| Fe | µg/g | | | | 15000 | 330000 |
| K | µg/g | | | | 860 | 290 |
| Li | µg/g | | | | 6,0 | < 2 |
| Mg | µg/g | | | | 3100 | 470 |
| Mn | µg/g | **1000** | **1000** | **2200** | 470 | 120 |
| Mo | µg/g | **8** | **10** | **40** | 3,3 | 3,0 |
| Na | µg/g | | | | 420 | 270 |
| Ni | µg/g | **50** | **100** | **500** | 12 | 28 |
| P | µg/g | | | | 220 | 33 |
| Pb | µg/g | **40** | **500** | **1000** | **48** | **140** |
| Sb | µg/g | | | | 2,0 | 2,5 |
| Se | µg/g | **3** | **3** | **10** | 1,9 | **82** |
| Si | µg/g | | | | 2100 | 11000 |
| Sn | µg/g | **5** | **50** | **300** | 2,0 | **5,4** |
| Sr | µg/g | | | | 8,0 | 4,1 |
| Ti | µg/g | | | | 39 | 22 |
| Tl | µg/g | | | | 0,11 | 0,38 |
| U | µg/g | | | | 0,12 | 0,13 |
| V | µg/g | | | | 11 | < 1 |
| Zn | µg/g | **150** | **500** | **1500** | **190** | **860** |

**Notes**

1- Valeurs en gras indiquant un dépassement du critère de sol A pour la "Province du Supérieur", *Guide d'intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Annexe 1 (Critères génériques A (teneurs de fond) des sols pour les métaux et métalloïdes, par province géologique), MDDELCC, (2016)*

2- Valeurs soulignées et en gras indiquant un dépassement du critère de sol B, *Guide d'intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Annexe 2, Les critères génériques pour les sols), MDDELCC, (2016)*

3- Valeurs soulignées, en gras et surlignées en gris indiquant un dépassement du critère de sol C ,*Guide d'intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Annexe 2, Les critères génériques pour les sols), MDDELCC, (2016)*

Tableau Rep-39-B-4: Résultats des essais de lixiviation TCLP
pour les résidus du procédé métallurgique
Projet Horne 5
Resources Falco Ltée.

| Paramètres | Unités | Critères | | Py Tails Combined After CND | Py Conc (CND) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Résidus de flotation après détoxication du cyanure | Résidus de concentré de pyrite après détoxication du cyanure |
| | | Tableau 1, Annexe II (D-019)[1] | RES[2] | TCLP | TCLP |
| pH | | | | 5,2 | 5,0 |
| Conductivité | µS/cm | | | 5530 | 5840 |
| Alcalinité | mg/L eq. $CaCO_3$ | | | 1740 | 1010 |
| $SO_4$ | mg/L | | | 72 | 820 |
| $NO_2$ | mg/L | **100** | **0,06** | < 0,3 | < 0,3 |
| $NO_3$ | mg/L | | **290** | < 0,6 | < 0,6 |
| Br | mg/L | | | < 3 | < 3 |
| F | mg/L | **150** | **4** | 0,25 | 0,28 |
| $PO_4$ | mg/L | | | < 0,03 | < 0,03 |
| Hg | mg/L | **0,1** | **0,0000013** | < 0,00001 | < 0,00001 |
| Al | mg/L | | | 0,672 | 0,42 |
| As | mg/L | **5** | **0,34** | 0,0012 | 0,001 |
| Ag | mg/L | | **0,00062** | 0,000006 | **0,0077** |
| Ba | mg/L | **100** | **0,6** | 0,112 | 0,0524 |
| B | mg/L | **500** | **28** | 0,003 | 0,007 |
| Be | mg/L | | | 0,000233 | 0,000080 |
| Bi | mg/L | | | 0,000020 | 0,000018 |
| Ca | mg/L | | | 302 | 461 |
| Cd | mg/L | **0,5** | **0,0011** | **0,0047** | **0,0126** |
| Cr | mg/L | **5** | **0,016** | 0,0073 | 0,0094 |
| Co | mg/L | | **0,37** | 0,0016 | 0,0284 |
| Cu | mg/L | | **0,0073** | **1,5** | **0,143** |
| Fe | mg/L | | | 0,063 | 0,316 |
| K | mg/L | | | 2,3 | 13 |
| Li | mg/L | | | 0,002 | 0,0015 |
| Mg | mg/L | | | 2,0 | 4,5 |
| Mn | mg/L | | **2,3** | **5,0** | 0,807 |
| Mo | mg/L | | **29** | 0,00025 | 0,0365 |
| Ni | mg/L | | **0,26** | 0,0089 | 0,056 |
| P | mg/L | | **3** | 0,006 | 0,007 |
| Pb | mg/L | **5** | **0,034** | **0,108** | 0,0139 |
| U | mg/L | **2** | **0,32** | 0,000647 | 0,0023 |
| Sb | mg/L | | **1,1** | 0,0047 | 0,00070 |
| Se | mg/L | **1** | **0,062** | 0,003 | 0,0429 |
| Si | mg/L | | | 4,0 | 6,8 |
| Sn | mg/L | | | 0,00010 | 0,000080 |
| Sr | mg/L | | | 0,153 | 0,249 |
| Ti | mg/L | | | 0,000050 | 0,00027 |
| Tl | mg/L | | | 0,000199 | 0,000214 |
| V | mg/L | | | 0,00001 | < 0,00001 |
| Zn | mg/L | | **0,067** | **0,929** | **3,8** |

**Notes**

1-Valeurs surlignés et en gras indiquent un dépassement des critères du tableau 1 de l'Annexe 2, Directive 019 sur l'industrie minière,MDDELCC, (2012)

2- Valeurs en gras indiquent un dépassement des critères d'eau souterraine - résurgence dans les eaux de surface (RES), Guide d'Intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Annexe 7 (Grille des critères de qualité des eaux souterraines). Les critères pour l'argent, le baryum, le cadmium, le cuivre, le manganèse, le nickel, le plomb, l'uranium, et le zinc ont été calculés pour une dureté de l'eau de 50 mg/L. Le critères utilisé pour le chrome est le critère RES pour le Cr (VI) (0.016 mg/L). MDDELCC, (2016)

Tableau Rep-39-B-5: Résultats des essais de lixiviation SPLP
pour les résidus du procédé métallurgique
Projet Horne 5
Resources Falco Ltée

| Paramètres | Unités | Critères | | Py Tails Combined After CND | Py Conc (CND) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Résidus de flotation après détoxication du cyanure | Résidus de concentré de pyrite après détoxication du cyanure |
| | | Effluent Final (D-019)[1] | RES[2] | SPLP | SPLP |
| pH | | **6-9.5** | | 8,6 | 7,7 |
| Conductivité | µS/cm | | | 244 | 2490 |
| Alcalinité | mg/L eq. $CaCO_3$ | | | 24 | 55 |
| $SO_4$ | mg/L | | | 70 | 780 |
| Cl | mg/L | | **860** | < 2 | 4,6 |
| $NO_2$ | mg/L | | **0,06** | < 0,3 | < 0,3 |
| $NO_3$ | mg/L | | **290** | < 0,6 | < 0,6 |
| Br | mg/L | | | < 3 | < 3 |
| F | mg/L | | **4** | 0,06 | 0,29 |
| PO4 | mg/L | | | < 0,03 | < 0,03 |
| Hg | mg/L | | **0,0000013** | **0,00001** | < 0,00001 |
| Al | mg/L | | | 0,138 | 0,006 |
| As | mg/L | **0,2** | **0,34** | 0,00030 | 0,00060 |
| Ag | mg/L | | **0,00062** | 0,000199 | **0,0081** |
| Ba | mg/L | | **0,6** | 0,0026 | 0,0149 |
| B | mg/L | | **28** | < 0,002 | 0,006 |
| Be | mg/L | | | 0,000008 | < 0,000007 |
| Bi | mg/L | | | 0,000009 | 0,000012 |
| Ca | mg/L | | | 36 | 403 |
| Cd | mg/L | | **0,0011** | 0,000015 | 0,000143 |
| Cr | mg/L | | **0,016** | 0,00028 | 0,00022 |
| Co | mg/L | | **0,37** | 0,00033 | 0,0228 |
| Cu | mg/L | **0,3** | **0,0073** | 0,0035 | **0,0102** |
| Fe | mg/L | **3** | | < 0,007 | 0,048 |
| K | mg/L | | | 1,6 | 13 |
| Li | mg/L | | | 0,0007 | 0,0007 |
| Mg | mg/L | | | 0,282 | 3,8 |
| Mn | mg/L | | **2,3** | 0,0151 | 0,099 |
| Mo | mg/L | | **29** | 0,0016 | 0,0394 |
| Na | mg/L | | | 11 | 184 |
| Ni | mg/L | **0,5** | **0,26** | < 0,0001 | 0,0028 |
| P | mg/L | | **3** | < 0,003 | 0,012 |
| Pb | mg/L | **0,2** | **0,034** | 0,00007 | 0,00005 |
| U | mg/L | | **0,32** | 0,000019 | 0,000205 |
| Sb | mg/L | | **1,1** | 0,0022 | 0,0009 |
| Se | mg/L | | **0,062** | 0,0102 | 0,0393 |
| Si | mg/L | | | 0,69 | 0,99 |
| Sn | mg/L | | | 0,00007 | 0,00012 |
| Sr | mg/L | | | 0,0267 | 0,215 |
| Ti | mg/L | | | < 0,00005 | 0,00013 |
| Tl | mg/L | | | 0,000044 | 0,000045 |
| V | mg/L | | | 0,00003 | 0,00001 |
| Zn | mg/L | **0,5** | **0,067** | < 0,002 | 0,011 |

**Notes**

1-Valeurs soulignées et en gras indiquent un dépassement des critères pour l'effluent final, Directive 019 sur l'industrie minière,MDDELCC, (2016)

2- Valeurs en gras indiquent un dépassement des critères d'eau souterraine - résurgence dans les eaux de surface (RES), Guide d'Intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Annexe 7 (Grille des critères de qualité des eaux souterraines). Les critères pour l'argent, le baryum, le cadmium, le cuivre, le manganèse, le nickel, le plomb, l'uranium, et le zinc ont été calculés pour une dureté de l'eau de 50 mg/L. Le critères utilisé pour le chrome est le critère RES pour le Cr (VI) (0.016 mg/L). MDDELCC, (2016)

| Échantillon | | Critères d'eau souterraine - résurgence dans les eaux de surface (RES)[1] | Critères pour l'effluent final, Directive 019[2] | Critères de qualité de l'eau de surface CVAC (effet chronique)[3] | Critères de qualité de l'eau de surface CVAA (effet aigu)[4] | Eff Py Tail (Leached) Process Water | Eff Py Conc (Leached) Process Water | Eff Py Tail (CND) Process Water | Py Conc (CND) Process Water |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Description | | | | | | Eau de procédé cyanurée (résidus de flottation de pyrite) avant détoxication du cyanure | Eau de procédé cyanurée (résidus de concentré de pyrite) avant détoxication au cyanure | Eau de procédé aprèes détoxication du cyanure (résidus de flottation de pyrite) | Eau de procédé après détoxication du cyanure (résidus de concentré de pyrite) |
| Température | Degré Celsius | | | | | 21 | 21 | 20 | 24 |
| pH | - | | **6-9,5** | | | **10,1** | 8,7 | 7,7 | 7,0 |
| Conductivité | uS/cm | | | | | 1570 | 6520 | 3800 | 6770 |
| Alcalinité | mg/L eq. $CaCO_3$ | | | | | 203 | 113 | 49 | 62 |
| Fluorures | mg/L | **4** | | **0,2** | **4** | **0,92** | **0,37** | **0,58** | **0,82** |
| Chlorures | mg/L | **860** | | **230** | **860** | **270** | **1800** | 100 | **1900** |
| Sulfates | mg/L | | | **500** | **500** | 480 | **3300** | **1900** | **2600** |
| Bromures | mg/L | | | | | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 |
| Nitrites | mg/L | | | **0,02** | **0,06** | < 0,3 | **0,48** | < 0,3 | < 0,3 |
| Nitrates | mg/L | **290** | | **3** | | < 0,6 | < 0,6 | < 0,6 | < 0,6 |
| Phospore | mg/L | | | | | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 |
| Ammoniac+Ammonium | mg/L | | | | | 0,4 | 3,9 | 62,1 | 10,7 |
| Cyanures total | mg/L | **0,022** | **1** | | | **122** | **32** | < 0,01 | 0,47 |
| Cyanures libres | mg/L | **0,022** | | **0,005** | **0,022** | **93,2** | **39,9** | < 0,005 | < 0,031 |
| Cyanures (WAD) | mg/L | | | | | 108 | 30,8 | < 0,01 | 0,03 |
| Cyanate | mg/L | | | | | 20 | 350 | 190 | 260 |
| Thiocyanates | mg/L | | | **0,09** | **2,1** | **55** | **740** | **46** | **810** |
| **Métaux dissous** | | | | | | | | | |
| Hg | mg/L | **0,0000013** | | **0,00091** | **0,0016** | **0,00002** | < 0,00001 | **0,00003** | **0,00002** |
| Ag | mg/L | **0,00062** | | **0,0001** | **0,00062** | **0,00481** | **0,06760** | 0,000017 | **0,031** |
| Al | mg/L | | | **0,087** | **0,75** | **1,17** | **0,692** | **0,093** | 0,084 |
| As | mg/L | **0,34** | | **0,15** | **0,34** | 0,01 | 0,001 | 0,0037 | 0,002 |
| Ba | mg/L | **0,6** | | **0,210** | **0,60** | 0,0202 | 0,0175 | 0,0665 | 0,0217 |
| Be | mg/L | | | **0,02075** | **0,0187** | < 0,000007 | < 0,000007 | < 0,000007 | < 0,000007 |
| B | mg/L | **28** | | **5** | **28** | 0,027 | 0,011 | 0,020 | < 0,002 |
| Bi | mg/L | | | | | 0,000011 | 0,000007 | 0,000008 | 0,000028 |
| Ca | mg/L | | | | | 131 | 1090 | 296 | 1060 |
| Cd | mg/L | **0,0011** | | **0,00016** | **0,0011** | **0,0026** | 0,000029 | 0,00014 | **0,000243** |
| Co | mg/L | **0,37** | | **0,1** | **0,37** | 0,0084 | **0,134** | 0,0242 | 0,0897 |
| Cr | mg/L | **0,016** | | | | 0,0058 | 0,0051 | 0,0057 | 0,00024 |
| Cu | mg/L | **0,0073** | | **0,0052** | **0,0073** | **16** | **1,2** | **0,657** | **0,0261** |
| Fe | mg/L | | | **1,3** | **3,4** | 0,149 | 0,377 | 0,012 | 0,214 |
| K | mg/L | | | | | 36 | 48 | 41 | 53 |
| Li | mg/L | | | **0,44** | **0,91** | 0,000118 | 0,0002 | 0,0014 | 0,0007 |
| Mg | mg/L | | | | | 0,112 | 1,9 | 2,5 | 6,0 |
| Mn | mg/L | **2,3** | | **1,05** | **2,30** | 0,00014 | 0,0011 | 0,0431 | 0,0345 |
| Mo | mg/L | **29** | | **3,2** | **29** | 0,0893 | 0,0926 | 0,11 | 0,142 |
| Na | mg/L | | | | | 183 | 683 | 681 | 810 |
| Ni | mg/L | **0,26** | | **0,029** | **0,26** | 0,0233 | **0,169** | 0,0011 | 0,0013 |
| Pb | mg/L | **0,034** | | **0,00132** | **0,034** | 0,00012 | 0,00015 | 0,0001 | 0,0001 |
| Sb | mg/L | **1,1** | | **0,24** | **1,1** | - | - | - | - |
| Se | mg/L | **0,062** | | **0,005** | **0,062** | **0,321** | **0,248** | **0,295** | **0,182** |
| Si | mg/L | | | | | 2,3 | 0,24 | 3,0 | 0,42 |
| Sn | mg/L | | | | | 0,00018 | 0,00007 | 0,00009 | 0,0023 |
| Sr | mg/L | | | **21** | **40** | 0,22 | 0,592 | 0,448 | 0,627 |
| Ti | mg/L | | | | | < 0,00005 | < 0,00005 | 0,00014 | 0,0001 |
| Tl | mg/L | | | **0,0072** | **0,047** | - | - | - | - |
| U | mg/L | **0,32** | | **0,014** | **0,32** | < 0,000002 | 0,000004 | 0,000567 | 0,000318 |
| V | mg/L | | | **0,012** | **0,11** | 0,0021 | 0,000070 | 0,00020 | < 0,00001 |
| W | mg/L | | | | | 0,0049 | 0,0004 | 0,0039 | 0,0001 |
| Zn | mg/L | **0,067** | | **0,067** | **0,067** | **9,06** | 0,003 | 0,011 | 0,007 |
| **Métaux totaux** | | | | | | | | | |
| Hg | mg/L | | | | | < 0,00001 | < 0,00001 | 0,00002 | 0,00002 |
| Ag | mg/L | | | | | 0,0195 | 0,0874 | 0,000055 | 0,0347 |
| Al | mg/L | | | | | 1,2 | 0,749 | 0,254 | 0,155 |
| As | mg/L | | **0,2** | | | 0,0076 | 0,0017 | 0,0036 | 0,0035 |
| Ba | mg/L | | | | | 0,0217 | 0,0173 | 0,0714 | 0,0231 |
| Be | mg/L | | | | | < 0,000007 | < 0,000007 | 0,000007 | < 0,000007 |
| B | mg/L | | | | | 0,026 | 0,012 | 0,022 | 0,015 |
| Bi | mg/L | | | | | 0,000011 | 0,000007 | 0,000042 | 0,00003 |
| Ca | mg/L | | | | | 140 | 1070 | 311 | 1040 |
| Cd | mg/L | | | | | 0,0027 | 0,000081 | 0,000178 | 0,000442 |
| Co | mg/L | | | | | 0,0273 | 0,105 | 0,025 | 0,0947 |
| Cr | mg/L | | | | | 0,0059 | 0,0057 | 0,0075 | 0,0015 |
| Cu | mg/L | | **0,3** | | | **31** | **32** | **1,1** | 0,0469 |
| Fe | mg/L | | **3** | | | 0,542 | 1,0 | 0,194 | 2,0 |
| K | mg/L | | | | | 38 | 52 | 43 | 55 |
| Li | mg/L | | | | | 0,000128 | 0,0002 | 0,0016 | 0,0008 |
| Mg | mg/L | | | | | 0,118 | 2,1 | 2,6 | 6,4 |
| Mn | mg/L | | | | | 0,00032 | 0,0015 | 0,050 | 0,0374 |
| Mo | mg/L | | | | | 0,0927 | 0,217 | 0,115 | 0,162 |
| Na | mg/L | | | | | 187 | 724 | 696 | 782 |
| Ni | mg/L | | **0,5** | | | 0,0245 | 0,221 | 0,0011 | 0,0016 |
| P | mg/L | | | | | | | | |
| Pb | mg/L | | **0,2** | | | 0,00023 | 0,00021 | 0,0019 | 0,0025 |
| Sb | mg/L | | | | | - | - | - | - |
| Se | mg/L | | | | | 0,358 | 0,307 | 0,296 | 0,135 |
| Si | mg/L | | | | | 2,4 | 0,27 | 3,4 | 0,52 |
| Sn | mg/L | | | | | 0,00022 | 0,00010 | 0,00021 | 0,0018 |
| Sr | mg/L | | | | | 0,224 | 0,661 | 0,47 | 0,651 |
| Ti | mg/L | | | | | 0,00012 | 0,00018 | 0,0037 | 0,0017 |
| U | mg/L | | | | | 0,000003 | 0,000007 | 0,000588 | 0,000431 |
| V | mg/L | | | | | 0,0022 | 0,0001 | 0,00035 | 0,0000 |
| W | mg/L | | | | | 0,0049 | 0,0004 | 0,0039 | 0,0001 |
| Zn | mg/L | | **0,5** | | | **9,4** | 0,006 | 0,011 | 0,049 |

**Notes**

1-Valeurs en gras indiquent un dépassement des critères d'eau souterraine - résurgence dans les eaux de surface (RES), Guide d'Intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Annexe 7 (Grille des critères de qualité des eaux souterraines). Les critères pour l'argent, le baryum, le cadmium, le cuivre, le manganèse, le nickel, le plomb, l'uranium, et le zinc ont été calculés pour une dureté de l'eau de 50 mg/L. Le critères utilisé pour le chrome est le critère RES pour le Cr (VI) (0.016 mg/L). MDDELCC, (2016)

2- Valeurs soulignées et en gras indiquent un dépassement des critères pour l'effluent final, Directive 019 sur l'industrie minière,MDDELCC, (2012)

3- Valeurs soulignées et en gras indiquent un dépassement des critères de qualité de l'eau de surface pour les métaux, CVAC, Portection de la vie aquatique (effet chronique), ajustées pour une dureté d'eau de 50, MDDELCC, (consulté en mai 2018)

4- Valeurs soulignées, en gras et surlignées en gris indiquent un dépassement des critères de qualité de l'eau de surface pour les métaux, CVAA, Portection de la vie aquatique (effet aigu) ajustées pour une dureté d'eau de 50 mg/L, MDDELCC, (consulté en mai 2018)

**Report – part 3**
**PU-2016-05-1067**

# *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5*

## *Part III:*

## *Stabilization of the pyritic tailings*

**For:**

**Mr. François Vézina**
**Falco Resources Ltd.**
**1100, av. des Canadiens-de-Montréal, bureau 300**
**Case postale 211**
**Montréal (Québec) H3H 2S2**

**By:**

**Bruno Bossé, Ph.D.**
**Mostafa Benzaazoua, Ph.D.**
**Yassine Taha, Ph.D.**

URSTM

*Unité de recherche et de service en technologie minérale*
445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4
Téléphone : 819 762-0971, poste 2558 - Télécopieur : 819 797-6672

**August 2017**

# Table of contents

Page

1. Executive Summary ..... 1
   1.1 Mandate ..... 1
   1.2 Experimental program ..... 1
2. Material and Methods ..... 2
   2.1 Characterization of tailings ..... 2
   2.2 Passivation tests using coating chemical agent ..... 2
   2.3 Humidity cell tests ..... 3
3. Results ..... 3
   3.1 Physical characterization of PCT ..... 3
   3.2 Chemical and mineralogical characterization of PCT ..... 4
   3.3 Dosage method of the coating agents ..... 8
   3.4 Humidity Cell Tests (HCT) based on fly ash stabilization ..... 15
4. Conclusions ..... 19
5. Last remarks ..... 19
6. References ..... 19

Appendix 1 – Analysis Certificates

# List of tables

Table 1: Physical characterization of PCT ..... 3
Table 2: Whole rock analysis of PCT ..... 4
Table 3: Chemical composition of PCT ..... 5
Table 4: Mineralogical characteristics of PCT ..... 6
Table 5: Chemical EDS composition of sulphides and gangue minerals in the pyritic tailings ..... 8
Table 6: pH, Eh, EC and acidity values for each weathering cell ..... 9
Table 7: Chemical composition of the leachates from the weathering cells with sodium silicate (1 000, 2 500 and 4 500 mg/l) after 7, 14 and 28 days ..... 12
Table 8: Chemical composition of the leachates from the weathering cells with acid humic (200, 400 and 800 mg/l) and after 7, 14 and 21 days ..... 13
Table 9: Chemical composition of the leachates from the weathering cells with thionocarbamate (100, 200 and 400 mg/l) after 7, 14 and 21 days ..... 14
Table 10: Physicochemical parameters of the leachates from the humidity cells with FA-100 and FA-GU 50-50 (5%) ..... 15

Table 11: Chemical composition of the leachates from the humidity cells with FA-100 and FA-GU 50-50 (5%) ..... 18

## List of figures

Figure 1: Particle size distribution curves of pyritic tailings ..... 4
Figure 2: Optical microscope photograph (reflected mode) of pyritic tailings ..... 7
Figure 3: Scanning electron microscope backscattered images illustrating the main mineral contained by the pyritic tailings ..... 7
Figure 4: Influence of coating agent type (sodium silicate, humic acid and thionocarbamate) and dosage on pH (a, b, c), Eh (d, e, f), EC (g, h, i) and acidity (j, k, l) values. ..... 10
Figure 5: Photograph of the humidity cell (HC) with 5% of FA-GU 50-50 ..... 15
Figure 6: pH variation measured in the HCT leachates ..... 16
Figure 7: Eh variation measured in the HCT leachates ..... 16
Figure 8: Electrical conductivity measured in the HCT leachates ..... 16
Figure 9: Variation of acidity measured in the HCT leachates ..... 16
Figure 10: Variation of alkalinity measured in the HCT leachates ..... 16

# 1. Executive Summary

## *1.1 Mandate*

François Vézina from Falco Resources Ltd. (hereafter called "client") has contacted the *Unité de recherche et de service en technologie minérale* of the *Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue* (URSTM-UQAT) in order to obtain a service proposal dealing with a test program for the Horne 5 mine project and its client Falco Resources which consists of investigating the suitability of the tailings generated for cemented paste backfill (CPB) and for disposal.

In a first part of the study, the test program consisted of determining the best binder recipe (among two available binders, Portland cement and blast furnace slag) and a dosage which may provide the best mechanical performance constrained by an unconfined compressive strength of 1 000 kPa after 28 days of curing time, and the best related cost. The objective was reached for CPB recipes made of 3.5% of Slag-GU 80-20 with a slump value of 8 inches (for more information, see *PU-2016-05-1067 – part 1*). In a second part, the test program consisted of evaluating the reactivity of the two tailings to be generated by the Horne 5 ore processing (*i.e.*, Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT) to be used as CPB and/or hydraulic backfill. Although PFT were classified as uncertain, PCT were classified as acid generating with a high potential leachability of metals and metalloids. Additional tests were recommended to use PCT as hydraulic backfill (for more information, see *PU-2016-05-1067 – part 2*).

The third part of the test program aims in investigating stabilization techniques for the pyritic tailings that could not be managed within the cemented paste backfill. This part will present the results of methods consisting of using PCT as hydraulic backfill after stabilization with coating agents (also called passivating agent) or fly ash (FA – with and without Portland cement activation) to passivate the pyrite particle surfaces, inhibit the oxidation reactions and decrease the leachability potential of metals and metalloids.

## *1.2 Experimental program*

The proposed experimental program included the following phases:

- Chemical and mineralogical characterization of the PCT sample produced at a pilot scale;
- Dosage method implementation for the three coating agents and study of their efficiency (*i.e.*, sodium silicate, acid humic and thionocarbamate);
- Assessment of the Self-Heating propensity of the best scenarios trough oxygen consumption tests;
- Evaluation of the effectiveness of coating agents and FA to passivate the pyrite particle surfaces by using instrumented column tests.

Knowing that preliminary results (*i.e.*, passivation efficiency) were unsatisfying, the assessment of the Self-Heating propensity and the instrumented column tests were not performed. However, humidity cell tests (HCT) were added to evaluate the effectiveness of FA with or without General Use (GU) Portland cement activation to passivate pyrite particle surfaces.

# 2. Material and Methods

## *2.1 Characterization of tailings*

PCT were characterized by determination of:

- Particle size distribution (laser method using a Malvern® Mastersizer);
- Specific gravity ($G_s$ – ASTM D2216-10);
- Specific surface area ($S_s$ – BET method surface analyzer using a Micromeritics Gemini III);
- Chemical composition by whole rock analysis (X-ray fluorescence: XRF);
- Chemical composition by ICP-AES and -MS (Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Lu Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr);
- Sulphate content (digestion with 40% hydrochloric acid and ICP-AES);
- Total sulphur and carbon contents (induction furnace analyzer);
- Mineralogical composition by Rietveld semi-quantification (X-ray diffractometry [XRD]), optical microscopy (OM) and scanning electron microscopy (SEM) coupled to EDS microanalysis.

## *2.2 Passivation tests using coating chemical agent*

For each coating chemical agent, passivation tests was achieved by using weathering cells. This method uses a thin layer of sample and more frequent flushing-drying cycles than the standard humidity cell. The main advantage of the weathering cell test is its rapidity (test durations range from 20 to 25 weeks versus 30 weeks for tests with a standard humidity cells) and the use of a smaller volume of material. 67 g (dry weight) of tailings (pyritic stream) were approximately placed in a 100 mm diameter Buchner funnel equipped with a glass-fiber filter; the samples of pyritic tailings were previously homogenized (solid content = 45%) with three different types and dosage of coating agent. 7 day cycles consisting of 2 days of exposure to ambient air, leaching on the third day, 3 days of exposure to air and finally, leaching on the last day were performed on the weathering cells to study the geochemical behavior of the passivated material. The flushes were done by adding 50 ml of deionized water to the top of the Buchner funnel. The leachates were recovered by applying suction on a filtering flask after 3h of contact with the tailings to reach the geochemical equilibrium.

The leachates were characterized every week in terms of:

- pH, Eh and electrical conductivity (EC) by electrochemistry;
- Chemical composition by ICP-AES (Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, $S_{tot}$, Sb, Se, Si, Sr, Te, Ti, Zn);
- Acidity and alkalinity.

A total of 9 weathering cells were prepared (3 weathering cells for each coating agent type). However, due to the unsatisfying stabilisation efficiency results, the weathering tests were stopped after 21 days.

### 2.3 Humidity cell tests

The humidity cell (HC) method is the widely used kinetic test and the only one normalized by the American Society for Testing and materials (ASTM D5744-07). HC method is based on the alteration of mine wastes under laboratory controlled conditions to estimate weathering rates in order to predict the depletion of acid generation potential (AP) and neutralization potential (NP) or the lag time to the onset of AMD.

The standard ASTM kinetic test consists of a weekly drying-wetting cycle to ensure sulphide oxidation reactions. The first 3-days of the cycle correspond to the dry period during which dry air is blown over the sample to ensure sufficient oxygen availability. The next 3-days correspond to the wet period; the air is pumped through a humidifier unit supplying water-saturated air and then injected into the cell. During the last day, the sample is flushed by adding a fixed volume of deionized water (1 l) to the top of the cell. Although the duration of HCT is usually at least 20 weeks, it was lower in this case due to the rapid depletion (or the absence) of neutralization potential (NP) and the low passivation capacity.

The leachates were characterized in terms of:

- pH, Eh and electrical conductivity by electrochemistry;
- Chemical composition by ICP-AES (Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, $S_{tot}$, Sb, Se, Si, Sr, Te, Ti, Zn);
- Acidity and alkalinity.

## 3. Results

### 3.1 Physical characterization of PCT

*Table 1* and *figure 1* report the physical characteristics and the particle size distribution of PCT.

**Table 1: Physical characterization of PCT**

| Parameters | Unit | PCT U54077 |
|---|---|---|
| $G_s$ | $g/cm^3$ | 4.37 |
| $S_s$ | $m^2/g$ | 2.54 |
| $Cu = D_{60}/D_{10}$ | (-) | 4.0 |
| $Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$ | (-) | 1.1 |
| $U = (D_{90}-D_{10})/D_{50}$ | (-) | 2.2 |
| $D_{10}$ | µm | 2.0 |
| $D_{30}$ | µm | 4.2 |
| $D_{50}$ | µm | 6.5 |
| $D_{60}$ | µm | 8.0 |
| $D_{80}$ | µm | 12.2 |
| $D_{90}$ | µm | 16.4 |

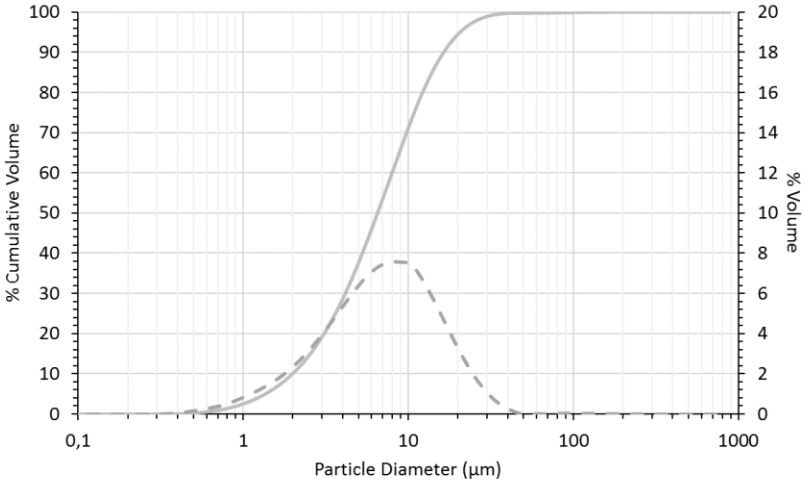



**Figure 1: Particle size distribution curves of PCT**

The specific gravity ($G_s$) of PCT is respectively estimated at 4.37, and the percentage of fines (< 80 µm) is evaluated at 100 %. The percentage of very fine particles (< 20 µm) is evaluated at 94 % (*figure 1*). Due to its fineness, the specific surface area ($S_s$) of the PFT sample is relatively high (2.54 $m^2/g$). Indeed, the high reactivity (PU-2016-05-1067 part 2) and the physical properties of the pyritic tailings (i.e., its fineness) could affect the performance of stabilization techniques.

## *3.2 Chemical and mineralogical characterization of PCT*

The mineralogical and chemical analyses of major and selected minor and trace elements of PCT are presented in *tables 2, 3 and 4*. Note that the results of the semi-quantitative analysis by XRD and Rietveld method presented in *table 4* were reconciliated with these chemical analyses (*tables 2 and 3*).

**Table 2: Whole rock analysis of PCT**

| Oxides | Unit | **PCT U54077** |
|---|---|---|
| $SiO_2$ | % | 9.59 |
| $Al_2O_3$ | % | 2.52 |
| $Fe_2O_3$ | % | 54.4 |
| MgO | % | 0.12 |
| CaO | % | 1.08 |
| $K_2O$ | % | 0.42 |
| $Na_2O$ | % | 0.25 |
| $TiO_2$ | % | 0.09 |
| MnO | % | <0.01 |
| $P_2O_5$ | % | 0.02 |
| $Cr_2O_3$ | % | 0.07 |
| $V_2O_5$ | % | <0.01 |
| LOI | % | 29.9 |
| Sum | % | 98.5 |
| Weight | g | 71 |

**Table 3: Chemical composition of PCT**

| Parameters | Analytical method | Unit | PCT - U54077 |
|---|---|---|---|
| Al | ICP (AES/MS) | mg/kg | 12 020 |
| Fe | | mg/kg | 386 600 |
| K | | mg/kg | 3 560 |
| Na | | mg/kg | 1 520 |
| Si | | mg/kg | 48 000 |
| Ca | | mg/kg | 6 837 |
| Mg | | mg/kg | 634 |
| Mn | | mg/kg | 143 |
| $S_{tot}$ | | mg/kg | 396 400 |
| $S_{sulphate}$ | 40% HCl + ICP | % | 0.67 |
| $C_{tot}$ | Induction furnace analyzer | % | <0.05 |
| $S_{tot}$ | | % | 44.6 |
| Zn | ICP (AES/MS) | mg/kg | 922 |
| Ti | | mg/kg | 500 |
| Cr | | mg/kg | 467 |
| Cu | | mg/kg | 423 |
| Zr | | mg/kg | 204 |
| Pb | | mg/kg | 160 |
| As | | mg/kg | 149 |
| Se | | mg/kg | 100 |
| Co | | mg/kg | 60.5 |
| Ba | | mg/kg | 50 |
| Ni | | mg/kg | 50 |
| Sn | | mg/kg | 36 |
| Sr | | mg/kg | 21 |
| Te | | mg/kg | 21 |
| V | | mg/kg | 18 |
| Mo | | mg/kg | 15 |
| Rb | | mg/kg | 9.4 |
| Ce | | mg/kg | 8.7 |
| Ga | | mg/kg | 8 |
| Y | | mg/kg | 7.9 |
| Ag | | mg/kg | 6 |
| Hf | | mg/kg | 5 |
| La | | mg/kg | 4.2 |
| Cd | | mg/kg | 3.2 |
| Ge | | mg/kg | 3 |
| Nb | | mg/kg | 3 |
| Sb | | mg/kg | 2.7 |
| W | | mg/kg | 2 |
| Bi | | mg/kg | 1.7 |
| Tl | | mg/kg | 1.3 |
| In | | mg/kg | 1.1 |
| Yb | | mg/kg | 1 |
| Th | | mg/kg | 0.9 |
| U | | mg/kg | 0.37 |
| Tb | | mg/kg | 0.22 |
| Cs | | mg/kg | 0.2 |
| Lu | | mg/kg | 0.17 |
| Hg | | mg/kg | 0.05 |
| P | | mg/kg | < 100 |
| Li | | mg/kg | <10 |
| Be | | mg/kg | <5 |
| Sc | | mg/kg | <5 |
| Ta | | mg/kg | <0.5 |

**Table 4: Mineralogical characteristics of PCT**

| | Mineral | Formula | Unit | PCT U54077 |
|---|---|---|---|---|
| Silicates | Quartz | $SiO_2$ | % | 5.80 |
| | Muscovite | $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$ | % | 3.00 |
| | Chlorite | $(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}$ | % | 1.40 |
| | Albite | $NaAlSi_3O_8$ | % | 2.80 |
| | Anorthite | $CaAl_2Si_2O_8$ | % | 2.80 |
| | Paragonite | $NaAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$ | % | - |
| Carbonates | Calcite | $CaCO_3$ | % | 1.80 |
| | Dolomite | $CaMg(CO_3)_2$ | % | - |
| Sulphides | Pyrite | $FeS_2$ | % | 80.40 |
| | Sphalerite | ZnS | % | 0.20 |
| | Chalcopyrite | $CuFeS_2$ | % | 0.03 |
| Oxides | Magnetite | $Fe_3O_4$ | % | 1.80 |
| | Rutile | $TiO_2$ | % | - |
| Total | | | % | 100.03 |

PCT mainly contain Fe in the form of pyrite (% pyrite > 80 %), and Si in the form of quartz (≈ 6 %) and muscovite (≈ 3 % - *tables 3* and *4*). In addition, significant contents of Al, Mg, Na and K occur within PCT (*table 4*); they are mainly found in aluminosilicates: muscovite, chlorite and albite most probably entrained during the pyrite flotation. Although low amounts (< 0.2 %) of carbon are present (as carbonates – calcite and/or dolomite), the total sulphur content (≈ 45 %) is obviously higher due to the pyrite concentration; this mineral being the main sulphide with some minor amounts of chalcopyrite and sphalerite (*table 4*).

Note that the mineralogical composition of PCT was also investigated using optical microscopy (OM) and scanning electron microscopy (SEM) coupled with an Energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS). *Figures 2 and 3*, present the optical and electron microscopy observations; the chemical micro-analyses of various sulphides and gangue minerals using EDS are also presented in *table 5*. As mentioned previously, pyrite is the most abundant mineral in the sulphide concentrate (PCT – sphalerite and chalcopyrite are found as trace mineral); there is no evidence of pyrrhotite occurrence (for more information, see PU-2016-05-1067 parts 1 and 2). In addition, optical and SEM microscopy observations validate the PCT fineness (§3.1); the particles are mainly lower than 50 µm (*figure* 2).

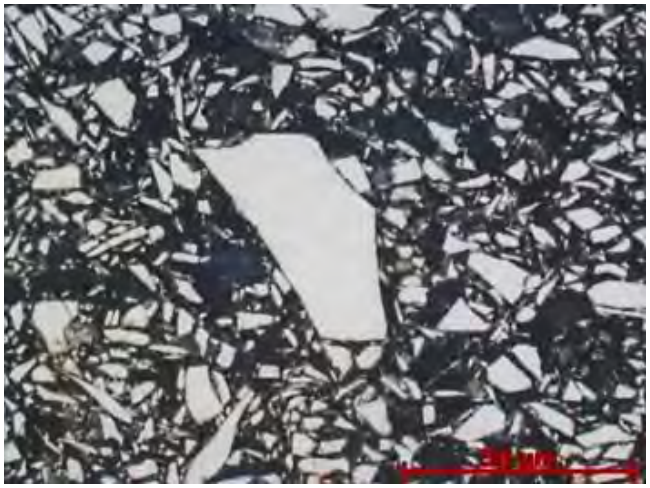


Figure 2: Optical microscope photograph (reflected mode) of PCT

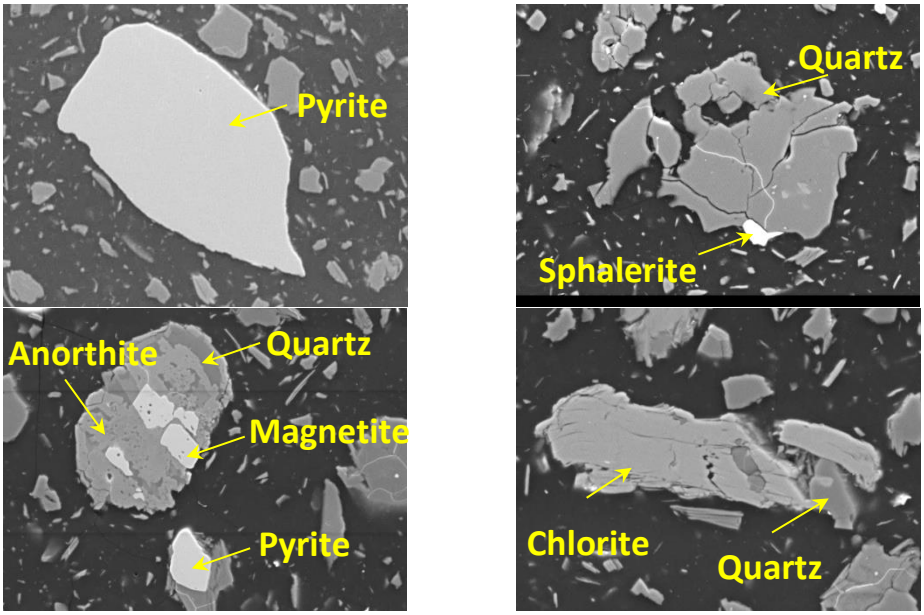



Figure 3: Scanning electron microscope backscattered images illustrating the main mineral contained by the pyritic tailings

**Table 5: Chemical EDS composition of sulphides and gangue minerals in the pyritic tailings**

| Mineral | Na | Mg | Al | Si | K | Ca | Mn | Fe | S | Cu | Zn | O | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Albite | 8.30 | | 9.64 | 33.00 | | | | | | | | 49.06 | 100 |
| Anorthite | | | 15.01 | 19.60 | | 16.08 | | 5.61 | | | | 43.70 | 100 |
| Anorthite | | | 11.74 | 19.21 | | 16.45 | | 10.66 | | | | 41.94 | 100 |
| Anorthite | | | 11.56 | 19.29 | | 16.65 | | 10.57 | | | | 41.93 | 100 |
| Chlorite | | 9.12 | 13.19 | 14.35 | | | 1.23 | 21.50 | | | | 40.60 | 100 |
| Chlorite | | 4.39 | 13.30 | 12.81 | | | 0.76 | 30.47 | | | | 38.27 | 100 |
| Chlorite | | 3.73 | 12.56 | 14.50 | | | | 30.36 | | | | 38.84 | 100 |
| Chlorite | | 5.09 | 13.22 | 13.30 | | | 1.28 | 28.34 | | | | 38.76 | 100 |
| Chlorite | | 10.08 | 14.09 | 15.14 | | | 0.82 | 18.04 | | | | 41.83 | 100 |
| Magnetite | | | | | | | | 77.73 | | | | 22.27 | 100 |
| Magnetite | | | | | | | | 77.73 | | | | 22.27 | 100 |
| Magnetite | | | | | | | | 77.73 | | | | 22.27 | 100 |
| Magnetite | | | | | | | | 77.73 | | | | 22.27 | 100 |
| Quartz | | | | 46.74 | | | | | | | | 53.26 | 100 |
| Quartz | | | | 46.74 | | | | | | | | 53.26 | 100 |
| Quartz | | | | 46.74 | | | | | | | | 53.26 | 100 |
| Quartz | | | | 46.74 | | | | | | | | 53.26 | 100 |
| Muscovite | 1.02 | | 17.57 | 20.85 | 7.14 | | | 3.20 | 3.25 | | | 46.97 | 100 |
| Pyrite | | | | | | | | 44.52 | 55.48 | | | | 100 |
| Pyrite | | | | | | | | 43.92 | 56.08 | | | | 100 |
| Pyrite | | | | | | | | 43.61 | 56.39 | | | | 100 |
| Sphalerite | | | | | | | | | 35.33 | | 64.67 | | 100 |
| Chalcopyrite | | | | | | | | 29.11 | 38.18 | 32.71 | | | 100 |

## *3.3 Dosage method of the coating agents*

The chemical reactivity at pyrite particle surfaces can be inhibited by a surface barrier through the formation of passivation layers (*e.g.*, due to the formation of secondary minerals) or some coating agents (*e.g.*, acetyl acetone, humic acids, ammonium lignosulphates, oxalic acid and sodium silicate – for more information, see Ačai et al., 2009; Belzile et al., 1997; Meline et al., 1996; Zhang et Evangelou, 1998; de Donato et al., 1999; Sorrenti, 2007). Indeed, some passivation techniques involve coating the pyrite particles with organic and inorganic molecules inhibiting the oxidation reactions and some coating compounds such as sodium silicate can reduce pyrite oxidation by up to 60% (*e.g.*, Belzile et al., 1997; Sorrenti, 2007; Ačai et al., 2009, Zheng et al., 2013). Natural compounds lignin and humic acids are especially interesting because they less likely cause any damage in the environment. The adsorption of humic acid is generally irreversible and can stop the chemical reactivity of pyrite, and the coating can be done before storage in mine site surface impoundment on air oxidized media without any previous oxidizing treatment (Sposito, 1984; Ačai et al., 2009). In addition, adsorption of thiol collectors (*e.g.*, thionocarbamate, dithiocarbamate) on sulphide mineral can also passivate pyrite (Shu et al., 2013). Note that thiol collectors are widely employed in sulphide minerals flotation (Bradshaw et O'Connor, 1994). These collectors can directly coat the surface of pyrite without using $H_2O_2$ for initial surface oxidation and are mainly composed of straight chain carbons which poses no foreseeable threat to the environment.

In this study, three coating agents (*i.e.*, sodium silicate, humic acid and thionocarbamate) were firstly evaluated using weathering cells at three different dosages; these latter were selected according to the most recent literature (*e.g.*, Sorrenti 2007, Ačai et al., 2009; Zeng et al., 2013), preliminary laboratory tests and potential operating costs. In other words, pre-oxidized PCT samples were submitted to passivation by synthetic solutions made of silicate sodium with concentrations of approximately 1 000, 2 500 and 4 500 mg/l, humic acid with concentrations of approximately 200, 400 and 800 mg/l, and thionocarbamate with concentrations of approximately 100, 200 and 400 mg/l. Note that $H_2O_2$ (hydrogen peroxide) was used for initial surface oxidation to ensure optimal adhesion and create a more stable and less oxidisable system for the solutions made of sodium silicate only (Evangelou, 1994; Fytas et al., 1999; Sorrenti, 2007).

*Table 6* and *figure 4* present the evolution of the physicochemical parameters (*i.e.*, pH, Eh, electrical conductivity – EC and acidity) of the leachates from the nine weathering cells during 6 cycles[1] (21 days). Although the pH values stay close to 2.8 and the Eh values vary from 475 to 572 mV, the electrical conductivity and acidity values of the leachates generally increase after 14 days. In addition, during the first cycles the decrease of the chemical reactivity is not significant; the acidity values remain higher than 1 800 mg $CaCO_3$/t and the electrical conductivity values vary from 2 000 to 4 000 µS/cm. Note that the alkalinity values were under the analytical detection limit (< 1 mg $CaCO_3$/t) in all leachates and therefore are not presented in *table 6* and *figure 4*. Indeed, the physicochemical parameters are relatively similar for all leachates from the weathering cells and the concentrations of the coating agents do not affect the results.

**Table 6: pH, Eh, EC and acidity values for each weathering cell**

| Time (days) | pH | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sodium silicate | | | Humic acid | | | thionocarbamate | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 1 000 mg/l | 2 500 mg/l | 4 500 mg/l | 200 mg/l | 400 mg/l | 800 mg/l | 100 mg/l | 200 mg/l | 400 mg/l |
| 7 | 3.9 | 3.94 | 3.97 | 3.17 | 3.29 | 3.26 | 3.27 | 3.24 | 3.24 |
| 14 | 3.37 | 3.43 | 3.04 | 3.08 | 2.95 | 3.08 | 3.18 | 3.14 | 3.13 |
| 21 | 2.88 | 2.9 | 2.95 | 2.88 | 2.79 | 2.85 | 2.85 | 2.85 | 2.74 |

| Time (days) | Eh (mv) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sodium silicate | | | Humic acid | | | thionocarbamate | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 1 000 mg/l | 2 500 mg/l | 4 500 mg/l | 200 mg/l | 400 mg/l | 800 mg/l | 100 mg/l | 200 mg/l | 400 mg/l |
| 7 | 475 | 480 | 482 | 530 | 524 | 527 | 526 | 530 | 532 |
| 14 | 503 | 506 | 517 | 520 | 521 | 523 | 523 | 524 | 523 |
| 21 | 557 | 557 | 572 | 569 | 569 | 566 | 569 | 565 | 565 |

| Time (days) | Electrical conductivity (µS/cm) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sodium silicate | | | Humic acid | | | thionocarbamate | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 1 000 mg/l | 2 500 mg/l | 4 500 mg/l | 200 mg/l | 400 mg/l | 800 mg/l | 100 mg/l | 200 mg/l | 400 mg/l |
| 7 | 7 270 | 8 180 | 8 110 | 4 670 | 4 710 | 4 930 | 4 780 | 4 700 | 4 590 |
| 14 | 3 460 | 3 460 | 3 610 | 3 300 | 3 150 | 3 320 | 3 170 | 3 570 | 3 530 |
| 21 | 2 810 | 3 500 | 2 780 | 3 550 | 2 530 | 3 400 | 1 812 | 3 350 | 3 260 |

| Time (days) | Acidity (mg $CaCO_3$/t) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sodium silicate | | | Humic acid | | | thionocarbamate | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 1 000 mg/l | 2 500 mg/l | 4 500 mg/l | 200 mg/l | 400 mg/l | 800 mg/l | 100 mg/l | 200 mg/l | 400 mg/l |
| 7 | 9 200 | 9 910 | 9 215 | 2 325 | 2 345 | 2 465 | 2 360 | 2 335 | 2 275 |
| 14 | 1 047 | 1 034 | 1 467 | 904 | 772 | 930 | 784 | 884 | 912 |
| 21 | 1 340 | 1 390 | 1 510 | 1 580 | 1 110 | 1 270 | 1 080 | 1 250 | 1 230 |

[1] The leachates were only characterized after the cycles 2 (7 days), 4 (14 days) and 6 (21 days).

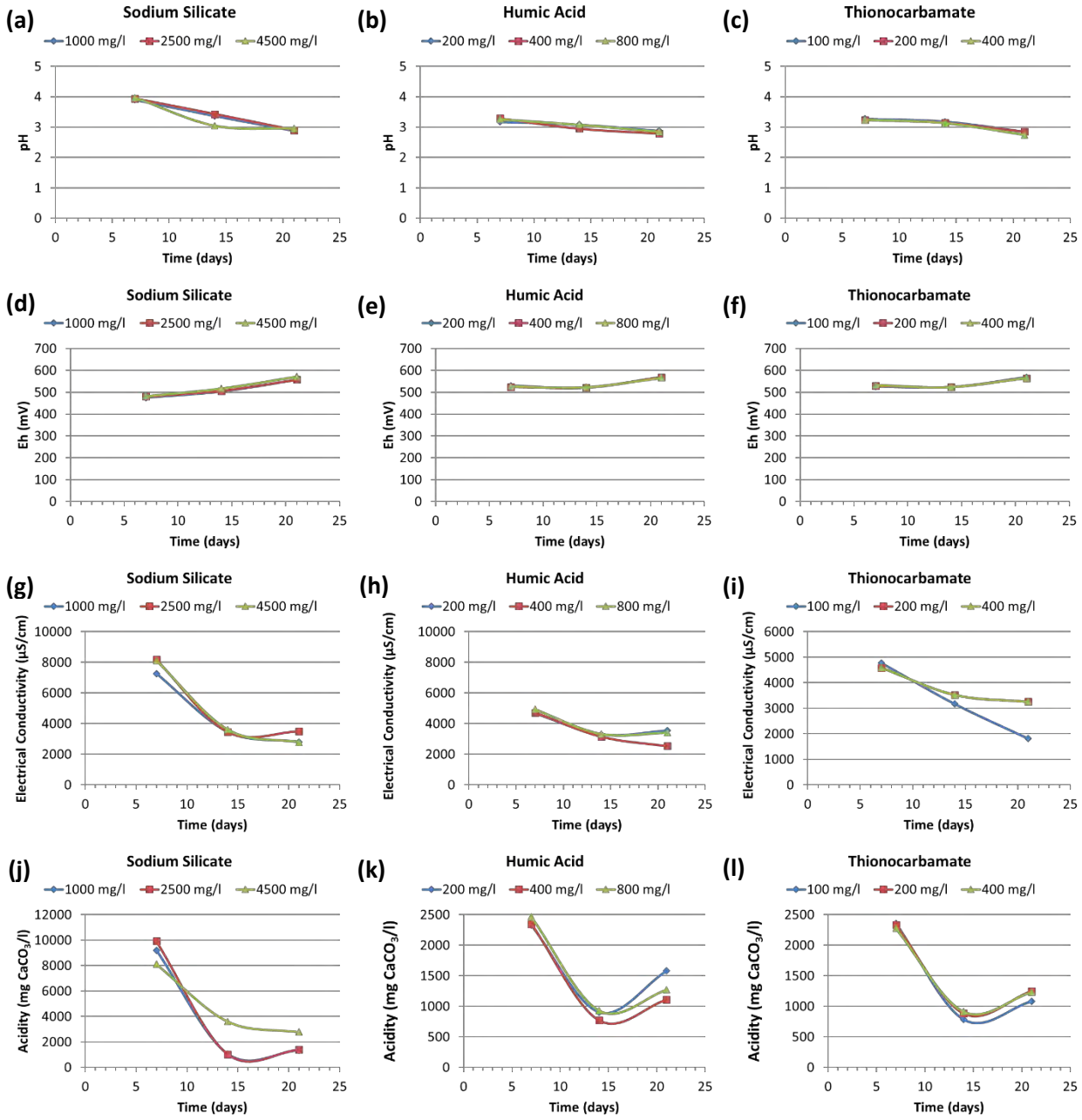



**Figure 4: Influence of coating agent type (sodium silicate, humic acid and thionocarbamate) and dosage on pH (a, b, c), Eh (d, e, f), EC (g, h, i) and acidity (j, k, l) values**

*Tables 7, 8 and 9* present the chemical composition of the leachates from the weathering cells with sodium silicate, humic acid and thionocarbamate, respectively. The main observations are summarized below:

- Although the concentrations of $S_{tot}$ (and Fe) decrease during the test period, they remain relatively high; the concentrations of Fe can slightly increase after 14 days.
- The relatively high concentrations of Ca (mainly from carbonates and silicates dissolution) and Zn (mainly from sphalerite dissolution) decrease over the 21-day test period.
- The concentrations of Al, K, Mg, Mn and Na (from muscovite, chlorite and feldspars dissolution) gradually decrease over the 21-day test period. Note that the concentration of Na are more significant for the solutions made of sodium silicate.
- Although the relatively low concentrations of Cd, Co, Ni, Sb and Sr decrease over the 21-day test period, those of Cr and Cu (mainly from chalcopyrite oxidation) generally increase.
- The type and the concentration of the coating agents do not significantly affect the physicochemical parameters.

In summary, the coating agents (*i.e.*, sodium silicate, humic acid and thionocarbamate) do not decrease the pyrite reactivity (for more information, see PU-2016-05-1067 part 2). The increase of the acidity value after 14 days validates that the pyrite particle surfaces were not totally inhibited by the coating agents. Consequently, it was decided to stop the tests. Higher concentrations of coating agents (mainly humic acid – Ačai et al., 2009) could reduce more significantly the chemical reactivity of PCT. However, the operating costs would be also higher. Additional tests and less expensive stabilization approaches are recommended in order to use PCT as hydraulic slurry backfill. For example, the addition of FA (with or without binder) could provide effective neutralization, reduce the sulphide oxidation rate and promote passivation of the pyrite particle surfaces.

**Table 7: Chemical composition of the leachates from the weathering cells with sodium silicate (1 000, 2 500 and 4 500 mg/l) after 7, 14 and 28 days**

| Parameters | Analytical method | Unit | Sodium Silicate | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 000 mg/l (1) | | | 2 500 mg/l (2) | | | 4 500 mg/l (3) | | |
| | | | 7 days | 14 days | 21 days | 7 days | 14 days | 21 days | 7 days | 14 days | 21 days |
| Al | ICP-AES | mg/l | 33.2 | 26.4 | 19.0 | 31.8 | 24.2 | 23.9 | 27.7 | 29.1 | 17.6 |
| Ca | | mg/l | 483 | 453 | 273 | 505 | 508 | 422 | 494 | 307 | 142 |
| Fe | | mg/l | 762 | 556 | 630 | 781 | 434 | 729 | 729 | 727 | 713 |
| K | | mg/l | 9.18 | 1.49 | 0.341 | 10.1 | 1.61 | 0.523 | 9.49 | 1.12 | 0.101 |
| Mg | | mg/l | 22.2 | 2.56 | 2.13 | 24.7 | 2.16 | 2.21 | 23.2 | 2.58 | 1.60 |
| Mn | | mg/l | 10.3 | 1.76 | 1.28 | 11.4 | 1.68 | 1.52 | 10.5 | 1.73 | 1.05 |
| Na | | mg/l | 1290 | 69.0 | 4.24 | 1530 | 81.0 | 6.30 | 1650 | 106 | 12.4 |
| Si | | mg/l | 47.7 | 39.3 | 39.5 | 63.2 | 48.1 | 53.7 | 61.5 | 48.5 | 31.8 |
| $S_{tot}$ | | mg/l | 1510 | 837 | 678 | 1660 | 848 | 840 | 1640 | 830 | 631 |
| As | | mg/l | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 |
| Ba | | mg/l | 0.030 | 0.023 | 0.024 | 0.031 | 0.021 | 0.027 | 0.033 | 0.026 | 0.025 |
| Be | | mg/l | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Bi | | mg/l | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 0.024 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Cd | | mg/l | 0.649 | 0.376 | 0.160 | 0.683 | 0.347 | 0.235 | 0.641 | 0.413 | 0.173 |
| Co | | mg/l | 0.419 | 0.159 | 0.100 | 0.459 | 0.142 | 0.132 | 0.435 | 0.181 | 0.110 |
| Cr | | mg/l | 6.51 | 1.37 | 1.33 | 6.68 | 1.08 | 1.66 | 6.11 | 2.05 | 2.29 |
| Cu | | mg/l | 4.18 | 16.2 | 12.7 | 2.91 | 11.3 | 18.3 | 5.38 | 25.3 | 18.2 |
| Li | | mg/l | 0.027 | 0.006 | 0.006 | 0.030 | 0.006 | 0.007 | 0.029 | 0.007 | 0.005 |
| Mo | | mg/l | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 |
| Ni | | mg/l | 1.21 | 0.224 | 0.155 | 1.33 | 0.209 | 0.182 | 1.26 | 0.241 | 0.137 |
| Pb | | mg/l | 0.555 | 0.720 | 0.665 | 0.522 | 0.584 | 0.980 | 0.482 | 0.815 | 0.422 |
| Sb | | mg/l | 0.391 | 0.132 | 0.088 | 0.433 | 0.124 | 0.109 | 0.407 | 0.164 | 0.100 |
| Se | | mg/l | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| Sr | | mg/l | 0.498 | 0.160 | 0.086 | 0.561 | 0.173 | 0.125 | 0.544 | 0.122 | 0.053 |
| Te | | mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Ti | | mg/l | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 |
| Zn | | mg/l | 186 | 98.1 | 56.3 | 193 | 88.9 | 75.1 | 187 | 109 | 52.3 |

**Table 8: Chemical composition of the leachates from the weathering cells with acid humic (200, 400 and 800 mg/l) and after 7, 14 and 21 days**

| Parameters | Analytical method | Unit | Humic Acid | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 200 mg/l (4) | | | 400 mg/l (5) | | | 800 mg/l (6) | | |
| | | | 7 days | 14 days | 21 days | 7 days | 14 days | 21 days | 7 days | 14 days | 21 days |
| Al | ICP-AES | mg/l | 53.1 | 26.5 | 21.9 | 52.6 | 25.7 | 15.3 | 56.3 | 25.2 | 19.8 |
| Ca | | mg/l | 458 | 316 | 343 | 480 | 382 | 228 | 500 | 417 | 437 |
| Fe | | mg/l | 912 | 602 | 763 | 935 | 460 | 428 | 945 | 489 | 628 |
| K | | mg/l | 0.210 | 0.087 | 0.052 | 0.244 | 0.102 | 0.101 | 0.193 | 0.144 | 0.087 |
| Mg | | mg/l | 25.6 | 4.20 | 3.21 | 27.2 | 3.13 | 2.04 | 28.9 | 3.10 | 2.76 |
| Mn | | mg/l | 12.6 | 1.67 | 0.946 | 13.4 | 1.18 | 0.552 | 14.4 | 1.23 | 0.754 |
| Na | | mg/l | 66.2 | 6.18 | 1.60 | 74.8 | 4.68 | 0.910 | 88.0 | 5.60 | 1.28 |
| Si | | mg/l | 49.5 | 34.0 | 37.7 | 51.5 | 32.7 | 27.7 | 53.2 | 33.9 | 33.8 |
| $S_{tot}$ | | mg/l | 1370 | 746 | 842 | 1470 | 741 | 560 | 1500 | 774 | 823 |
| As | | mg/l | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 |
| Ba | | mg/l | 0.032 | 0.027 | 0.028 | 0.033 | 0.023 | 0.019 | 0.031 | 0.022 | 0.025 |
| Be | | mg/l | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Bi | | mg/l | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 0.054 | <0.02 | <0.02 | 0.047 | <0.02 | <0.02 |
| Cd | | mg/l | 0.740 | 0.336 | 0.193 | 0.735 | 0.322 | 0.129 | 0.767 | 0.299 | 0.161 |
| Co | | mg/l | 0.400 | 0.137 | 0.124 | 0.421 | 0.116 | 0.078 | 0.437 | 0.117 | 0.106 |
| Cr | | mg/l | 1.47 | 2.41 | 3.20 | 0.900 | 1.46 | 1.75 | 0.965 | 1.68 | 2.01 |
| Cu | | mg/l | 6.47 | 12.0 | 13.3 | 1.67 | 8.08 | 9.97 | 1.57 | 8.98 | 9.03 |
| Li | | mg/l | 0.032 | 0.009 | 0.009 | 0.033 | 0.008 | 0.006 | 0.036 | 0.008 | 0.008 |
| Mo | | mg/l | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 |
| Ni | | mg/l | 1.49 | 0.249 | 0.147 | 1.59 | 0.198 | 0.087 | 1.64 | 0.205 | 0.114 |
| Pb | | mg/l | 0.476 | 0.297 | 0.222 | 0.511 | 0.489 | 0.327 | 0.553 | 0.520 | 0.474 |
| Sb | | mg/l | 0.401 | 0.115 | 0.107 | 0.420 | 0.097 | 0.066 | 0.433 | 0.099 | 0.088 |
| Se | | mg/l | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| Sr | | mg/l | 0.486 | 0.140 | 0.123 | 0.514 | 0.151 | 0.079 | 0.550 | 0.161 | 0.141 |
| Te | | mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Ti | | mg/l | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 |
| Zn | | mg/l | 233 | 85.0 | 60.5 | 236 | 76.6 | 42.8 | 248 | 73.0 | 53.1 |

**Table 9: Chemical composition of the leachates from the weathering cells with thionocarbamate (100, 200 and 400 mg/l) after 7, 14 and 21 days**

| Parameters | Analytical method | Unit | Thinocarbamate | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 100 mg/l (7) | | | 200 mg/l (8) | | | 400 mg/l (9) | | |
| | | | 7 days | 14 days | 21 days | 7 days | 14 days | 21 days | 7 days | 14 days | 21 days |
| Al | ICP-AES | mg/l | 52.8 | 22.0 | 10.5 | 51.2 | 26.3 | 19.5 | 49.7 | 23.4 | 18.3 |
| Ca | | mg/l | 500 | 459 | 138 | 501 | 513 | 441 | 505 | 485 | 363 |
| Fe | | mg/l | 896 | 426 | 276 | 876 | 542 | 617 | 844 | 576 | 636 |
| K | | mg/l | 0.267 | 0.156 | 0.069 | 0.239 | 0.118 | 0.089 | 0.232 | 0.090 | 0.336 |
| Mg | | mg/l | 27.0 | 3.04 | 1.17 | 26.1 | 3.88 | 2.57 | 23.0 | 3.42 | 2.42 |
| Mn | | mg/l | 13.4 | 1.19 | 0.303 | 13.2 | 1.56 | 0.700 | 11.4 | 1.30 | 0.624 |
| Na | | mg/l | 64.9 | 4.46 | 0.568 | 61.6 | 5.06 | 1.16 | 55.0 | 4.26 | 1.21 |
| Si | | mg/l | 51.7 | 32.0 | 16.3 | 50.4 | 34.5 | 33.2 | 47.9 | 34.6 | 29.6 |
| $S_{tot}$ | | mg/l | 1460 | 768 | 367 | 1420 | 873 | 815 | 1380 | 857 | 792 |
| As | | mg/l | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 |
| Ba | | mg/l | 0.032 | 0.024 | 0.017 | 0.032 | 0.026 | 0.028 | 0.035 | 0.029 | 0.028 |
| Be | | mg/l | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Bi | | mg/l | 0.029 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Cd | | mg/l | 0.798 | 0.277 | 0.083 | 0.768 | 0.335 | 0.140 | 0.741 | 0.274 | 0.128 |
| Co | | mg/l | 0.417 | 0.112 | 0.053 | 0.396 | 0.132 | 0.101 | 0.369 | 0.128 | 0.104 |
| Cr | | mg/l | 0.999 | 1.02 | 1.61 | 1.07 | 1.50 | 2.28 | 1.12 | 1.43 | 2.74 |
| Cu | | mg/l | 3.09 | 7.06 | 13.5 | 4.66 | 11.6 | 17.7 | 5.90 | 11.7 | 23.3 |
| Li | | mg/l | 0.032 | 0.007 | 0.004 | 0.034 | 0.009 | 0.007 | 0.029 | 0.008 | 0.002 |
| Mo | | mg/l | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 |
| Ni | | mg/l | 1.59 | 0.202 | 0.058 | 1.56 | 0.251 | 0.117 | 1.41 | 0.217 | 0.112 |
| Pb | | mg/l | 0.626 | 0.468 | 0.198 | 0.584 | 0.500 | 0.502 | 0.543 | 0.444 | 0.415 |
| Sb | | mg/l | 0.413 | 0.089 | 0.043 | 0.398 | 0.107 | 0.081 | 0.366 | 0.099 | 0.084 |
| Se | | mg/l | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| Sr | | mg/l | 0.513 | 0.166 | 0.050 | 0.497 | 0.187 | 0.143 | 0.461 | 0.174 | 0.054 |
| Te | | mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Ti | | mg/l | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 |
| Zn | | mg/l | 240 | 71.9 | 27.8 | 237 | 85.7 | 48.9 | 225 | 78.0 | 41.0 |

## *3.4 Humidity Cell Tests (HCT) based on fly ash stabilization*

Two HCT made of PCT (produced at a pilot scale – U54077) with 5% of fly ash (FA 100) and 5% of FA-GU 50-50 (*figure 5*) were performed. GU cement even more expansive than the fly-ashes will help in reaching better stabilization of the pyritic tailings. The following sections present the variation of the physicochemical parameters (pH, Eh, electrical conductivity, acidity and alkalinity) and the evolution of the elemental concentrations in the course of the tests.

**Figure 5: Photograph of the humidity cell (HC) with 5% of FA-GU 50-50**

*Table 10* and *figures 6* to *10* present the evolution of the physicochemical parameters (*i.e.*, pH, Eh, electrical conductivity, acidity and alkalinity) of the leachates recovered from the two HCT. Although the pH values of the leachates from the HC with the 5% FA 100 are close to 4 after the first cycles, those from the HC with 5% FA-GU 50-50 are close to 10 and gradually decrease to values close to 4 after 21 days (*figure 6*). In addition, the Eh values of the leachates from the HC with 5% of FA-GU 50-50 vary from 313 to 556 mV (*figure 7*), and are relatively lower than those from the HC with 5% of FA 100 (ranging from 545 to 579 mV), which means in both cases a very oxidant conditions. The electrical conductivity values (*figure 8*) of the leachates for the two HCT are relatively high and vary from 969 to 6 160 µS/cm due to the concentrations of sulphate and the increase of the acidity values. Although these values are relatively high after 14 days (between 2 400 and 3 900 mg $CaCO_3$/t) for the HC with 5% of FA 100, they are lower and gradually increase after 21 days for the HC with 5% of FA-GU 50-50 (between 0.5 and 2 411 mg $CaCO_3$/t – *figure 9*). Note that the alkalinity values for the HC with 5% of FA 100 are under the analytical detection limit (< 1 mg $CaCO_3$/t); for the HC with 5% of FA-GU 50-50 they decrease gradually and are under the analytical detection limit after 21 days (*figure 10*).

**Table 10: Physicochemical parameters of the leachates from the humidity cells with FA-100 and FA-GU 50-50 (5%)**

| Time (days) | 5% FA 100 | | | | | 5% FA-GU 50-50 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | pH | Eh | EC | Acidity | Alkalinity | pH | Eh | EC | Acidity | Alkalinity |
| | (-) | mV | µS/cm | mg $CaCO_3$/t | mg $CaCO_3$/t | (-) | mV | µS/cm | mg $CaCO_3$/t | mg $CaCO_3$/t |
| 7 | 4.23 | 545 | 3 320 | 595 | < 1 | 10.02 | 556 | 5 350 | < 1 | 220 |
| 14 | 3.85 | 562 | 969 | 117 | < 1 | 10.04 | 313 | 2 380 | < 1 | 76 |
| 21 | 3.01 | 579 | 6 160 | 3 900 | < 1 | 9.43 | 489 | 2 150 | < 1 | 53 |
| 28 | 3.00 | 538 | 4 030 | 2 463 | < 1 | 4.17 | 453 | 2 160 | 23 | < 1 |
| 35 | - | - | - | - | - | 4.89 | 384 | 2 340 | 9 | 7 |
| 42 | - | - | - | - | - | 4.18 | 475 | 1 413 | 12 | < 1 |
| 49 | - | - | - | - | - | 4.35 | 495 | 2 660 | 280 | < 1 |
| 56 | - | - | - | - | - | 3,6 | 334 | 6 000 | 2 411 | < 1 |

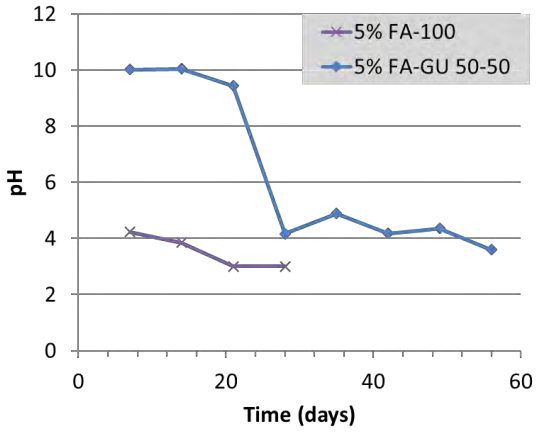



Figure 6: pH variation measured in the HCT leachates

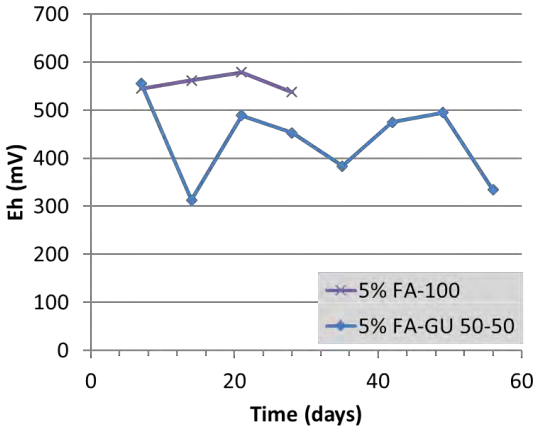



Figure 7: Eh variation measured in the HCT leachates

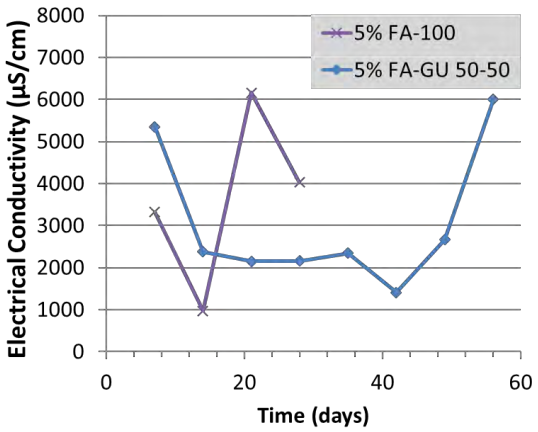



Figure 8: Electrical conductivity measured in the HCT leachates

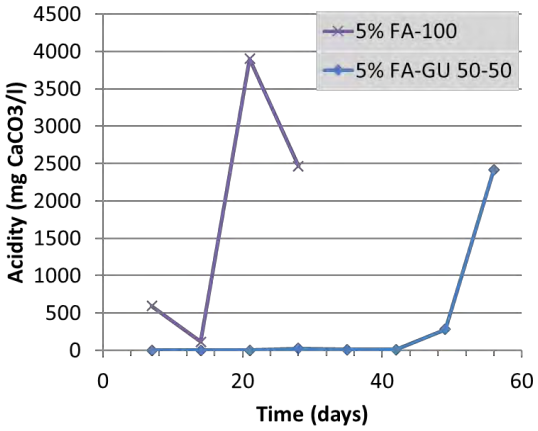



Figure 9: Variation of acidity measured in the HCT leachates

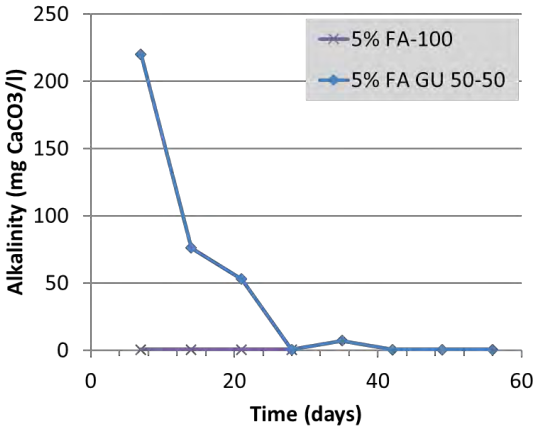



Figure 10: Variation of alkalinity measured in the HCT leachates

*Table 11* presents the evolution of the elemental concentrations for the leachates of the two HCT. The main observations are summarized below:

- For the HC with 5% of FA 100 the concentrations of Fe and $S_{tot}$ (most probably as sulphates) are relatively high after 14 days, whereas for the HC with 5% of FA-GU 50-50 they are relatively high after 42 days.
- Due to the chemical composition of the binder, the higher concentrations of Ca (mainly from cementitious phases and carbonates dissolution) for the leachates from the HC with 5% of FA-GU 50-50 gradually decrease to reach values close to those measured for the leachates form the HC with 5% of FA 100.
- For the HC with 5% of FA-GU 50-50, the concentrations of Al, K, Mg, Mn, Na and Si (from the cementitious phases like CSH (calcium silicate hydrate) gels, as well as aluminosilicates of the tailings: muscovite, chlorite and feldspars dissolution) slightly increase after 42 days probably due to the carbonates depletion. For the HC with FA 100, these concentrations slightly increase after 14 days.
- Although the concentrations of Cd, Co, Ni and Pb are relatively low and the concentrations of Cr, Cu (mainly from chalcopyrite oxidation) and Zn (mainly from sphalerite dissolution) are relatively high for the HC with 5% of FA 100, they are negligible for the HC with 5% of FA-GU 50-50. Note that these concentrations slightly increase after 42 days for the HC with 5% of FA-GU 50-50.

In summary, the decrease of the chemical reactivity at particle pyrite surfaces is higher for the HC with 5% of FA-GU 50-50 due to more significant neutralization process. For the HC with 5% of FA 100, the lack of alkaline elements (*i.e.*, Ca) does not increase the pH values. However, the HC with 5% of FA-GU 50-50 only decreases the pyrite reactivity rates in the short-term (< 42 days). Although the neutralization potential (NP) is less rapidly depleted for the HC with 5% of FA-GU 50-50, the passivation of the pyrite particle surfaces was not significant to reduce the oxidation reaction and the high potential leachability of metals and metalloids in the long term. In other words, the neutralization is ineffective to promote passivation of pyrite particle surfaces in the test condition. The particle size distribution of the PFT sample (i.e., its fineness – PU-2016-05-1067 part 1) and its high reactivity (PU-2016-05-1067 part 2) could explain these observations. For these reasons, the tests were stopped. More cement addition is required to ensure adequate stabilization.

**Table 11: Chemical composition of the leachates from the humidity cells with FA-100 and FA-GU 50-50 (5%)**

| Parameters | Analytical method | Unit | 5% FA-100 | | | | 5% FA-GU 50-50 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 7 days | 14 days | 21 days | 28 days | 7 days | 14 days | 21 days | 28 days | 35 days | 42 days | 49 days | 56 days |
| Al | | mg/l | 8.66 | 4.57 | 287 | 106 | 14.2 | 1.06 | 0.602 | 0.187 | 0.136 | 0.057 | 15.1 | 215 |
| Ca | | mg/l | 260 | 123 | 505 | 282 | 658 | 539 | 467 | 398 | 451 | 285 | 386 | 458 |
| Fe | | mg/l | 184 | 18.3 | 1370 | 1110 | 0.299 | 0.026 | <0.006 | 0.489 | 1.32 | 1.31 | 64.2 | 450 |
| K | | mg/l | 27.1 | 3.92 | 7.75 | 0.789 | 152 | 29.7 | 19.4 | 5.08 | 5.22 | 3.80 | 8.63 | 15.2 |
| Mg | | mg/l | 72.0 | 8.27 | 41.9 | 8.27 | 2.32 | 0.827 | 1.41 | 32.6 | 42.6 | 34.0 | 125 | 337 |
| Mn | | mg/l | 21.6 | 2.66 | 10.1 | 2.02 | 0.002 | <0.002 | <0.002 | 0.190 | 0.159 | 0.453 | 5.88 | 25.1 |
| Na | | mg/l | 219 | 15.6 | 32.2 | 2.35 | 621 | 78.7 | 71.3 | 18.8 | 24.0 | 20.8 | 48.9 | 122 |
| Si | | mg/l | 23.7 | 10.6 | 112 | 64.0 | 8.96 | 4.61 | 2.50 | 1.32 | 2.29 | 3.80 | 27.7 | 92.5 |
| $S_{tot}$ | | mg/l | 961 | 192 | 2300 | 1320 | 1500 | 739 | 667 | 950 | 1220 | 385 | 656 | 2130 |
| As | | mg/l | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 |
| Ba | | mg/l | 0.052 | 0.019 | 0.072 | 0.045 | 0.476 | 0.404 | 0.384 | 0.120 | 0.098 | 0.070 | 0.086 | 0.077 |
| Be | | mg/l | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Bi | | mg/l | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Cd | ICP-AES | mg/l | 0.019 | 0.036 | 1.86 | 0.521 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | 0.045 | 0.510 |
| Co | | mg/l | 0.504 | 0.097 | 0.762 | 0.209 | 0.052 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.027 | 0.013 | 0.291 | 1.57 |
| Cr | | mg/l | 0.023 | <0.003 | 4.21 | 5.10 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | 0.061 |
| Cu | | mg/l | 0.004 | 0.216 | 21.3 | 23.1 | 0.011 | <0.003 | <0.003 | 0.007 | 0.034 | 0.013 | 0.607 | 7.91 |
| Li | | mg/l | 0.326 | 0.043 | 0.295 | 0.062 | 0.018 | 0.000 | 0.014 | 0.026 | 0.031 | 0.029 | 0.127 | 0.374 |
| Mo | | mg/l | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | 0.253 | 0.053 | 0.021 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 |
| Ni | | mg/l | 1.89 | 0.431 | 3.18 | 0.651 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | 0.011 | 0.012 | 0.018 | 0.331 | 1.65 |
| Pb | | mg/l | 0.035 | <0.02 | 0.809 | 0.592 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Sb | | mg/l | 0.529 | 0.090 | 0.769 | 0.205 | 0.024 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.002 | 0.004 | n/a | 1.61 |
| Se | | mg/l | 0.222 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 0.273 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 0.127 | 0.411 |
| Sr | | mg/l | 1.75 | 0.518 | 2.84 | 0.931 | 0.000 | 4.96 | 4.39 | 2.53 | 3.09 | 1.96 | 2.8 | 4.73 |
| Te | | mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.015 | 0.010 | 0.003 | 0.000 |
| Ti | | mg/l | <0.002 | <0.002 | 0.008 | 0.006 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 |
| Zn | | mg/l | 89.5 | 32.9 | 449 | 133 | 0.136 | 0.115 | 0.107 | 0.146 | 0.163 | 0.519 | 29.8 | 244 |

# 4. Conclusions

The main objective of this third part of the test program was to evaluate the possibility to passivate the pyrite particle surfaces of PCT (to be used as hydraulic backfill in the already uncemented slag filled stopes of Horne 5 mine) in order to reduce its oxidation and its high potential leachabitly of metals and metalloids. Two approaches were studied to inhibit the pyrite reactivity rate:

- The coating of pyrite particles from three agents (*i.e.*, sodium silicate, acid humic and thionocarbamate) at three different concentrations;
- The addition of fly ash with and without binder for activation (*i.e.*, GU) to promote passivation after neutralization.

Regardless of the concentration, the three coating agents have not significantly reduced the electrochemical activity at the pyrite particle surfaces and the pyrite oxidation rate. The decrease of the electrochemical activity was more significant for PCT with 5% of FA-GU 50-50. However, although the neutralization potential (NP) is less rapidly depleted than for PCT with 5% of FA 100, it was not significant to passivate the pyrite particle surfaces, and reduce the oxidation process and the high potential leachability of metals and metalloids in the long term.

Due to the physical properties of the PCT (PU-2016-05-1067 part 1) and its high reactivity (PU-2016-05-1067 part 2), higher concentrations of coating agent could be tested, which would result in an increase in the operating cost. However, knowing that PCT can be totally used as cemented paste backfill (PU-2016-05-1067 part 1), additional tests to use PCT as hydraulic backfill are not recommended. Solidification and stabilization processes (SSP) that consist of incorporating reactive mine waste into a matrix with good cohesive properties to provide encapsulation as well as chemical fixation of potential mobile elements, could be investigated (Fiset et al., 2003; Benzaazoua et al., 2004). Indeed, SSP could be another way to solve the well-known environmental problem of AMD.

# 5. Last remarks

The mandate given to URSTM-UQAT was to investigate some management approaches of PCT produced at a pilot scale. These tailings are supposed to be representative.

# 6. References

Ačai, P., Sorrenti, E., Gorner, T., Polakovič, M., Kongolo, M., & De Donato, P., 2009. Pyrite passivation by humic acid investigated by inverse liquid chromatography. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 337(1), 39-46.

ASTM D5744-07 Standard Test Method for Laboratory Weathering of Solid Materials Using a Humidity Cell. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02.

ASTM D5550-06 Standard Test Method for Specific Gravity of soil solids by gas pycnometer. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.08.

Belzile, N., Maki, S., Chen, Y. W., & Goldsack, D., 1997. Inhibition of pyrite oxidation by surface treatment. Science of the Total Environment, 196(2), 177-186.

Benzaazoua, M., Marion, P., Picquet, I., Bussière, B., 2004. The use of pastefill as a solidification and stabilization process for the control of acid mine drainage.

Bradshaw, D. J., O'Connor, C. T., 1994. The flotation of pyrite using mixtures of dithiocarbamates and other thiol collectors. Minerals Engineering, 7(5), 681-690.

de Donato, P., Kongolo, M., Barres, O., Yvon, J., Enderle, F., Bouquet, E., Alnot, M., Cases, J.M., 1999. Chemical surface modifications of sulfide minerals after commition. Powder Technology. Vol.105: 141-148.

Evangelou, V.P., 1994. Oxidation Proof Silicate Surface Coating on Iron Sulfides. United States Patent: 54, 94, 703. U.S.A.: 1-14.

Fiset, J.F., Zinck, J.M., Nkinamubanzi, P.C. 2003. Chemical stabilization of metal hydroxide sludge. In Proceedings of the X International Conference on Tailings and Mine Waste (pp. 329-332).

Fytas, K., Bousquet, P., Evangelou, V. P. 1999. Application of silicate coatings on pyrite to prevent acid mine drainage. In Sudbury (Vol. 99, pp. 1199-1207).

Meline, F., Mustin, C., de Donato, P.H., 1996. Inhibition de l'oxydation bactérienne de la pyrite par adsorption de thymol. C.R. Acad. Sci. Paris, Vol.322: série II a, 959-964.

Shu, X., Dang, Z., Zhang, Q., Yi, X., Lu, G., Guo, C., Yang, C., 2013. Passivation of metal-sulfide tailings by covalent coating. Minerals Engineering, 42, 36-42.

Sorrenti, E., 2007. Étude de la passivation de la Pyrite: chimie de surface et réactivité (Thèse de doctorat, Vandoeuvre-les-Nancy, INPL).

Sposito G., Surface Chemistry of Soils, Oxford University Press, NewYork, 1984.

Zhang, Y.L., Evangelou, V.P., 1998. Formation of ferric hydroxide-silica coating on pyrite and its oxidation behaviour. Soil Science. Vol.1: 1-10.

Zeng, S., Li, J., Schumann, R., & Smart, R., 2013. Effect of pH and dissolved silicate on the formation of surface passivation layers for reducing pyrite oxidation. Computational Water, Energy, and Environmental Engineering, 2(02), 50.

| | | |
|---|---|---|
| Bruno Bossé | Mostafa Benzaazoua | Yassine Taha |

# Appendix 1

# Analysis Certificates

**Rapport final**

**PU-2016-05-1067**

# *Programme d'essais sur les remblais cimentés en pâte et la disposition de rejets sulfureux du projet Horne 5 : Essais complémentaires*

**Pour :**

**M^me^ Hélène Cartier**
**Ressources Falco ltée**
**1100, av. des Canadiens-de-Montréal, bureau 300**
**Montréal (Québec) H3H 2S2**

**Par :**

**Mathieu Villeneuve, M.Sc.**
**Mostafa Benzaazoua, Ph.D.**

URSTM

***Unité de recherche et de service en technologie minérale***
445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4
Téléphone : 819-762-0971, poste 2558 Télécopieur : 819-797-6672

**OCTOBRE 2019**

# Table des matières

Page

1. Mandat ..... 1
2. Matériaux ..... 1
3. Méthodes ..... 2
   3.1 Caractérisations physiques ..... 2
   3.2 Caractérisations chimiques ..... 2
   3.3 Caractérisations minéralogiques ..... 2
   3.4 Essais statiques de prédiction du PGA ..... 3
   3.5 Essais hydriques ..... 3
   3.6 Essai cinétique en cellule d'humidité ..... 4
   3.7 Essai cinétique en colonne ..... 4
4. Résultats ..... 6
   4.1 Caractérisations physiques ..... 6
   4.2 Caractérisations chimiques ..... 7
   4.3 Caractérisations minéralogiques ..... 10
   4.4 Essais statiques de prédiction du PGA ..... 18
   4.5 Essais hydriques ..... 19
   4.6 Essais cinétiques ..... 20
      4.6.1 Paramètres physicochimiques ..... 21
      4.6.2 Éléments cités dans les normes ..... 23
      4.6.3 Éléments associés au DMA ..... 29
      4.6.4 Essais de consommation d'oxygène ..... 36
      4.6.5 Comportement hydrique de l'essai en colonne ..... 36
5. Conclusions ..... 39
6. Recommandations ..... 39
7. Références ..... 40

# Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques physiques des matériaux à l'étude ..... 7

Tableau 2 : Résultats des analyses « Roche Totale » (laboratoire SGS Lakefield) ..... 7

Tableau 3 : Résultats de l'analyse MA. 200 – Mét. 1.2 des matériaux de l'étude ( laboratoire H2Lab de Rouyn-Noranda) ..... 8

Tableau 4 : Résultats des analyses ICP-AES et –MS suite à une digestion complète « *4 Acids* » (laboratoire SGS Lakefield) ..... 9

Tableau 5 : Résultats des analyses semi-quantitatives en DRX ..... 10

Tableau 6 : Minéralogie semi-quantitative de l'échantillon CRT par *QEMSCAN* ..... 12

Tableau 7 : Résultats des essais statiques de prédiction du PGA (réalisées au laboratoire H2Lab de Rouyn-Noranda) ..... 19

Tableau 8 : Conductivité hydraulique du sable et des résidus CRT ..... 20

# Liste des figures

Figure 1 : Photos prises lors de la réception des nouveaux résidus désulfurés (CRT) ..... 1

Figure 2 : Cellule d'humidité réalisée sur l'échantillon CRT ..... 4

Figure 3 : Schéma conceptuel et photographie du montage final pour l'essai en colonne instrumentée sur le résidu CRT ..... 5

Figure 4 : Distributions granulométriques des matériaux étudiés ..... 6

Figure 5 : Composition minéralogique globale de l'échantillon CRT par QEMSCAN ..... 11

Figure 6 : Taux de libération de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par QEMSCAN ..... 13

Figure 7 : Taux d'exposition de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par QEMSCAN ..... 14

Figure 8 : Associations de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par QEMSCAN ..... 15

Figure 9 : Taux de libération des carbonates dans l'échantillon CRT évalué par QEMSCAN ..... 16

Figure 10 : Taux d'exposition des carbonates dans l'échantillon CRT évalué par QEMSCAN ..... 17

Figure 11 : Associations de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par QEMSCAN ..... 18

Figure 12 : Courbes de rétention d'eau (CRE) prédite et expérimentale pour les résidus CRT ..... 20

Figure 13 : Évolution du pH dans les rinçages des essais cinétiques ..... 21

Figure 14 : Évolution du Eh dans les rinçages des essais cinétiques ..... 22

Figure 15 : Évolution de la conductivité dans les rinçages des essais cinétiques ..... 23

Figure 16 : Évolution de l'acidité et de l'alcalinité dans les rinçages des essais cinétiques ..... 23

Figure 17 : Évolution des concentrations en As, Cu, Fe, Ni, Pb et Zn dans les rinçages des essais cinétiques ..... 25

Figure 18 : Évolution des concentrations en Al, Sb, Ag, Ba, B, Cd, Cr et Co dans les rinçages des essais cinétiques ..... 26

Figure 19 : Évolution des concentrations en Mn, Hg, Mo, Se, Na et U dans les rinçages des essais cinétiques ..... 27

Figure 20 : Évolution des concentrations en Chlorures, Fluorures, Nitrates, Nitrites et Phosphore dans les rinçages des essais cinétiques ..... 28

Figure 21 : Évolution des concentrations en Sulfates dans les rinçages des essais cinétiques... 29

Figure 22 : Évolution des concentrations en Ca, Mg et Mn dans les rinçages des essais cinétiques ..... 30

Figure 23 : Évolution des charges cumulées et normalisées en sulfates dans les rinçages des essais cinétiques ..... 31

Figure 24 : Évolution des charges additionnées, cumulées et normalisées en Ca, Mg et Mn dans les rinçages des essais cinétiques..... 31

Figure 25 : Courbes d'oxydation-neutralisation obtenues pour les essais cinétiques ..... 32

Figure 26 : Résultat de la démarche Benzaazoua et al. (2004) pour les deux essais en cellule sur les résidus désulfurés..... 33

Figure 27 : Courbes de déplétion élémentaires dans les essais cinétiques..... 34

Figure 28 : Obtention des droites d'extrapolation des courbes de déplétion ..... 35

Figure 29 : Prédiction du PGA à long terme à l'aide des courbes de déplétion ..... 35

Figure 30 : Résultats des essais de consommation d'oxygène réalisés durant l'essai en colonne CRT ..... 36

Figure 31 : Variation des degrés de saturation à 4 profondeurs dans l'essai en colonne CRT ... 37

Figure 32 : Comparaison des degrés de saturation et des succions matricielles mesurées à 3 dates A) 10 mai 2018, B) 9 novembre 2018 et C) 19 mai 2019 ..... 38

# 1. Mandat

Suivant le projet PU-2016-05-1067, terminé en août 2017, un avenant pour des travaux supplémentaires a été ajouté, alors que Ressources Falco (le client) désirait réaliser des essais sur des résidus désulfurés à une concentration en soufre résiduelle plus proche de ses critères de design ($S_{total}$ < 0,3 %) que les résidus disponibles en 2016, au départ du projet ($S_{total}$ = 0,88 %).

Dans les travaux complémentaires de la présente étude, un deuxième envoi de résidus désulfurés (*Combined Rougher Tails* - CRT) a donc été réceptionné. Après avoir validé que sa concentration en $S_{total}$ était inférieure à 0,3 %, les travaux de l'avenant se sont poursuivis. Une caractérisation complète du CRT, un essai cinétique en cellule d'humidité ainsi qu'un essai cinétique en colonne étaient au programme de cet avenant.

Ce rapport final présente les résultats complets des caractérisations, ainsi que des essais en cellule d'humidité et en colonne réalisés sur les nouveaux résidus désulfurés (CRT). Lorsqu'applicables, les résultats du présent avenant sont comparés aux données déjà recueillies en 2016-2017 sur le concentré de sulfures (PCT) et les anciens résidus désulfurés (PFT).

# 2. Matériaux

Les nouveaux résidus désulfurés, nommés *Combined Rougher Tails* (CRT), ont été réceptionnés à l'URSTM en février 2018, sous forme de deux portions d'environ 11,3 kg chacune, d'un matériel homogène et sec contenu dans des sacs eux-mêmes protégés dans des seaux (*figure 1*). Ces matériaux ont été préparés à l'origine par les laboratoires de SGS Lakefield. Ces nouveaux rejets ont simplement dû être homogénéisés avant leur utilisation dans la présente étude.

Le sable utilisé comme couverture de protection dans l'essai en colonne en est un à béton commercial, acheté en quincaillerie. Il a été utilisé tel quel pour l'essai en colonne et pour les mesures de son comportement hydrique. Un sous-échantillon de ce sable a subi une pulvérisation avant les caractérisations chimiques et minéralogiques.

**Figure 1 : Réception des nouveaux résidus désulfurés (CRT)**

Les échantillons du projet PU-2016-05-1067 initial sont listés ci-dessous, puisqu'ils seront référencés dans ce rapport.

- PCT : *Pyrite Concentrate Tailings*, le concentré produit en 2016 lors de la désulfuration des rejets Horne 5;
- PFT : *Pyrite Flotation Tailings*, le rejet de la désulfuration (donc le matériel désulfuré de 2016).

# 3. Méthodes

La soumission SU-2016-05-1067-C ayant mené au présent projet comportait un volet de caractérisations des eaux interstitielles des rejets, mais comme ces derniers ont été reçus secs, ces analyses ont été annulées.

## *3.1 Caractérisations physiques*

Les paramètres physiques suivants ont été caractérisés dans les échantillons CRT et Sable :

- Distribution granulométrique par tamisage ASTM D6913 (Sable);
- Distribution granulométrique laser (CRT);
- Densité relative par pycnomètre à hélium (CRT et Sable) (ASTM D5550-06).

## *3.2 Caractérisations chimiques*

Une analyse des métaux extractibles dans les sols et résidus solides (MA. 200 – Mét. 1.2 du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec [CEAEQ]) a été réalisée sur le résidu CRT et le sable de couverture pour déterminer leur contenu extractible en Al, Sb, Ag, As, Ba, B, Be, Bi, Ca, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, K, Sn, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Si, Na, Te, U, Zn.

De plus, une analyse de type « Roche Totale » ($Al_2O_3$, CaO, $Cr_2O_3$, $K_2O$, MgO, MnO, $Na_2O$, $P_2O_5$, $Fe_2O_3$, $SiO_2$, $TiO_2$, Perte au feu) par fusion boratée et analyse en fluorescence des rayons X (FRX) a été réalisée afin de mieux orienter l'étude minéralogique et réconcilier la composition minéralogique modale.

## *3.3 Caractérisations minéralogiques*

L'étude minéralogique s'est déroulée en trois volets, soit par :

- des analyses par diffraction des rayons X (DRX);
- des observations en microscopie électronique couplée à la micro-analyse en fluorescence des rayons X (MEB-EDS);
- une étude minéralogique automatisée QEMSCAN.

Une analyse minéralogique semi-quantitative par DRX couplée à la méthode Rietveld (1993) a été réalisée sur le CRT et le sable. Cette technique offre une estimation semi-quantitative des principales phases minérales (% massiques > 0,5 %) constituant un échantillon en poudre. Cette technique est cependant limitée aux phases minérales cristallines et les phases amorphes (probablement inexistantes dans les matériaux frais étudiés) échapperont à la détection.

L'analyse au microscope MEB-EDS a été réalisée dans les laboratoires de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) sur l'échantillon CRT placé en section polie. Les objectifs de cette étude étaient d'identifier et de quantifier les différents minéraux sulfurés et de gangue dans les échantillons, ainsi que de fournir des informations sur le degré de libération des minéraux sulfurés.

L'étude *QEMSCAN*, réalisée dans les laboratoires de SGS Lakefield, a d'ailleurs poussé beaucoup plus loin l'analyse du degré de libération des différents sulfures et carbonates. La technologie *QEMSCAN* applique une approche automatisée aux analyses MEB-EDS, permettant d'obtenir des statistiques sur un très grand nombre de grains (jusqu'à des dizaines de milliers de grains) constituant une section polie. Les logiciels de traitement permettent donc d'évaluer, avec une grande représentativité, des paramètres, tels que les associations minéralogiques, les pourcentages d'exposition des minéraux, voir même la distribution granulométrique de ces minéraux.

Pour des raisons de concision, les résultats *QEMSCAN* complets des échantillons PFT et PCT (échantillons de l'étude de 2016-2017) ne seront pas présentés dans ce rapport. Un lecteur intéressé est prié de se référer au rapport intitulé « *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5; Part I: Physical, chemical and mineralogical characterizations CPB preparation and compression tests (UCS) Paste rheology, self-heating propensity & monolithic leaching tests »* soumis au client en mai 2017 et également disponible sur demande.

## 3.4 Essais statiques de prédiction du PGA

Afin d'établir le bilan acidogène, les essais suivants ont été réalisés :

- Détermination du carbone et du soufre totaux ($C_{total}$, $S_{total}$) par combustion et dosage par spectrophotométrie infrarouge (MA. 310 – CS 1.0);
- Détermination du potentiel de neutralisation (PN) selon Lawrence et Wang (1996);
- Ddétermination du soufre sous forme de sulfates ($S_{sulfates}$) par extraction acide et lecture en ICP-AES (adapté de Sobek *et al.*, 1978);
- Calcul du soufre sous forme de sulfures par différence ($S_{sulfures} = S_{total} - S_{sulfates}$);
- Calcul du potentiel d'acidité (PA = 31,25 x % $S_{sulfures}$ en kg $CaCO_3$/t);
- Calcul du potentiel net de neutralisation (PNN = PN – PA);
- le calcul du rapport PN/PA;
- Essai *Net Acid Generation* (NAG) selon Miller *et al.* (1997).

## 3.5 Essais hydriques

La conductivité hydraulique saturée a été déterminée pour les matériaux CRT et le sable à des porosités telles que celles utilisées dans l'essai en colonne (n = 0,45). La détermination de la conductivité hydraulique saturée pour les résidus CRT a été réalisée par le protocole standard à charge variable dans un perméamètre à parois rigides (ASTM D5856-95 (07)). Pour le sable, c'est le standard à charge constante dans un perméamètre à parois rigides qui a été utilisé (ASTM D2434-68 (06)).

Une analyse de la courbe de rétention d'eau (CRE) a été réalisée sur l'échantillon CRT, à une porosité de n = 0,45. La CRE a d'abord été prédite à partir du modèle de Kovacs modifié (Aubertin *et al.*, 2003) qui implique de connaitre le Gs, le $D_{10}$ (ouverture à 10 % de passant cumulé) et le $D_{60}$ (ouverture à 60 % de passant cumulé). La CRE réelle a ensuite été évaluée expérimentalement à l'aide d'une Tempe cell. La méthode expérimentale utilisée à l'URSTM est basée sur la norme pour matériaux fins ASTM D3152-72, mais adaptée aux propriétés des résidus miniers. La CRE expérimentale est ensuite lissée à partir du modèle de Van Genuchten (1980), et l'AEV est obtenue de la CRE lissée à partir de la méthode des tangentes (Fredlund et Xing, 1994).

## 3.6 Essai cinétique en cellule d'humidité

Le premier essai cinétique utilisé était celui en cellule d'humidité, selon le protocole ASTM D5744-13 (protocole identique à celui utilisé auparavant pour les matériaux PFT et PCT). Dans cet essai, 1 kg de résidus CRT a été exposé à des cycles hebdomadaires de trois jours d'air sec, trois jours d'air saturé en humidité et au 7$^{e}$ jour, un rinçage avec 1 l d'eau déminéralisée. Les eaux de rinçages sont récupérées après quelques heures de contact avec les résidus en appliquant, au besoin, une légère pression d'air comprimé au sommet du montage. Les eaux ainsi recueillies sont analysées pour les paramètres suivants : pH, Eh, conductivité, acidité, alcalinité et éléments par ICP-AES et -MS (Al, Sb, Ag, As, Ba, Be, Bi, B, Br, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, $P_{total}$, Pb, K, Se, Si, Na, Sr, Te, Ti, U et Zn) ainsi qu'en chromatographie ionique ($Cl^-$, $F^-$, Nitrates [$NO_3^-$], Nitrites [$NO_2^-$], Sulfates [$SO_4^{2-}$]) dans un laboratoire sous-traitant accrédité par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MELCC). Les cycles hebdomadaires sont répétés pour une période totale de 24 semaines. À partir du 7$^{e}$ rinçage, ces derniers sont combinés par lot de deux semaines (p. ex. : 7-8, 9-10, etc.) avant d'être analysés pour la même liste de paramètres listés précédemment. La *figure 2* présente le montage de la cellule d'humidité sur le matériel CRT.

**Figure 2 : Cellule d'humidité réalisée sur l'échantillon CRT**

## 3.7 Essai cinétique en colonne

Cet essai, largement utilisé en Amérique du Nord, a été réalisé dans une colonne de plexiglas spécialement conçue, de 14 cm de diamètre par environ 1 m de hauteur. Une épaisseur de

30 cm de résidus CRT a été mise en place par déposition de couches successives pilonnées à une porosité (n) de 0,45 (représentative d'un parc à résidus miniers typique). À la demande du client, une couche de protection de 50 cm de sable a été mise en place à une porosité de 0,45, afin de tester son effet sur le comportement hydrique et géochimique du CRT sous-jacent. Ce type de recouvrement sert en général de barrière à l'évaporation et permettrait donc de garder un degré de saturation en eau élevé dans les résidus sous-jacents. L'infiltration de l'oxygène serait alors beaucoup ralentie et donc moins disponible pour les réactions d'oxydation avec les résidus. L'essai a également été instrumenté pour suivre l'évolution en profondeur des comportements hydriques (teneurs en eau et succion). La *figure 3* montre, à la fois, le schéma conceptuel de l'essai ainsi que le montage réalisé à partir de l'échantillon CRT et Sable.

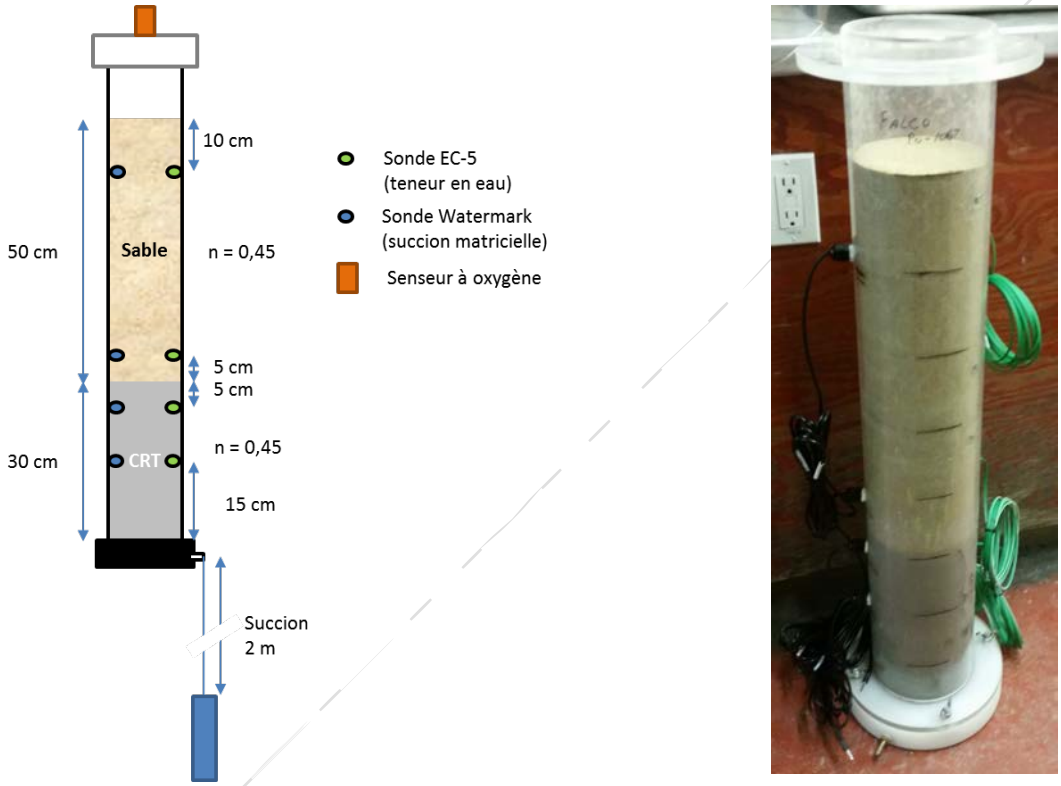



**Figure 3 : Schéma conceptuel et montage final pour l'essai en colonne instrumentée sur les résidus CRT**

Les rinçages de l'essai en colonne sont réalisés mensuellement avec 2 l d'eau déminéralisée et les lixiviats récoltés en bas de colonne, à la fin de la période de drainage, sont analysés pour le même ensemble de paramètres géochimiques indiqués pour l'essai en cellule d'humidité. La durée de l'essai est d'une année (12 rinçages mensuels). Entre les rinçages, la colonne est laissée exposée à l'air du laboratoire (température 20-25°C et humidité 40-75 %) et une succion de 2 m d'eau est appliquée au bas du matériel pour simuler les premières couches d'un véritable parc à rejets de concentrateur avec une nappe phréatique de 2,3 m sous la surface des résidus.

Des essais de consommation d'oxygène sont réalisés chaque mois, au 28$^{e}$ jour après un rinçage, à l'aide d'un capuchon étanche spécialement conçu pour loger un senseur d'oxygène, qui est

lui-même relié à un enregistreur de données. La mesure de la diminution de la concentration en oxygène dans le temps, dans l'espace vide au sommet de l'essai en colonne, permet de calculer le flux d'oxygène consommé (Elberling *et al.*, 1994) par les matériaux sous-jacents (essentiellement les résidus CRT, puisque le sable ne contient pas de minéraux oxydables).

# 4. Résultats

## *4.1 Caractérisations physiques*

La *figure* 4 présente les distributions granulométriques des résidus CRT (comparés au PFT), du sable ainsi que du concentré de sulfures PCT. Le *tableau 1*, quant à lui, résume les principales caractéristiques des distributions granulométriques ainsi que la densité relative de ces matériaux. Les résidus désulfurés CRT ont une distribution granulométrique tout à fait analogue à celle des résidus PFT, si bien que leurs courbes sont superposées comme le montre la *figure 4*.

On observe que les résidus CRT ont une distribution granulométrique s'apparentant à un silt avec traces d'argile, alors que l'échantillon de sable se classe plutôt comme un sable fin avec traces de silt. Le concentré de sulfures est très fin avec une distribution s'apparentant à un silt fin avec environ 20 % d'argile.

Les matériaux désulfurés CRT et PFT ont des densités proches de celle du sable (*tableau 1*), en raison de leur faible concentration en sulfure. D'ailleurs, la densité la plus forte (4,37 g/cm$^3$) est bien entendu obtenue pour l'échantillon de concentré de sulfures PCT.

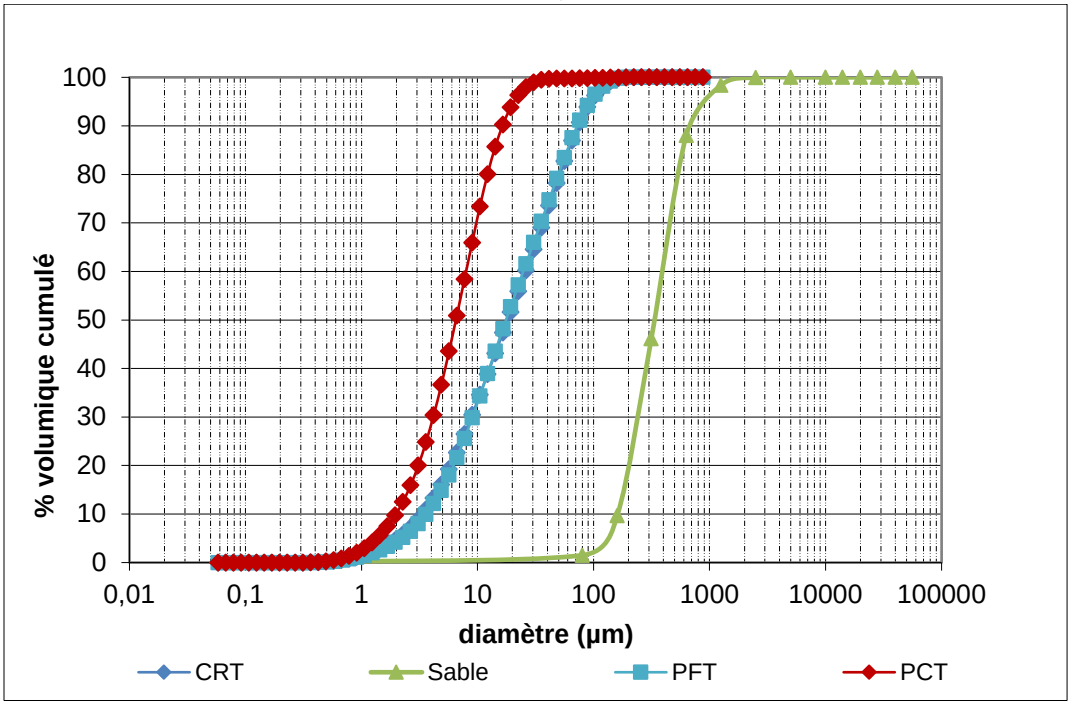



**Figure 4 : Distributions granulométriques des matériaux étudiés**

**Tableau 1 : Caractéristiques physiques des matériaux à l'étude**

| Paramètre | Densité relative | $D_{10}$ | $D_{60}$ | $D_{90}$ | $P_{80}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Unités | - | µm | µm | µm | % |
| CRT | 2,78 | 3,4 | 26,0 | 74,2 | 92 |
| Sable | 2,75 | 165 | 400 | 675 | 1,5 |
| PFT | 2,79 | 3,6 | 24,9 | 72,8 | 92 |
| PCT | 4,37 | 2,0 | 8,0 | 16,4 | 99 |

## 4.2 Caractérisations chimiques

Les résultats de l'analyse de type « Roche Totale » (*tableau 2*) montre que les matériaux CRT, PFT et le sable sont principalement composés de silicates. Pour sa part, le concentré de sulfures (PCT) est principalement composé de fer, mais contient un peu de silicates. L'identification des phases minérales sera présentée plus loin, mais les résultats du *tableau 2* sont conséquents avec l'assemblage minéralogique.

**Tableau 2 : Résultats des analyses « Roche Totale » (laboratoire SGS Lakefield)**

| Paramètre | Unité | LDM | CRT | Sable | PFT | PCT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | % | 0,01 | 71,60 | 76,40 | 73,30 | 9,59 |
| $Al_2O_3$ | % | 0,01 | 12,90 | 10,40 | 12,70 | 2,52 |
| $Fe_2O_3$ | % | 0,01 | 5,06 | 4,17 | 4,16 | 54,40 |
| MgO | % | 0,01 | 1,53 | 1,33 | 1,00 | 0,12 |
| CaO | % | 0,01 | 2,44 | 2,39 | 2,03 | 1,08 |
| $K_2O$ | % | 0,01 | 1,77 | 2,60 | 2,02 | 0,42 |
| $Na_2O$ | % | 0,01 | 1,09 | 2,29 | 1,03 | 0,25 |
| $TiO_2$ | % | 0,01 | 0,44 | 0,53 | 0,42 | 0,09 |
| MnO | % | 0,01 | 0,11 | 0,06 | 0,10 | <0,01 |
| $P_2O_5$ | % | 0,01 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,02 |
| $Cr_2O_3$ | % | 0,01 | 0,05 | <0,01 | 0,09 | 0,07 |
| $V_2O_5$ | % | 0,01 | <0,01 | 0,01 | <0,01 | <0,01 |
| LOI | % | -10 | 2,74 | 0,47 | 3,17 | 29,90 |
| **Total** | **%** | **n/d** | **99,8** | **100,8** | **100,1** | **98,5** |

n/d : non disponible
LDM : limite de détection de la méthode
LOI : Loss on ignition (perte au feu)

Les résultats des analyses des métaux extractibles dans les sols et résidus solides (MA. 200 – Mét. 1.2) sont présentés au *tableau 3*. Les résidus CRT montrent des dépassements du critère de fond A de la *Politique de protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (*PPSRTC* – Beaulieu, 2016) pour le Cu, Mo, Ni, Pb et le Zn. De plus, le Cr et le Se dépassent, à la fois, les critères A et B, ceci démontre que les résidus miniers CRT dépassent les teneurs normalement retrouvées dans les sols naturels de la Province géologique du Supérieur (Abitibi) et qu'il faudra en vérifier la mobilité à l'aide d'essais cinétiques. Le sable, en revanche, ne montre aucun dépassement des critères.

**Tableau 3 : Résultats de l'analyse MA. 200 – Mét. 1.2 des matériaux de l'étude (laboratoire H2Lab de Rouyn-Noranda)**

| Élément | Unité | LDM | CRT | Sable | Critère A | Critère B | Critère C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Argent (Ag) | mg/kg | 2 | <2 | <2 | 0,5 | 20 | 40 |
| Arsenic (As) | mg/kg | 0,05 | 1,59 | <0,05 | 5 | 30 | 50 |
| Baryum (Ba) | mg/kg | 0,01 | 15 | 36,6 | 240 | 500 | 2000 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | 0,005 | 0,273 | <0,005 | 0,9 | 5 | 20 |
| Cobalt (Co) | mg/kg | 0,05 | 5,07 | 6,25 | 30 | 50 | 300 |
| Chrome total (Cr) | mg/kg | 0,05 | 259 | 21,8 | 100 | 250 | 800 |
| Cuivre (Cu) | mg/kg | 5 | 91 | 7 | 65 | 100 | 500 |
| Étain (Sn) | mg/kg | 0,05 | 1,23 | <0,05 | 5 | 50 | 300 |
| Manganèse (Mn) | mg/kg | 0,05 | 711 | 198 | 1000 | 1000 | 2200 |
| Mercure (Hg) | mg/kg | 0,01 | 0,04 | <0,01 | 0,3 | 2 | 10 |
| Molybdène (Mo) | mg/kg | 0,05 | 8,09 | 1,07 | 8 | 10 | 40 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | 0,05 | 72,1 | 8,44 | 50 | 100 | 500 |
| Plomb (Pb) | mg/kg | 0,05 | 51,0 | 5,15 | 40 | 500 | 1000 |
| Sélénium (Se) | mg/kg | 0,05 | 3,78 | 0,34 | 3 | 3 | 10 |
| Zinc (Zn) | mg/kg | 0,05 | 270 | 20,9 | 150 | 500 | 1500 |
| | | | | | | | |
| Aluminium (Al) | mg/kg | 0,6 | 14252 | 5605 | s.o. | s.o. | s.o. |
| Antimoine (Sb) | mg/kg | 0,1 | <0,1 | <0,1 | s.o. | s.o. | s.o. |
| Béryllium (Be) | mg/kg | 0,1 | 0,3 | 0,3 | s.o. | s.o. | s.o. |
| Bismuth (Bi) | mg/kg | 0,1 | 2,3 | <0,1 | s.o. | s.o. | s.o. |
| Bore (B) | mg/kg | 0,01 | <0,01 | <0,01 | s.o. | s.o. | s.o. |
| Calcium (Ca) | mg/kg | 1 | 13623 | 3511 | s.o. | s.o. | s.o. |
| Fer (Fe) | mg/kg | 0,5 | 43366 | 18297 | s.o. | s.o. | s.o. |
| Magnésium (Mg) | mg/kg | 0,5 | 11097 | 2670 | s.o. | s.o. | s.o. |
| Potassium (K) | mg/kg | 0,5 | 1251 | 1271 | s.o. | s.o. | s.o. |
| Silice (Si) | mg/kg | 0,1 | 448 | 359 | s.o. | s.o. | s.o. |
| Sodium (Na) | mg/kg | 1 | 186 | 850 | s.o. | s.o. | s.o. |
| Tellure (Te) | mg/kg | 0,1 | <0,1 | <0,1 | s.o. | s.o. | s.o. |
| Uranium (U) | mg/kg | 1 | 157 | 93 | s.o. | s.o. | s.o. |

s.o. : sans objet
LDM : limite de détection de la méthode
Dépassement du Critère A pour la Province du Supérieur de la *PPSRTC*
Dépassement du Critère B de la *PPSRTC*
Dépassement du Critère C de la *PPSRTC*

Le *tableau 4* présente les résultats des analyses ICP-AES et -MS des trois matériaux miniers (CRT, PFT et PCT) suite à une digestion de nature quantitative (*4 Acids* du laboratoire SGS Lakefield). Ces résultats viennent confirmer ce qui est observé au *tableau 3* et préciser les teneurs totales en éléments traces qui seront à surveiller dans les rinçages des essais cinétiques. L'arsenic est généralement en très faible concentration dans les résidus désulfurés CRT et PFT, mais une concentration de 149 mg As/kg a été mesurée dans le concentré de sulfures (PCT). Il semblerait donc que l'As soit associé aux sulfures, soit par la présence de sulfures d'arsenic ou par inclusion de l'As dans les sulfures majeurs, comme la pyrite. Les concentrations en fer sont conséquentes avec les observations précédentes et découlent de la nature du procédé de désulfuration des résidus. Le nickel est en concentration de 68 et

70 mg Ni/kg dans les résidus CRT et PFT, respectivement et de 50 mg Ni/kg dans le concentré. La teneur en plomb est plus élevée dans le concentré PCT (160 mg Pb/kg) que dans les résidus désulfurés (~70 mg Pb/kg). La même tendance est observée pour le Zn, mais avec des concentrations relativement plus grandes, soit 922, 280 et 309 mg Zn/kg pour les échantillons PCT, CRT et PFT, respectivement.

**Tableau 4 : Résultats des analyses ICP-AES et –MS suite à une digestion complète « *4 Acids* » (laboratoire SGS Lakefield)**

| Élément | Unité | CRT | PFT | PCT |
|---|---|---|---|---|
| Ag | mg/kg | 3 | <1 | 6 |
| Al | mg/kg | 66600 | 59950 | 12020 |
| As | mg/kg | <30 | 6,0 | 149 |
| Ba | mg/kg | 254 | 220 | 50 |
| Be | mg/kg | 0,48 | <5 | <5 |
| Bi | mg/kg | <20 | 0,7 | 1,7 |
| Ca | mg/kg | 17000 | 12480 | 6837 |
| Cd | mg/kg | <2 | 0,9 | 3,2 |
| Ce | mg/kg | n/a | 33 | 8,7 |
| Co | mg/kg | <6 | 4,6 | 61 |
| Cr | mg/kg | 185 | 559 | 467 |
| Cu | mg/kg | 101 | 113 | 423 |
| Fe | mg/kg | 35500 | 25750 | 386600 |
| K | mg/kg | 15000 | 14300 | 3560 |
| Li | mg/kg | 13 | 14 | <10 |
| Mg | mg/kg | 9310 | 5052 | 634 |
| Mn | mg/kg | 859 | 819 | 143 |
| Mo | mg/kg | <10 | 15 | 15 |
| Na | mg/kg | 8300 | 6320 | 1520 |
| Ni | mg/kg | 68 | 70 | 50 |
| P | mg/kg | <300 | 300 | < 100 |
| Pb | mg/kg | 72 | 71 | 160 |
| Sb | mg/kg | <10 | 1,6 | 2,7 |
| Se | mg/kg | <30 | 2,5 | 100 |
| Si | mg/kg | 323000 | >300 000 | 48000 |
| Sn | mg/kg | <20 | 96 | 36 |
| Sr | mg/kg | 63,4 | 68 | 21 |
| $S_{total\ (ICP)}$ | mg/kg | 2300 | 7541 | 396400 |
| Ti | mg/kg | 2460 | 2400 | 500 |
| Tl | mg/kg | <30 | 4,1 | 1,3 |
| U | mg/kg | <20 | 0,8 | 0,4 |
| V | mg/kg | 58 | 47 | 18 |
| Y | mg/kg | 23,0 | 27 | 8 |
| Zn | mg/kg | 280 | 309 | 922 |

## *4.3 Caractérisations minéralogiques*

Le *tableau 5* présente les résultats de l'analyse semi-quantitative en DRX réalisée sur les quatre matériaux. Ces résultats viennent appuyer la composition minéralogique déjà avancée, alors que les échantillons CRT, PFT et Sable sont surtout constitués de minéraux silicatés (quartz, aluminosilicates, plagioclases). En effet, les silicates comptent pour un total de 86, 95 et 88 % en masse des échantillons PFT, CRT et Sable, respectivement. Les rejets désulfurés sont bel et bien pauvres en minéraux sulfureux (aucun sulfure n'a d'ailleurs pu être identifié avec certitude en DRX dans l'échantillon CRT) et contiennent des carbonates (majoritairement de la calcite). En revanche, le concentré de sulfure est majoritairement constitué de pyrite avec des traces de silicates.

**Tableau 5 : Résultats des analyses semi-quantitatives en DRX**

| Famille | Minéral | Formule | Unité | CRT | Sable | PFT | PCT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Silicates | Actinolite | $Ca_2(Mg,Fe^{++})_5Si_8O_{22}(OH)_2$ | % | - | 3,5 | - | - |
| | Quartz | $SiO_2$ | % | 65,6 | 48,1 | 56,0 | 5,8 |
| | Muscovite | $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$ | % | 2,6 | 8,9 | 19,5 | 3,0 |
| | Chlorite | $(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}$ | % | 8,0 | | 6,4 | 1,4 |
| | Albite | $NaAlSi_3O_8$ | % | 10,3 | 27,9 | 5,6 | 2,8 |
| | Anorthite | $CaAl_2Si_2O_8$ | % | - | - | 4,8 | 2,8 |
| | Paragonite | $NaAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$ | % | - | - | 3,0 | - |
| Carbonates | Calcite | $CaCO_3$ | % | 3,9 | - | 2,0 | 1,8 |
| | Dolomite | $CaMg(CO_3)_2$ | % | - | 2,3 | 0,8 | - |
| Sulfures | Pyrite | $FeS_2$ | % | - | - | 0,7 | 80,4 |
| | Sphalérite | ZnS | % | - | - | 0,1 | 0,2 |
| | Chalcopyrite | $CuFeS_2$ | % | - | - | 0,1 | 0,0 |
| Oxydes | Corindon | Al2O3 | % | 9,2 | 9,4 | - | - |
| | Magnétite | $Fe_3O_4$ | % | - | - | 0,9 | 1,8 |
| | Rutile | $TiO_2$ | % | 0,4 | - | 0,2 | - |
| **Total** | | | **%** | **100,0** | **100,1** | **100,0** | **100,0** |

L'analyse *QEMSCAN* a permis de préciser la composition minéralogique de l'échantillon CRT, mais avait pour but principal de déterminer avec précision l'occurrence et le taux d'exposition des sulfures résiduels. La *figure 5* et le *tableau 6* présentent donc les résultats de l'assemblage minéralogique global de l'échantillon, tel que déterminé par le système *QEMSCAN*. On obtient notamment plus de précision dans l'identification des différents minéraux silicatés (basé sur les stœchiométries), et on y retrouve l'échantillon CRT qui est composé de silicates à près de 96 %. L'analyse montre aussi que le principal sulfure est la pyrite (teneur de 0,27 %wt) avec des traces de sphalérite et de chalcopyrite. Le principal carbonate identifié est la calcite (1,87 %wt) avec des traces de dolomite.

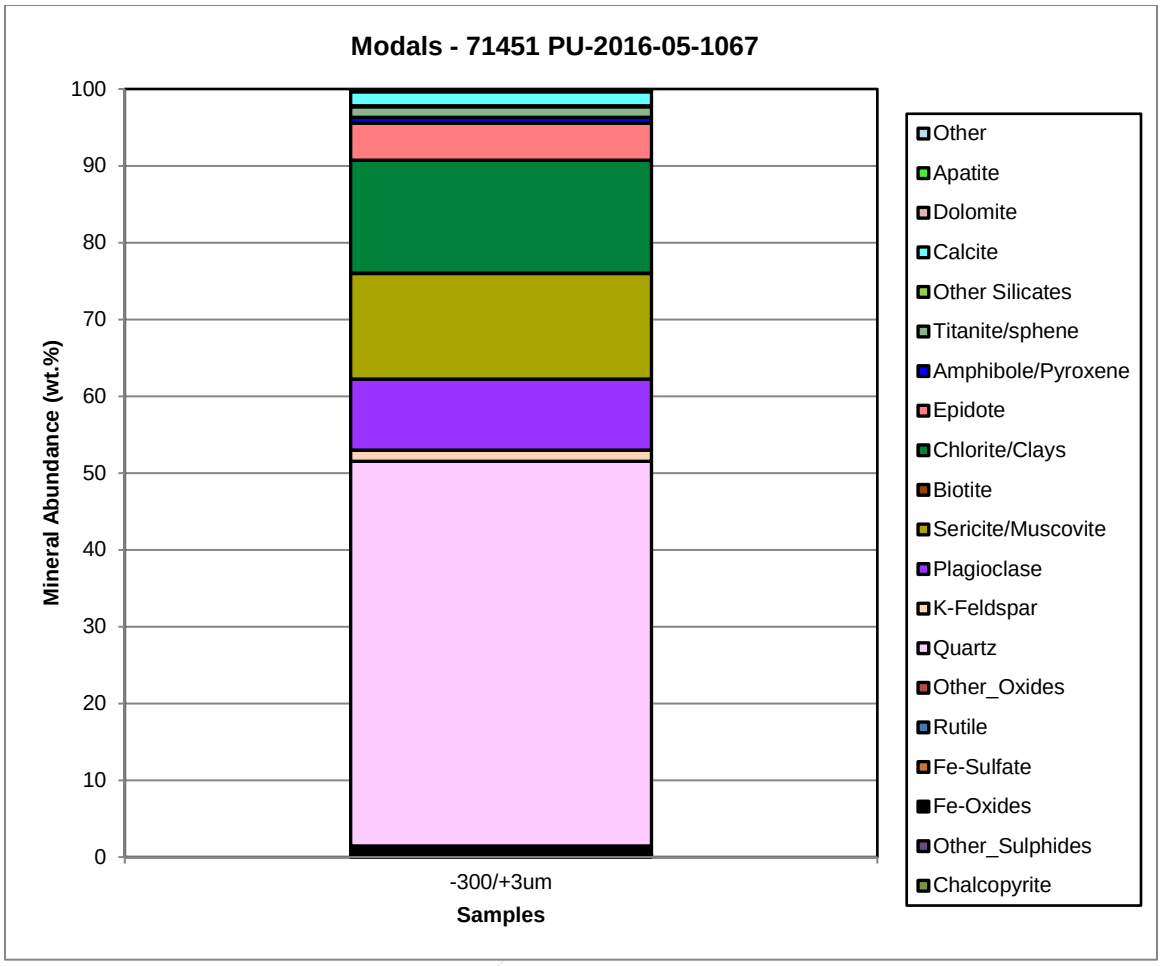
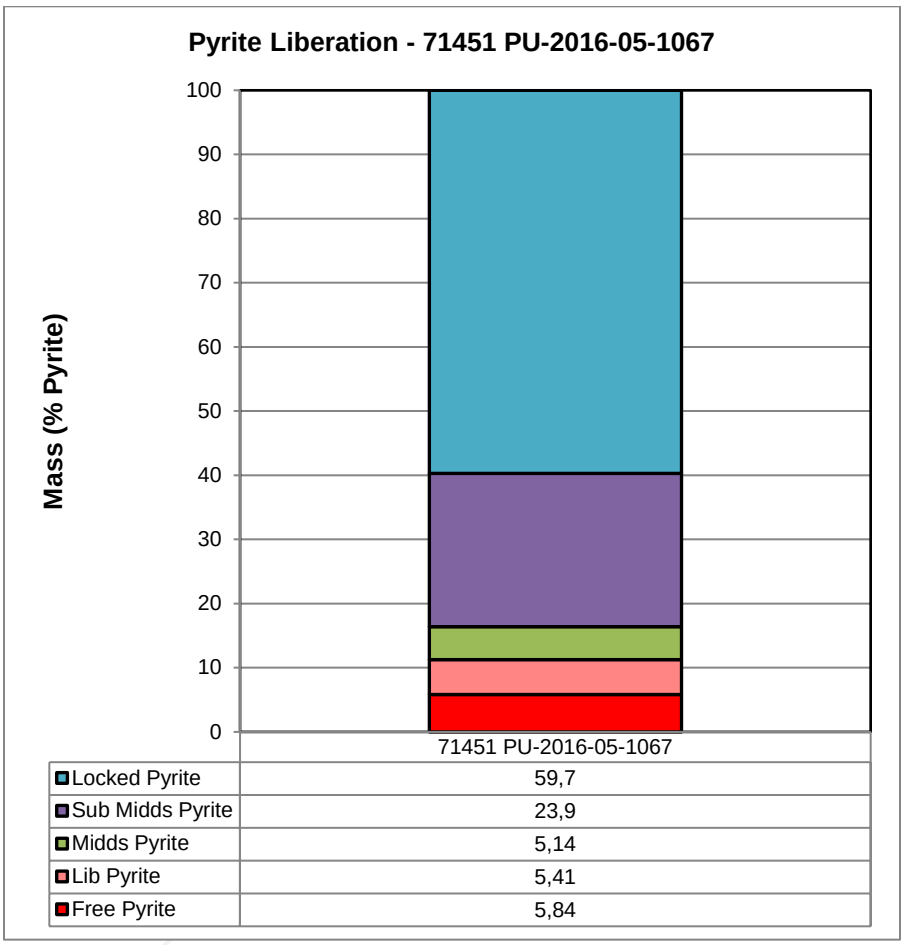



**Figure 5 : Composition minéralogique globale de l'échantillon CRT par *QEMSCAN***

**Tableau 6 : Minéralogie semi-quantitative de l'échantillon CRT par *QEMSCAN***

| Famille | Minéral | Abondance (%) |
|---|---|---|
| Silicates | Quartz | 50,1 |
| | Chlorite/Argiles | 14,7 |
| | Séricite/Muscovite | 13,8 |
| | Plagioclase | 9,23 |
| | Épidote | 4,85 |
| | K-Feldspaths | 1,45 |
| | Titanite/sphène | 1,37 |
| | Amphibole/Pyroxène | 0,77 |
| | Other Silicates | 0,10 |
| | Biotite | 0,02 |
| Carbonates | Calcite | 1,87 |
| | Dolomite | 0,02 |
| Sulfures | Pyrite | 0,27 |
| | Sphalérite | 0,02 |
| | Chalcopyrite | 0,01 |
| | Other_Sulphides | 0,00 |
| Oxydes | Fe-Oxides | 0,90 |
| | Rutile | 0,13 |
| | Other_Oxides | 0,02 |
| Autres | Apatite | 0,15 |
| | Fe-Sulfate | 0,08 |
| | Other | 0,17 |
| **Total** | | **100,0** |

La *figure 6* présente l'analyse du degré de libération de la pyrite dans l'échantillon désulfuré CRT. Les termes *Locked* et *Sub Midds* que l'on y retrouve expriment les grains de pyrite qui étaient en inclusion complète ou partiellement complète dans des grains d'autres minéraux (gangue). Ces deux catégories comptent pour près de 85 % des grains de pyrite trouvés et ce sont des grains qui seraient donc très peu disponibles pour les réactions chimiques.




| | 71451 PU-2016-05-1067 |
|---|---|
| Locked Pyrite | 59,7 |
| Sub Midds Pyrite | 23,9 |
| Midds Pyrite | 5,14 |
| Lib Pyrite | 5,41 |
| Free Pyrite | 5,84 |

**Figure 6 : Taux de libération de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par *QEMSCAN***

La *figure 7* présente le degré d'exposition des grains de pyrite observés, donc la proportion de leur surface disponible pour les réactions chimiques. Encore une fois, on note que près de 80 % des pyrites ont moins de 40 % de leur surface disponible. Cela permet de supposer qu'au maximum 40 % du soufre résiduel seraient réactifs; ce qui donne moins de 0,1 % de soufre réactif (par rapport au 0,23 % $S_{total}$ évalué).

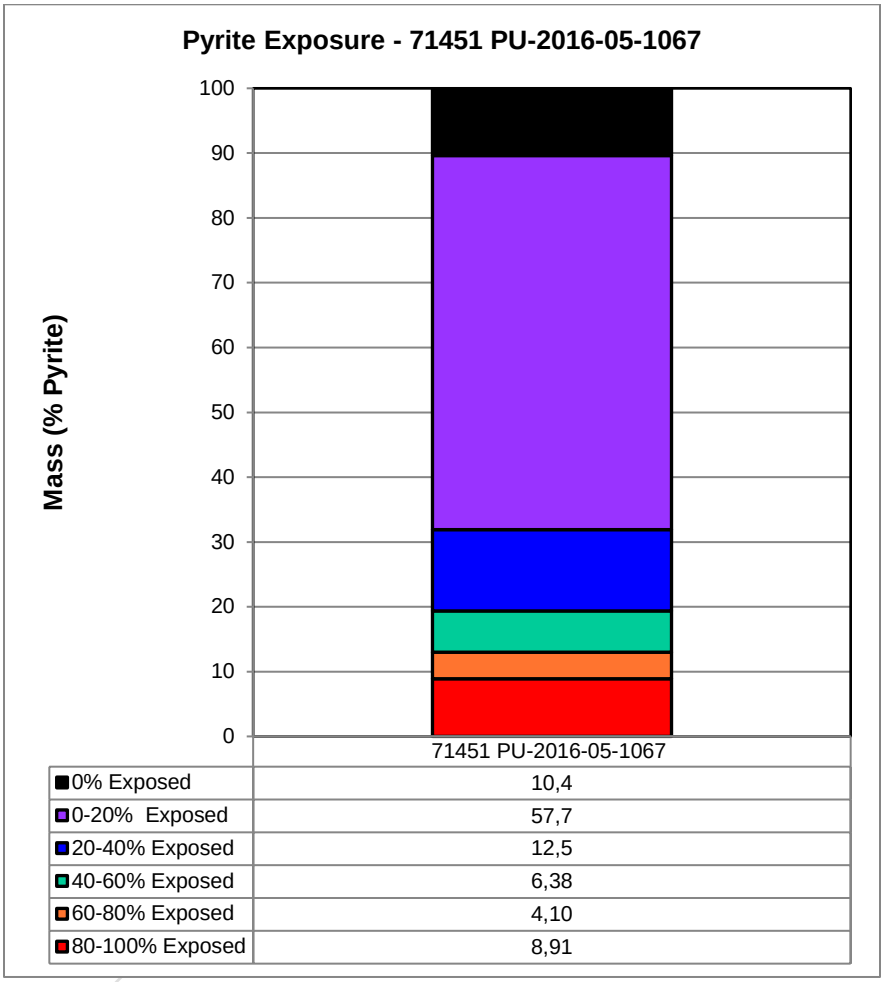
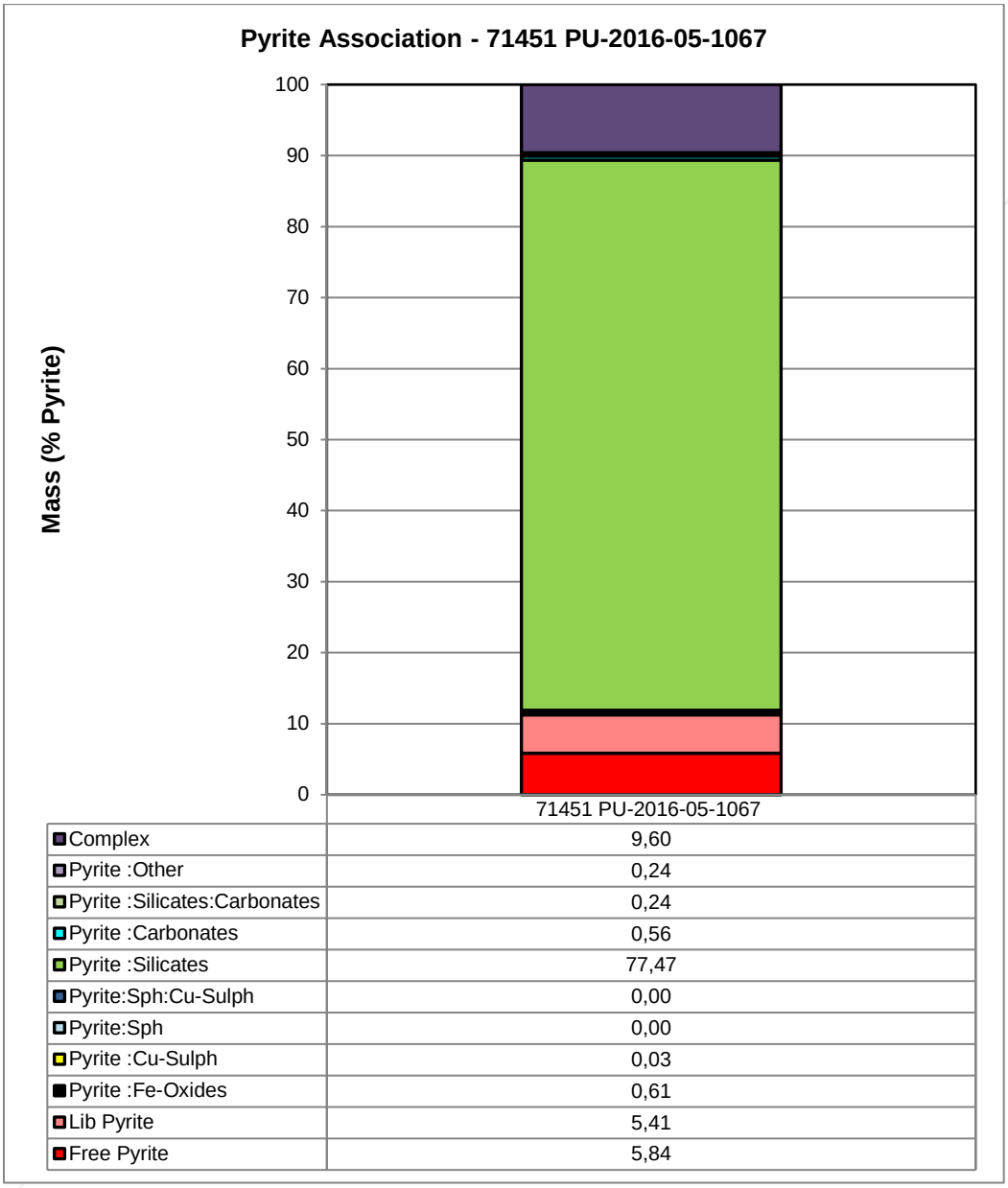



**Figure 7 : Taux d'exposition de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par *QEMSCAN***

La *figure 8* montre les associations de la pyrite avec d'autres minéraux. Donc, en plus de savoir qu'environ 85 % de la pyrite est fortement associée à des minéraux, on sait maintenant qu'elle est principalement associée aux silicates dans 77 % des cas.




| | 71451 PU-2016-05-1067 |
|---|---|
| Complex | 9,60 |
| Pyrite :Other | 0,24 |
| Pyrite :Silicates:Carbonates | 0,24 |
| Pyrite :Carbonates | 0,56 |
| Pyrite :Silicates | 77,47 |
| Pyrite:Sph:Cu-Sulph | 0,00 |
| Pyrite:Sph | 0,00 |
| Pyrite :Cu-Sulph | 0,03 |
| Pyrite :Fe-Oxides | 0,61 |
| Lib Pyrite | 5,41 |
| Free Pyrite | 5,84 |

**Figure 8 : Associations de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par *QEMSCAN***

En bref, ces observations montrent que non seulement le matériel CRT est très peu sulfureux, mais, en plus, les sulfures qu'il contient sont majoritairement indisponibles pour les réactions d'oxydation.

Le même exercice que pour la pyrite a été réalisé en *QEMSCAN* pour les carbonates (essentiellement la calcite – *tableau 6*). Les résultats sont montrés aux *figures 9* à *11*. On

remarque essentiellement l'inverse de ce qui a été constaté pour les sulfures. En effet, plus de 90 % des carbonates ne sont pas associés à d'autres minéraux (sont libres) et 90 % ont plus de 80 % de leur surface exposée. Les carbonates contenus dans l'échantillon CRT sont donc très disponibles pour les réactions de neutralisation.

Ces deux séries d'observations viennent appuyer le verdict non acidogène obtenu des essais statiques (*tableau 7*). On peut donc s'attendre à ce que le matériel CRT ne soit pas acidogène lors des essais cinétiques.

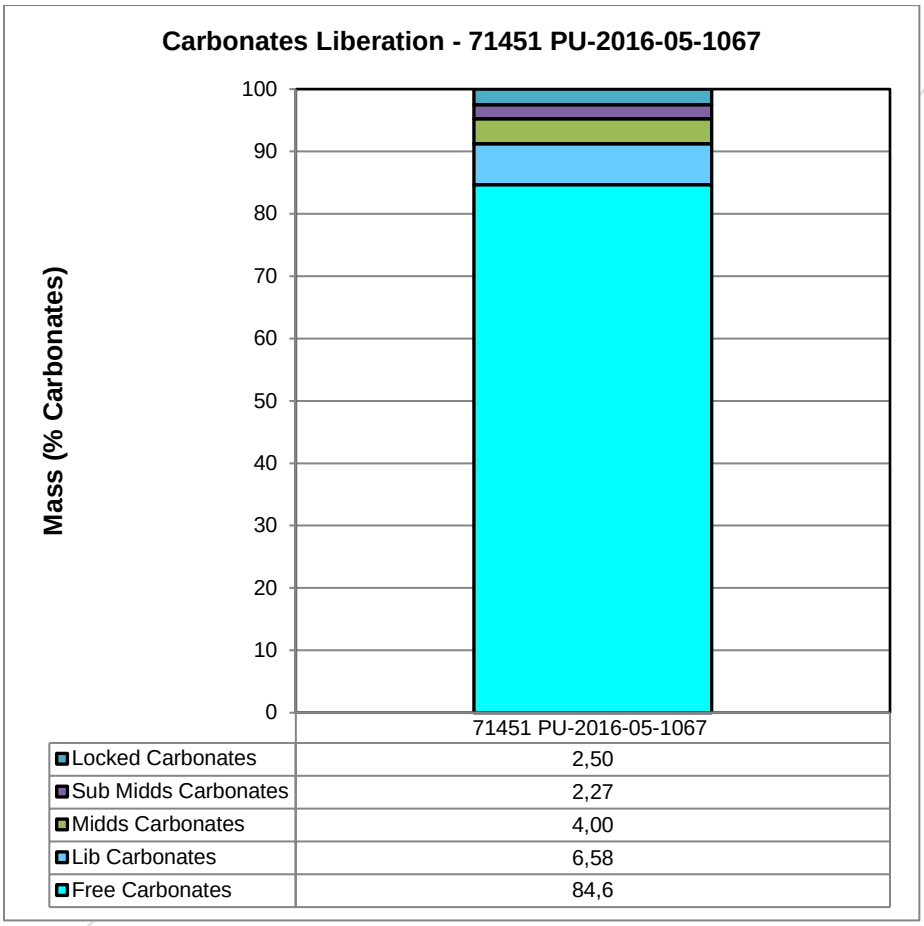



**Figure 9 : Taux de libération des carbonates dans l'échantillon CRT évalué par *QEMSCAN***

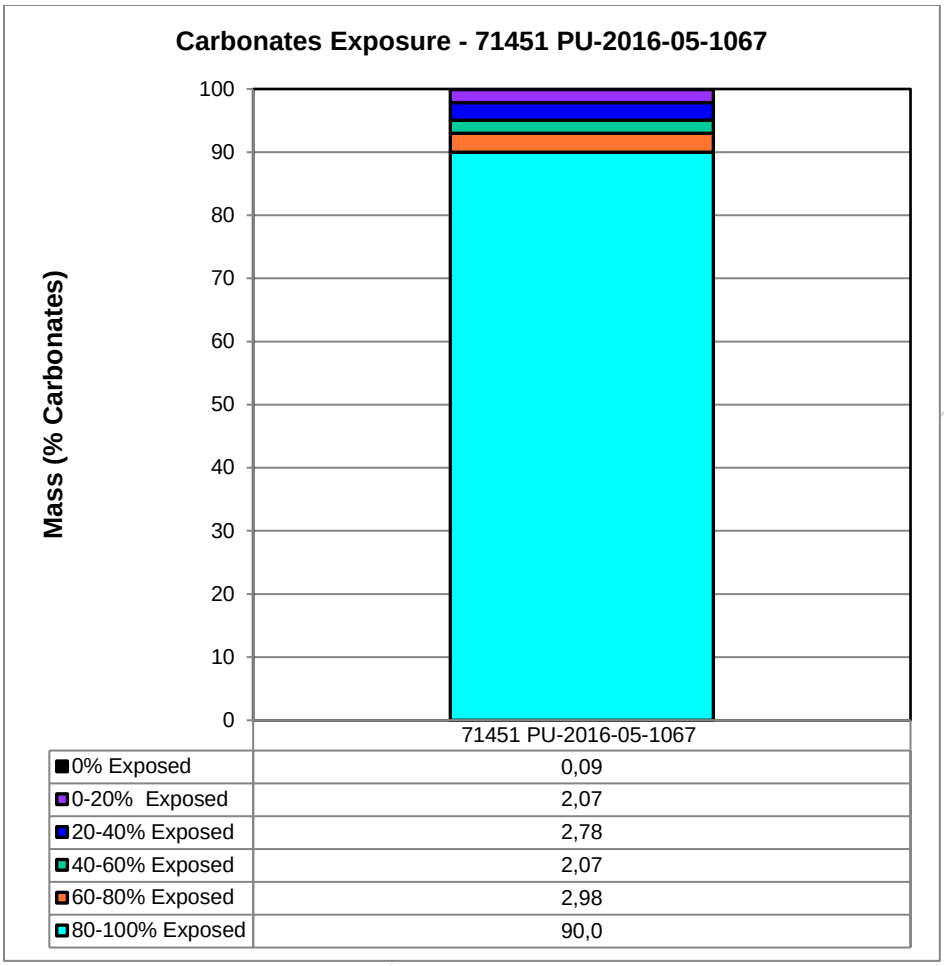
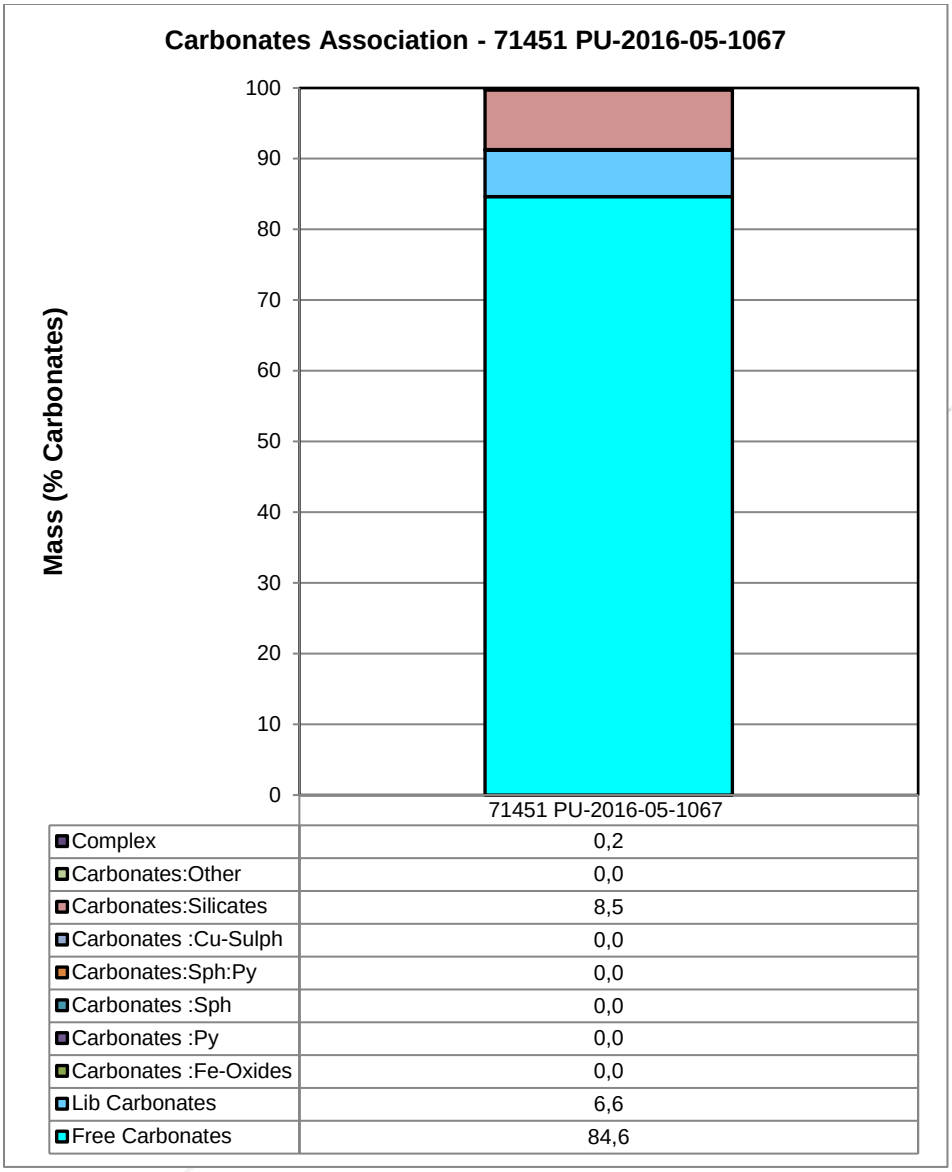



**Figure 10 : Taux d'exposition des carbonates dans l'échantillon CRT évalué par *QEMSCAN***




| | 71451 PU-2016-05-1067 |
|---|---|
| Complex | 0,2 |
| Carbonates:Other | 0,0 |
| Carbonates:Silicates | 8,5 |
| Carbonates :Cu-Sulph | 0,0 |
| Carbonates:Sph:Py | 0,0 |
| Carbonates :Sph | 0,0 |
| Carbonates :Py | 0,0 |
| Carbonates :Fe-Oxides | 0,0 |
| Lib Carbonates | 6,6 |
| Free Carbonates | 84,6 |

**Figure 11 : Associations des carbonates dans l'échantillon CRT évalué par *QEMSCAN***

## *4.4 Essais statiques de prédiction du PGA*

Les résultats des essais statiques de prédiction du potentiel de génération d'acide (PGA) sont présentés au *tableau 7*; ceux obtenus pour l'échantillon CRT sont conséquents avec les observations minéralogiques. Le matériel CRT est très peu sulfureux, avec la valeur en $S_{total}$ sous la barre des 0,3 %wt, classant automatiquement le résidu comme non générateur, selon les critères de la *Directive 019*. Il faut également compter sur l'aspect exposition de la pyrite qui suggère que seulement 40 % du soufre seraient réactifs, ce qui représente moins de 0,1 %. Les résidus CRT montrent aussi un léger potentiel de neutralisation (PN) de 19,5 kg $CaCO_3$/t, principalement associé aux carbonates (calcite). C'est ce que démontre aussi le PNC, calculé à partir de la teneur en $C_{total}$ (18,3 kg $CaCO_3$/t) qui est très près de la valeur du PN évalué chimiquement. Le potentiel net de neutralisation des résidus CRT est positif (PNN =

12,3 kg $CaCO_3$/t) et le rapport PN/PA est supérieur à 2 (PN/PA = 2,7). Ces informations, combinées avec les observations rapportées en *QEMSCAN*, démontrent un matériel fort probablement non générateur d'acidité.

Les autres matériaux déjà étudiés (PFT et PCT) avaient été identifiés comme générateurs d'acidité selon les critères de la *Directive 019*. En effet, bien que désulfuré, le soufre résiduel (0,878 % de $S_{sulfures}$) conférait au matériel PFT un PA de 27,4 kg $CaCO_3$/t contre un PN de 24 kg $CaCO_3$/t. Le PFT se retrouvait donc avec un PNN négatif (-3,4 kg $CaCO_3$/t) et un rapport PN/PA inférieur à 1 (0,9), donc avait de fortes chances d'être acidogène (Price, 2009). Le concentré de sulfures (PCT) est identifié comme très fortement acidogène (PNN = -1 373 kg $CaCO_3$/t). Les essais NAG n'ont pas apporté d'information additionnelle pour les résidus désulfurés (CRT, PFT), mais retournaient un NAG de 286 kg $H_2SO_4$/t pour le concentré (PCT).

**Tableau 7 : Résultats des essais statiques de prédiction du PGA (réalisés au laboratoire H2Lab de Rouyn-Noranda)**

| Paramètre | Unité | LDM | CRT | Sable | PFT | PCT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_{total}$ | %S | 0,009 | 0,251 | 0,01 | 0,878 | 44,6 |
| $S_{sulfates}$ | %S | 0,01 | 0,02 | <0,01 | <0,01 | 0,670 |
| $S_{sulfures}$ | %S | n/d | 0,23 | 0,01 | 0,878 | 43,9 |
| $C_{total}$ | % p/p | 0,05 | 0,220 | n/a | 0,180 | <0,05 |
| PNC | kg $CaCO_3$/t | 4 | 18,3 | n/a | 15,0 | <4 |
| $NAG_{pH}$ | - | n/d | 5,69 | n/a | 5,40 | 1,65 |
| NAG | kg $H_2SO_4$/t | n/d | 0 | n/a | 0 | 286 |
| PN | kg $CaCO_3$/t | 0,01 | 19,5 | 6,69 | 24,0 | <0,01 |
| PA | kg $CaCO_3$/t | 0,01 | 7,22 | 0,3 | 27,4 | 1373 |
| PNN | kg $CaCO_3$/t | n/d | 12,3 | 6,4 | -3,4 | -1372,8 |
| PN/PA | - | n/d | 2,70 | 21,4 | 0,9 | n/d |
| **Acidogène[1]** | **-** | **-** | **Non** | **Non** | **Oui** | **Oui** |

[1]: Critères de la *Directive 019*
n/a : non analysé
n/d : non défini
LDM : limite de détection de la méthode

## 4.5 Essais hydriques

La *figure 12* présente les points expérimentaux recueillis lors de l'établissement de la courbe de rétention d'eau ainsi que leur lissage par la méthode de Van Genuchten (1980). La pression d'entrée d'air (AEV) des résidus CRT, évaluée à l'aide de la courbe expérimentale lissée, est de 37 kPa (équivalent à 3,7 m d'eau) à une porosité de 0,45.

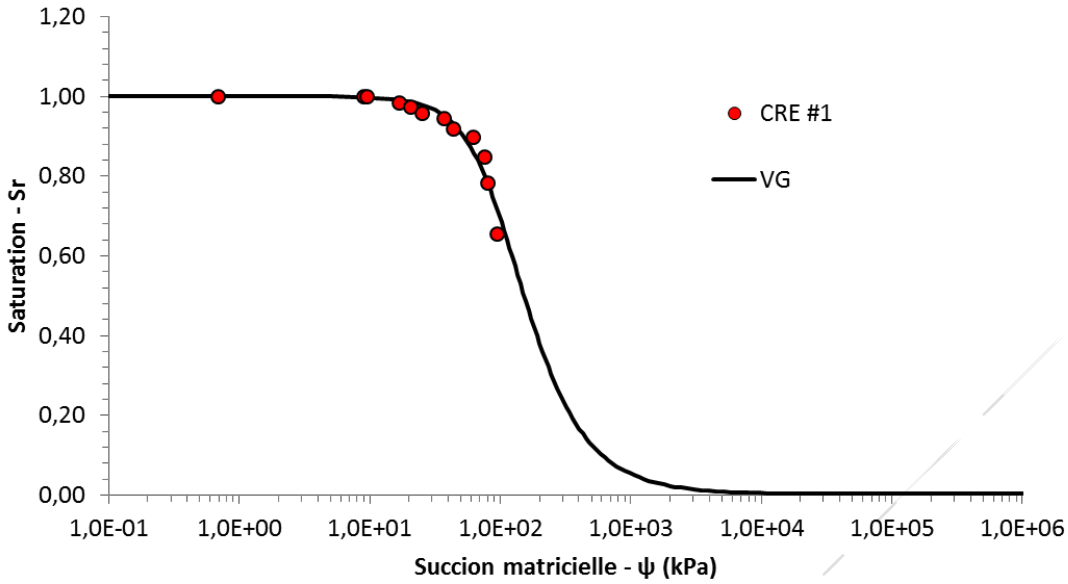



**Figure 12 : Courbes de rétention d'eau (CRE) prédite et expérimentale pour les résidus CRT**

Les conductivités hydrauliques saturées ($k_{sat}$) du Sable et du CRT sont présentées au *tableau 8*. La conductivité hydraulique des résidus CRT est typique pour des résidus de concentrateur (qui se situe généralement entre $10^{-3}$ et $10^{-6}$ cm/s, [Aubertin *et al.*, 2002]). Comme attendu, on remarque que la perméabilité du sable est pratiquement 3 ordres de grandeur supérieurs à celle des résidus.

**Tableau 8 : Conductivité hydraulique du sable et des résidus CRT**

| Paramètre | Unité | CRT | Sable |
|---|---|---|---|
| Porosité (n) lors de l'essai | (-) | 0,45 | 0,38 |
| $k_{sat}$ | cm/s | $4,5x10^{-5}$ | $1,6x10^{-2}$ |

## *4.6 Essais cinétiques*

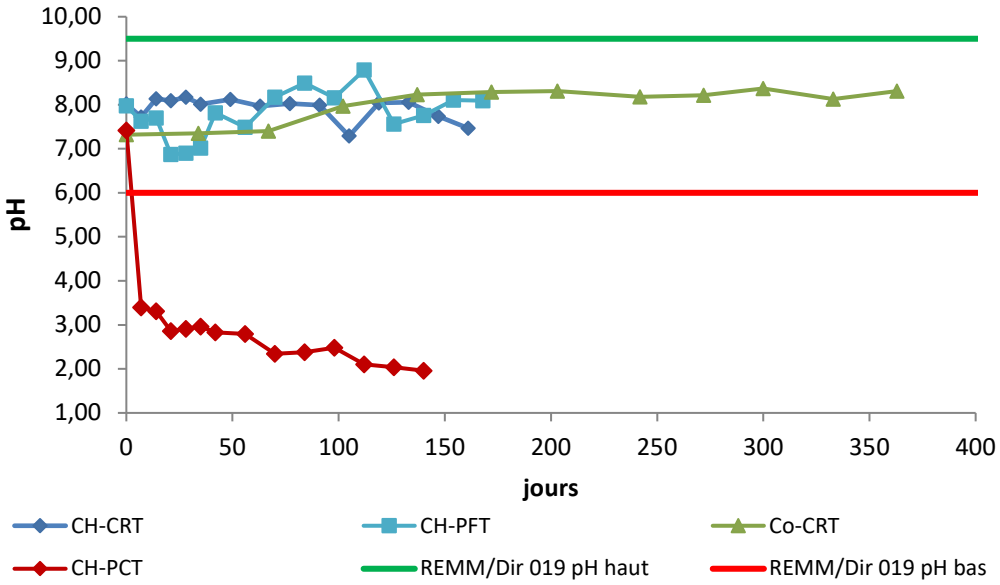
Les résultats des essais cinétiques sur le matériel CRT de la présente étude seront comparés à ceux déjà présentés au client pour les matériaux PFT et PCT. De plus, à titre indicatif, les résultats de ces essais seront comparés aux différents critères environnementaux de la *Politique de protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (PPSRTC – Beaulieu, 2016), ceux du *Règlement sur les effluents des mines de métaux* (REMM) de même que ceux de la *Directive 019* (D019). Les résultats des essais cinétiques permettront de confirmer le résultat de la prédiction du potentiel de génération d'acidité en se basant, cette fois-ci, sur les qualités d'eau recueillies et les taux de réactions géochimiques.

Bien que l'essai en cellule d'humidité soit réalisé selon les meilleures pratiques, il ne représente pas fidèlement les qualités d'eaux auxquelles l'opérateur d'un site minier sera confronté dans les ouvrages (halde à stériles, parc à résidus miniers) réels (ASTM D5744). Ces essais

permettent néanmoins de stimuler les réactions d'oxydation des sulfures, ainsi que de promouvoir la neutralisation par les minéraux neutralisants dans des rapports stœchiométriques naturels et laissent place à une extrapolation et une prédiction du comportement acidogène à long terme des matériaux testés (Benzaazoua *et al.*, 2001, 2004; Villeneuve, 2004; Villeneuve *et al.*, 2009). L'expérience de l'URSTM démontre que les essais cinétiques en colonnes permettent la meilleure estimation (ordre de grandeur) à l'échelle du laboratoire des qualités d'eau auxquelles s'attendre sur un site minier, car ils modélisent mieux les conditions réelles d'altération sur un site minier que les essais en cellule d'humidité.

### 4.6.1 Paramètres physicochimiques

La *figure 13* présente l'évolution du pH dans les rinçages des essais cinétiques. On observe que, mis à part l'essai en cellule renfermant le concentré (PCT), les pH se maintiennent à des valeurs près de la neutralité, oscillant, pour la plupart durant la période d'essai, entre pH 7,5 et 8,5. C'est donc dire que pendant la durée des essais, les minéraux neutralisants des résidus désulfurés (CRT et PFT) ont suffi à neutraliser l'acidité produite par l'oxydation des sulfures. Le concentré de sulfures a, pour sa part, produit un drainage acide dès le deuxième rinçage avec un pH affichant une tendance à la baisse tout au long de l'essai et un pH final de moins de 2.




**Légende :** CH-CRT : Cellule d'humidité sur le matériel CRT; CH-PFT : Cellule d'humidité sur PFT; Co-CRT : Essai en colonne sur CRT; CH-PCT : Cellule d'humidité sur PCT.

**Figure 13 : Évolution du pH dans les rinçages des essais cinétiques**

L'évolution du potentiel d'oxydo-réduction (Eh – *figure 14*), bien que variable, démontre des conditions oxydantes dans les essais. Rappelons que c'est le but même des essais cinétiques que d'encourager la réactivité dans les matériaux testés. Cet objectif est atteint dans les essais. La hausse du Eh observée pour les trois derniers rinçages de l'essai en colonne CRT semble sans

incidence sur les autres paramètres physicochimiques ni sur les concentrations en métaux et anions (voir plus loin).

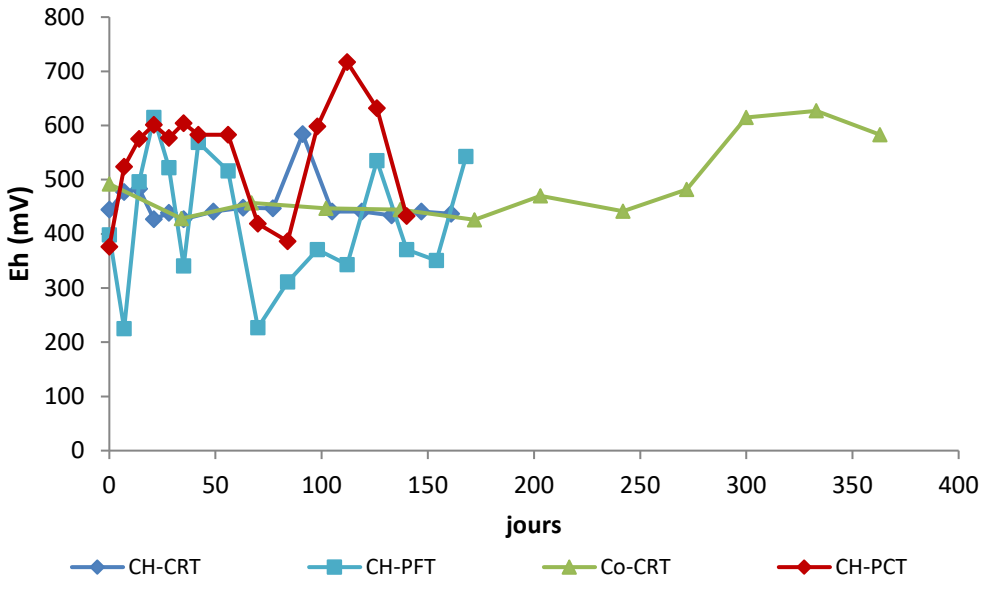



**Figure 14 : Évolution du Eh dans les rinçages des essais cinétiques**

L'évolution de la conductivité électrique (*figure 15*) informe, quant à elle, sur la charge totale en ions dans les eaux de rinçage. Plus la conductivité est élevée et plus la solution contient d'espèces dissoutes cationiques (métaux) et anioniques (sulfates, oxy-anions, halogénures, etc.). On remarque que les rinçages de l'essai sur le concentré PCT ont généralement retourné les conductivités les plus élevées, ce qui était attendu en fonction de son contenu très élevé en sulfures. Au second rang vient l'essai en colonne sur le matériel CRT, mais la conductivité se résorbe graduellement pour se stabiliser à des valeurs d'environ 550 µS/cm en moyenne. Ceci n'est cependant pas alarmant, puisque le rapport liquide:solide dans l'essai en colonne est inférieur à celui des essais en cellule, donc les rinçages sont plus concentrés (moins de dilution). On remarque, aussi, que les conductivités des deux essais en cellule sur les résidus désulfurés sont très près l'une de l'autre. Les essais en cellule et l'essai en colonne sur PFT et CRT montrent le phénomène largement documenté où les espèces les plus solubles (altération préalable du matériel depuis son échantillonnage) sont lessivées dans les premiers rinçages, menant à une conductivité accrue en début d'essai, suivis par une diminution et stabilisation (e.g. Villeneuve, 2004; Villeneuve *et al.*, 2009).

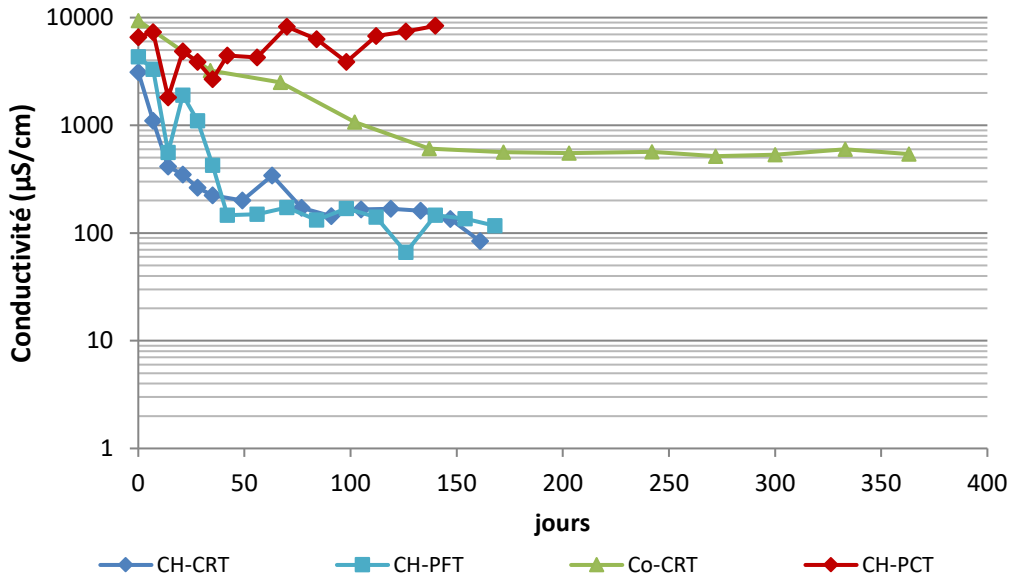



**Figure 15 : Évolution de la conductivité dans les rinçages des essais cinétiques**

La *figure 16* présente les résultats des analyses titrimétriques de l'acidité et de l'alcalinité dans les rinçages des essais cinétiques. On observe que tout au long de l'essai sur le concentré de sulfures (PCT), l'acidité s'est maintenue à des niveaux très élevés (moyenne de près de 3 000 mg $CaCO_3$/l), alors que l'alcalinité était très faible. En revanche, c'est plutôt l'inverse que l'on observe dans les essais réalisés sur les deux matériaux désulfurés : les acidités sont faibles, alors qu'une alcalinité résiduelle est présente (entre 15 et 40 mg $CaCO_3$/l dans les essais en cellule et autour de 100 mg $CaCO_3$/l pour l'essai en colonne).

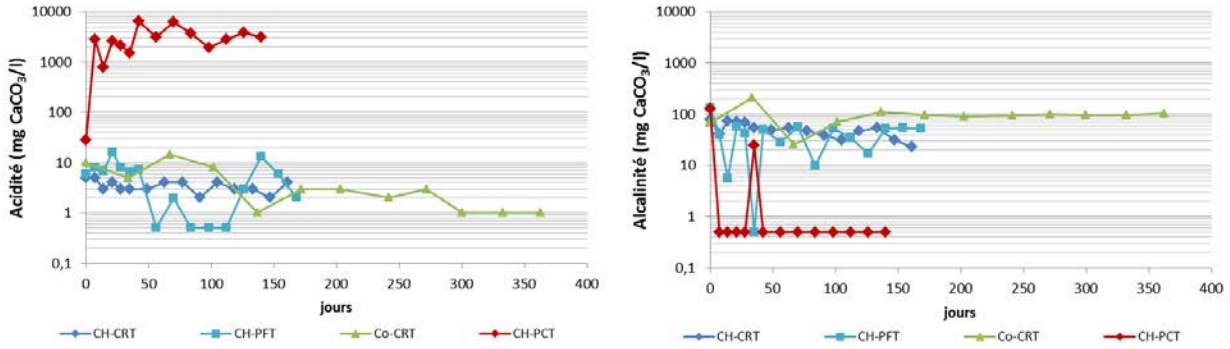



**Figure 16 : Évolution de l'acidité et de l'alcalinité dans les rinçages des essais cinétiques**

### 4.6.2 Éléments cités dans les normes

Les évolutions des concentrations en éléments métalliques et en métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb et Zn), plus spécifiquement les éléments normés à l'effluent final de sites miniers, sont présentées à la *figure 17* et sont comparées, à titre indicatif, aux critères du *REMM*, de la *Directive 019* et de la *PPSRTC*.

Sans surprise, le matériel concentré en sulfure PCT provoque des dépassements des concentrations admissibles à l'effluent final pour ces six éléments. Il faut noter que les phases précédentes du projet PU-2016-05-1067 se concentraient justement à la stabilisation mécanique et chimique du concentré de sulfures. L'avenue prometteuse qui avait alors été déterminée était la stabilisation dans un mélange de remblai cimenté en pâte (RCP), qui promouvait le maintien d'un haut degré de saturation en eau, réduisant beaucoup les potentiels d'autoéchauffement et à la lixiviation (stabilisation chimique), en plus de mener à une forte résistance mécanique.

De façon générale, les métaux As, Fe, Ni et Pb se sont montrés peu mobiles dans les essais cinétiques sur les résidus désulfurés CRT et PFT. Les concentrations en Cu dans les rinçages de l'essai en colonne sur le matériel CRT se maintiennent près du critère de *Résurgence dans les eaux de surface* (RES) de la *PPSRTC* (7,3 µg Cu/l) en début d'essai et se résorbent par la suite. Les concentrations en Zn dans les rinçages de l'essai en colonne sur le matériel CRT se sont approchées de la limite à l'effluent final de la *Directive 019* et du *REMM* (0,5 mg Zn/l), sans toutefois la dépasser (concentration maximale mesurée de 0,34 mg Zn/l) en début d'essai, mais se résorbent lentement à des niveaux légèrement supérieurs au RES (0,067 mg Zn/l).

La *figure 18* montre les évolutions des concentrations en Al, Sb, Ag, Ba, B, Cd, Cr et Co dans les rinçages des essais cinétiques. Parmi ces éléments, notons l'aluminium (Al), l'antimoine (Sb), le cadmium (Cd), le chrome (Cr) et le cobalt (Co) qui sont visiblement beaucoup plus mobiles dans l'essai en cellule sur le concentré de sulfures (PCT) que dans n'importe quel autre essai. Ces éléments sont peu mobiles dans les autres essais sur les matériaux désulfurés (CRT et PFT). Seul le cadmium (Cd) des trois premiers rinçages de l'essai en colonne sur le matériel CRT dépasse le critère de qualité de résurgence (RES, 0,0011 mg Cd/l), mais les concentrations se résorbent ensuite pour chuter sous la limite de détection en fin d'essai.

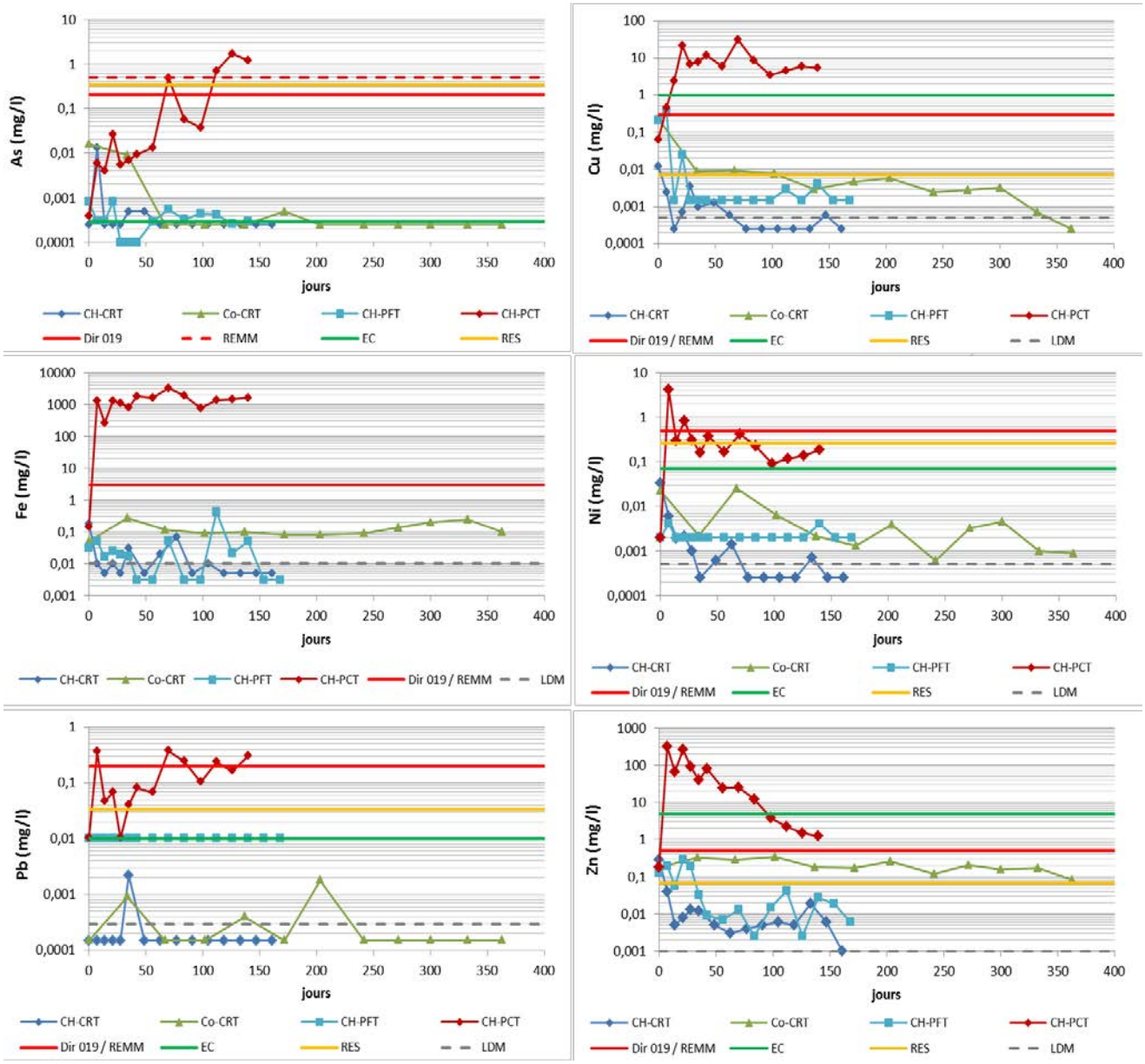
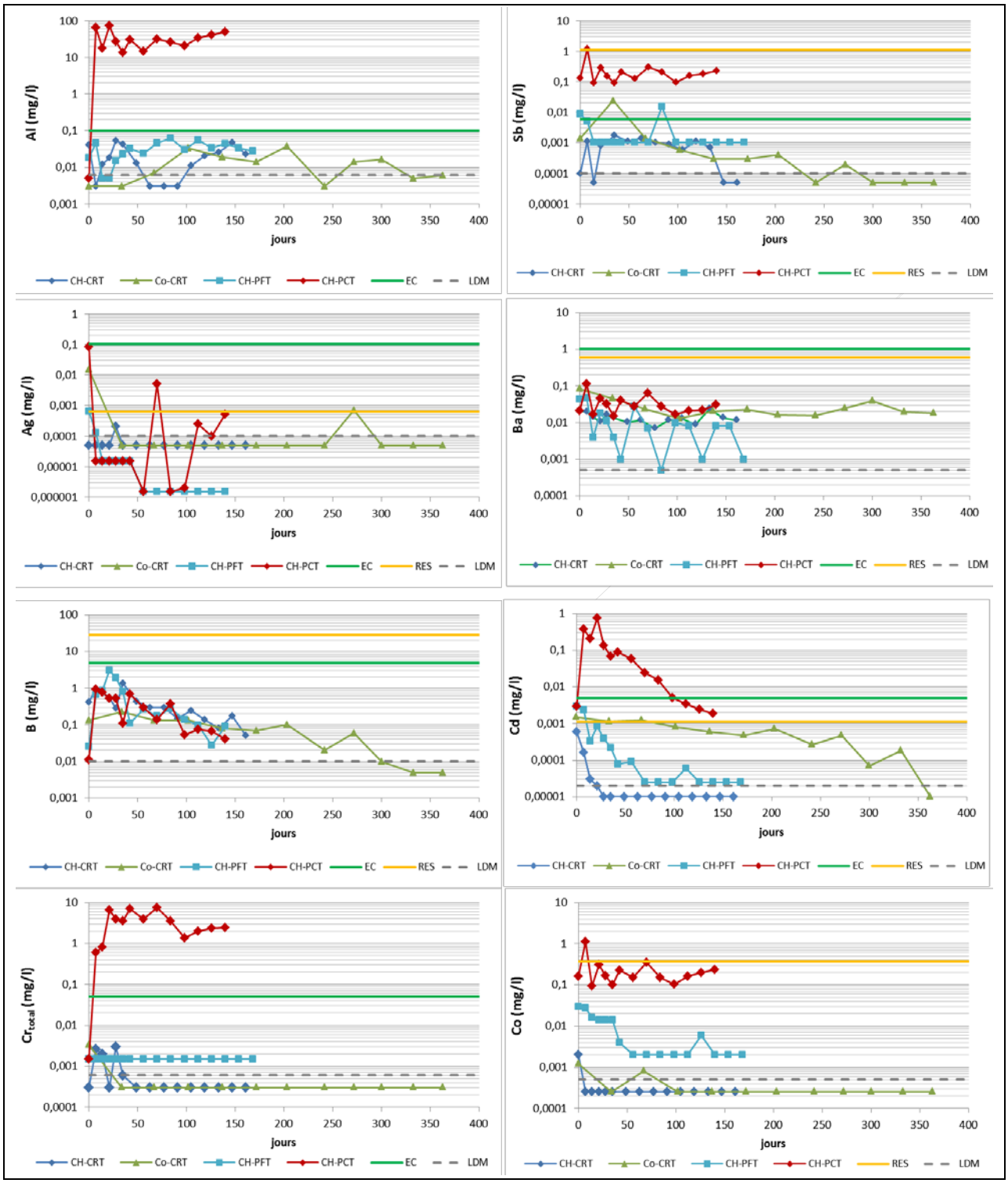



**Figure 17 : Évolution des concentrations en As, Cu, Fe, Ni, Pb et Zn dans les rinçages des essais cinétiques**

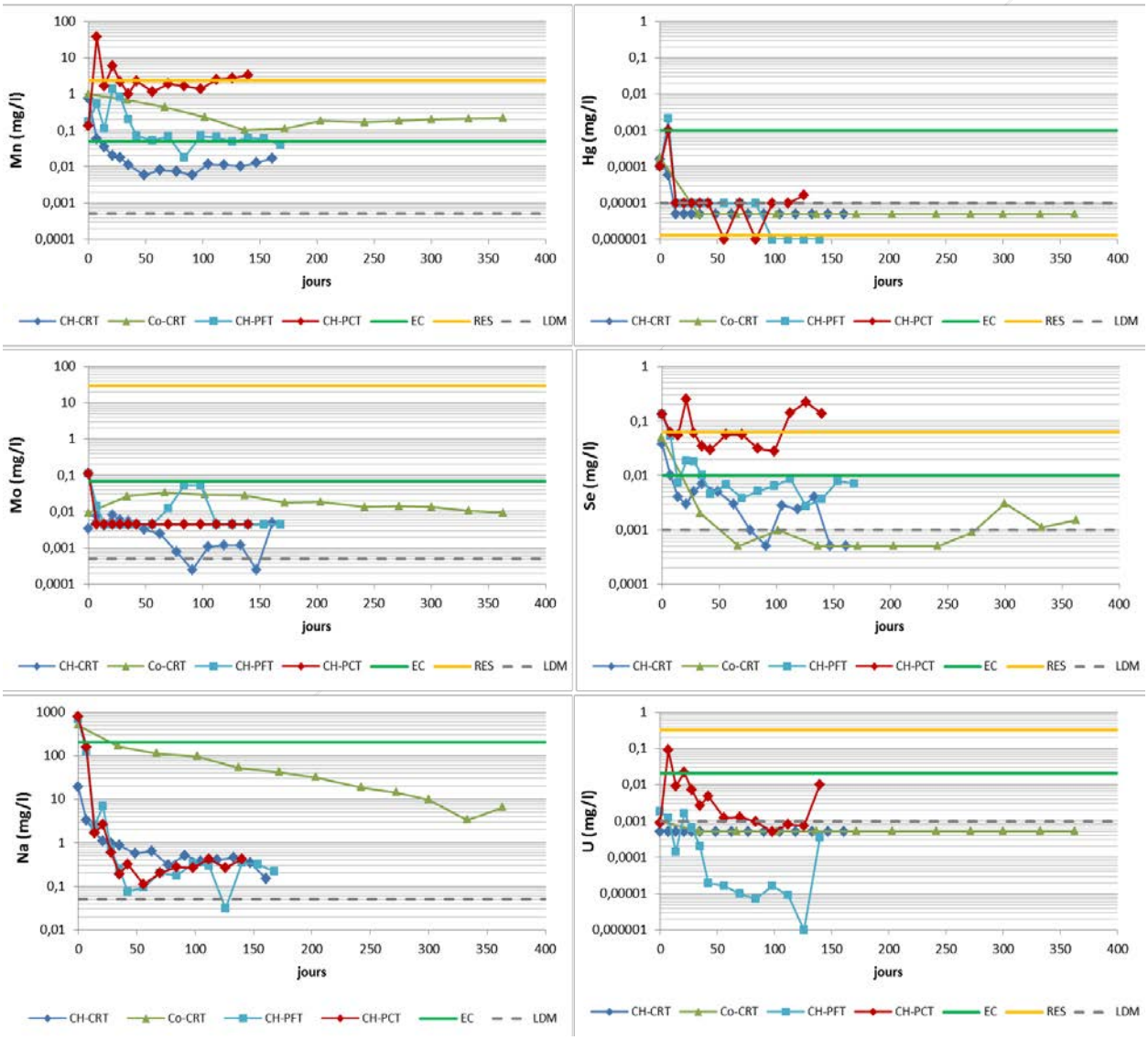



Note : Les limites de détection étaient plus élevées pour les analyses des rinçages des essais sur le matériel PFT et PCT, ce qui peut donner l'impression de faux positifs dans le cas de PFT pour Sb, Cd, Cr et Co.

**Figure 18 : Évolution des concentrations en Al, Sb, Ag, Ba, B, Cd, Cr et Co dans les rinçages des essais cinétiques**

Les évolutions des concentrations de la prochaine série d'éléments (Mn, Hg, Mo, Se, Na et U) sont présentées à la *figure 19*. À titre indicatif, la plupart de ces éléments sont lessivés à des concentrations inférieures aux critères de la *PPSRTC* pour l'ensemble des essais. Les exceptions sont le manganèse (Mn) et le sélénium (Se) dans le cas de l'essai sur le PCT.

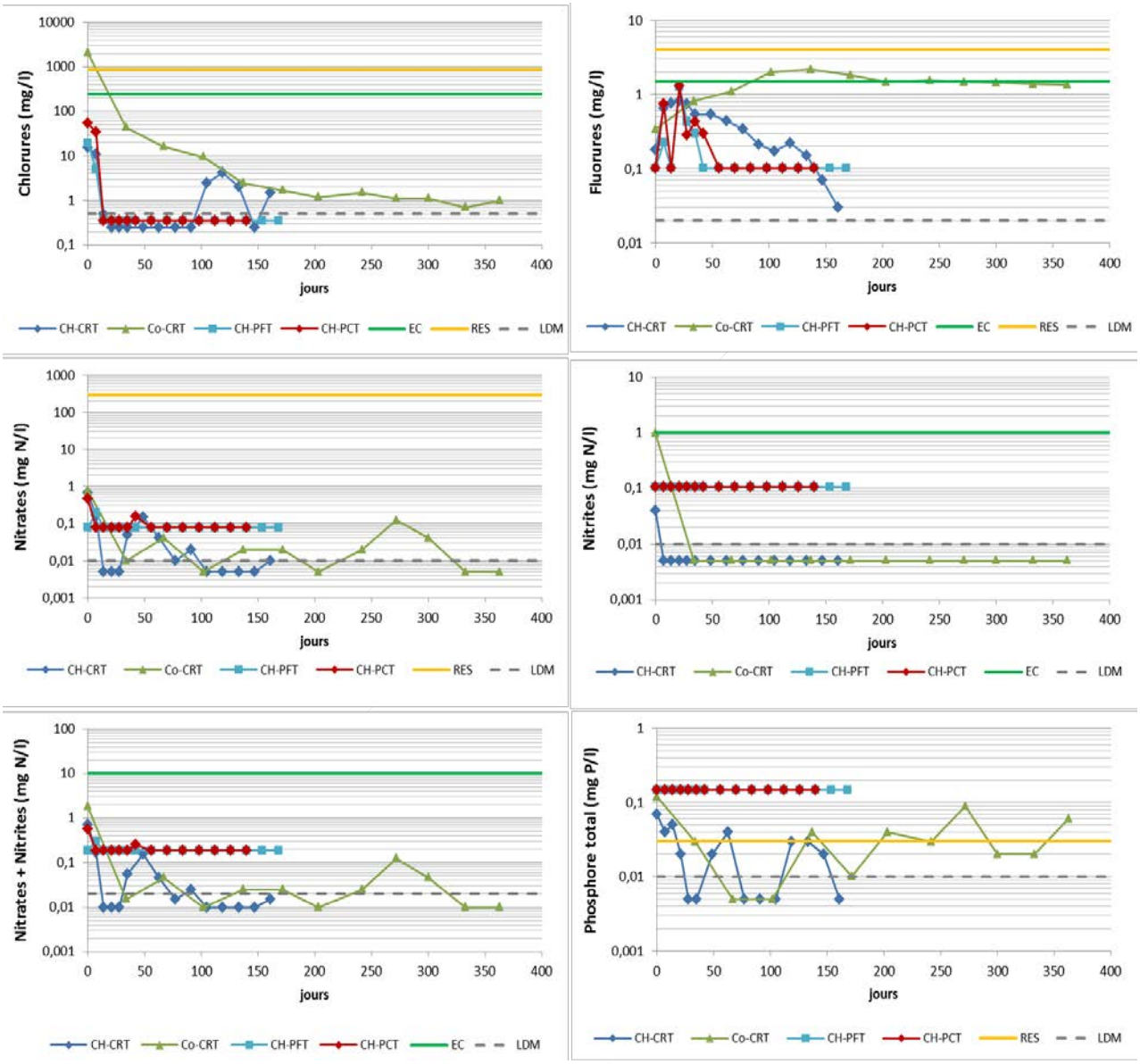
On remarque aux *figures 17 à 19* que, tel que suspecté à travers l'interprétation de la conductivité électrique, les concentrations élémentaires des rinçages de l'essai en colonne CRT sont supérieures à celles de l'essai en cellule d'humidité sur le même matériel. Encore une fois, ceci provient (du moins en partie) du rapport liquide:solide plus bas dans l'essai en colonne que dans celui en cellule (moins de dilution).




Note : Les limites de détection étaient plus élevées pour les analyses des rinçages des essais sur le matériel PFT et PCT, ce qui peut donner l'impression de faux positifs dans le cas du Mo.

**Figure 19 : Évolution des concentrations en Mn, Hg, Mo, Se, Na et U dans les rinçages des essais cinétiques**

Les évolutions des concentrations en anions dans les rinçages des essais cinétiques sont présentées à la *figure 20*. Il n'y a que les chlorures et les fluorures qui affichent des concentrations significatives au cours des essais. Les concentrations obtenues sont généralement faibles et sous les critères de la *PPSRTC*. Les concentrations en fluorures présentent cependant une tendance à la hausse dans les rinçages de l'essai en colonne sur le matériel CRT puis se stabilisent à des concentrations d'environ 1,5 mg F/l, tout juste sur le critère de qualité pour les eaux souterraines aux fins de consommation (EC).




Note : Les limites de détection étaient plus élevées pour les analyses des rinçages des essais sur le matériel PFT et PCT, ce qui peut donner l'impression de faux positifs dans le cas des Fluorures, Nitrates, Nitrites, Nitrates+Nitrites et Phosphore.

**Figure 20 : Évolution des concentrations en Chlorures, Fluorures, Nitrates, Nitrites et Phosphore dans les rinçages des essais cinétiques**

### 4.6.3 Éléments associés au DMA

Afin d'interpréter les résultats des essais cinétiques en termes de potentiel de génération de drainage minier acide (DMA), il convient de s'intéresser aux concentrations en sulfates, qui représentent l'intensité des réactions d'oxydation des sulfures (*équation 1*), ainsi qu'aux éléments libérés lors de la neutralisation de l'acidité par les carbonates, notamment Ca, Mg et Mn (*équations 2* et *3*).

$$FeS_2 + 7/2\ O_2 + H_2O \rightarrow Fe^{2+} + 2\ SO_4^{2-} + 2H^+ \quad [1]$$
Pyrite

$$2\ CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow 2\ Ca^{2+} + 2\ HCO_3^- + SO_4^{2-} \quad [2]$$
Calcite

$$CaMg(CO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow Ca^{2+} + Mg^{2+} + 2\ HCO_3^- + SO_4^{2-} \quad [3]$$
Dolomite

Les évolutions des concentrations en sulfates, Ca, Mg et Mn dans les rinçages issus des essais cinétiques de l'étude sont présentées aux *figures 21* et *22* et suivent des tendances similaires à celles précédemment observées pour les autres métaux.

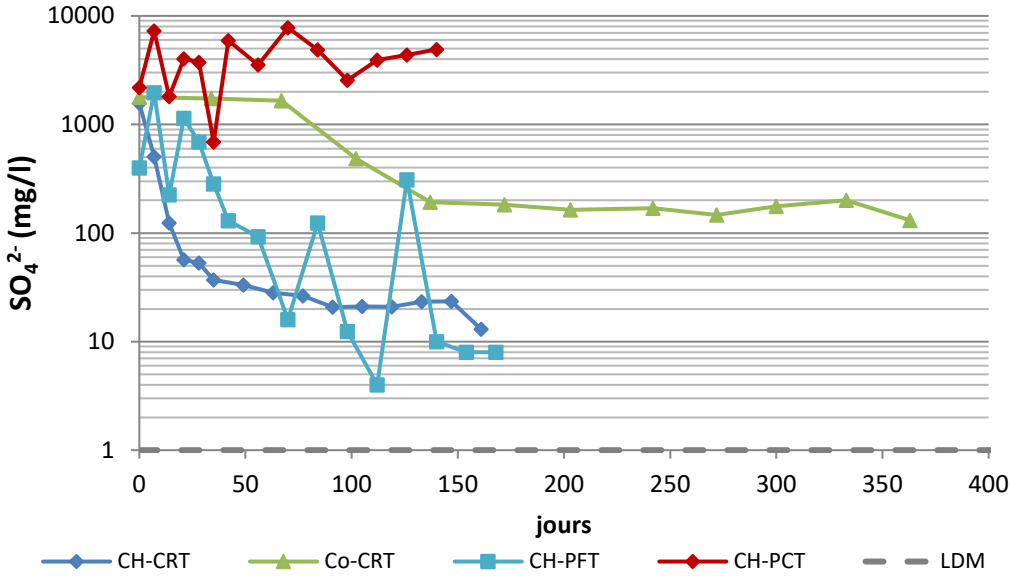



**Figure 21 : Évolution des concentrations en Sulfates dans les rinçages des essais cinétiques**

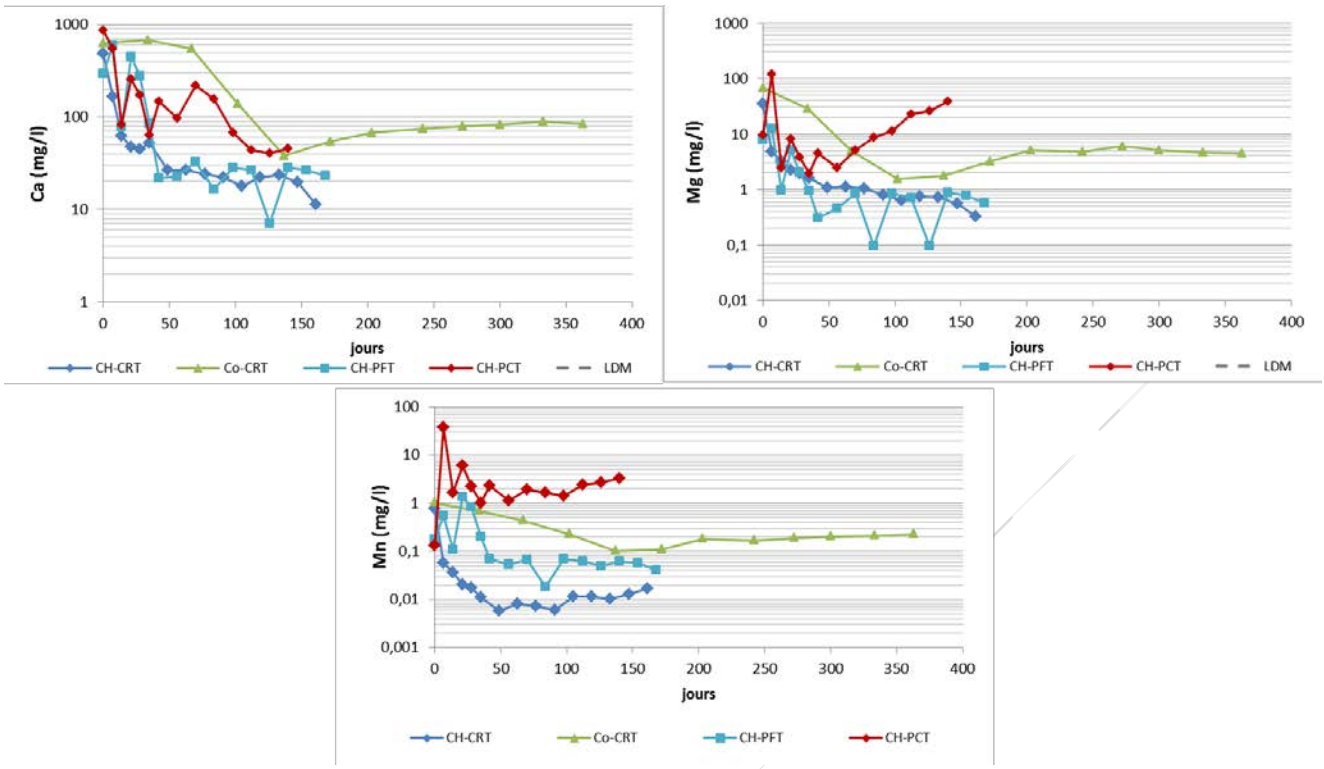



**Figure 22 : Évolution des concentrations en Ca, Mg et Mn dans les rinçages des essais cinétiques**

La représentation graphique des charges élémentaires (la concentration multipliée par le volume) additionnées de rinçage en rinçage permet d'obtenir une appréciation des taux de production des éléments. De telles représentations sont montrées aux *figures 23* et *24*. Il convient de normaliser ces charges additionnées par la masse sèche d'échantillon déposé dans l'essai, ce qui permet, entre autres, de comparer les différentes échelles d'essais entre elles. Aussi, dans ces diagrammes, on additionne les charges en Ca, Mg et Mn comme étant la somme des traceurs représentant la neutralisation (Benzaazoua *et al*., 2001), c'est ce qui est présenté à la *figure 24*. La pente de ces graphes représenterait le taux de réaction d'oxydation (production d'acidité) et de neutralisation (en mg/kg/jours), mais il ne s'agit pas de notre intérêt immédiat.

Dans une approche proposée par Benzaazoua *et al.* (2001), on trace ce que les auteurs ont nommé les « courbes d'oxydation-neutralisation ».

- On place en abscisse les charges cumulées et normalisées en sulfates : traceur de l'oxydation;
- On place en ordonnée les charges cumulées et normalisées en Ca, Mg et Mn additionnées : traceurs de la neutralisation par les carbonates;
- Si la libération de Ca, Mg et Mn dans l'essai est bien reliée à la neutralisation de l'acidité produite par l'oxydation des sulfures, on obtient une droite;
- Si la relation obtenue est plutôt tortueuse, il y a un débalancement entre l'oxydation et la libération des traceurs de la neutralisation dans l'essai, ce qui peut être expliqué par de nombreuses raisons (ex : passivation des surfaces de pyrite, épuisement des carbonates ou des sulfures, épuisement des particules fines réactives, etc.).

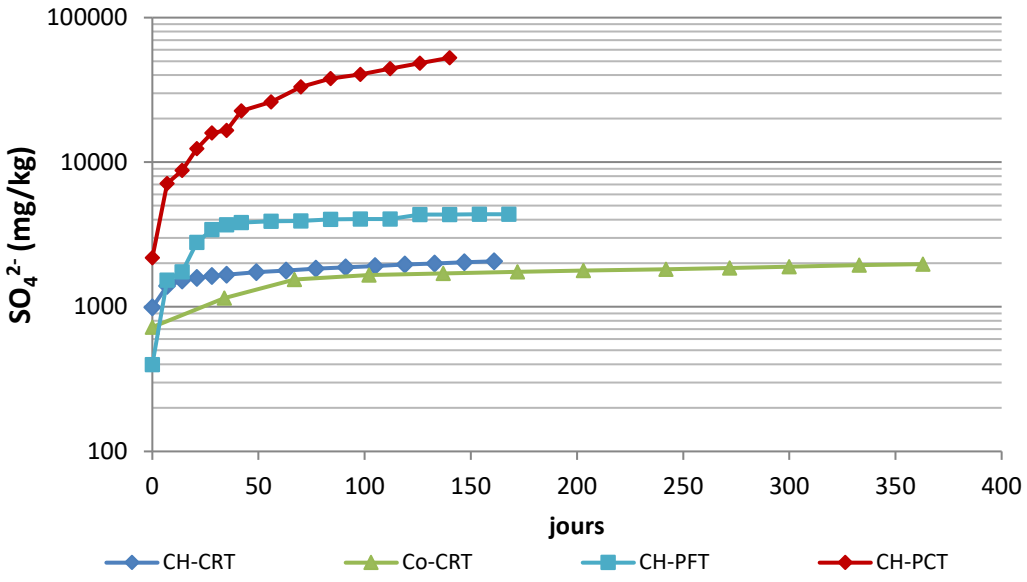



**Figure 23 : Évolution des charges cumulées et normalisées en sulfates dans les rinçages des essais cinétiques**

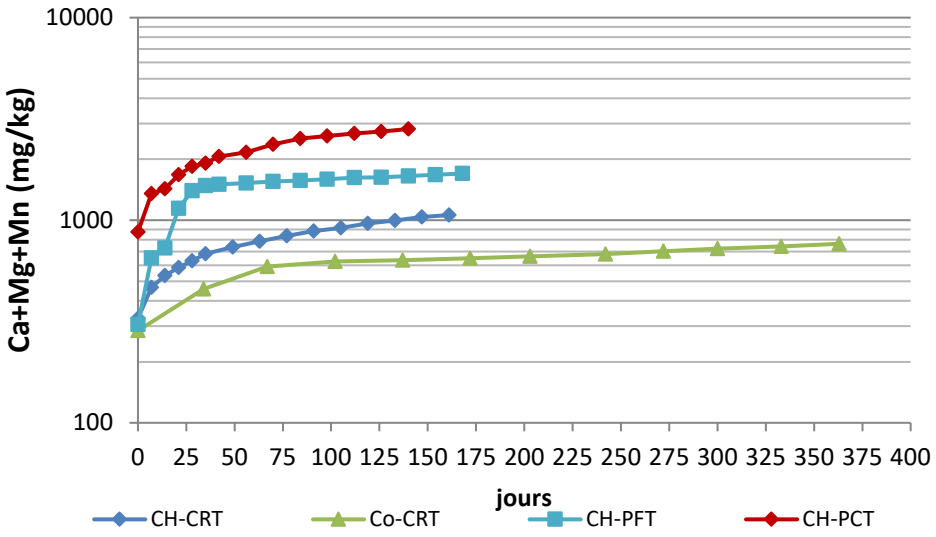



**Figure 24 : Évolution des charges additionnées, cumulées et normalisées en Ca, Mg et Mn dans les rinçages des essais cinétiques**

Le résultat de cette interprétation est présenté à la *figure 25*. On observe que les relations obtenues pour les essais sur les matériaux désulfurés CRT et PFT sont plutôt linéaires, donc les concentrations en Ca, Mg et Mn sont bel et bien reliées à la libération de ces éléments par les minéraux (Calcite et Dolomite) lors de la neutralisation de l'acidité issue des réactions d'oxydation des sulfures (Pyrite). On observe une série de tortuosité vers la fin de la courbe représentant l'essai en cellule sur le matériel PFT. L'expérience de l'URSTM démontre que ce type de comportement se rencontre quand l'oxydation des sulfures devient faible et que le lavage des carbonates par leur simple solubilisation (c.-à-d. sans réaction de neutralisation)

devient observable. En effet, on remarque aux *figures 23* et *24* deux périodes où les changements en sulfates sont négligeables, mais que les charges cumulées en Ca+Mg+Mn continuent d'augmenter. Dans le cas du concentré de sulfures PCT, la relation est courbée et indique que la production de Ca, Mg et Mn ralentie, alors que la production de sulfates s'est poursuivie à un rythme relativement constant (c'est bien ce qui a été observé aux *figures 23* et *24*). Ceci démontrerait que les minéraux neutralisants les plus facilement accessibles auraient été consommés ou n'arrivaient plus à tenir le rythme de neutralisation. Cette hypothèse cadre bien avec les pH acides (*figure 13*) et les valeurs d'acidité mesurées (*figure 16*).

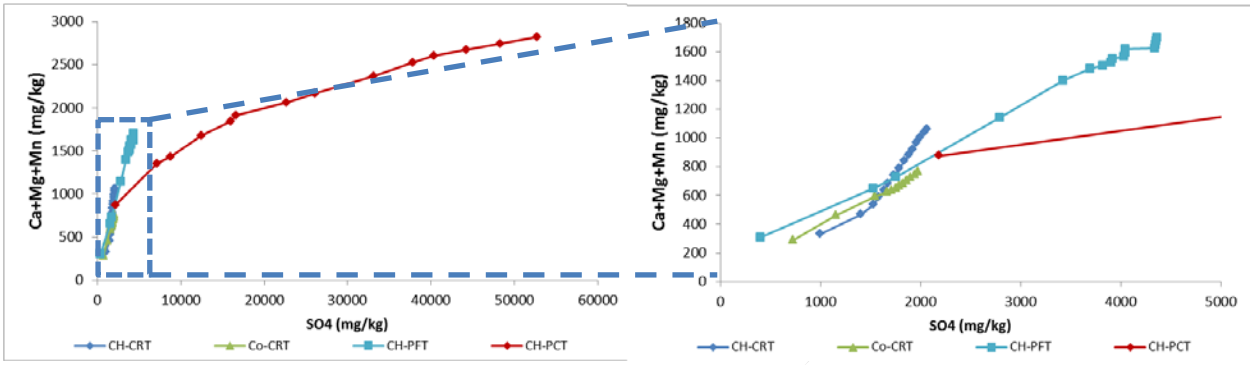


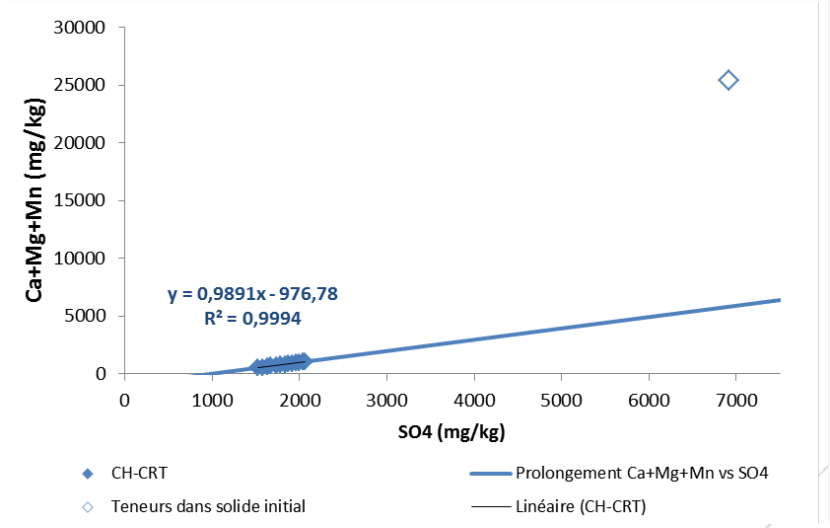

**Figure 25 : Courbes d'oxydation-neutralisation obtenues pour les essais cinétiques**

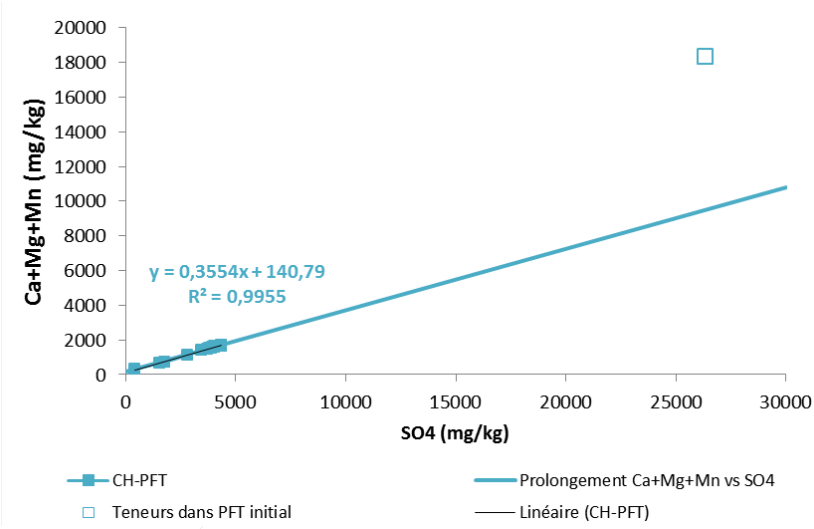
Benzaazoua *et al.* (2004) vont d'ailleurs plus loin en utilisant les courbes d'oxydation-neutralisation pour la prédiction du potentiel de génération d'acide (PGA) à long terme. En utilisant le prolongement de la courbe d'oxydation-neutralisation, un point représentant les teneurs initiales en $S_{sulfures}$ (exprimé en unités appropriées, mg $SO_4$/kg dans notre cas) et en Ca, Mg et Mn additionnées, est représenté dans le même plan Ca+Mg+Mn *vs* $SO_4$. Un point situé au-dessus de la courbe d'oxydation-neutralisation représente un matériel qui a un surplus de minéraux neutralisants par rapport à la quantité requise pour neutraliser l'acidité qui serait produite par l'oxydation de tout le $S_{sulfure}$ dans l'échantillon, donc un matériel non générateur de drainage minier acide (DMA) à long terme. À l'inverse, un point situé sous la courbe représente un déficit en minéraux neutralisants, donc un matériel acidogène à long terme.

Les résultats de l'approche Benzaazoua *et al.* (2004) de détermination du PGA à long terme sont présentés à la *figure 26* pour les essais cinétiques sur les matériaux désulfurés PFT et CRT. Comme les points représentant les teneurs initiales en sulfures et neutralisants sont tous deux bien au-dessus du prolongement de la droite Ca+Mg+Mn *vs* $SO_4$, on en déduit que les matériaux CRT et PFT seraient non acidogènes à long terme :

- si les conditions de l'essai en cellule d'humidité étaient maintenues dans le temps;
- sans même qu'on soit obligé d'utiliser la teneur $S_{sulfure}$ corrigée pour le soufre réactif, tel que démontré par *QEMSCAN*;
- même si la deuxième portion de la courbe pour CH-CRT a été utilisée (par sécurité – pire cas) où la pente est beaucoup plus raide par rapport aux autres essais.

L'échantillon PCT a, pour sa part, produit un drainage acide durant l'essai, il est donc clairement générateur d'acide.



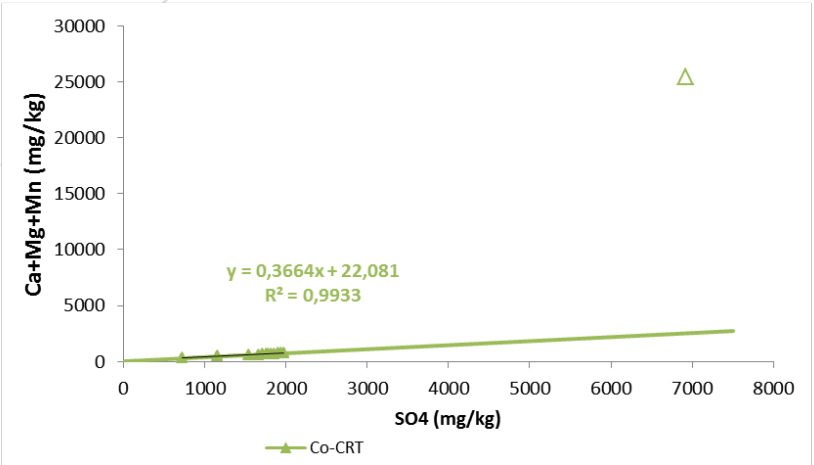




**Figure 26 : Résultat de la démarche Benzaazoua *et al.* (2004) pour A) l'essai en cellule sur PFT, B) l'essai en cellule sur CRT et C) l'essai en colonne sur CRT**

Afin de valider certaines hypothèses formulées précédemment, les courbes de déplétion élémentaires ont été réalisées. Ces courbes présentent le pourcentage d'éléments restants dans l'échantillon en place dans l'essai cinétique par rapport à la quantité initiale. La *figure 27* montre les déplétions pour le $S_{sulfure}$ et le Ca.

On observe notamment que dans l'essai sur le concentré (PCT) le calcium (donc les neutralisants) s'épuise rapidement, alors qu'une bonne réserve de soufre est toujours présente. Ceci vient appuyer l'hypothèse préalablement avancée. Dans les essais sur les matériaux désulfurés CRT et PFT, on remarque qu'en fin d'essai, les déplétions sont plus modestes, alors qu'il demeure environ 83 % du S et 87 % du Ca pour CRT et environ de 70 % du S et 92 % du Ca pour PFT.

Dans le cas d'une minéralisation simple comme celle de Horne 5, l'approche par déplétion peut également être utilisée pour déterminer le potentiel d'acidification à long terme. Comme pour les courbes d'oxydation-neutralisation, on peut utiliser le prolongement des courbes de déplétion pour extrapoler dans le temps et déterminer si ce sont les sulfures ou bien les carbonates qui s'épuiseront en premier. Cette approche se base sur les mêmes hypothèses que formulées précédemment. La *figure 28* montre donc les courbes d'épuisement (ou les sections finales stabilisées) et l'équation de la droite s'y rapportant.

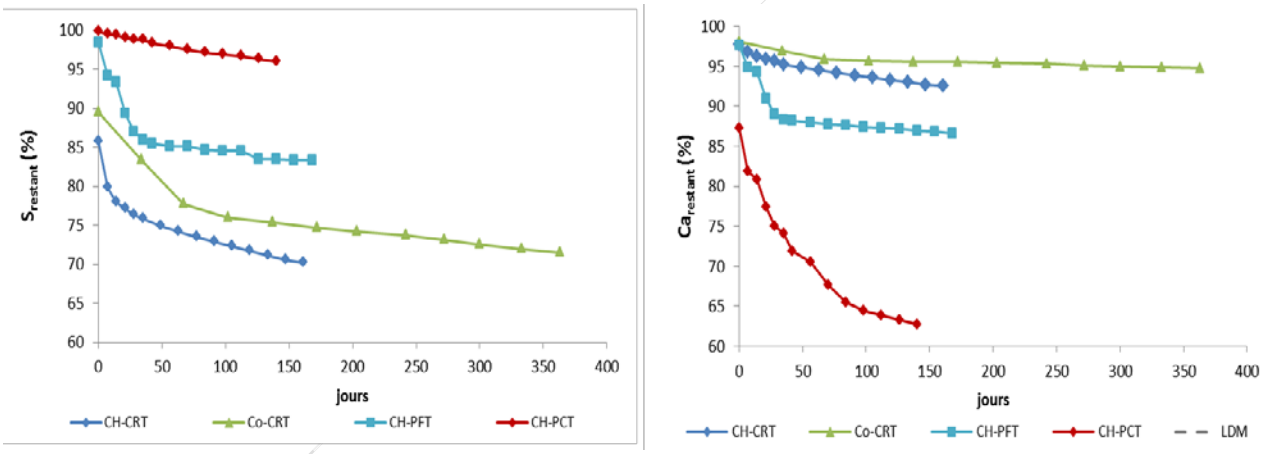



**Figure 27 : Courbes de déplétion élémentaires dans les essais cinétiques**

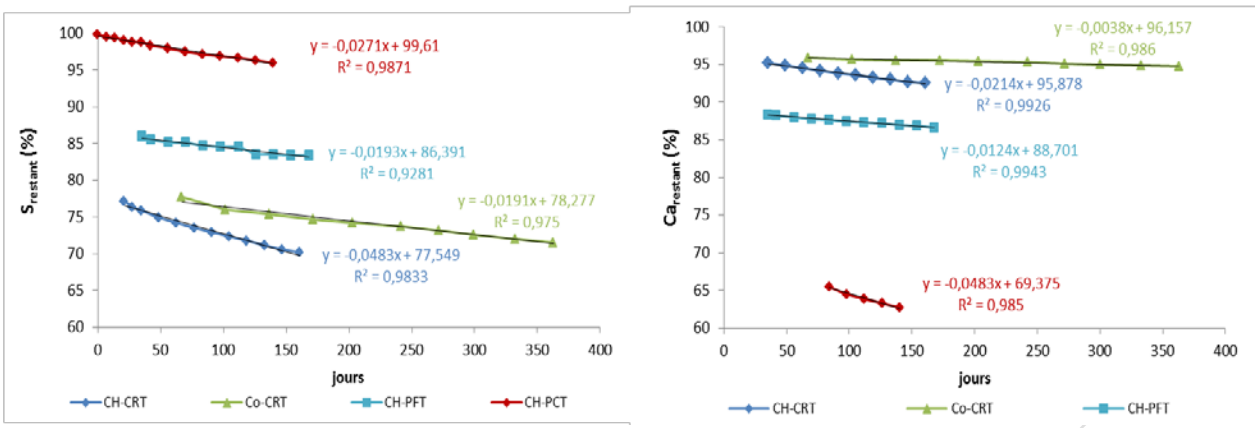



**Figure 28 : Obtention des droites d'extrapolation des courbes de déplétion**

La *figure 29* présente le prolongement des courbes d'épuisement et permet de déterminer que les matériaux CRT et PFT ne seraient pas générateurs d'acidité à long terme dans les conditions des essais en cellule et en colonne, et que le matériel PCT continuera d'être acidogène. Encore une fois, nul besoin de corriger la teneur en $S_{sulfures}$ par le soufre disponible pour obtenir ces résultats (approche conservatrice).

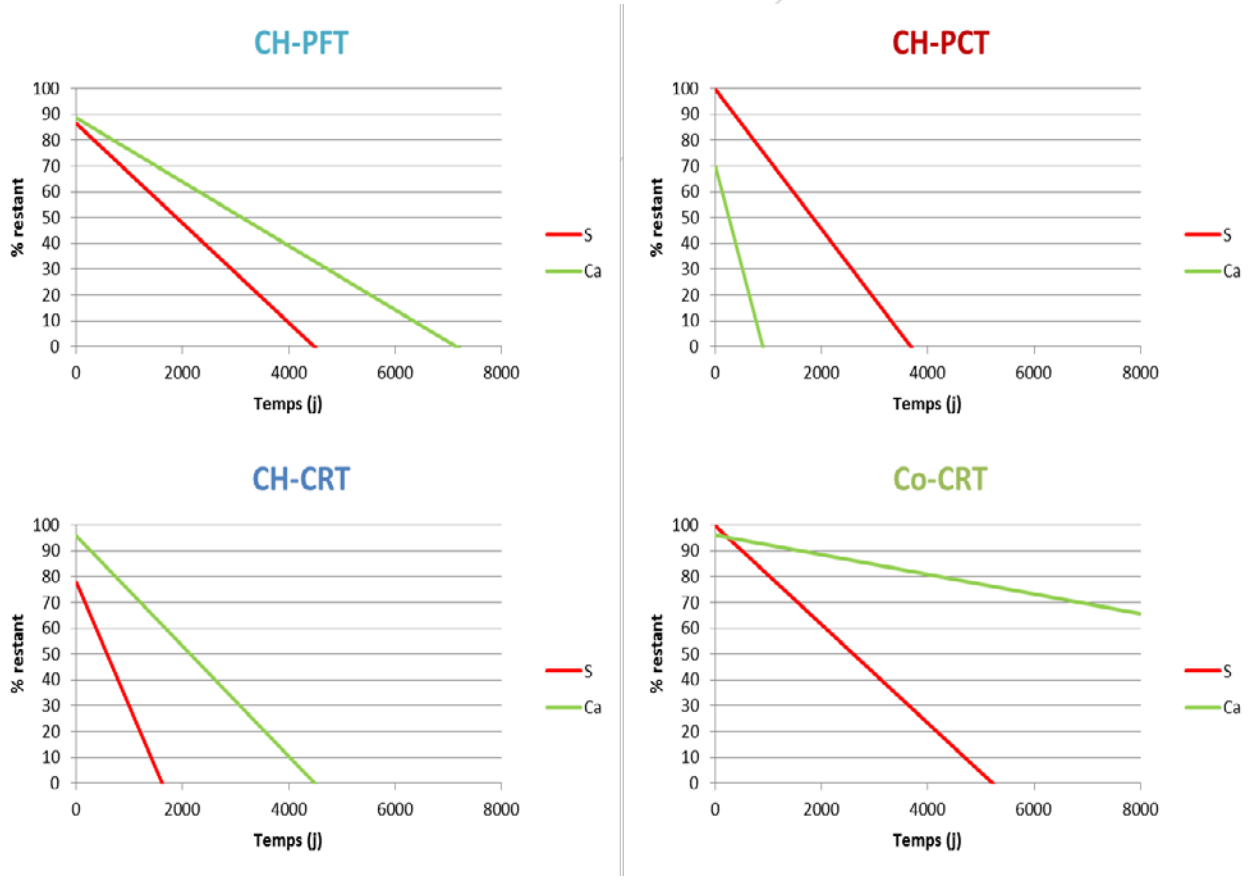



**Figure 29 : Prédiction du PGA à long terme à l'aide des courbes de déplétion**

### 4.6.4 Essais de consommation d'oxygène

Les essais de consommation d'oxygène informent sur la réactivité des sulfures dans l'essai en colonne. La *figure 30* présente les taux de consommation d'oxygène mesurés à intervalles réguliers durant l'essai en colonne sur le matériel CRT. On observe que près de la moitié (5/11) des mesures est sous la limite détectable par l'essai (barres de données absentes sur la *figure 30*). Les essais ayant retourné des données probantes donnent lieu à des flux calculés selon la méthode Elberling *et al.* (1994) entre 31,5 et 176,7 mol/m$^2$/an. Ces flux sont plutôt modestes et sont tributaires de la faible concentration en sulfures et le maintien de degrés de saturation élevés (point 4.6.5) dans les résidus CRT.

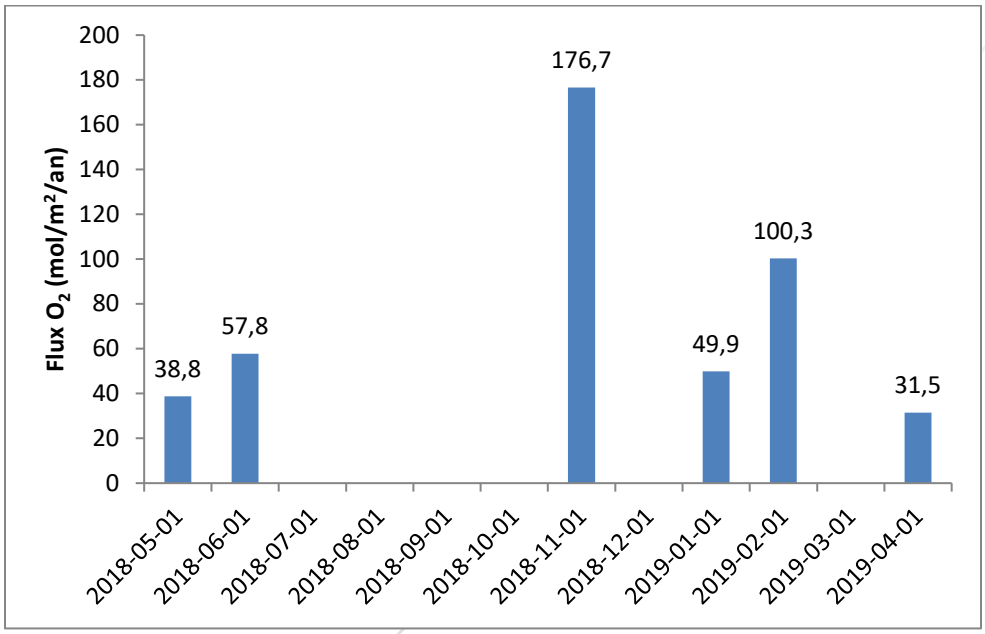



**Figure 30 : Résultats des essais de consommation d'oxygène réalisés durant l'essai en colonne CRT**

### 4.6.5 Comportement hydrique de l'essai en colonne

Les tracés des degrés de saturation (Sr) en fonction du temps et à quatre hauteurs différentes (15, 25, 35 et 70 cm à partir du fond) sont montrés à la *figure 31*. On observe que la couche de sable se désature rapidement après les rinçages et atteint des saturations résiduelles de l'ordre de 12 à 15 %. D'ordre général, les résidus maintiennent des degrés de saturation supérieurs à 80 % entre les rinçages. Ceci explique en partie (en plus des faibles teneurs en sulfures disponibles) pourquoi de si faibles consommations d'oxygène ont été mesurées. Il est difficile de s'en assurer sans avoir de colonne témoin non recouverte, mais il semble donc que la couche de 50 cm de sable remplit bien son rôle de barrière à l'évaporation.

La *figure 32* présente la comparaison entre les degrés de saturation et les mesures de succion dans des profils en profondeur. On observe qu'aux trois dates présentées (début, milieu et fin d'essai), les saturations se maintiennent près de 85 % dans les rejets CRT, même si les succions mesurées sont grandes (équivalent à entre 1 et 2,5 m d'eau).

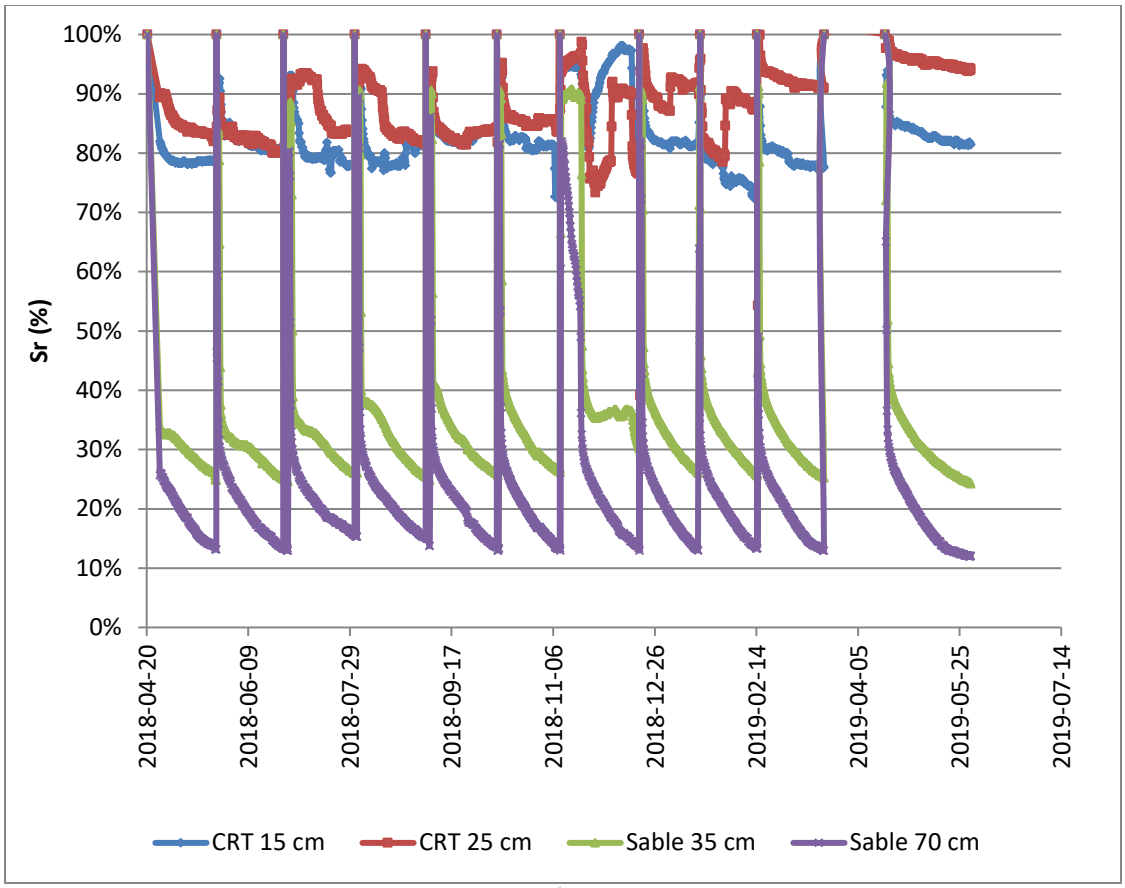



**Figure 31 : Variation des degrés de saturation à quatre profondeurs dans l'essai en colonne CRT**

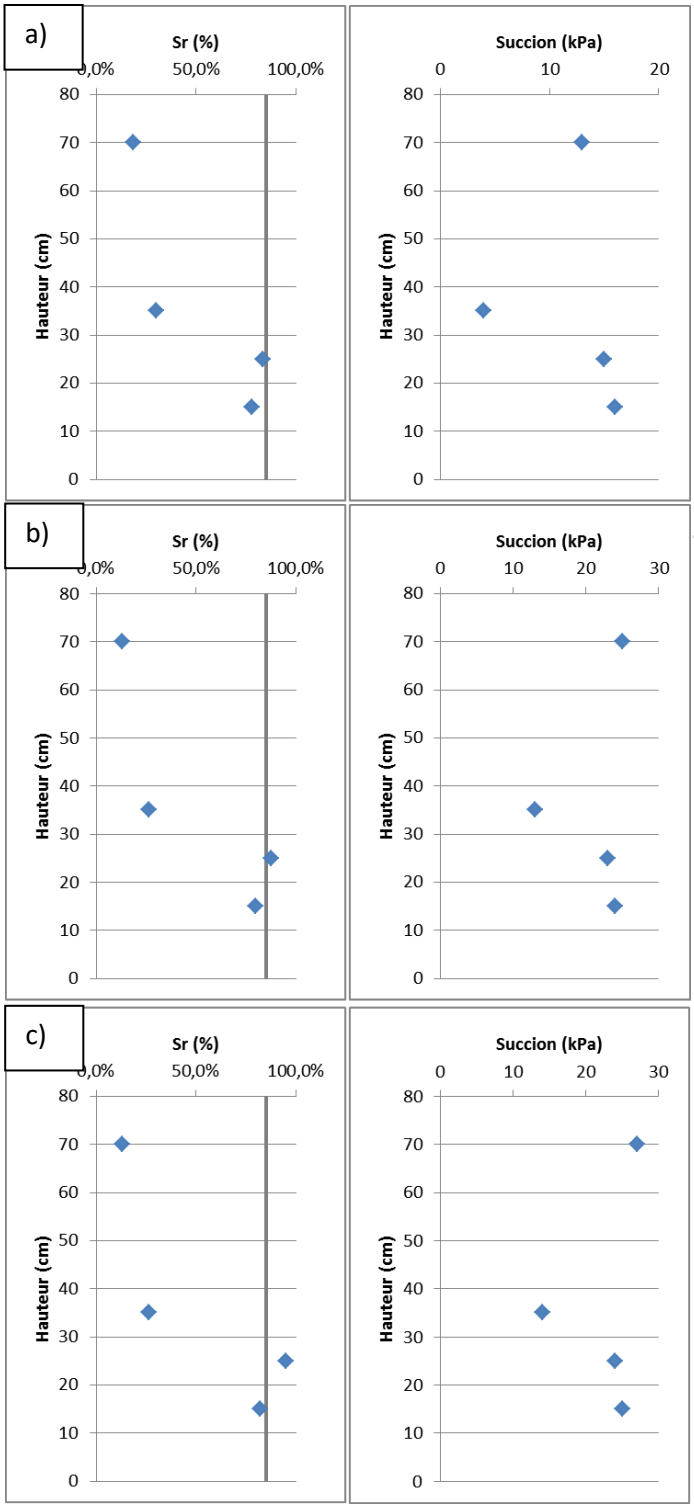



**Figure 32 : Comparaison des degrés de saturation et des succions matricielles mesurées à trois dates a) 10 mai 2018; b) 9 novembre 2018 et c) 19 mai 2019**

# 5. Conclusions

Les travaux du présent mandat ont permis une caractérisation minéralogique poussée des nouveaux rejets désulfurés (CRT), ainsi que la réalisation d'essais statiques et cinétiques de détermination du potentiel de génération de drainage minier influencé. Ce rapport compare aussi ces nouveaux résultats avec les résultats déjà obtenus en 2016 et 2017 sur un concentré de sulfures (PCT), ainsi qu'un rejet partiellement désulfuré (PFT). Les conclusions du présent rapport ne s'appliquent qu'aux échantillons étudiés et aux conditions des essais décrits dans les rapports.

La caractérisation du résidu désulfuré CRT démontre un matériel principalement composé de silicates (quartz, chlorite, muscovite, plagioclases) peu sulfureux (0,25 % $S_{total}$, PA de 7,2 kg $CaCO_3$/t) et comportant environ 1,87 % de calcite, un minéral neutralisant très réactif (PN de 19,5 kg $CaCO_3$/t). Selon les critères de la *Directive 019*, les essais statiques classent le matériel CRT comme non acidogène en raison de sa teneur en soufre total sous la barre des 0,3 %$S_{total}$. Également, l'analyse *QEMSCAN* démontre que le peu de sulfures qui demeure dans le résidu désulfuré (sous forme de pyrite) est peu disponible aux réactions d'oxydation. On estime que seulement 40 des sulfures (soit environ 0,1 %$S_{sulfures}$) seraient disponibles pour altération, sachant le degré d'encapsulation des grains de pyrite dans les grains de gangue. En revanche, la calcite est très disponible pour la neutralisation, car elle est majoritairement sous forme de grains libres.

Les essais cinétiques sur les deux matériaux désulfurés (CRT et PFT) ont démontré que les matériaux ne sont pas générateurs d'acide à court terme (durant l'essai) et ne seraient pas générateurs à long terme dans les conditions de réalisation des essais en cellule d'humidité et en colonne. Sans surprise, le concentré de sulfures (PCT) s'est montré générateur d'acidité et de contamination en métaux, et ce, à court terme (dès la 2$^{e}$ semaine de l'essai en cellule d'humidité). À titre indicatif, seul l'essai en cellule sur le concentré PCT a produit des rinçages aux concentrations élémentaires dépassant les critères à l'effluent final de la *Directive 019* (As, Cu, Fe, Ni, Pb et Zn) et les différents critères de la *PPSRTC*. En effet, les métaux sont peu ou pas mobiles dans les essais réalisés sur les résidus désulfurés CRT et PFT. Seules les concentrations en Zn dans l'essai en colonne CRT se maintenaient entre le critère de qualité d'eau souterraine pour les résurgences dans les eaux de surfaces (0,067 mg Zn/l) et la limite à l'effluent final de la Directive 019 (0,5 mg Zn/l).

Les essais de consommation d'oxygène ont confirmé la faible réactivité des résidus CRT. Le suivi des degrés de saturation et de succion a, quant à lui, confirmé (du moins en laboratoire) que le recouvrement en sable semble une barrière efficace à l'évaporation et l'assèchement des résidus CRT sous-jacents.

# 6. Recommandations

Il est recommandé de procéder à des essais à l'échelle de terrain sur le matériel désulfuré afin d'évaluer la mobilité du zinc (dépassement de RES en colonne) et du cadmium (dépassement de EC en colonne) dans les conditions réelles du site. De tels essais peuvent prendre une forme

aussi simple qu'un essai en baril sur le site où les précipitations traversant les résidus seraient collectées et envoyées en laboratoire. Il existe aussi des essais en parcelles expérimentales qui permettraient de tester différents scénarios de mise en place et de restauration des résidus.

# 7. Références

ASTM D5550 – 06. Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Gas Pycnometer. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2006.

ASTM D2434-68 (06), Standard Test Method for Permeability of Granular Soils (Constant Head).

ASTM D3152-72, Standard Test Method for Capillary-Moisture Relationships for Fine-Textured Soils by Pressure-Membrane Apparatus

ASTM D5744-13, Standard Test Method for Laboratory Weathering of Solid Materials Using a Humidity Cell. Annual Book of ASTM Standards.

ASTM D5856-95 (07), Measurement of Hydraulic Conductivity of Porous Material Using a Rigid-Wall, Compaction-Mold Permeameter

ASTM D6913, Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis.

AUBERTIN, M., BUSSIERE, B., AND BERNIER, L. (2002). Environnement et gestion des résidus miniers. [CD-ROM]. Les Presses Internationales Polytechnique de Montreal, Quebec.

AUBERTIN, M., MBONIMPA, M., BUSSIÈRE, B., CHAPUIS, R.P. (2003). A model to predict the water retention curve from basic geotechnical properties. Can Geotech J 40:1104–1122

BEAULIEU, Michel. (2016). Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.

BENZAAZOUA, M., BUSSIÈRE, B., and DAGENAIS, A.-M. (2001). Comparison of kinetic tests for sulphide mine tailings. Tailings and Mine Waste '01, Balkema, Rotterdam.

BENZAAZOUA, M., BUSSIÈRE, B., DAGENAIS, A.-M. and ARCHAMBAULT, M. (2004). Kinetic tests comparison and interpretation for prediction of the Joutel tailings acid generation potential. Environmental Geology, 46:1086–1101.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (2014). Détermination des métaux : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon. MA. 200 – Mét 1.2, Rév. 5, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 36 p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (2013). Détermination du carbone et du soufre : méthode par combustion et dosage par spectrophotométrie infrarouge, MA. 310 – CS 1.0, Rév. 3, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 8 p.

ELBERLING, B., NICHOLSON, R.V., READON, E.J., TIBBLE, P. (1994). Evaluation of sulphide oxidation rates: a laboratory study comparing oxygen fluxes and rates of oxydation products release. Canadian Geotechnical Journal, 31(3):375-383.

FREDLUND, D.G., AND XING, A. (1994). Equations for the soil–water characteristic curve. Canadian Geotechnical Journal, 31(4): 521–532

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (Mars 2012). Directive 019 sur l'industrie minière, ministère du Développement durable, Environnement et Parcs.

LAWRENCE, R.W. et WANG, Y. (1996). Determination of Neutralization Potential for Acid Rock Drainage Prediction, MEND report 1.16.3.

MILLER, S., ROBERTSON, A., AND DONOHUE, T. (1997). Advances in Acid Drainage Prediction Using The Net Acid Generation (NAG) Test. In: Proceedings of the Fourth International Conference on Acid Rock Drainage, Vancouver, B.C., Canada, 1997, vol II, pp. 535-547.

PRICE, W.A. (2009). MEND Report 1.20.1 - Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials.

RÈGLEMENT SUR LES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX. DORS/2002-222, version 2008. (http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2002-222/20080619/P1TT3xt3.html)

RIETVELD, H.M. (1993). The Rietveld Method. Ed. R.A. Young (Oxford University Press).

SOBEK, A.A., SCHULLER, W.A., FREEMAN, J.R. et SMITH, R.M. (1978). Field and Laboratory Methods Applicable to Overburdens and Minesoils. EPA-600/2-78-054.

VAN GENUCHTEN, M.TH. (1980). A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Science Society of America Journal, 44: 892–898.

VILLENEUVE, M. (2004). Évaluation du comportement géochimique à long terme de rejets miniers à faible potentiel de génération d'acide à l'aide d'essais cinétiques. Mémoire de maîtrise en génie minéral, École Polytechnique de Montréal.

VILLENEUVE, M., BUSSIÈRE, B., BENZAAZOUA, M., AUBERTIN, M. (2009). Assessment of interpretation methods for kinetic tests performed on low acid generating potential tailings. Paper presented at Securing the Future and 8th ICARD, June 23-26, 2009, Skellefteå, Sweden.

Mathieu Villeneuve
OCQ n° 2000-121

Mostafa Benzaazoua

# ANNEXE

## *3-C CLASSIFICATION DES MATÉRIAUX MINIERS*

GOLDER
MEMBRE DE WSP

**CONFIDENTIEL**

# MÉMORANDUM TECHNIQUE

**DATE** 25 Février 2022 **N° de projet** GAL272-2148284001-21003-Rev0

**À** Hélène Cartier, ing. LL.B, ASC
Ressources Falco Ltée

**CC** Jennifer Lallier et Ken de Vos

**DE** Elizabeth Walsh, Valérie Bertrand, Yves Boulianne **COURRIEL elizabeth_walsh@golder.com**

**PROJET HORNE 5 – REVUE DE LA CLASSIFICATION GÉOCHIMIQUE DE MATÉRIAUX MINIERS SELON LE GUIDE DE CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS MINIERS ET DU MINERAI (MELCC, 2020)**

## 1.0 INTRODUCTION

Ressources Falco Ltée. (Falco) a mandaté Golder Associés Ltée. (Golder) afin de réévaluer la classification des matériaux miniers du projet Horne 5. Des études antérieures réalisées par Golder et par l'Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM), entre 2016 et 2020, évaluent le potentiel de la génération d'acide et de lixiviation de métaux des matériaux miniers du projet selon les critères de la *Directive 019 sur l'industrie minière* (Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC], 2012) (Directive 019), qui était en vigueur pendant cette période. En 2020, le MELCC a publié le *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* (MELCC, 2020) (Guide de caractérisation) qui propose des modifications aux méthodes de la Directive 019.

Ce mémorandum inclut une évaluation des matériaux miniers selon le nouveau Guide de caractérisation et une comparaison aux résultats antérieurs basés sur la Directive 019. Il doit être lu conjointement avec les rapports listés à la section 2.1. Golder n'a pas révisé ces rapports, sauf pour les aspects indiqués spécifiquement dans ce mémorandum technique. Les méthodes, la localisation, le nombre d'échantillons, les résultats d'essais non mentionnés ci-dessous et les conclusions de ces rapports n'ont pas été révisés.

## 2.0 MÉTHODOLOGIE

Cette section vise à présenter la méthodologie utilisée pour réévaluer la classification des résidus miniers et du minerai. Elle présente d'abord une liste des données utilisées, pour ensuite préciser la méthode de compilation et de classification, avant de faire une comparaison des critères entre le Guide de caractérisation et la Directive 019.

**Golder Associés Ltée**
7250, rue du Mile End, 3e étage, Montréal (Québec) H2R 3A4, Canada T: +1 514 383 0990 F: +1 514 383 5332

Golder et le concept G sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation

## 2.1 Données utilisées

Les données utilisées pour réévaluer la classification des résidus et du minerai proviennent d'études antérieures. Entre 2016 et 2020, Golder a préparé trois rapports qui ont analysé les caractéristiques géochimiques d'échantillons de minerai, de stériles et de résidus miniers pour le projet :

- *Geochemical characterization of waste rock, ore, and tailings for the preliminary economic assessment of the Horne 5 property, Quebec*, avril 2016. No. GAL041-1541337-24010 (Golder, 2016)
- *Horne 5 Feasibility Study - Geochemical Characterization of Tailings and Process Water*, novembre 2017. No. GAL025-1774165-Rev0 (Golder, 2017a)
- *Caractérisation géochimique du minerai et des stériles de la propriété Horne 5*, juin 2020. No. GAL118-19122243-RF-Rev2 (Golder, 2020)

De plus, Falco a fourni à Golder des rapports de l'URSTM, qui a analysé des échantillons pour la caractérisation des résidus et des boues de traitement d'eau du dénoyage :

- *Programme d'essais sur les remblais cimentés en pâte et la disposition de rejets sulfureux du projet Horne 5 : Essais complémentaires*, octobre 2019. No. PU 2016-05-1067 (URSTM, 2019a)
- *Caractérisation environnementale de boues de traitement, Phase 1,* mai 2019. No. PU 2017-05-1119 (URSTM, 2019b)
- *Caractérisation environnementale de boues de traitement, Phase 2*, avril 2019. No. PU 2017-11-11-68. (URSTM, 2019c)

## 2.2 Compilation et classification

Cinq ensembles de données provenant des rapports mentionnés à la section 2.1 (Golder 2016, 2017a, 2020) et URSTM (2019a et b/c) ont été combinés en une seule base de données. Chaque échantillon a été classifié selon le Guide de caractérisation et comparé avec la classification selon la Directive 019 faite précédemment.

## 2.3 Critères de classification géochimique

### 2.3.1 Potentiel acidogène

La classification d'un échantillon comme « potentiellement acidogène » ou ayant un « potentiel de génération d'acide » (PGA) se base sur la teneur en soufre et compare le potentiel de neutralisation d'acide (PN) et le potentiel d'acidité (PA) selon deux critères de classification : le rapport PN/PA et le pouvoir net de neutralisation d'acide (PNN, où PNN = PN-PA). Le PA utilisé dans cette évaluation se base sur la teneur en soufre. Les échantillons de stériles et minerai analysés contiennent du sulfate malgré l'absence du sulfate dans le gisement. La présence du sulfate dans ces échantillons est causée par l'oxydation des sulfures dans les carottes avant l'analyse. Il n'est pas possible de statuer si le sulfate contenu dans les échantillons de résidus a été généré par le procédé métallurgique ou par l'oxydation du minerai avant le procédé métallurgique.

Les critères de la Directive 019 et du Guide de caractérisation sont présentés au Tableau 1. Comme montré dans le tableau, la classification du potentiel acidogène selon le Guide de caractérisation est plus conservatrice que celle de la Directive 019.

**Tableau 1: Critères pour la classification d'un échantillon comme PGA**

| Paramètre | | Directive 019 | Guide de caractérisation |
|---|---|---|---|
| Ce critère doit être satisfait | Teneur en soufre (% poids) | > 0,3 | > 0,04 |
| L'un de ces critères doit être satisfait | PN/PA | < 3 | < 2 |
| | PNN (kg $CaCO_3$/t) | < 20 | < 20 |

### 2.3.2 Potentiel de lixiviation de métaux

Un échantillon se classe comme « lixiviable » pour un paramètre si la concentration en métal extractible dans la phase solide (essai MA.200) dépasse le critère du sol applicable, et le lixiviat du test TCLP (Directive 019) ou SPLP et/ou CTEU-9 (Guide de caractérisation) dépasse un ou des critères d'eau applicables. Un échantillon se classe comme « à risque élevé » si le lixiviat du test TCLP dépasse les critères de Tableau 1, Annexe 2 de Directive 019 (selon la Directive 019) ou le tableau de l'Annexe A dans le Guide de caractérisation (selon le Guide de caractérisation).

Pour le projet, le critère de sol applicable est celui de sol A (province du Supérieur) du Guide d'intervention (Beaulieu, 2021). Le critère d'eau souterraine applicable est celui de la résurgence dans les eaux de surface (RES) (Beaulieu, 2021), car les eaux souterraines pourraient potentiellement entrer en contact avec les eaux de surface. Le critère d'eau de consommation (EC) (Beaulieu, 2021) n'est pas applicable, car les unités hydrostratigraphiques dans le secteur des lieux d'entreposage prévus pour le projet sont de classe III (Golder, 2017b et 2019). Les résultats d'analyses sont comparés aux critères d'EC et d'effluent final de la Directive 019 dans le tableau de reclassification suivant le texte à titre d'information, mais ne sont pas discutés.

Un sommaire des critères applicables pour l'évaluation du potentiel de lixiviation de métaux pour le projet est présenté au Tableau 2.

**Tableau 2: Critères pour l'évaluation du potentiel de lixiviation de métaux pour un échantillon**

| Classification | | Test | Directive 019 | Guide de caractérisation |
|---|---|---|---|---|
| Classification comme « lixiviable » | Ce critère doit être satisfait | MA.200 | > Critère de sol A (province du Supérieur) | > Critère de sol A (province du Supérieur) |
| | Ce critère doit être satisfait | TCLP | > RES | s.o. |
| | L'un de ces critères doit être satisfait | SPLP | s.o. | > RES |
| | | CTEU-9 | s.o. | > RES |
| Classification comme « à risque élevé » | Ce critère doit être satisfait | MA.200 | > Critère de sol A (province du Supérieur) | > Critère de sol A (province du Supérieur) |
| | Ce critère doit être satisfait | TCLP | > Tableau 1, Annexe 2 de Directive 019 | > Annexe A dans le Guide de caractérisation |

Les tests de lixiviation CTEU-9, SPLP et TCLP démontrent la mobilité de constituants chimiques dans des conditions de pH différentes, soient neutres (CTEU-9), faiblement acides (SPLP) ou fortement acides (TCLP). Le test TCLP simule des conditions en solution acétique; cet acide organique peut être présent dans les sites d'enfouissement, mais n'est pas typique pour les sites miniers. Les tests SPLP et CTEU-9 utilisent une solution d'acide nitrique et sulfurique pour simuler l'eau des pluies acides, et de l'eau de pH neutre, ce qui est plus représentatif des conditions normalement observées sur des sites miniers. La classification du potentiel de lixiviation des métaux est donc moins conservatrice et plus réaliste selon le Guide de caractérisation que comparativement à la Directive 019.

Il est à souligner que, selon les modalités du Guide de caractérisation, les résultats d'autres analyses telles que la minéralogie, des essais de génération d'acide net (GAN), des tests cinétiques à long terme, des calculs d'épuisement minéralogiques, et autres tests appropriés, peuvent aussi être considérés lors de l'évaluation de la classification du potentiel acidogène et de lixiviation des matériaux miniers.

### 2.3.3 Matériaux cyanurés

Un échantillon de résidus se classe comme « cyanuré » lorsqu'un procédé de cyanuration est employé pour le traitement du minerai ou lorsqu'un réactif cyanuré est utilisé dans le procédé.

# 3.0 RÉSULTATS

Les résultats de la classification sont présentés dans le Tableau 3, suivant le texte. Les résultats sont résumés et discutés dans les sections 3.1 à 3.4.

Il est à souligner qu'aucun des échantillons ne se classe à risque élevé pour la lixiviation de métaux.

## 3.1 Minerai

Un sommaire des résultats pour le minerai est présenté au tableau 4.

**Tableau 4: Sommaire des résultats pour le minerai**

| Lithologie | Soufre (% poids) – moyen | PA (kg $CaCO_3$/t) – moyen | PN (kg $CaCO_3$/t) – moyen | PNN (kg $CaCO_3$/t) – moyen | PN/PA – vrac | Classification – Directive 019 (ancien) | Classification – Guide de caractérisation (nouveau) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tuf rhyolitique (n=2)** | 14,4 | 450,3 | 14,8 | -435,5 | 0,03 | PGA (2) ; Lixiviable Cd (2) Cr (1) Mn (1) Pb (1) Zn (2) | **PGA (2) ; Lixiviable Cd (2) Cu (1) Mn (1) Zn (2)** |
| **Sulfures massifs (n=2)** | 34,7 | 1 083,9 | 9,9 | -1 074,0 | 0,01 | PGA (2) ; Lixiviable Cd (2) Cu (1) Hg (1) Pb (2) Zn (2) | **PGA (2) ; Lixiviable Cd (2) Cu (2) Pb (2) Zn (2)** |

Note
PN/PA vrac = somme PN/somme PA
Le PA (et donc le PNN et PN/PA) est basé sur la teneur en soufre totale.

Les résultats indiquent qu'il n'y a pas de changement significatif dans la classification des matériaux en ce qui concerne le potentiel acidogène et la lixiviation des métaux selon le nouveau Guide de caractérisation. Plusieurs métaux classés comme lixiviables selon la Directive 019 ne le sont plus. Cependant le minerai est encore considéré comme PGA et lixiviable pour des métaux sans toutefois être à risque élevé. Le minerai requiert toujours un mode de gestion conforme aux recommandations de la Directive 019 pour les matériaux acidogènes et lixiviables.

## 3.2 Stériles

Un sommaire des résultats pour les stériles est présenté dans le tableau 5.

**Tableau 5: Sommaire des résultats pour les stériles**

| Lithologie | Nb. échantillons analysés | | | Soufre (% poids) – moyen | PA (kg $CaCO_3$/t) – moyen | PN (kg $CaCO_3$/t) – moyen | PNN (kg $CaCO_3$/t) – moyen | PN/PA – vrac | Classification – Directive 019 (ancien) | Classification – Guide de caractérisation (nouveau) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SPLP | CTEU-9 | BAB | | | | | | | |
| **Granite (n=5)** | 5 | 5 | 5 | 0,2 | 7,0 | 18,8 | 11,8 | 2,7 | PGA (2) Non-PGA (3) ; Lixiviable Cu (2) | **PGA (5)** |
| **Diabase (n=10)** | 10 | 10 | 10 | 0,1 | 3,1 | 20,3 | 17,2 | 6,5 | Non-PGA (10) ; Lixiviable Cr (1) Cu (9) | **PGA (9) Non-PGA (1)** |
| **Diorite (n=30)** | 30 | 23 | 30 | 0,4 | 12,4 | 33,0 | 20,6 | 2,7 | PGA (12) Non-PGA (18) ; Lixiviable Cr (2) Cu (11) Mn (2) | **PGA (21) Non-PGA (9) ; Lixiviable Cr (1) Cu (1)** |
| **Rhyolite de Horne (n=31)** | 9 | 5 | 9 | 2,2 | 69,7 | 35,0 | -165,3 | 0,1 | PGA (8) Non-PGA (1) ; Lixiviable Cd (2) Cu (3) Mn (1) Zn (3) | **PGA (8) Non-PGA (1) ; Lixiviable Ag (1) Cd (1) Cu (1) Zn (2)** |
| **Rhyolite de Quémont (n=8)** | 8 | 5 | 8 | 0,5 | 15,2 | 28,6 | 13,4 | 1,9 | PGA (4) Non-PGA (4) ; Lixiviable Cr (2) Cu (1) Mn (1) Zn (2) | **PGA (6) Non-PGA (2)** |
| **« No litho » (n=7)** | 4 | 4 | 4 | 0,30 | 9,3 | 22,3 | 17,2 | 1,4 | PGA (1) Non-PGA (3) ; Lixiviable Cd (1) Cu (2) Zn (1) | **PGA (3) Non-PGA (1)** |
| **Tuf rhyolitique (n=7)** | 7 | 0 | 7 | 2,61 | 81,7 | 22,7 | -58,9 | 0,3 | PGA (7) ; Lixiviable Cd (2) Cr (5) Mn (2) Zn (4) | **PGA (7)** |

Notes :
PN/PA vrac = somme PN/somme PA
La lixiviabilité est évaluée seulement pour les échantillons qui ont été testés pour le SPLP et/ou le CTEU-9 (tous les échantillons ont été testés pour le MA.200).
Le potentiel acidogène est évalué seulement pour les échantillons qui ont été testés pour le bilan acide-base (BAB).
Le PA (et donc le PNN et PN/PA) est basé sur la teneur en soufre totale.

Plusieurs échantillons classés comme non-PGA selon la Directive 019 sont maintenant considérés comme PGA selon le nouveau Guide de caractérisation. Cependant, l'ensemble des résultats démontre qu'il n'y a pas de changement significatif dans la classification de chaque lithologie de stérile en ce qui concerne leur potentiel acidogène ou de lixiviation des métaux selon le nouveau Guide de caractérisation. Plusieurs métaux classés comme lixiviables selon la Directive 019 ne le sont plus, mais les stériles sont encore lixiviables pour certains métaux. Les stériles requièrent toujours une gestion pour prévenir le drainage minier acide et le contrôle de la qualité de l'eau de contact, conformément aux recommandations de la Directive 019 pour les matériaux acidogènes et lixiviables.

## 3.3 Résidus

Les échantillons analysés pour la caractérisation des résidus ont été générés des essais de récupération effectués pour le procédé de traitement du minerai. Ils ont été prélevés à différentes étapes de divers circuits du procédé, pour chacun des flux menant à la production des résidus concentrés de pyrite (RCP) et des résidus de flottation de pyrite (RFP). Les échantillons retenus pour l'analyse de géochimie environnementale sont indiqués au tableau 6. Les échantillons représentatifs des RCP et RFP qui devraient être générés par le procédé retenu sont identifiés en vert dans le tableau. Les autres fournissent un indice de la variabilité potentielle des résultats.

Bien que le procédé retenu inclus un circuit de destruction des cyanures, les résidus sont considérés comme cyanurés selon le Guide de caractérisation, car un procédé de cyanuration est employé pour le traitement du minerai.

Un sommaire des résultats pour les résidus est présenté dans le tableau 6.

**Tableau 6: Sommaire des résultats pour les résidus**

| Échantillon | Flux | Soufre (% poids) | Sulfures (% poids) | PA (kg $CaCO_3$/t) | PN (kg $CaCO_3$/t) | PNN (kg $CaCO_3$/t) | PN/PA | Classification – Directive 019 (ancien) | Classification – Guide de caractérisation (nouveau) | Notes |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **U54077 – RCP** | RCP | 44,6 | 43,9 | 1 394 | 0,0 | -1 393,7 | 0,00001 | PGA | **PGA** | Lixiviabilité non analysée[1] |
| **Py Conc (CND)** | | 43,2 | 38,2 | 1 350 | 5,0 | -1 345,0 | 0,004 | PGA; Lixiviable Cd, Cu, Zn | **PGA; Lixiviable Cd, Cu, Se, Zn** | |
| **Py Concentrate Leached** | | 40,3 | 40,2 | 1 259 | 22,0 | -1 237,4 | 0,02 | PGA; Lixiviable Cd, Cr, Ni, Pb, Zn | **PGA** | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement[2] |
| **71450 – Combined Rougher Tails (CRT)** | RFP | 0,25 | 0,23 | 7,8* | 19,5 | 12,3 | 2,5* | Non-PGA | **Non-PGA – voir interprétation ci-dessous** | Lixiviabilité non analysée.[1] |
| **Py Tails Combined After CND** | | 0,34 | 0,24 | 10,7 | 18,0 | 7,3 | 1,7 | PGA; Lixiviable Cu, Pb, Zn | **PGA; Lixiviable Cu** | |
| **U54075 – RFP** | | 0,88 | 0,88 | 27,4 | 24,0 | -3,4 | 0,9 | PGA | **PGA** | Lixiviabilité non analysée[1] |

| Échantillon | Flux | Soufre (% poids) | Sulfures (% poids) | PA (kg $CaCO_3$/t) | PN (kg $CaCO_3$/t) | PNN (kg $CaCO_3$/t) | PN/PA | Classification – Directive 019 (ancien) | Classification – Guide de caractérisation (nouveau) | Notes |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Flotation Tails Leached** | | 0,25 | 0,18 | 7,9 | 10,0 | 2,1 | 1,3 | Non-PGA | **PGA** | Lixiviabilité basée sur le SPLP seulement[2] |
| **Flotation Tails** | | 0,32 | 0,21 | 9,9 | 12,0 | 2,1 | 1,2 | PGA | **PGA; Lixiviable Ag** | |

Notes :
Le PA (et donc le PNN et PN/PA) est basé sur la teneur en soufre totale.
*URSTM (2019a) a utilisé un PA basé sur la teneur en sulfures.
[1]Car le MA200, SPLP, et CTEU-9 n'ont pas été analysés.
[2]Car le CTEU-9 n'a pas été analysé.

## RCP

Tous les échantillons analysés pour caractériser les RCP sont classifiés comme PGA selon le Guide de caractérisation. Ils étaient également classifiés comme PGA selon les critères antérieurs de la Directive 019. Certains métaux qui étaient classés comme lixiviables selon la Directive 019 ne le sont plus et vice versa. Mais dans l'ensemble, les résultats indiquent qu'il n'y a pas de changement significatif dans la classification des résidus RCP en ce qui concerne leur potentiel acidogène ou de lixiviation des métaux selon le nouveau Guide de caractérisation. Les résidus RCP requièrent toujours un mode de gestion conforme aux recommandations de la Directive 019 pour les matériaux acidogènes, lixiviables, et cyanurés.

## RFP

Certains échantillons classés comme non-PGA selon les critères antérieurs de la Directive 019 sont maintenant considérés comme PGA selon le nouveau Guide de caractérisation. Certains métaux qui étaient classés comme lixiviables selon la Directive 019 ne le sont plus. Mais dans l'ensemble, les résultats indiquent qu'il n'y a pas de changement significatif dans la classification des résidus. Ces résidus requirent toujours un mode de gestion conforme aux recommandations de la Directive 019 pour les matériaux acidogènes et cyanurés.

La comparaison des résultats des tests de caractérisation géochimique avec les critères d'évaluation du potentiel acidogène de l'échantillon de RFP identifié *Combined rougher tails* (CRT) donne des résultats dont les conclusions sur le potentiel acidogène sont variables. L'échantillon se classe comme PGA selon une interprétation stricte du Guide de caractérisation, car la teneur en soufre est > 0,04 % soufre total et le PNN est < 20 kg $CaCO_3$/t. Le rapport PN/PA > 2 classe toutefois l'échantillon comme non-PGA.

D'autres tests sur l'échantillon CRT, tels que le pH du lixiviat de l'essai GAN, qui était faiblement acide (pH 5,6) (URSTM, 2019a), suggèrent une classification non-PGA. Cependant, l'oxydation complète des sulfures n'a pas été vérifiée, ce qui est nécessaire pour statuer sur le succès du test. Ainsi, l'essai GAN n'est pas concluant. La minéralogie de l'échantillon CRT indique que les minéraux sulfurés sont peu disponibles tandis que les carbonates sont disponibles (URSTM, 2019a). Les résultats d'essais cinétiques (URSTM, 2019a) sur une période de six mois (dans une cellule humide) et d'un an (en colonne) ne montrent pas de drainage acide sur la période testée. Les courbes d'oxydation et calculs de consommation minéralogiques montrent que les sulfures seront oxydés avant que le PN ne soit entièrement consommé ce qui indique un certain contrôle du PGA pendant le processus

d'oxydation des sulfures, aux taux de réaction des tests en laboratoire. Le Guide de caractérisation laisse place au jugement professionnel dans l'interprétation des résultats du potentiel acidogène, ce qui est d'autant plus nécessaire étant donné la variabilité des résultats quant au potentiel acidogène. Le critère PNN est peu significatif lorsque chacune des valeurs de PA et PN est inférieure à 20. Dans ces cas, il est approprié de considérer le PN/PA et les résultats de tests cinétiques pour statuer sur le potentiel acidogène de l'échantillon.

Basé sur le PN/PA, la minéralogie, et les calculs de consommation minéralogique tirés des essais cinétiques, l'échantillon CRT serait non-PGA dans les conditions du test de laboratoire.

Une incertitude demeure donc sur le potentiel acidogène des RFP. Cependant, puisqu'ils sont caractérisés comme cyanurés et lixiviables, ils devront être entreposés de sorte à satisfaire les mesures d'étanchéité de niveau A de la Directive 019.

## 3.4 Boues de traitement d'eau du dénoyage

Un sommaire des résultats pour les boues de traitement d'eau est présenté dans le Tableau 7.

**Tableau 7: Sommaire des résultats pour les boues de traitement**

| Lithologie | Soufre (% poids) – moyen | Sulfures (% poids) – moyen | PA (kg $CaCO_3$/t) – moyen | PN (kg $CaCO_3$/t) – moyen | PNN (kg $CaCO_3$/t) – moyen | PN/PA | Classification – Directive 019 (ancien) | Classification – Guide de caractérisation (nouveau) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Boues de traitement (n=4)** | 12,1 | 0,0 | 0,0 | 43,3 | 43,3 | s.o. | Non-PGA (4) ; Lixiviable Mn (3) Zn (4) | **Non-PGA (4)** |

Notes :
Le PA (et donc le PNN et PN/PA) est basé sur la teneur en soufre totale.

Les boues ont une teneur en soufre de 11 à 13 %, mais presque tout le soufre est dans la forme de sulfate, une forme de soufre qui est déjà oxydée et donc non disponible à l'acidification. La teneur maximum en sulfures est de 0,0029 % selon la microscopie électronique à balayage couplée à la microanalyse en fluorescence des rayons X (URSTM, 2019b). Ainsi, tel que reconnu dans le Guide de caractérisation, il importe de considérer la forme de soufre acidifiable dans le calcul du PGA.

Les résultats indiquent qu'il n'y a pas de changement dans la classification des boues en ce qui concerne leur potentiel de génération d'acide, basé sur la teneur en sulfures, selon le Guide de caractérisation. Les métaux qui étaient classés comme lixiviables selon la Directive 019 ne le sont plus.

Malgré la classification comme non lixiviable selon le Guide de caractérisation, les tests à court terme et les essais « batch » modifiés (boues en contact durant 28 jours avec quatre types d'eaux de qualité différentes) effectués par l'URSTM (2019b et 2019c) indiquent que les boues pourraient se dissoudre et libérer des métaux dans des conditions de pH entre 2,4 et 7,1. Une dissolution dans une gamme plus large de valeurs de pH serait également possible. Les boues ont cependant une capacité de neutralisation d'acide importante, qui peut maintenir les eaux à un pH circumneutre. Le pH neutre maintient des conditions dans lesquelles la plupart des métaux sont moins

mobiles. Des travaux supplémentaires sont nécessaires pour prédire le comportement potentiel de ces boues dans diverses conditions.

# 4.0 RÉFÉRENCES

Golder Associés Ltée. 2016. *Geochemical characterization of waste rock, ore, and tailings for the preliminary economic assessment of the Horne 5 property, Quebec*, avril 2016. No. GAL041-1541337-24010-Rev0.

Golder Associés Ltée. 2017. *Horne 5 Feasibility Study – Geochemical Characterization of Tailings and Process Water*, novembre 2017. No. GAL025-1774165-Rev0.

Golder Associés Ltée, 2017b. *Étude hydrogéologique de référence- Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*, novembre 2017, No. GAL186-1541337-RF-Rev0.

Golder Associés Ltée. 2019. *Étude hydrogéologique et géochimique du secteur des IGRM, 18* décembre 2019. No. GAL117-19122243-Rev0.

Golder Associés Ltée. 2020. *Caractérisation géochimique du minerai et des stériles de la propriété Horne 5*, juin 2020. No. GAL118-19122243-RF-Rev2.

Golder Associés Ltée. 2021. *Water treatment process and high-density sludge for Horne 5 preproduction dewatering*, août 2021. No. GAL181-19125999-20018-TM-Rev0.

Beaulieu, M. 2021. *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, Québec*, mai 2021, 326 p. [En ligne.]

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2012. Directive 019 sur l'industrie minière, Québec, mars 2012, 105 p. [En ligne.]

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020. Guide de caractérisation résidus miniers et du minerai, Québec, juin 2020, 52 p. [En ligne].

Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM). 2019a. *Programme d'essais sur les remblais cimentés en pâte et la disposition de rejets sulfureux du projet Horne 5 : Essais complémentaires*, octobre 2019. No. PU 2016-05-1067.

Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM). 2019b. *Caractérisation environnementale de boues de traitement, Phase 1*, mai 2019. No. PU 2017-05-1119.

Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM). 2019c. *Caractérisation environnementale de boues de traitement, Phase 2*, avril 2019. No. PU-2017-11-11-68.

# 5.0 SIGNATURES

**Golder Associés Ltée**

Elizabeth Walsh, M.Sc., géo.
*Hydrogéochimiste*

Valérie Bertrand, M.A.Sc., géo.
*Associé, géochimiste senior*

EW/VB/ab

Révisé par :

Yves Boulianne, ing.
Associé Principale, Directeur de projet

Pièce jointe : Tableau 3 – Classification de matériaux miniers

| Échantillon | Matériel | Zone/Type d'échantillon | Lithologie | Bilan acide-base | | | | | | | MA-200 | | TCLP | | | | SPLP | | | | CTEU-9 | | | | Classification - Directive 019 (ancien) | Classification - Guide de caractérisation (actuel) | Notes sur la classification selon le Guide de caractérisation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Nb. analyses complets | Soufre (moyen) (wt. %) | Sulfures (moyen) (wt. %) | PA (moyen) (kg CaCO3/t) | PN (moyen) (kg CaCO3/t) | PNN (moyen) (kg CaCO3/t) | PN/PA (PN/PA vrai) | Nb. échantillons analysés | PPSRTC-A | Nb. échantillons analysés | RES | T1-A2-D019 | Annexe A | Nb. échantillons analysés | RES | EC | Effluent Dir. 019 | Nb. échantillons analysés | RES | EC | Effluent Dir. 019 | | | |
| G1001 | Stérile | Granite | Granite | 1 | 0.1 | 0.1 | 3.3 | 21.0 | 17.9 | 6.7 | 1 | | 1 | Cu, Mn | | | 1 | | Mn | | 1 | Hg | F, Al, As | | Non-PGA | PGA | |
| G1002 | Stérile | Granite | Granite | 1 | 0.1 | 0.1 | 4.1 | 22.0 | 17.9 | 5.4 | 1 | Cu | 1 | Cd, Cu, Mn | | | 1 | | Al, As | | 1 | Hg | F, Al, As | | Non-PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1003 | Stérile | Granite | Granite | 1 | 0.1 | 0.1 | 2.3 | 15.0 | 12.8 | 6.7 | 1 | | 1 | Cr, Cu, Mn | | | 1 | | Al, As | | 1 | Hg | F, Al, As | | Non-PGA | PGA | |
| G1004 | Stérile | Granite | Granite | 1 | 0.4 | 0.3 | 13.6 | 21.0 | 7.4 | 1.5 | 1 | | 1 | Cu | | | 1 | | Al | | 1 | Hg | F, Al, As | | PGA | PGA | |
| G1005 | Stérile | Granite | Granite | 1 | 0.4 | 0.3 | 12.0 | 15.0 | 3.0 | 1.2 | 1 | Cu | 1 | Cu | | | 1 | | Al | | 1 | Hg | Al, As | | PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| **Stériles - granite** | | | | **5** | **0.2** | **0.2** | **7.6** | **18.9** | **11.8** | **2.7** | **5** | **Cu (2)** | **5** | **Cd (1) Cr (1) Cu (5) Mn (3)** | | | **5** | | **Al (4) As (2) Mn (1)** | | **5** | **Hg (5)** | **Al (5) As (5) F (4)** | | **PGA (2) Non-PGA (3) ; Lixiviable Cu (2)** | **PGA (5)** | |
| G1006 | Stérile | Diabase | Diabase | 1 | 0.1 | 0.1 | 2.9 | 20.0 | 17.1 | 7.0 | 1 | Co, Cu, Ni | 1 | Hg, Cu | | | 1 | | Al | | 1 | Hg | Al, As | | Non-PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1007 | Stérile | Diabase | Diabase | 1 | 0.1 | 0.1 | 2.5 | 11.0 | 8.5 | 4.3 | 1 | Co, Ni | 1 | Cu | | | 1 | | Al | | 1 | | Al, As | | Non-PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1008 | Stérile | Diabase | Diabase | 1 | 0.1 | 0.1 | 2.8 | 66.0 | 63.2 | 23.2 | 1 | Co, Cu, Ni | 1 | Cu, Mn | | | 1 | | Al | | 1 | Hg | Al, As | | Non-PGA; Lixiviable Cu | Non-PGA | |
| G1017 | Stérile | Diabase | Diabase | 1 | 0.2 | 0.2 | 7.7 | 16.0 | 8.3 | 2.1 | 1 | Cr, Co, Cu, Ni | 1 | Cr, Cu | | | 1 | | Al, As | | 1 | Hg | As | | Non-PGA; Lixiviable Cr, Cu | PGA | |
| G1051 | Stérile | Diabase | Diabase | 1 | 0.1 | 0.1 | 2.4 | 15.0 | 12.6 | 6.2 | 1 | Co, Cu | 1 | Cd, Cu, Zn | | | 1 | Hg | Al, As | | 1 | | Al, As | | Non-PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1052 | Stérile | Diabase | Diabase | 1 | 0.1 | 0.1 | 2.9 | 21.0 | 18.1 | 7.2 | 1 | Cu, Ni | 1 | Hg, Cu | | | 1 | | Al, As | | 1 | | Al, As | | Non-PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1053 | Stérile | Diabase | Diabase | 1 | 0.1 | 0.1 | 2.4 | 12.0 | 9.6 | 5.1 | 1 | Cu, Ni | 1 | Hg, Cu | | | 1 | | Al, As | | 1 | | Al, As | | Non-PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1054 | Stérile | Diabase | Diabase | 1 | 0.1 | 0.1 | 2.7 | 14.0 | 11.3 | 5.3 | 1 | Cu | 1 | Hg, Cu | | | 1 | | Al | | 1 | | Al, As | | Non-PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1055 | Stérile | Diabase | Diabase | 1 | 0.1 | 0.1 | 2.2 | 14.0 | 11.8 | 6.3 | 1 | Cu, Ni | 1 | Hg, Cu | | | 1 | | Al, As | | 1 | | Al, As | | Non-PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1056 | Stérile | Diabase | Diabase | 1 | 0.1 | 0.1 | 2.8 | 14.0 | 11.2 | 5.0 | 1 | Cu, Ni | 1 | | | | 1 | Hg | Al | | 1 | | Al, As | | Non-PGA | PGA | |
| **Stériles - diabase** | | | | **10** | **0.1** | **0.1** | **3.1** | **20.3** | **17.2** | **6.5** | **10** | **Co (4) Cr (1) Cu (10) Ni (8)** | **10** | **Cd (1) Cr (1) Cu (9) Hg (5) Mn (1) Zn (1)** | | | **10** | **Hg (2)** | **Al (10) As (5)** | | **10** | **Hg (3)** | **Al (9) As (10)** | | **Non-PGA (10) ; Lixiviable Cr (1) Cu (9)** | **PGA (9) Non-PGA (1)** | |
| G1009 | Stérile | Diorite | Dacite | 1 | 0.2 | 0.2 | 7.7 | 18.0 | 10.3 | 2.3 | 1 | | 1 | Hg, Cr, Cu | | | 1 | Cu | Al | | 1 | Hg | Al | | Non-PGA | PGA | |
| G1010 | Stérile | Diorite | Gabbro | 1 | 0.6 | 0.6 | 19.7 | 28.0 | 8.3 | 1.4 | 1 | Cu | 1 | Cu, Mn | | | 1 | | Al | | 1 | Ag | Al, As | | PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1012 | Stérile | Diorite | Mafic intrusive | 1 | 0.1 | 0.1 | 3.9 | 32.0 | 28.1 | 8.3 | 1 | | 1 | Hg, Cu, Mn | | | 1 | | Al, As | | 1 | Hg | Al, As | | Non-PGA | Non-PGA | |
| G1021 | Stérile | Diorite | Diorite | 1 | 0.4 | 0.4 | 13.8 | 26.0 | 12.2 | 1.9 | 1 | Co, Cu, Mo, Ni | 1 | Cu, Mn | | | 1 | | Al, As | | 1 | Hg | Al | | PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1024 | Stérile | Diorite | Gabbro | 1 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 15.0 | 13.6 | 10.7 | 1 | Ni | 1 | Hg, Cr, Cu | | | 1 | | Al | | 1 | | Al, As | | Non-PGA | PGA | |
| G1025 | Stérile | Diorite | Gabbro | 1 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 11.0 | 9.5 | 7.3 | 1 | Ni | 1 | Cu | | | 1 | | Al, As | | 1 | | Al, As | | Non-PGA | PGA | |
| G1030 | Stérile | Diorite | Basalt, Andesite | 1 | 1.0 | 0.8 | 31.3 | 34.0 | 2.8 | 1.1 | 1 | | 1 | Cu, Mn | | | 1 | | Al | | 1 | Hg | Al | | PGA | PGA | |
| G1031 | Stérile | Diorite | Basalt, Andesite | 1 | 0.5 | 0.4 | 14.5 | 24.0 | 9.5 | 1.7 | 1 | Cu | 1 | Cu, Mn | | | 1 | | Al, As | | 1 | Ag | Al, As | | PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1032 | Stérile | Diorite | Diorite | 1 | 0.1 | 0.1 | 4.2 | 16.0 | 11.8 | 3.8 | 1 | Ni | 1 | Cu | | | 1 | | Al, As | | 1 | | Al, As | | Non-PGA | PGA | |
| G1033 | Stérile | Diorite | Diorite | 1 | 0.2 | 0.1 | 6.9 | 35.0 | 28.1 | 5.1 | 1 | Cu, Ni | 1 | Cu | | | 1 | | Al | | 1 | | Al | | Non-PGA; Lixiviable Cu | Non-PGA | |
| G1034 | Stérile | Diorite | Intermediate volcanic | 1 | 0.3 | 0.1 | 8.8 | 27.0 | 18.2 | 3.1 | 1 | | 1 | Cu, Mn, Zn | | | 1 | | Al | | 1 | | Al | | Non-PGA | PGA | |
| G1036 | Stérile | Diorite | Diorite | 1 | 1.1 | 0.9 | 34.4 | 38.0 | 3.6 | 1.1 | 1 | Co, Cu, Mo | 1 | Cu, Mn | | | 1 | | Al, As | | 1 | | Al, As | | PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1037 | Stérile | Diorite | Basalt, Andesite | 1 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 51.0 | 49.8 | 40.8 | 1 | Ni | 1 | Cu, Mn | | | 1 | | Al | | 1 | | F, Al | | Non-PGA | Non-PGA | |
| G1040 | Stérile | Diorite | Andesite | 1 | 0.1 | 0.0 | 2.0 | 130.0 | 128.0 | 65.0 | 1 | Cr, Ni | 1 | Cd, Mn | | | 1 | | Al | | 1 | | Al | | Non-PGA | Non-PGA | |
| G1041 | Stérile | Diorite | Diorite | 1 | 0.8 | 0.6 | 26.3 | 19.0 | -7.3 | 0.7 | 1 | Co, Cu, Mo | 1 | Cr, Cu | | | 1 | | Al | | 1 | Ag | Al, Mo | | PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1044 | Stérile | Diorite | Diorite | 1 | 0.7 | 0.4 | 20.8 | 86.0 | 65.2 | 4.1 | 1 | Co, Cu, Ni | 1 | Cu, Mn | | | 1 | | Al | | 1 | | Al | | Non-PGA; Lixiviable Cu | Non-PGA | |
| G1047 | Stérile | Diorite | Basalt | 1 | 0.6 | 0.4 | 17.2 | 36.0 | 18.8 | 2.1 | 1 | Co, Cu, Ni | 1 | Cu, Mn | | | 1 | | Al | | 1 | | Al, As | | PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1057 | Stérile | Diorite | Andesite | 1 | 0.2 | 0.2 | 6.8 | 12.0 | 5.3 | 1.8 | 1 | | 1 | Hg, Cu | | | 1 | | Al | | 1 | Ag | Al, As | | Non-PGA | PGA | |
| G1062 | Stérile | Diorite | Mafic intrusive | 1 | 0.5 | 0.4 | 15.2 | 36.0 | 20.8 | 2.4 | 1 | Cu, Mn, Mo, Zn | 1 | Hg, Cu, Mn | | | 1 | | Al | | 1 | | Al | | PGA; Lixiviable Cu, Mn | Non-PGA | |
| G1064 | Stérile | Diorite | Basalt | 1 | 0.3 | 0.1 | 8.9 | 27.0 | 18.1 | 3.0 | 1 | Cu | 1 | Hg, Cu | | | 1 | | Al | | 1 | | Al | | Non-PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1066 | Stérile | Diorite | Dacite | 1 | 0.1 | 0.1 | 4.3 | 11.0 | 6.7 | 2.6 | 1 | | 1 | Hg, Cr, Cu | | | 1 | | Al | | 1 | | Al, As | | Non-PGA | PGA | |
| G1068 | Stérile | Diorite | Gabbro | 1 | 0.0 | < 0.02 | 1.1 | 71.0 | 69.9 | 63.1 | 1 | Cu, Ni | 1 | Hg, Mn | | | 1 | | Al | | 1 | Hg | Al | | Non-PGA | Non-PGA | |
| G1076 | Stérile | Diorite | Intermediate volcanic | 1 | 1.2 | 0.4 | 36.6 | 21.0 | -15.6 | 0.6 | 1 | Cu | 1 | Hg, Cu, Mn | | | 1 | | Al | | 1 | Cu | Al, Mn | | PGA; Lixiviable Cu | PGA; Lixiviable Cu | |
| MS-15-01-02 | Stérile | Diorite | Basalte | 1 | 0.8 | --- | 25.8 | 34.6 | 8.9 | 1.3 | 1 | Cu, Co | 1 | Hg, Mn | | | 1 | Hg | Al | | 0 | | | | PGA | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| MS-15-01-03 | Stérile | Diorite | Diorite | 1 | 0.5 | --- | 16.6 | 21.8 | 5.2 | 1.3 | 1 | Cr, Co, Cu, Ni | 1 | Hg, Cr, Mn | | | 1 | Hg | Al | | 0 | | | | PGA; Lixiviable Cr | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| MS-15-02-01 | Stérile | Diorite | Diorite | 1 | 0.1 | --- | 2.8 | 40.9 | 38.1 | 14.4 | 1 | Cr, Co, Mn, Ni, Zn | 1 | Hg, Mn | | | 1 | | Al | | 0 | | | | Non-PGA; Lixiviable Mn | Non-PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| MS-15-04-01 | Stérile | Diorite | Diorite | 1 | 0.8 | --- | 24.0 | 29.6 | 5.6 | 1.2 | 1 | Cr, Co, Cu, Ni | 1 | Hg, Cr, Mn, Zn | | | 1 | Hg | Al, As | | 0 | | | | PGA; Lixiviable Cr | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| MS-15-04-02 | Stérile | Diorite | Diorite | 1 | 0.2 | --- | 6.1 | 21.9 | 15.8 | 3.6 | 1 | Cr, Co, Cu, Ni | 1 | Hg, Zn | | | 1 | Hg | Al, As | | 0 | | | | Non-PGA | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| MS-15-06-01 | Stérile | Diorite | Andesite | 1 | 0.1 | --- | 3.9 | 24.9 | 21.0 | 6.4 | 1 | Cr, Co, Ni | 1 | Hg, Mn | | | 1 | Hg, Cr | Al, As | | 0 | | | | Non-PGA | Non-PGA; Lixiviable Cr | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| MS-15-06-02 | Stérile | Diorite | Basalte | 1 | 0.2 | --- | 5.3 | 12.0 | 6.7 | 2.3 | 1 | Cr, Co, Cu | 1 | Hg, Cd, Zn | | | 1 | Pb | Al, As, Pb | | 0 | | | | Non-PGA | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| **Stériles- diorite** | | | | **30** | **0.4** | **0.3** | **12.4** | **33.0** | **20.6** | **2.7** | **30** | **Co (12) Cr (7) Cu (17) Mn (2) Mo (4) Ni (15) Zn (2)** | **30** | **Cd (2) Cr (6) Cu (21) Hg (16) Mn (19) Zn (4)** | | | **30** | **Cr (1) Cu (1) Hg (8) Pb (1)** | **Al (30) As (10) Pb (1)** | | **23** | **Ag (4) Cu (1) Hg (5)** | **Al (23) As (10) F (1) Mn (1) Mo (1)** | | **PGA (12) Non-PGA (10) ; Lixiviable Cr (2) Cu (1)** | **PGA (21) Non-PGA (9) ; Lixiviable Cr (1) Cu (1)** | |
| G1011 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic Tuff | 0 | 0.4 | --- | 13.6 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1013 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | 0 | 0.6 | --- | 20.0 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1014 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | 0 | 0.0 | --- | 1.5 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1015 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | 0 | 0.2 | --- | 6.1 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1016 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | 0 | 0.1 | --- | 3.2 | --- | --- | --- | 1 | Mo | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1018 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | 0 | 2.2 | --- | 68.8 | --- | --- | --- | 1 | Ag | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | Lixiviabilité pas analysé | | |
| G1019 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | 0 | 0.4 | --- | 13.8 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 1 | | | | 1 | | | | --- | --- | |
| G1020 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | 0 | 0.1 | --- | 1.8 | --- | --- | --- | 1 | Cu | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | | | --- | --- | |
| G1026 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | 1 | 0.4 | 0.3 | 13.6 | 35.0 | 21.4 | 2.57 | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | PGA | | Non-PGA | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé | |
| G1027 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | 1 | 1.0 | 0.7 | 31.6 | 25.0 | -6.6 | 0.79 | 1 | Ag, As, Cu, Zn | 0 | Hg, Cu, Mn, Pb | | | 1 | | Al, As | | 0 | Hg, Ag | Al, As | | PGA; Lixiviable Cu | PGA | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1028 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | 1 | 20.6 | 12.4 | 643.8 | 92.0 | -551.8 | 0.14 | 1 | Ag, As, Cu, Zn | 1 | Mn | | | 1 | Ag | As | | 1 | Hg, Ag | As, Mn | | PGA | PGA; Lixiviable Ag | |
| G1038 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | 0 | 0.1 | --- | 3.2 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1039 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | 0 | 0.9 | --- | 27.1 | --- | --- | --- | 1 | Zn | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1042 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | 0 | 0.3 | --- | 8.6 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1045 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | 1 | 2.7 | 2.1 | 84.7 | 21.0 | -63.7 | 0.25 | 1 | | 1 | Cr, Cu, Mn | | | 1 | | Al | | 1 | Ag | Al, As | | PGA | PGA | |
| G1046 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | 0 | 1.5 | --- | 46.3 | --- | --- | --- | 1 | Ag, Cu | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1048 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | 0 | 0.3 | --- | 10.2 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1049 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | 0 | 0.4 | --- | 11.1 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1050 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | 0 | 0.3 | --- | 9.3 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1058 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | 0 | 0.6 | --- | 18.3 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1059 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | 0 | 2.2 | --- | 69.7 | --- | --- | --- | 1 | Cu, Se | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1063 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | 0 | 0.1 | --- | 3.8 | --- | --- | --- | 1 | Mn | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1065 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyodacite | 0 | 0.2 | --- | 7.1 | --- | --- | --- | 1 | Cu | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1067 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | 0 | 0.2 | --- | 5.4 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1070 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolitic tuff | 0 | 0.1 | --- | 4.2 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1073 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | 1 | 6.4 | 5.2 | 198.8 | 86.0 | -112.8 | 0.43 | 1 | Ag, As, Co, Mn, Ni | 1 | Cd, Mn, Zn | | | 1 | Hg | Al | | 1 | | | | PGA; Lixiviable Mn | PGA | |
| G1077 | Stérile | Rhyodacite | | 0 | 0.2 | --- | 6.3 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| MS-15-01-04 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | 1 | 13.5 | --- | 420.3 | 9.5 | -410.8 | 0.02 | 1 | Ag, As, Cr, Cs, Cu, Se, Zn | 1 | Cd, Cu, Pb, Zn | | | 1 | Cd, Cu, Pb, Zn | Al, Cu, Mn, Pb, Se | Cu, Fe, Zn | 0 | | | | PGA; Lixiviable Cu, Zn | PGA; Lixiviable Cu, Zn | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| MS-15-05-01 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | 1 | 0.3 | --- | 8.2 | 24.8 | 16.6 | 3.04 | 1 | Hg, Mn | 1 | Hg, Mn | | | 1 | | Al, As | | 0 | | | | Non-PGA | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| MS-15-05-03 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | 1 | 10.8 | --- | 337.8 | 9.8 | -328.0 | 0.03 | 1 | Ag, As, Cd, Cr, Cs, Cu, Zn | 1 | Hg, Cd, Cu, Pb, Zn | | | 1 | Cd, Zn | Mn | | 1 | | | | PGA; Lixiviable Cd, Cu, Zn | PGA; Lixiviable Cd, Zn | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| MS-15-09-01 | Stérile | Rhyolite de Horne | Rhyolite | 1 | 2.1 | --- | 64.4 | 12.3 | -52.1 | 0.19 | 1 | Cd, Cr, Cu, Zn | 1 | Hg, Cd, Mn, Zn | | | 1 | | Al, Cu, Mn | | 1 | | | | PGA; Lixiviable Cd, Zn | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| **Stériles - rhyolite de Horne** | | | | **9** | **2.2** | **4.1** | **69.7** | **35.0** | **-165.3** | **0.1** | **31** | **Ag (7) As (5) Cd (2) Co (3) Cr (3) Cu (9) Mn (2) Mo (1) Ni (1) Se (2) Zn (6)** | **9** | **Cd (4) Cr (1) Cu (4) Hg (4) Mn (6) Pb (3) Zn (4)** | | | **9** | **Ag (1) Cd (2) Cu (1) Hg (1) Pb (1) Zn (2)** | **Al (6) As (4) Cu (1) Mn (2) Pb (1) Se (1)** | **Cu (1) F (1) Zn (1) Fe (1)** | **5** | **Ag (3) Hg (2)** | **Al (2) As (3) Mn (1)** | | **PGA (8) Non-PGA (1) ; Lixiviable Cd (2) Cu (3) Mn (1) Zn (3)** | **PGA (8) Non-PGA (1) ; Lixiviable Ag (1) Cd (1) Cu (1) Zn (2)** | |
| G1022 | Stérile | Rhyolite de Québecmont | Rhyolite | 1 | 0.1 | 0.1 | 3.3 | 39.0 | 35.7 | 11.9 | 1 | | 1 | Cu, Mn | | | 1 | | Al | | 1 | | Al, As | | Non-PGA | Non-PGA | |
| G1060 | Stérile | Rhyolite de Québecmont | Rhyolite | 1 | 0.45 | 0.37 | 14.1 | 23.0 | 8.9 | 1.6 | 1 | | 1 | Hg, Cu, Mn | | | 1 | Hg | Al | | 1 | | Al, As | | PGA | PGA | |
| G1061 | Stérile | Rhyolite de Québecmont | Rhyolite | 1 | 0.23 | 0.15 | 7.1 | 19.0 | 11.9 | 2.7 | 1 | | 1 | Hg | | | 1 | | Al | | 1 | | Al, As | | Non-PGA | PGA | |
| G1069 | Stérile | Rhyolite de Québecmont | Rhyolite | 1 | 0.93 | 0.83 | 29.1 | 22.0 | -7.1 | 0.8 | 1 | Cu, Se | 1 | Cu | | | 1 | Hg | Al | | 1 | Ag | Al, As, Se | | PGA; Lixiviable Cu | PGA | |
| G1075 | Stérile | Rhyolite de Québecmont | Rhyolite | 1 | 0.17 | 0.13 | 5.3 | 16.0 | 10.8 | 3.0 | 1 | | 1 | Hg, Cu, Mn | | | 1 | Hg | Al | | 1 | Ag | Al, As | | Non-PGA | PGA | |
| **Stériles - rhyolite de Québecmont** | | | | **8** | **0.5** | **0.3** | **15.2** | **28.6** | **13.4** | **1.9** | **8** | **Cr (3) Cu (3) Mn (1) Se (1) Zn (2)** | **8** | **Cd (2) Cr (2) Cu (5) Hg (5) Mn (6) Pb (1) Zn (2)** | | | **8** | **Hg (5)** | **Al (8) Mn (1)** | | **5** | **Ag (1) Hg (2)** | **Al (5) As (5) Se (1)** | | **PGA (4) Non-PGA (4) ; Lixiviable Cr (2) Cu (1) Mn (1) Zn (2)** | **PGA (6) Non-PGA (2) ; Lixiviable** | |
| G1023 | Stérile | « No litho » | Rhyolite | 0 | 0.29 | --- | 9.0 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1029 | Stérile | « No litho » | Diorite | 1 | 0.17 | 0.11 | 5.2 | 40.0 | 34.8 | 7.8 | 1 | Cu | 1 | Cu, Mn | | | 1 | | Al, As | | 1 | | Al, As | | Non-PGA; Lixiviable Cu | Non-PGA | |
| G1035 | Stérile | « No litho » | Rhyodacite | 0 | 0.50 | --- | 15.6 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1043 | Stérile | « No litho » | Rhyolite | 0 | 0.63 | --- | 19.8 | --- | --- | --- | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | --- | --- | Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé |
| G1071 | Stérile | « No litho » | Diorite | 1 | 0.35 | 0.26 | 10.8 | 20.0 | 9.2 | 1.8 | 1 | | 1 | Cu | | | 1 | | Al, As | | 1 | | Al, As | | PGA | PGA | |
| G1072 | Stérile | « No litho » | Diabase | 1 | 0.10 | 0.08 | 3.1 | 13.0 | 9.9 | 4.2 | 1 | Cd, Co, Cu, Ni, Zn | 1 | Cd, Cu, Zn | | | 1 | | Al | | 1 | | Al, As | | Non-PGA; Lixiviable Cd, Cu, Zn | PGA | |
| G1074 | Stérile | « No litho » | Diorite | 1 | 0.04 | 0.02 | 1.3 | 16.0 | 14.7 | 11.9 | 1 | Ni | 1 | Cu | | | 1 | Hg | Al | | 1 | | Al, As | | Non-PGA | PGA | |
| **Stériles - « No litho »** | | | | **4** | **0.30** | **0.12** | **9.3** | **22.3** | **17.2** | **1.4** | **7** | **Cd (1) Co (1) Cu (2) Ni (2) Zn (1)** | **4** | **Cd (1) Cu (4) Mn (1) Zn (1)** | | | **4** | **Hg (1)** | **Al (4) As (2)** | | **4** | | **Al (4) As (4)** | | **PGA (1) Non-PGA (3) ; Lixiviable Cd (1) Cu (2) Zn (1)** | **PGA (3) Non-PGA (1)** | |
| HS-15-02-02 | Stérile | Tuf Rhyolitique | Tuf rhyolitique | 1 | 1.36 | --- | 42.5 | 14.6 | -27.9 | 0.3 | 1 | Cr, Cu, Mn, Zn | 1 | Hg, Cr, Mn, Zn | | | 1 | | Al, Mn | | 0 | | | | PGA; Lixiviable Cr, Mn, Zn | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| HS-15-038-03 | Stérile | Tuf Rhyolitique | Tuf rhyolitique | 1 | 2.81 | --- | 87.8 | 21.7 | -66.1 | 0.2 | 1 | Cd, Cr, Cu, Zn | 1 | Hg, Cd, Cr, Mn, Pb, Zn | | | 1 | | Al | | 0 | | | | PGA; Lixiviable Cd, Cr, Zn | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| HS-15-04-03 | Stérile | Tuf Rhyolitique | Tuf rhyolitique | 1 | 8.36 | --- | 261.3 | 29.1 | -232.2 | 0.1 | 1 | As, Cr | 1 | Hg, Cr, Zn | | | 1 | | As, Mn | | 0 | | | | PGA; Lixiviable Cr | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| HS-15-05-02 | Stérile | Tuf Rhyolitique | Tuf rhyolitique | 1 | 0.78 | --- | 24.2 | 42.4 | 18.2 | 1.8 | 1 | Cr, Cu, Mn, Zn | 1 | Hg, Cd, Mn, Zn | | | 1 | | Al, As | | 0 | | | | PGA; Lixiviable Mn, Zn | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| HS-15-06-03 | Stérile | Tuf Rhyolitique | Tuf rhyolitique | 1 | 0.46 | --- | 14.2 | 14.8 | 0.6 | 1.0 | 1 | Cr | 1 | Hg, Cr, Mn, Zn | | | 1 | Hg | | | 0 | | | | PGA; Lixiviable Cr | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| HS-15-06-04 | Stérile | Tuf Rhyolitique | Tuf rhyolitique | 1 | 1.47 | --- | 45.9 | 17.3 | -28.6 | 0.4 | 1 | Cr, Cu | 1 | Hg, Ba, Cd, Mn, Zn | | | 1 | | Al | | 0 | | | | PGA | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| HS-15-06-05 | Stérile | Tuf Rhyolitique | Tuf rhyolitique | 1 | 3.06 | --- | 95.6 | 19.2 | -76.4 | 0.2 | 1 | As, Cd, Cr, Cu, Zn | 1 | Hg, Cd, Cr, Mn, Zn | | | 1 | | Al, Se | | 0 | | | | PGA; Lixiviable Cd, Cr, Zn | PGA | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| **Stériles - tuf rhyolitique** | | | | **7** | **2.61** | **---** | **81.7** | **22.7** | **-58.9** | **0.3** | **7** | **As (2) Cd (2) Cr (1) Cu (5) Mn (2) Zn (2)** | **7** | **Ba (1) Cd (4) Cr (1) Hg (7) Mn (6) Pb (1) Zn (7)** | | | **7** | **Hg (1)** | **Al (5) As (2) Mn (2) Se (1)** | | **0** | | | | **PGA (7) ; Lixiviable Cd (2) Cr (3) Mn (2) Zn (2)** | **PGA (7)** | |
| HS-15-038-04 | Minerai | Tuf Rhyolitique Minéralisé | Tuf rhyolitique minéralisé | 1 | 11.56 | --- | 361.3 | 22.2 | -339.1 | 0.1 | 1 | Ag, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Pb, Zn | 1 | Hg, Cd, Cr, Mn, Pb, Zn | | | 1 | Cd, Mn, Zn | Mn | Zn | 0 | | | | PGA; Lixiviable Cd, Cr, Mn, Pb, Zn | PGA; Lixiviable Cd, Mn, Zn | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| HS-15-08-01 | Minerai | Tuf Rhyolitique Minéralisé | Tuf rhyolitique minéralisé | 1 | 17.26 | --- | 539.4 | 7.4 | -532.0 | 0.0 | 1 | Ag, As, Cd, Cr, Cu, Mo, Zn | 1 | Hg, Cd, Pb, Zn | | | 1 | Hg, Cd, Cu, Zn | Al, Cd, Cu, Mn, Pb, Se, Zn | Cu, Fe, Zn | 0 | | | | PGA; Lixiviable Cd, Cu, Zn | PGA; Lixiviable Cd, Cu, Zn | Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement |
| **Minerai - tuf rhyolitique** | | | | **2** | **14.41** | **---** | **450.3** | **14.8** | **-435.5** | **0.03** | **2** | **Ag (2) As (2) Cd (2) Cr (2) Cu (2) Mn (1) Mo (1) Pb (1) Zn (2)** | **2** | **Cd (2) Cr (1) Hg (2) Mn (1) Pb (2) Zn (2)** | | | **2** | **Cd (2) Cu (1) Mn (1) Zn (2)** | **Al (1) Cd (1) Cu (1) Mn (2

# ANNEXE

# 4 CARACTÉRISATION DES TERRAINS

# ANNEXE

## 4-A *TABLEAUX ET CARTES EXTRAITS DU RAPPORT DE CARACTÉRISATION AU SITE DU CMH5*

# TABLEAUX

**Tableau 6**
**Résultats des essais de lixiviation TCLP-1311 sur les échantillons de solides**

**Catactérisation environnementale complémentaire –**
**Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf. 151-11330-64**

| Paramètres | Critères (mg/L) | | LDR[3] (mg/L) | Identification de l'échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/L) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | RES [1] | D019 [2] | | FO-19-08-0-100 | FO-19-44-CF8 | TR-19-01-300-350 | TR-19-20-88-360 | TR-19-22-80-180 | TR-19-22-480-550 | TR-19-23-40-140 | TR-19-24-50-150 |
| | | | | Remblai | Résidu minier | Résidu minier | Stérile minier | Résidu minier | Stérile minier | Résidu minier | Résidu minier |
| | | | | 2019-11-03 | 2019-11-03 | 2019-11-03 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | variables | 8.3 | 50 | 1.2 | 2.9 | 1.6 | 1.7 | 2.6 | 2.1 |
| *Antimoine* | 1.1 | - | 0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| *Argent* [4] | 0.0011 | - | 0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| *Arsenic* | 0.34 | 5.0 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 |
| *Baryum* [4] | 0.946 | 100 | 1 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 |
| *Bore* | 28.0 | 500 | 5 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| *Cadmium* [4] | 0.0016 | 0.5 | 0.01 | <0.01 | <0.01 | **0.01** | **0.01** | <0.01 | <0.01 | **0.03** | <0.01 |
| *Chrome* | - | 5.0 | 0.01 | 0.14 | 0.07 | <0.01 | - | - | - | - | - |
| *Chrome hexavalent* | 0.016 | - | 0.008 | **0.140** | **0.070** | 0.00 | <0.008 | <0.008 | <0.008 | <0.008 | <0.008 |
| *Chrome trivalent* | 0.46 | - | 0.01 | <0.008 | <0.008 | <0.008 | <0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 |
| *Cobalt* | 0.37 | - | 0.005 | 0.009 | **0.990** | 0.041 | 0.021 | 0.022 | 0.009 | 0.027 | <0.005 |
| *Cuivre* [4] | 0.011 | - | 0.1 | **1.3** | <0.1 | **0.1** | **1.6** | **0.4** | **0.1** | **1.3** | **0.1** |
| *Fer* | - | - | 10 | 43.0 | 37.0 | <10.0 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| *Manganèse* [4] | 3.309 | - | 0,01 /0,05 | **26.7** | 0.38 | 0.88 | **4.01** | 1.56 | 0.57 | 2.61 | 0.59 |
| *Mercure* | 0.0000013 | 0.1 | 0,0001 /0,0005 | <0.0005 | <0.0005 | <0.0005 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 |
| *Molybdène* | 29.0 | - | 0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| *Nickel* [4] | 0.375 | - | 0.01 | 0.01 | **0.38** | 0.12 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.07 | 0.03 |
| *Plomb* [4] | 0.049 | 5.0 | 0.05 | <0.05 | **0.32** | **0.29** | <0.05 | <0.05 | <0.05 | **0.08** | <0.05 |
| *Sélénium* | 0.062 | 1.0 | 0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| *Uranium* [4] | 0.32 | 2.0 | 0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| *Zinc* [4] | 0.094 | - | 0.5 | **0.7** | **86** | **4.4** | **1.6** | **0.8** | <0.5 | **4.0** | <0.5 |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | |
| *Chlorures* | 0.86 | - | 50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 |
| *Fluorures* | 0.004 | 150 | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| *Nitrates* | 0.3 | - | 25 | <25 | <25 | <25 | <25 | <25 | <25 | <25 | <25 |

**NOTES:**
[1]: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019)
[2]: Concentration à partir de laquelle des résidus miniers sont considérés à risques élevés selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012).
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
[4]: Ajustement de la valeur du critère en fonction de la dureté de l'eau du milieu récepteur la plus critique, 10,9 mg/L $CaCO_3$ (échantillon ES6-190523).

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| **100** | : RES < Concentration ≤ D019 |
| **100** | : Concentration > D019 |

Préparé par: A. Monty, ing. jr
Vérifié par: M.-C. Cantin, ing.

**Tableau 7**
**Résultats des essais statiques de potentiel de génération d'acide et interprétation - Printemps et automne 2019**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FO-19-08-0-100 | FO-19-40-CF8 | FO-19-44-CF8 | TR-19-01-300-350 | TR-19-02-210-270 | TR-19-20-88-360 | TR-19-22-80-180 | TR-19-22-480-550 | TR-19-23-40-140 | TR-19-24-50-150 | TR-19-38-70-170 |
| | Remblai | Résidu minier | Résidu minier | Résidu minier | Résidu minier | Stérile minier | Résidu minier | Stérile minier | Résidu minier | Résidu minier | Résidu minier |
| | 2019-10-30 | 2019-10-30 | 2019-10-30 | 2019-10-30 | 2019-10-30 | 2019-06-21 | 2019-06-21 | 2019-06-21 | 2019-06-21 | 2019-06-21 | 2019-06-21 |
| **Soufre (% masse sèche)** | | | | | | | | | | | |
| *Soufre total* | 0.892 | 22.8 | 22.8 | 9.87 | 1.48 | 2.26 | 1.79 | 0.503 | 1.60 | 0.426 | 0.516 |
| *Sulfates* | 0.014 | 0.270 | 0.384 | 0.212 | <0,004 | 0.142 | 0.242 | 0.124 | 0.350 | 0.033 | 0.015 |
| *Sulfures* | 0.878 | 22.5 | 22.4 | 9.66 | 1.48 | 2.118 | 1.548 | 0.379 | 1.250 | 0.393 | 0.501 |
| **Potentiel (kg $CaCO_3$/T)** | | | | | | | | | | | |
| *Pouvoir neutralisant brut (PN)* | 41.8 | 20.7 | 2.5 | 0.2 | 177 | 24.5 | 4.6 | 6.0 | 13.5 | 10.3 | 166 |
| *Potentiel d'acidité maximum (PA)* | 27.4 | 704 | 701 | 302 | 46.3 | 66.2 | 48.4 | 11.8 | 39.1 | 12.3 | 15.7 |
| **Interprétation** | | | | | | | | | | | |
| *PN-PA (PNN)* | 14.4 | -683.4 | -698.0 | -301.6 | 130.8 | -41.7 | -43.8 | -5.8 | -25.6 | -2.0 | 150.3 |
| *Ratio PN/PA* | 1.523 | 0.029 | 0.004 | 0.001 | 3.827 | 0.370 | 0.095 | 0.507 | 0.346 | 0.839 | 10.603 |
| *Résultat* | **PGA** (Zone d'incertitude) | **PGA** | **PGA** | **PGA** | **Non PGA** | **PGA** | **PGA** | **PGA** | **PGA** | **PGA** | **Non PGA** |

| Classification \ Paramètre | % soufre | PN-PA | PN/PA |
|---|---|---|---|
| Non générateur | < 0,3% | > 20 | ≥ 3 |
| Zone d'incertitude | - | -20 < PN-PA < 20 | 1 ≤ PN/PA < 3 |
| **Potentiellement générateur d'acide (PGA)** | > 0,3% | < -20 | < 1 |

Préparé par: A. Monty, ing. jr
Vérifié par: M.-C. Cantin, ing.

**Tableau 8 (1 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19-SM-00-05 | 19-SM-05-10 | 19-SM-10-30 | PO-19-01-CF1 | PO-19-02-CF1A | PO-3-19-TA1 | PO-3-19-CF2 | FO-19-01-CF1 | FO-19-03-CF2 | FO-19-05-CF3 | FO-19-06-CF4 |
| | | | | | | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Stérile minier |
| | | | | | | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-02 | 2019-10-02 | 2019-04-28 | 2019-04-28 | 2019-10-06 | 2019-10-06 | 2019-10-04 | 2019-10-04 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 100 / 200 | - | - | - | **112** | **386** | <100 | <100 | **142** | **1 410** | **757** | 637 |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Acénaphtylène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Anthracène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | **0.5** | - |
| *Benzo (a) anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | **0.3** | **0.2** | - |
| *Benzo (a) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | **0.3** | **0.2** | - |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | 136 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | **0.3** | **0.2** | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | variable | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | **0.2** | **0.2** | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | **0.3** | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0.1 | 1 | 10 | 18 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | **0.2** | 0.1 | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | 0.1 | <0.1 | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Chrysène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | **0.4** | **0.2** | - |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 82 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | 0.1 | <0.1 | - |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | **0.2** | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Fluoranthène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | **0.4** | **0.4** | - |
| *Fluorène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 / 5,0 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | 0.1 | 0.1 | - |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | **0.4** | - |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | **0.6** | - |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 150 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Naphtalène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | **0.4** | - |
| *Phénanthrène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | variable | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | **0.3** | **0.6** | - |
| *Pyrène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | **0.4** | **0.3** | - |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | **0.2** | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (2 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19-SM-00-05 | 19-SM-05-10 | 19-SM-10-30 | PO-19-01-CF1 | PO-19-02-CF1A | PO-3-19-TA1 | PO-3-19-CF2 | FO-19-01-CF1 | FO-19-03-CF2 | FO-19-05-CF3 | FO-19-06-CF4 |
| | | | | | | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Stérile minier |
| | | | | | | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-02 | 2019-10-02 | 2019-04-28 | 2019-04-28 | 2019-10-06 | 2019-10-06 | 2019-10-04 | 2019-10-04 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | variable | - | - | - | 9 860 | 13 100 | 10 100 | 6 120 | 7 680 | 12 700 | 7 770 | 11 500 |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 20 | - | - | - | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |
| *Argent* | 0.5 | 20 | 40 | 200 | 0.5 | - | - | - | <0.5 | **0.9** | **1.3** | <0.5 | <0.5 | **4** | **11** | 0.8 |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 1 / 5 | - | - | - | **7** | 4 | **8.5** | <5 | 2 | **13** | **12** | 3 |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 20 | - | - | - | 23 | <20 | <20 | <20 | <20 | 25 | 34 | 93 |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 1 | | | | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| *Cadmium* | 0.9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 / 0,9 | - | - | - | <0.5 | **1.7** | 0.9 | <0.9 | <0.5 | **1** | **3** | <0.5 |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 / 45 | - | - | - | 46 | 25 | <45 | <45 | 33 | 20 | 83 | 40 |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 / 15 | - | - | - | 12 | 8 | <15 | <15 | 12 | 18 | **42** | 10 |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | variable | - | - | - | **81** | **305** | **339** | <40 | 40 | ***3 830*** | **402** | 138 |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 / 50 | - | - | - | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | **14** | <5 |
| *Fer* | - | - | - | - | variable | - | - | - | 23 300 | 31 700 | 21 000 | 17 700 | 19 100 | 130 000 | 59 900 | 74 700 |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | variable | - | - | - | 549 | 966 | 471 | 248 | 315 | 387 | 769 | 274 |
| *Mercure* | 0.3 | 2 | 10 | 50 | 0.2 | - | - | - | - | - | <0.2 | 0.3 | - | - | - | - |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 1 / 2 | - | - | - | <1 | 2 | <2 | <2 | <1 | **16** | **26** | 2 |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 2 / 30 | - | - | - | 35 | 17 | 33 | <30 | 23 | 8 | 42 | 17 |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 / 30 | - | - | - | 16 | 19 | 38 | <30 | 5 | **98** | **174** | 18 |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 0,5 / 1 | - | - | - | <0.5 | 1.7 | <1 | <1 | <0.5 | **23** | **5.5** | 6.2 |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | | | | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | variable | - | - | - | 76 | **280** | **152** | <100 | 34 | **760** | **680** | 68 |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | **468** | - | - | - | - | 11 300 |
| **Biphényles polychlorés (BPC)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des BPC congénères* | 0.2 | 1 | 10 | 50 | 0.01 | - | - | - | - | - | <0.01 | <0.01 | - | - | - | - |
| **Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)* | 1.8 | 15 | 750 | 5 000 | - | **6.67** | **7.6** | **13.6** | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé | **100** | : B < Concentration ≤ C |
| 100 | : Concentration ≤ A | **100** | : C < Concentration < D |
| **100** | : A < Concentration ≤ B | ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (3 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19-SM-00-05 | 19-SM-05-10 | 19-SM-10-30 | PO-19-01-CF1 | PO-19-02-CF1A | PO-3-19-TA1 | PO-3-19-CF2 | FO-19-01-CF1 | FO-19-03-CF2 | FO-19-05-CF3 | FO-19-06-CF4 |
| | | | | | | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Stérile minier |
| | | | | | | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-02 | 2019-10-02 | 2019-04-28 | 2019-04-28 | 2019-10-06 | 2019-10-06 | 2019-10-04 | 2019-10-04 |
| **Composés phénoliques non chlorés** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *2,4-diméthylphénol* | 0.1 | 1 | 10 | 140 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *2-Nitrophénol* | 0.5 | 1 | 10 | 130 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *4-Nitrophénol* | 0.5 | 1 | 10 | 290 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *m-Crésol* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *o-Crésol* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *p-Crésol* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Phénol* | 0.2 | 1 | 10 | 62 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| **Composés phénoliques chlorés** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Chlorophénol-2* | 0.1 | 0.5 | 5 | 57 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Chlorophénol-3* | 0.1 | 0.5 | 5 | 57 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Chlorophénol-4* | 0.1 | 0.5 | 5 | 57 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Dichlorophénol-2,3* | 0.1 | 0.5 | 5 | 140 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Dichlorophénol-2,4+ 2,5* | 0.1 | 0.5 | 5 | 140 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichlorophénol-2,6* | 0.1 | 0.5 | 5 | 140 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichlorophénol-3,4* | 0.1 | 0.5 | 5 | 140 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Dichlorophénol-3,5* | 0.1 | 0.5 | 5 | 140 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Pentachlorophénol* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Tétrachloro-2, 3, 4, 5 phénol* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Tétrachloro-2, 3, 4, 6 phénol* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Tétrachloro-2, 3, 5, 6 phénol* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Trichlorophénol-2, 3, 4* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Trichlorophénol-2, 3, 5* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Trichlorophénol-2, 3, 6* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Trichlorophénol-2, 4, 5* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Trichlorophénol-2, 4, 6* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |
| *Trichlorophénol-3, 4, 5* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (4 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | FO-19-07-CF2 | FO-19-07-CF7 | FO-19-08-0-100 | FO-19-08-CF8 | FO-19-08-CF9B | FO-19-09-CF8 | FO-19-10-CF9 | FO-19-11-CF2 | FO-19-12-CF1 | FO-19-13-CF9 | FO-19-40-CF8 | FO-19-41-CF4 |
| | | | | | | Remblai | Remblai | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Résidu minier | Remblai | Remblai | Sol naturel | Résidu minier | Résidu minier |
| | | | | | | 2019-10-06 | 2019-10-06 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-07 | 2019-10-07 | 2019-10-05 | 2019-10-05 | 2019-10-07 | 2019-10-05 | 2019-10-05 |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0.2 | 0.5 | 5 | 5 | 0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Toluène* | 0.2 | 3 | 30 | 30 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Éthylbenzène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0.4 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Acrylonitrile* | 0.2 | 1 | 5 | 840 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chlorobenzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chloroforme* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chlorure de vinyle* | 0.4 | 0.02 | 0.03 | 60 | 0.4 | <0.4 | <0.4 | - | <0.4 | <0.4 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichlorométhane* | 0.3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 / 0,3 | <0.3 | <0.3 | - | <0.3 | <0.3 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Styrène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Tétrachloroéthène* | 0.3 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0.1 | 5 | 50 | 50 | 0.1 | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Trichloroéthène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé | **100** | : B < Concentration ≤ C |
| 100 | : Concentration ≤ A | **100** | : C < Concentration < D |
| **100** | : A < Concentration ≤ B | ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (5 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | FO-19-07-CF2 | FO-19-07-CF7 | FO-19-08-0-100 | FO-19-08-CF8 | FO-19-08-CF9B | FO-19-09-CF8 | FO-19-10-CF9 | FO-19-11-CF2 | FO-19-12-CF1 | FO-19-13-CF9 | FO-19-40-CF8 | FO-19-41-CF4 |
| | | | | | | Remblai | Remblai | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Résidu minier | Remblai | Remblai | Sol naturel | Résidu minier | Résidu minier |
| | | | | | | 2019-10-06 | 2019-10-06 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-07 | 2019-10-07 | 2019-10-05 | 2019-10-05 | 2019-10-07 | 2019-10-05 | 2019-10-05 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 100 / 200 | **356** | **805** | - | **443** | <100 | **124** | <100 | <100 | **1 190** | <100 | - | - |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Acénaphtylène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Anthracène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Benzo (a) anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Benzo (a) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | 136 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | variable | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0.1 | 1 | 10 | 18 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Chrysène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 82 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | - | **1.6** | **1.2** | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Fluoranthène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Fluorène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | - | 0.1 | 0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 150 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Naphtalène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Phénanthrène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | variable | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Pyrène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | - | **0.5** | **0.4** | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (6 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | FO-19-07-CF2 | FO-19-07-CF7 | FO-19-08-0-100 | FO-19-08-CF8 | FO-19-08-CF9B | FO-19-09-CF8 | FO-19-10-CF9 | FO-19-11-CF2 | FO-19-12-CF1 | FO-19-13-CF9 | FO-19-40-CF8 | FO-19-41-CF4 |
| | | | | | | Remblai | Remblai | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Résidu minier | Remblai | Remblai | Sol naturel | Résidu minier | Résidu minier |
| | | | | | | 2019-10-06 | 2019-10-06 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-07 | 2019-10-07 | 2019-10-05 | 2019-10-05 | 2019-10-07 | 2019-10-05 | 2019-10-05 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | variable | - | - | 12 500 | 20 200 | - | 13 500 | 11 800 | 10 300 | 8 820 | 24 500 | <30 | - |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 20 | - | - | <20 | <20 | - | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | - |
| *Argent* | 0.5 | 20 | 40 | 200 | 0.5 | - | - | <0.5 | **0.6** | - | <0.5 | 8.3 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | - |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 1 / 5 | - | - | <1 | 1 | - | 1 | 34 | 5 | 2 | 5 | <1 | - |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 20 | - | - | <20 | 117 | - | 77 | <20 | <20 | 43 | 173 | <20 | - |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 1 | | | <1 | <1 | | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | |
| *Cadmium* | 0.9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 / 0,9 | - | - | <0.5 | **3.3** | - | 0.6 | 4.2 | 0.8 | <0.5 | 0.7 | <0.5 | - |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 / 45 | - | - | 8 | 64 | - | 49 | 8 | 26 | 81 | 83 | <2 | - |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 / 15 | - | - | 4 | 14 | - | 9 | 35 | 10 | 9 | 16 | <2 | - |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | variable | - | - | **73** | **360** | - | 63 | 560 | **103** | 65 | **68** | <1 | - |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 / 50 | - | - | <5 | <5 | - | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | - |
| *Fer* | - | - | - | - | variable | - | - | 35 000 | 31 000 | - | 23 200 | 262 000 | 23 100 | 20 400 | 35 600 | <500 | - |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | variable | - | - | 806 | 451 | - | 294 | 528 | 542 | 396 | 517 | <10 | - |
| *Mercure* | 0.3 | 2 | 10 | 50 | 0.2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 1 / 2 | - | - | 3 | 3 | - | 1 | 3 | <1 | <1 | <1 | <1 | - |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 2 / 30 | - | - | <2 | 36 | - | 25 | 5 | 18 | 27 | 43 | <2 | - |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 / 30 | - | - | <5 | 11 | - | 9 | 59 | 30 | **223** | 12 | <5 | - |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 0,5 / 1 | - | - | 0.6 | <0.5 | - | 1.3 | 40.4 | 1 | <0.5 | 0.9 | <0.5 | - |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | | | <20 | <20 | | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | variable | - | - | 97 | **654** | - | 81 | 1390 | 54 | 71 | 133 | <5 | - |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.5 |
| *Soufre* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 400 |
| **Biphényles polychlorés (BPC)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des BPC congénères* | 0.2 | 1 | 10 | 50 | 0.01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)* | 1.8 | 15 | 750 | 5 000 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (7 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | FO-19-42-CF2 | FO-19-42-CF5 | FO-19-43-CF1 | FO-19-44-CF8 | TR-19-01-00-90 | TR-19-01-300-350 | TR-19-02-00-100 | TR-19-02-100-210 | TR-19-09-00-100 | TR-19-17-00-100 | TR-19-18-00-100 |
| | | | | | | Remblai | Stérile minier | Remblai | Résidu minier | Remblai | Résidu minier | Remblai | Remblai | Stérile minier | Remblai | Remblai |
| | | | | | | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-05-28 | 2019-05-28 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 100 / 200 | ***12 600*** | - | **227** | - | **125** | - | **164** | - | - | <100 | <100 |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | **0.2** | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Acénaphtylène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Anthracène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Benzo (a) anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Benzo (a) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | 136 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | - | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | variable | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0.1 | 1 | 10 | 18 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Chrysène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 82 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | **0.2** | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Fluoranthène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Fluorène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | **0.2** | - | **0.2** | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 150 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Naphtalène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Phénanthrène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | variable | 0.1 | - | **0.2** | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Pyrène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | **0.2** | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (8 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | FO-19-42-CF2 | FO-19-42-CF5 | FO-19-43-CF1 | FO-19-44-CF8 | TR-19-01-00-90 | TR-19-01-300-350 | TR-19-02-00-100 | TR-19-02-100-210 | TR-19-09-00-100 | TR-19-17-00-100 | TR-19-18-00-100 |
| | | | | | | Remblai | Stérile minier | Remblai | Résidu minier | Remblai | Résidu minier | Remblai | Remblai | Stérile minier | Remblai | Remblai |
| | | | | | | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-10-03 | 2019-05-28 | 2019-05-28 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | variable | - | - | 7 050 | 13 600 | - | 26 900 | 11 000 | - | - | 8 580 | 7 940 |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 20 | - | - | <20 | <20 | - | <20 | <20 | - | - | <20 | <20 |
| *Argent* | 0.5 | 20 | 40 | 200 | 0.5 | - | - | <0.5 | 8.1 | - | 9.3 | 0.5 | - | - | <0.5 | <0.5 |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 1 / 5 | - | - | <1 | 47 | - | 45 | **6** | - | - | <5 | <5 |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 20 | - | - | 23 | <20 | - | <20 | 24 | - | - | <20 | <20 |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 1 | | | <1 | <1 | | <1 | <1 | | | <1 | <1 |
| *Cadmium* | 0.9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 / 0,9 | - | - | <0.5 | 4.7 | - | 1.8 | 0.8 | - | - | <0.9 | <0.9 |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 / 45 | - | - | 35 | 10 | - | 12 | 25 | - | - | <45 | <45 |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 / 15 | - | - | 6 | 39 | - | 20 | 8 | - | - | <15 | <15 |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | variable | - | - | 48 | 639 | - | 350 | **210** | - | - | <40 | <40 |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 / 50 | - | - | <5 | <5 | - | <5 | <5 | - | - | <5 | <5 |
| *Fer* | - | - | - | - | variable | - | - | 13 800 | 303 000 | - | 197 000 | 22 400 | - | - | 16 700 | 15 900 |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | variable | - | - | 283 | 102 | - | 346 | 555 | - | - | 298 | 283 |
| *Mercure* | 0.3 | 2 | 10 | 50 | 0.2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 1 / 2 | - | - | 2 | 3 | - | 4 | 1 | - | - | <2 | <2 |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 2 / 30 | - | - | 21 | 13 | - | <2 | 17 | - | - | <30 | <30 |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 / 30 | - | - | 15 | 145 | - | 152 | 38 | - | - | <30 | <30 |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 0,5 / 1 | - | - | <0.5 | 54.9 | - | 51.2 | 0.7 | - | - | <1 | <1 |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | | | <20 | <20 | | <20 | <20 | | | <20 | <20 |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | variable | - | - | 69 | 6 230 | - | 1 160 | **167** | - | - | <100 | <100 |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0.5 | - | - | - | 1.1 | - | - | - | <0.5 | <0.5 | <0.5 | - |
| *Soufre* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | 24 400 | - | 261 000 | - | - | - | 248 | 2 800 | - | <200 |
| **Biphényles polychlorés (BPC)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des BPC congénères* | 0.2 | 1 | 10 | 50 | 0.01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)* | 1.8 | 15 | 750 | 5 000 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (9 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | TR-19-20-00-80 | TR-19-20-88-360 (assemblage) | TR-19-21-00-100 | TR-19-22-00-80 | TR-19-22-80-180 | TR-19-22-480-550 | TR-19-23-00-40 | TR-19-23-40-140 | TR-19-23-140-240 | TR-19-23-340-440 |
| | | | | | | Remblai | Stérile minier | Remblai | Remblai | Résidu minier | Stérile minier | Remblai | Résidu minier | Stérile minier | Sol naturel |
| | | | | | | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0.2 | 0.5 | 5 | 5 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Toluène* | 0.2 | 3 | 30 | 30 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Éthylbenzène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0.4 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Acrylonitrile* | 0.2 | 1 | 5 | 840 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Chlorobenzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Chloroforme* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Chlorure de vinyle* | 0.4 | 0.02 | 0.03 | 60 | 0.4 | - | - | <0.4 | - | - | - | <0.4 | <0.4 | - | - |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Dichlorométhane* | 0.3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 / 0,3 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Styrène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Tétrachloroéthène* | 0.3 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0.1 | 5 | 50 | 50 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |
| *Trichloroéthène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (10 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | TR-19-20-00-80 | TR-19-20-88-360 (assemblage) | TR-19-21-00-100 | TR-19-22-00-80 | TR-19-22-80-180 | TR-19-22-480-550 | TR-19-23-00-40 | TR-19-23-40-140 | TR-19-23-140-240 | TR-19-23-340-440 |
| | | | | | | Remblai | Stérile minier | Remblai | Remblai | Résidu minier | Stérile minier | Remblai | Résidu minier | Stérile minier | Sol naturel |
| | | | | | | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 100 / 200 | **858** | - | **2 690** | **1 680** | - | - | ***22 700*** | **2 670** | 1850 | **7 060** |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | **0.9** | - | **2.2** | **1.6** | - | - | **73.3** | **4** | 2 | - |
| *Acénaphtylène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Anthracène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | **1.8** | - | **4.8** | **2.1** | - | - | ***117*** | **8.3** | 4.5 | - |
| *Benzo (a) anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | **3.3** | - | **6.8** | **4.6** | - | - | ***152*** | **13.2** | 8.1 | - |
| *Benzo (a) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | **3** | - | **5.3** | **5.1** | - | - | ***89.5*** | **11.4** | 6.9 | - |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | 136 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | variable | **2.5** | - | **4.2** | **4.2** | - | - | **75.3** | **9.1** | 5 | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | **0.5** | - | **1.1** | **0.7** | - | - | **27.3** | **1.9** | 1.2 | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0.1 | 1 | 10 | 18 | 0.1 | **1.5** | - | **2.6** | **3.7** | - | - | ***30.3*** | **4.3** | 3.1 | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | **1.6** | - | **3** | **2.6** | - | - | **53.3** | **4.9** | 3.3 | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | **1.5** | - | **2.7** | **2.5** | - | - | **46.7** | **4.7** | 3.1 | - |
| *Chrysène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | **3.1** | - | **9** | **4.2** | - | - | ***125*** | **13.7** | 8.2 | - |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 82 | 0.1 | **0.4** | - | **0.8** | **0.7** | - | - | **16.7** | **1.4** | 0.9 | - |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | 0.1 | **0.2** | - | - | **2.4** | **0.3** | 0.2 | - |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | **0.2** | - | **0.2** | **0.4** | - | - | **3.5** | **0.4** | 0.3 | - |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | **0.3** | - | **0.6** | **0.9** | - | - | **12.2** | **1.2** | 0.8 | - |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | **0.2** | <0.1 | - | - | **4.1** | **0.3** | 0.1 | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Fluoranthène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | **9.4** | - | **20.8** | **12** | - | - | ***397*** | **30.3** | 17.8 | - |
| *Fluorène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | **0.7** | - | **1.8** | **1.1** | - | - | **50** | **3.2** | 1.3 | - |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 / 5,0 | **1.5** | - | **2.6** | **3.7** | - | - | **32.5** | **4.6** | 3.2 | - |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | 0.1 | - | - | **3.2** | **0.2** | 0.1 | - |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | **0.2** | 0.1 | - | - | **6.2** | **0.5** | 0.2 | - |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 150 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Naphtalène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | 0.1 | 0.1 | - | **0.4** | **0.3** | - | - | **16.5** | **1.4** | 0.6 | - |
| *Phénanthrène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | variable | **7.1** | - | **17.8** | **10.6** | - | - | ***402*** | **29.4** | 16.5 | - |
| *Pyrène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | **7.4** | - | **15.6** | **9.2** | - | - | ***324*** | **17.7** | 13.3 | - |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | - | **1.1** | <0.1 | <0.1 | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (11 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | TR-19-20-00-80 | TR-19-20-88-360 (assemblage) | TR-19-21-00-100 | TR-19-22-00-80 | TR-19-22-80-180 | TR-19-22-480-550 | TR-19-23-00-40 | TR-19-23-40-140 | TR-19-23-140-240 | TR-19-23-340-440 |
| | | | | | | Remblai | Stérile minier | Remblai | Remblai | Résidu minier | Stérile minier | Remblai | Résidu minier | Stérile minier | Sol naturel |
| | | | | | | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | variable | 7 000 | 11 100 | 7 730 | 9 260 | 14 400 | 20 200 | 10 700 | 20 200 | - | 10 900 |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | - | <20 |
| *Argent* | 0.5 | 20 | 40 | 200 | 0.5 | <0.5 | 0.6 | <0.5 | **6.6** | 6 | 2 | **2.3** | 2.3 | - | **2.8** |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 1 / 5 | <5 | 4 | <5 | **29.5** | 13 | 7 | **17.8** | 10 | - | **18.5** |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 20 | <20 | <20 | <20 | 60 | <20 | <20 | 117 | <20 | - | 74 |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | - | <1 |
| *Cadmium* | 0.9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 / 0,9 | <0.9 | 1.6 | <0.9 | **6.1** | 1.8 | 0.6 | **1.8** | 1.4 | - | **2.4** |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 / 45 | <45 | 8 | <45 | **160** | 19 | 18 | <45 | 64 | - | 45 |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 / 15 | <15 | 7 | <15 | 20 | 12 | 9 | <15 | 17 | - | 16 |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | variable | 48 | 193 | **69** | ***2 830*** | 1550 | 413 | **911** | 1130 | - | **797** |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 / 50 | <5 | <5 | <5 | **33** | <5 | <5 | <5 | <5 | - | **12** |
| *Fer* | - | - | - | - | variable | 14 200 | 35 000 | 16 400 | 99 200 | 92 000 | 60 000 | 22 300 | 65 700 | - | 30 600 |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | variable | 258 | 384 | 284 | 629 | 346 | 307 | 278 | 523 | - | 461 |
| *Mercure* | 0.3 | 2 | 10 | 50 | 0.2 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | **0.5** | <0.2 | <0.2 | **0.9** | <0.2 | - | <0.2 |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 1 / 2 | <2 | 2 | <2 | **24** | 13 | 5 | 2 | 7 | - | 6 |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 2 / 30 | <30 | 5 | <30 | **66** | 12 | 14 | <30 | 24 | - | 32 |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 / 30 | **379** | <5 | 32 | **293** | 53 | 17 | **527** | 81 | - | **346** |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 0,5 / 1 | <1 | 2.6 | <1 | **9** | 20 | 8.2 | **3.4** | 11.7 | - | **5.2** |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | - | <20 |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | variable | <100 | 583 | **163** | **2 290** | 729 | 179 | **692** | 1020 | - | **933** |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0.5 | - | - | - | - | - | - | <0.5 | - | - | - |
| *Soufre* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Biphényles polychlorés (BPC)** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des BPC congénères* | 0.2 | 1 | 10 | 50 | 0.01 | <0.01 | - | <0.01 | - | - | - | - | - | - | - |
| **Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)* | 1.8 | 15 | 750 | 5 000 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (12 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | TR-19-24-00-50 | TR-19-24-50-150 | TR-19-24-150-250 | TR-19-25-00-90 | TR-19-26-00-100 | TR-19-26-108-200 | TR-19-27-00-100 | TR-19-27-100-140 | TR-19-27-140-240 | TR-19-28-00-70 | TR-19-28-70-170 |
| | | | | | | Remblai | Résidu minier | Stérile minier | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Résidu minier | Sol naturel |
| | | | | | | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 100 / 200 | **168** | - | 123 | <100 | <100 | **619** | **308** | <100 | <100 | <100 | <100 |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Acénaphtylène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Anthracène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | 0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Benzo (a) anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | **0.3** | - | 0.2 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Benzo (a) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | **0.3** | - | 0.2 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | 136 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | variable | **0.3** | - | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0.1 | 1 | 10 | 18 | 0.1 | **0.2** | - | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | **0.2** | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | **0.2** | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Chrysène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | **0.3** | - | 0.2 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 82 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Fluoranthène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | **0.9** | - | 0.4 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Fluorène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 / 5,0 | **0.2** | - | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 150 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Naphtalène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Phénanthrène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | variable | **0.6** | - | 0.3 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Pyrène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | **0.7** | - | 0.3 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (13 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | TR-19-24-00-50 | TR-19-24-50-150 | TR-19-24-150-250 | TR-19-25-00-90 | TR-19-26-00-100 | TR-19-26-108-200 | TR-19-27-00-100 | TR-19-27-100-140 | TR-19-27-140-240 | TR-19-28-00-70 | TR-19-28-70-170 |
| | | | | | | Remblai | Résidu minier | Stérile minier | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Résidu minier | Sol naturel |
| | | | | | | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | variable | 11 400 | 12 900 | 12 700 | 13 300 | 12 900 | - | 12 083 | - | - | 22 200 | - |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | - | <20 | - | - | <20 | - |
| *Argent* | 0.5 | 20 | 40 | 200 | 0.5 | **1.2** | 0.7 | 9 | <0.5 | <0.5 | - | **0.8** | - | - | 3.6 | - |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 1 / 5 | **5.6** | 11 | 48.1 | <5 | <5 | - | **5.7** | - | - | 42.5 | - |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 20 | 28 | <20 | <20 | 31 | <20 | - | 76 | - | - | 155 | - |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | - | <1 | - | - | <1 | - |
| *Cadmium* | 0.9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 / 0,9 | **1** | 1.3 | 2.7 | <0.9 | <0.9 | - | <0.9 | - | - | 3.3 | - |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 / 45 | <45 | 12 | <45 | <45 | <45 | - | 46 | - | - | 74 | - |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 / 15 | <15 | 4 | <15 | <15 | <15 | - | <15 | - | - | 17 | - |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | variable | **355** | 338 | 1980 | **142** | **154** | - | **411** | - | - | 895 | - |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 / 50 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | - | **7** | - | - | <5 | - |
| *Fer* | - | - | - | - | variable | 24 300 | 34 800 | 128 000 | 25 400 | 25 100 | - | 26 200 | - | - | 31 300 | - |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | variable | 784 | 220 | 300 | 498 | 549 | - | 386 | - | - | 548 | - |
| *Mercure* | 0.3 | 2 | 10 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 0.3 | <0.2 | - | <0.2 | - | - | <0.2 | - |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 1 / 2 | <2 | 2 | 7 | <2 | <2 | - | <2 | - | - | 3 | - |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 2 / 30 | <30 | 5 | <30 | <30 | 32 | - | 42 | - | - | 47 | - |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 / 30 | 38 | 16 | 284 | <30 | <30 | - | 39 | - | - | 237 | - |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 0,5 / 1 | <1 | 3.2 | 34 | <1 | <1 | - | 2.1 | - | - | 4.4 | - |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | - | <20 | - | - | <20 | - |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | variable | **244** | 409 | 643 | <100 | <100 | - | **230** | - | - | 602 | - |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0.5 | <0.5 | - | - | - | - | - | <0.5 | - | <0.5 | <0.5 | - |
| *Soufre* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 15 | - | - | - | **739** | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | **1 520** | - | - | 807 | - |
| **Biphényles polychlorés (BPC)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des BPC congénères* | 0.2 | 1 | 10 | 50 | 0.01 | - | - | - | <0.01 | <0.01 | - | - | - | - | - | - |
| **Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)* | 1.8 | 15 | 750 | 5 000 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (14 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | TR-19-30-00-100 | TR-19-30-100-150 | TR-19-30-150-250 | TR-19-30-350-420 | TR-19-30-420-440 | TR-19-31-00-100 | TR-19-31-180-280 | TR-19-32-120-290 | TR-19-33-00-60 | TR-19-33-90-190 | TR-19-33-190-280 | TR-19-33-280-370 |
| | | | | | | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Résidu minier | Remblai | Résidu minier | Résidu minier | Remblai | Remblai | Remblai | Résidu minier |
| | | | | | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0.2 | 0.5 | 5 | 5 | 0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - |
| *Toluène* | 0.2 | 3 | 30 | 30 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Éthylbenzène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0.4 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Acrylonitrile* | 0.2 | 1 | 5 | 840 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Chlorobenzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Chloroforme* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Chlorure de vinyle* | 0.4 | 0.02 | 0.03 | 60 | 0.4 | <0.4 | <0.4 | - | - | - | - | - | - | - | <0.4 | <0.4 | - |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Dichlorométhane* | 0.3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 / 0,3 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | 0.2 | <0.2 | - |
| *Styrène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Tétrachloroéthène* | 0.3 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | 0.2 | <0.2 | - |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0.1 | 5 | 50 | 50 | 0.1 | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |
| *Trichloroéthène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé | **100** | : B < Concentration ≤ C |
| 100 | : Concentration ≤ A | **100** | : C < Concentration < D |
| **100** | : A < Concentration ≤ B | ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (15 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | TR-19-30-00-100 | TR-19-30-100-150 | TR-19-30-150-250 | TR-19-30-350-420 | TR-19-30-420-440 | TR-19-31-00-100 | TR-19-31-180-280 | TR-19-32-120-290 | TR-19-33-00-60 | TR-19-33-90-190 | TR-19-33-190-280 | TR-19-33-280-370 |
| | | | | | | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Résidu minier | Remblai | Résidu minier | Résidu minier | Remblai | Remblai | Remblai | Résidu minier |
| | | | | | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 100 / 200 | <100 | - | <100 | - | <100 | <100 | <100 | 673 | **517** | **1 900** | **582** | <100 |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Acénaphtylène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Anthracène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | **0.2** | - |
| *Benzo (a) anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | **0.2** | - |
| *Benzo (a) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | **0.2** | - |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | 136 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | variable | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 0.1 | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0.1 | 1 | 10 | 18 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 0.1 | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Chrysène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | **0.2** | - |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 82 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Fluoranthène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | **0.5** | - |
| *Fluorène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 / 5,0 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 150 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Naphtalène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |
| *Phénanthrène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | variable | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | **0.3** | - |
| *Pyrène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | **0.3** | - |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (16 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | TR-19-30-00-100 | TR-19-30-100-150 | TR-19-30-150-250 | TR-19-30-350-420 | TR-19-30-420-440 | TR-19-31-00-100 | TR-19-31-180-280 | TR-19-32-120-290 | TR-19-33-00-60 | TR-19-33-90-190 | TR-19-33-190-280 | TR-19-33-280-370 |
| | | | | | | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Résidu minier | Remblai | Résidu minier | Résidu minier | Remblai | Remblai | Remblai | Résidu minier |
| | | | | | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | variable | - | - | 11 300 | - | 5 260 | 11 800 | 16 200 | 13 000 | 14 300 | 13 000 | 12 400 | - |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 20 | - | - | <20 | - | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | - |
| *Argent* | 0.5 | 20 | 40 | 200 | 0.5 | - | - | <0.5 | - | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | **1.4** | **0.6** | <0.5 | - |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 1 / 5 | - | - | <5 | - | <5 | <5 | <5 | <5 | **7.8** | <5 | <5 | - |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 20 | - | - | 20 | - | 42 | 28 | 51 | 60 | 40 | 51 | 23 | - |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 1 | - | - | <1 | - | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | - |
| *Cadmium* | 0.9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 / 0,9 | - | - | <0.9 | - | <0.9 | <0.9 | <0.9 | 12.4 | <0.9 | **1.3** | <0.9 | - |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 / 45 | - | - | <45 | - | <45 | <45 | 59 | <45 | 63 | 46 | <45 | - |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 / 15 | - | - | <15 | - | <15 | <15 | <15 | <15 | <15 | <15 | <15 | - |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | variable | - | - | 51 | - | 40 | **82** | 64 | 389 | **529** | **654** | **226** | - |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 / 50 | - | - | <5 | - | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | - |
| *Fer* | - | - | - | - | variable | - | - | 20 200 | - | 8 760 | 20 400 | 24 900 | 24 300 | 25 000 | 25 300 | 21 000 | - |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | variable | - | - | 344 | - | 476 | 342 | 482 | 347 | 413 | 368 | 303 | - |
| *Mercure* | 0.3 | 2 | 10 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | - |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 1 / 2 | - | - | <2 | - | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | - |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 2 / 30 | - | - | <30 | - | <30 | <30 | 34 | <30 | 41 | <30 | <30 | - |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 / 30 | - | - | <30 | - | <30 | <30 | <30 | <30 | 33 | **55** | <30 | - |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 0,5 / 1 | - | - | <1 | - | <1 | <1 | <1 | 3.7 | <1 | **4.1** | <1 | - |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | - | - | <20 | - | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | - |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | variable | - | - | <100 | - | 261 | <100 | <100 | 3140 | **162** | **181** | <100 | - |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0.5 | - | - | - | - | - | - | - | <0.5 | - | <0.5 | - | - |
| *Soufre* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | 6 730 | - | **3 070** | - | - |
| **Biphényles polychlorés (BPC)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des BPC congénères* | 0.2 | 1 | 10 | 50 | 0.01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)* | 1.8 | 15 | 750 | 5 000 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (17 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | TR30-00-100 | TR30-100-150 | TR30-150-250 | TR30-350-420 | TR30-420-440 | TR31-00-100 | TR31-180-280 | TR32-120-290 | TR33-00-60 | TR33-90-190 | TR33-190-280 | TR33-280-370 |
| | | | | | | Remblai | Remblai | Remblai | Remblai | Résidu minier | Remblai | Résidu minier | Résidu minier | Remblai | Remblai | Remblai | Résidu minier |
| | | | | | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 |
| **Composés phénoliques non chlorés** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *2,4-diméthylphénol* | 0.1 | 1 | 10 | 140 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *2-Nitrophénol* | 0.5 | 1 | 10 | 130 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *4-Nitrophénol* | 0.5 | 1 | 10 | 290 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *m-Crésol* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *o-Crésol* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *p-Crésol* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Phénol* | 0.2 | 1 | 10 | 62 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Composés phénoliques chlorés** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Chlorophénol-2* | 0.1 | 0.5 | 5 | 57 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chlorophénol-3* | 0.1 | 0.5 | 5 | 57 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chlorophénol-4* | 0.1 | 0.5 | 5 | 57 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichlorophénol-2,3* | 0.1 | 0.5 | 5 | 140 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichlorophénol-2,4+ 2,5* | 0.1 | 0.5 | 5 | 140 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichlorophénol-2,6* | 0.1 | 0.5 | 5 | 140 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichlorophénol-3,4* | 0.1 | 0.5 | 5 | 140 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichlorophénol-3,5* | 0.1 | 0.5 | 5 | 140 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Pentachlorophénol* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Tétrachloro-2, 3, 4, 5 phénol* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Tétrachloro-2, 3, 4, 6 phénol* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Tétrachloro-2, 3, 5, 6 phénol* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Trichlorophénol-2, 3, 4* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Trichlorophénol-2, 3, 5* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Trichlorophénol-2, 3, 6* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Trichlorophénol-2, 4, 5* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Trichlorophénol-2, 4, 6* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Trichlorophénol-3, 4, 5* | 0.1 | 0.5 | 5 | 74 | 0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (18 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | TR-19-34-350-390 | TR-19-35-100-150 | TR-19-35-150-220 | TR-19-36-00-70 | TR-19-36-140-240 | TR-19-37-00-100 | TR-19-37-275-375 | TR-19-38-00-70 | TR-19-38-70-170 | TR-19-38-280-370 | TR-19-45-00-120 | TR-19-45-220-350 |
| | | | | | | Stérile minier | Stérile minier | Remblai | Remblai | Stérile minier | Remblai | Sol naturel | Remblai | Résidu minier | Sol naturel | Remblai | Résidu minier |
| | | | | | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0.2 | 0.5 | 5 | 5 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | - | - | <0.1 | - | - | - | - |
| *Toluène* | 0.2 | 3 | 30 | 30 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Éthylbenzène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0.4 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Acrylonitrile* | 0.2 | 1 | 5 | 840 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Chlorobenzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Chloroforme* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Chlorure de vinyle* | 0.4 | 0.02 | 0.03 | 60 | 0.4 | - | - | <0.4 | - | - | - | - | <0.4 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0.2 | 1 | 10 | 10 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Dichlorométhane* | 0.3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 / 0,3 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Styrène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Tétrachloroéthène* | 0.3 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0.1 | 5 | 50 | 50 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | - | - | <0.1 | - | - | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |
| *Trichloroéthène* | 0.2 | 5 | 50 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | - | - | - | - | <0.2 | - | - | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé | **100** | : B < Concentration ≤ C |
| 100 | : Concentration ≤ A | **100** | : C < Concentration < D |
| **100** | : A < Concentration ≤ B | ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (19 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | TR-19-34-350-390 | TR-19-35-100-150 | TR-19-35-150-220 | TR-19-36-00-70 | TR-19-36-140-240 | TR-19-37-00-100 | TR-19-37-275-375 | TR-19-38-00-70 | TR-19-38-70-170 | TR-19-38-280-370 | TR-19-45-00-120 | TR-19-45-220-350 |
| | | | | | | Stérile minier | Stérile minier | Remblai | Remblai | Stérile minier | Remblai | Sol naturel | Remblai | Résidu minier | Sol naturel | Remblai | Résidu minier |
| | | | | | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 100 / 200 | - | - | **653** | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Acénaphtylène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Anthracène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Benzo (a) anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Benzo (a) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | 136 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | variable | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0.1 | 1 | 10 | 18 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Chrysène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 82 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Fluoranthène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Fluorène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 / 5,0 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 150 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Naphtalène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Phénanthrène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | variable | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Pyrène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | <0.1 | - | <0.1 | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 8 (20 de 20)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | TR-19-34-350-390 | TR-19-35-100-150 | TR-19-35-150-220 | TR-19-36-00-70 | TR-19-36-140-240 | TR-19-37-00-100 | TR-19-37-275-375 | TR-19-38-00-70 | TR-19-38-70-170 | TR-19-38-280-370 | TR-19-45-00-120 | TR-19-45-220-350 |
| | | | | | | Stérile minier | Stérile minier | Remblai | Remblai | Stérile minier | Remblai | Sol naturel | Remblai | Résidu minier | Sol naturel | Remblai | Résidu minier |
| | | | | | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-28 | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-05-29 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | variable | 16 500 | 13 900 | 24 900 | 10 800 | 16 900 | 9 430 | 18 300 | - | 3 190 | - | 15 100 | 4 960 |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | - | <20 | - | <20 | <20 |
| *Argent* | 0.5 | 20 | 40 | 200 | 0.5 | 2.6 | 3.6 | **2.8** | <0.5 | 2.2 | **0.9** | <0.5 | - | <0.5 | - | <0.5 | <0.5 |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 1 / 5 | <5 | 29.5 | **9** | <5 | 14.2 | **9.3** | <5 | - | <5 | - | <5 | <5 |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 20 | 83 | 61 | 40 | <20 | 60 | 36 | 94 | - | 26 | - | 72 | 116 |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | - | <1 | - | <1 | <1 |
| *Cadmium* | 0.9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 / 0,9 | 12.5 | 2.8 | **15.9** | <0.9 | 1.5 | **1.1** | <0.9 | - | <0.9 | - | <0.9 | <0.9 |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 / 45 | 128 | 51 | <45 | <45 | <45 | 47 | 52 | - | <45 | - | 51 | <45 |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 / 15 | <15 | 29 | <15 | <15 | <15 | <15 | <15 | - | <15 | - | <15 | <15 |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | variable | 1 060 | 1 280 | <8000 | **156** | 628 | **257** | <40 | - | 110 | - | 50 | 51 |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 / 50 | <5 | 14 | <5 | <5 | <5 | **7** | <5 | - | <5 | - | <5 | <5 |
| *Fer* | - | - | - | - | variable | 39 600 | 112 000 | 38 700 | 20 700 | 31 300 | 24 700 | 25 800 | - | 36 100 | - | 19 700 | 9 220 |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | variable | 304 | 302 | 249 | 513 | 646 | 362 | 764 | - | 720 | - | 388 | 496 |
| *Mercure* | 0.3 | 2 | 10 | 50 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 0.2 | <0.2 | - | <0.2 | - | <0.2 | <0.2 |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 1 / 2 | 3 | 23 | <2 | <2 | 4 | <2 | <2 | - | 36 | - | <2 | <2 |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 2 / 30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | 39 | 32 | - | <30 | - | <30 | 38 |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 / 30 | <30 | 265 | **88** | <30 | 104 | **56** | <30 | - | 72 | - | <30 | <30 |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 0,5 / 1 | 5.8 | 31.8 | **15.9** | <1 | 4.4 | 1 | <1 | - | <1 | - | <1 | <1 |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | - | <20 | - | <20 | <20 |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | variable | 869 | 3 000 | **1 830** | <100 | 502 | **334** | 145 | - | 701 | - | <100 | 445 |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | - | <0.5 | <0.5 | <0.5 | - | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| *Soufre* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | 4 110 | 4 860 | **39 900** | - | 1 630 | <200 | 258 | - | 2 605 | - | <200 | 1 840 |
| **Biphényles polychlorés (BPC)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des BPC congénères* | 0.2 | 1 | 10 | 50 | 0.01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)* | 1.8 | 15 | 750 | 5 000 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

Préparé par: A. Monty, ing. jr
Vérifié par: M.-C. Cantin, ing.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 9**
**Résultats analytiques pour les échantillons d'eau souterraine – printemps et automne 2019**

**Catactérisation environnementale complémentaire –**
**Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf. 151-11330-64**

| Paramètres | Critères (µg/L) | | | LDR[3] (µg/L) | Échantillon / Horizon intercepté / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (µg/L) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MELCC | | Ville de Rouyn-Noranda | | MW-16-18BF | MW-16-18R | MW-16-22BF | MW-16-22R | MW-16-23BF | MW-16-23R | MW-16-31BF | MW-16-31R | PO-19-01 | PO-19-02 | PO-19-03 |
| | SA[1] | RES[1] | Réglement N°2013-779[2] | | Résidu miniier | Socle rocheux | Résidu minier | Socle rocheux | Remblai | Socle rocheux | Résidu minier | Socle rocheux | Résidu minier | Sol naturel | Remblai |
| | | | | | 2019-10-04 | 2019-10-04 | 2019-10-04 | 2019-10-04 | 2019-05-31 | 2019-05-31 | 2019-10-04 | 2019-10-04 | 2019-10-04 | 2019-10-04 | 2019-05-31 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 1 400 | 2 800 | 15 000 | 100 | <100 | <100 | 148 | <100 | 236 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | 1 020 |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 50 | 100 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | 0.2 | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| *Anthracène* | - | - | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| *Benzo (a) anthracène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0.1 |
| *Benzo (a) pyrène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.01 | <0.01 | - | - | - | <0.01 | <0.01 | - | - | <0.01 | <0.01 | 0.12 |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0.3 |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0.1 |
| *Benzo (j) fluoranthène* | - | - | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0.1 |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0.1 |
| *Chrysène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0.2 |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0.2 |
| *Fluoranthène* | 7 | 14 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | 0.2 | <0.1 | 0.2 |
| *Fluorène* | 55 | 110 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | 0.1 | - | - | 0.3 | <0.1 | <0.1 |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| *Naphtalène* | 50 | 100 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | 1.9 | - | - | 0.2 | <0.1 | <0.1 |
| *Phénanthrène* | 2.35 | 4.7 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | 0.2 | - | - | 0.1 | <0.1 | 0.1 |
| *Pyrène* | - | - | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0.3 |
| *Sommation des HAP* | 0.9 | 1.8 [4] | - | 0.1 | <0.1 | - | - | - | <0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0.9 |
| **Biphényles polychlorés (BPC)** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sommation BPC congénères (ciblés et non-ciblés)* | 0.000032 | 0.000064 | - | 0.012 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.012 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | variable | 37 | 4 | 2 260 | 7 | 2 720 | 2 910 | 9 | 13 | 8 | 7 | 694 |
| *Antimoine* | 550 | 1 100 | - | 0.02 | 0.22 | 0.11 | 0.25 | 0.1 | 0.84 | <0.02 | 0.18 | 0.12 | 0.64 | 0.25 | 0.18 |
| *Argent* | 0.55 | 1.1 [5] | - | 0.005 | 0.01 | <0.005 | 0.032 | <0.005 | 0.043 | **0.680** | 0.005 | <0.005 | 0.006 | <0.005 | 0.011 |
| *Arsenic* | 170 | 340 | 1 000 | 0.03 | 2.42 | 1.14 | 1.17 | 2.74 | 0.94 | 1.66 | 0.38 | 2.52 | 5.68 | 0.18 | 0.28 |
| *Baryum* | 473 | 946 [5] | - | 0.02 | 204 | 24 | 60.4 | 20.1 | 0.04 | 15.00 | 13.8 | 47.8 | 27.6 | 33 | 63.30 |
| *Béryllium* | - | - | - | 0.005 | 0.005 | 0.01 | 0.117 | 0.027 | 0.530 | 0.742 | <0.005 | <0.005 | 0.008 | 0.006 | 0.229 |
| *Bismouth* | - | - | - | 0,004 / 1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 0.038 | 0.105 | <1 | <1 | <1 | <1 | 0.023 |
| *Bore* | 14 000 | 28 000 | - | 3 | 48 | 27 | 39 | 168 | 59 | 129 | 35 | 18 | 35 | 26 | 69 |
| *Cadmium* | 0.8 | 1.6 [6] | 2 000 | 0,01 / 0,1 | 0.01 | <0.01 | **6.07** | <0.01 | **62.7** | **503.0** | <0.01 | <0.01 | 0.03 | 0.79 | **8.59** |
| *Calcium* | - | - | - | variable | 432 000 | 294 000 | 356 000 | 672 000 | 241 000 | 663 000 | 590 000 | 220 000 | 108 000 | 567 000 | 110 000 |
| *Chrome* | - | - | 5 000 | 0.05 | 0.71 | 0.06 | 0.46 | 0.28 | 0.48 | 0.27 | 0.22 | 0.16 | 0.43 | 0.49 | 0.20 |
| *Cobalt* | 185 | 370 | - | variable | 1.57 | 0.7 | 14.2 | 9.58 | 81.60 | **214.00** | 0.26 | 0.41 | 0.59 | 5.82 | 127 |
| *Cuivre* | 5.5 | 11 [6] | 5 000 | variable | 0.4 | 0.2 | **278** | 0.5 | **5 710** | **5 480** | 0.4 | 1.5 | 0.4 | 2.4 | **2 010** |
| *Étain* | - | - | 5 000 | 5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| *Fer* | - | - | - | variable | 81 600 | 2 710 | 1 460 000 | 48 700 | 13 | 39 400 | 15 300 | 1 710 | 28 100 | 44 | 815 |
| *Lithium* | - | - | - | 0.03 | 23.6 | 20.6 | 54.2 | 19 | 27.20 | 96.20 | 9.95 | 4.75 | 17.1 | 22.2 | 32.40 |
| *Magnésium* | - | - | - | variable | 112 000 | 105 000 | 124 000 | 407 000 | 43 700 | 94 500 | 61 100 | 50 800 | 35 300 | 240 000 | 14 600 |
| *Manganèse* | 1 654.5 | 3 309 [5] | - | variable | **10 800** | 1 330 | **6 240** | **5 620** | **2 520** | **9 660** | 52.7 | 1 310 | 1 380 | **2 560** | **11 900** |
| *Molybdène* | 14 500 | 29 000 | - | 0.01 | 0.35 | 10.6 | 1.4 | 0.99 | 0.19 | 0.13 | 0.87 | 0.77 | 11.1 | 5.62 | 0.10 |
| *Nickel* | 187.5 | 375 [5] | 5 000 | 0.03 | <0.03 | <0.03 | 6.29 | <0.03 | 133 | 173 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 120 |
| *Plomb* | 24.5 | 49 [5] | 2 000 | 0.003 | 0.098 | 0.143 | 1.78 | 0.151 | 13.60 | 0.07 | 0.641 | 0.059 | 0.494 | 0.077 | 0.51 |
| *Potassium* | - | - | - | variable | 8 890 | 4 740 | 2 020 | 8 240 | 5 100 | 7 050 | 14 700 | 2 360 | 3 410 | 4 890 | 9 920 |
| *Sélénium* | 31 | 62 | - | 0.4 | <0.4 | 0.4 | 4.1 | 0.5 | 1.6 | 1.9 | 0.4 | <0.4 | 0.5 | 0.4 | 5.1 |
| *Sodium* | - | - | - | variable | 972 000 | 95 600 | 21 900 | 128 000 | 125 000 | 965 000 | 29 100 | 16 200 | 24 300 | 29 600 | 18 600 |
| *Strontium* | - | - | - | variable | 1 270 | 589 | 371 | 2 640 | 515.00 | 1 370 | 808 | 477 | 335 | 897 | 275.00 |
| *Thallium* | - | - | - | 0.01 | 0.04 | 0.03 | 0.06 | 0.02 | 0.08 | 0.08 | 0.06 | 0.06 | 0.16 | 0.11 | 0.08 |
| *Thorium* | - | - | - | 0.5 | - | - | - | - | <0.5 | 1.6 | - | - | - | | <0.5 |
| *Titane* | - | - | - | 0.4 | 2.8 | 1.6 | 1 | 2.2 | 0.9 | 2.6 | 2.6 | 1.2 | 0.9 | 1.6 | 1.2 |
| *Uranium* | 160 | 320 [5] | - | 0.003 | 0.125 | 3.37 | 0.071 | 3.67 | 0.119 | 0.152 | 0.038 | 1.69 | 0.091 | 13.1 | 0.036 |
| *Vanadium* | - | - | - | 0.07 | 1.08 | 0.13 | 0.08 | 0.26 | 0.09 | 0.12 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.62 | <0.07 |
| *Zinc* | 47 | 94 [5] | 10 000 | variable | **194** | 9.9 | **1 800** | 12.2 | **11 400** | **53 400** | 10.2 | 20.7 | **137** | 38.2 | **1 110** |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sulfures totaux* | 11.5 | 23 [6] | 5 000 | 2 | <2 | **25** | **267** | **26** | <2 | **50** | **408** | 4 | **69** | <2 | <2 |

**NOTES:**

[1]: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019) et seuils d'alerte (SA) correspondants à 50% de la valeur des critères.

[2]: Critères du règlement N°2013-779 de la Ville de Rouyn-Noranda régissant la quantité et la qualité des eaux de rejet déversées dans les réseaux d'égoûts et les cours d'eau (Article 3, Règlement N°2013-779).

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Sommation de HAP: (benzo[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, chrysène, dibenzo[a,h]anthracène et indéno[1,2,3-c,d]pyrène)

[5]: Ajustement de la valeur du critère en fonction de la dureté de l'eau ($CaCO_3$) de 77 mg/L.

[6] Critère ajusté pour le pH du milieu récepteur (lac Osisko) décrivant le critère acceptable le plus résctrictif, pH de 6 (Proulx, 2015).

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : SA < Concentration ≤ RES |
| **100** | : Concentration > RES |
| **100** | : Concentration > Règl. N°2013-779 |

Préparé par: A. Monty, ing. jr
Vérifié par: M.-C. Cantin, ing.

**Tableau 10**
**Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | Blanc de terrain | Blanc de transport | PO-19-3-TA1 | PO-DUP-1 | Écart relatif[4] | FO-19-43-CF1 | 19DUP1-191003 | Écart relatif[4] | FO-19-44-CF8 | 19DUP4-191003 | Écart relatif[4] | FO-19-10-CF9 | 19DUP10-191007 | Écart relatif[4] | FO-19-13-CF9 | 19DUP19-191007 | Écart relatif[4] | TR-19-30-00-100 | TR-DUP1-190529 | Écart relatif[4] | TR-19-30-150-250 | TR-DUP3-190529 | Écart relatif[4] | TR-19-30-420-440 | TR-DUP4-190529 | Écart relatif[4] | TR-19-27-00-100 | TR-DUP5-190529 | Écart relatif[4] | TR-19-27-140-240 | TR-DUP6-190529 | Écart relatif[4] |
| | | | | | | | | Remblai | Remblai | | Remblai | Remblai | | Résidu minier | Résidu minier | | Résidu minier | Résidu minier | | Sol naturel | Sol naturel | | Remblai | Remblai | | Remblai | Remblai | | Résidu minier | Résidu minier | | Remblai | Remblai | | Remblai | Remblai | |
| | | | | | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | 2019-04-28 | 2019-04-28 | | 2019-10-03 | 2019-10-03 | | 2019-10-03 | 2019-10-03 | | 2019-10-07 | 2019-10-07 | | 2019-10-07 | 2019-10-07 | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | | 2019-05-29 | 2019-05-29 | |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 100 / 200 | - | - | <100 | <100 | 0% | **227** | **607** | 91% | - | - | - | <100 | <100 | 0% | <100 | <100 | 0% | <100 | **182** | 58% | <100 | **133** | 28% | <100 | <100 | 0% | **308** | **272** | 12% | <100 | <100 | 0% |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Acénaphtylène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Anthracène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Benzo (a) anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Benzo (a) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | 136 | 0.1 | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | variable | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0.1 | 1 | 10 | 18 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0.1 | 1 | 10 | - | 0,1 / 5,0 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Chrysène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | variable | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 82 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | **0.2** | <0.1 | 67% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Fluoranthène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Fluorène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 / 5,0 | - | - | <0.1 | - | - | **0.2** | <0.1 | 67% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0.1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 / 5,0 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0.1 | 1 | 10 | 150 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Naphtalène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Phénanthrène* | 0.1 | 5 | 50 | 56 | variable | - | - | <0.1 | - | - | **0.2** | <0.1 | 67% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Pyrène* | 0.1 | 10 | 100 | 100 | variable | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0.1 | 1 | 10 | 56 | 0.1 | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | <0.1 | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | <0.1 | 0% | - | - | - | - | - | - | <0.1 | <0.1 | 0% | <0.1 | - | - |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | variable | - | - | 10 100 | 10 100 | 0% | 7 050 | 7 070 | 0.3% | 13 600 | - | - | 11 800 | 18 000 | 42% | 24 500 | - | - | - | - | - | 11 300 | 10 500 | 7% | 5260 | 5483 | 4% | 12 083 | 19 360 | 46% | - | - | - |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 20 | - | - | <20 | <20 | 0% | <20 | <20 | 0% | <20 | - | - | <20 | <20 | 0% | <20 | - | - | - | - | - | <20 | <20 | 0% | <20 | <20 | 0% | <20 | <20 | 0% | - | - | - |
| *Argent* | 0.5 | 20 | 40 | 200 | 0.5 | - | - | **1.3** | **1** | 26% | <0.5 | <0.5 | 0% | **0.1** | - | - | **0.3** | **7.9** | 5% | <0.5 | - | - | - | - | - | <0.5 | <0.5 | 0% | <0.5 | <0.5 | 0% | **0.8** | **1.1** | 32% | - | - | - |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 1 / 5 | - | - | **9.5** | **7.3** | 15% | <1 | 2 | 67% | **47** | - | - | 34 | **30** | 13% | 5 | - | - | - | - | - | <5 | <5 | 0% | <5 | <5 | 0% | **5.7** | **6.3** | 10% | - | - | - |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 20 | - | - | <20 | 24 | 18% | 23 | <20 | 14% | <20 | - | - | <20 | <20 | 0% | 173 | - | - | - | - | - | 20 | 29 | 37% | 42 | 42 | 0% | 76 | 149 | 65% | - | - | - |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 1 | - | - | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% | <1 | - | - | <1 | <1 | 0% | <1 | - | - | - | - | - | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% | - | - | - |
| *Cadmium* | 0.9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 / 0,9 | - | - | 0.9 | <0.9 | 0% | <0.5 | <0.5 | 0% | **4.7** | - | - | **4.2** | **4.9** | 15% | 0.7 | - | - | - | - | - | <0.9 | <0.9 | 0% | <0.9 | <0.9 | 0% | <0.9 | <0.9 | 0% | - | - | - |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 / 45 | - | - | <45 | 46 | 2% | 35 | 32 | 9% | 10 | - | - | 8 | 10 | 22% | 83 | - | - | - | - | - | <45 | <45 | 0% | <45 | <45 | 0% | 46 | 66 | 36% | - | - | - |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 / 15 | - | - | <15 | <15 | 0% | 6 | 7 | 15% | **39** | - | - | **35** | **31** | 12% | 16 | - | - | - | - | - | <15 | <15 | 0% | <15 | <15 | 0% | <15 | <15 | 0% | - | - | - |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | variable | - | - | **339** | **309** | 9% | 48 | **81** | 51% | **639** | - | - | **560** | **584** | 4% | **68** | - | - | - | - | - | 51 | 52 | 2% | 40 | 43 | 7% | **411** | **477** | 15% | - | - | - |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 / 50 | - | - | <5 | <5 | 0% | <5 | **242** | 192% | <5 | - | - | <5 | <5 | 0% | <5 | - | - | - | - | - | <5 | <5 | 0% | <5 | <5 | 0% | **7** | <5 | 33% | - | - | - |
| *Fer* | - | - | - | - | variable | - | - | 21 000 | 21 300 | 1% | 13 800 | 16 200 | 16% | 303 000 | - | - | 262 000 | 244 000 | 7% | 35 600 | - | - | - | - | - | 20 200 | 17 810 | 13% | 8 760 | 9 200 | 5% | 26 200 | 35 500 | 30% | - | - | - |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | variable | - | - | 471 | 423 | 11% | 283 | 296 | 4% | 102 | - | - | 528 | 572 | 8% | 517 | - | - | - | - | - | 344 | 309 | 11% | 476 | 541 | 13% | 386 | 545 | 34% | - | - | - |
| *Mercure* | 0.3 | 2 | 10 | 50 | 0.2 | - | - | <0.2 | <0.2 | 0% | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.2 | <0.2 | 0% | <0.2 | <0.2 | 0% | <0.2 | 0.3 | 40% | - | - | - |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 1 / 2 | - | - | <2 | <2 | 0% | 2 | 4 | 67% | 3 | - | - | 3 | 3 | 0% | <1 | - | - | - | - | - | <2 | <2 | 0% | <2 | <2 | 0% | <2 | <2 | 0% | - | - | - |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 2 / 30 | - | - | 33 | 33 | 0% | 21 | 20 | 5% | 13 | - | - | 5 | 6 | 18% | 43 | - | - | - | - | - | <30 | <30 | 0% | <30 | <30 | 0% | 42 | 40 | 5% | - | - | - |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 / 30 | - | - | 38 | 37 | 3% | 15 | **274** | 179% | **145** | - | - | **59** | **73** | 21% | 12 | - | - | - | - | - | <30 | <30 | 0% | <30 | <30 | 0% | 39 | 39 | 0% | - | - | - |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 0,5 / 1 | - | - | <1 | 1.1 | 10% | <0.5 | <0.5 | 0% | ***54.9*** | - | - | **40.4** | **39.6** | 2% | 0.9 | - | - | - | - | - | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% | 2.1 | **3.6** | 53% | - | - | - |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | - | - | <20 | <20 | 0% | <20 | <20 | 0% | <20 | - | - | <20 | <20 | 0% | <20 | - | - | - | - | - | <20 | <20 | 0% | <20 | <20 | 0% | <20 | <20 | 0% | - | - | - |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | variable | - | - | **152** | 128 | 17% | 69 | 60 | 14% | **6 230** | - | - | **1390** | **1 570** | 12% | 133 | - | - | - | - | - | <100 | <100 | 0% | **261** | **259** | 1% | **230** | **308** | 29% | - | - | - |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0.5 | - | - | <0.5 | <0.5 | 0% |
| *Soufre* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | **468** | - | - | - | - | - | **261 000** | **231 000** | 12% | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | **1520** | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

(1): Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

(2): Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

(3): Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

(4): Écart relatif calculé selon l'équation suivante: ( |Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

Préparé par: A. Monty, ing. jr
Vérifié par: M.-C. Cantin, ing.

**Tableau 11**
**Résultats du programme d'assurance et de contrôle de la qualité des échantillons d'eau souterraine**

**Catactérisation environnementale complémentaire –**
**Complexe minier Horne 5 et tracés des conduites d'eau fraîche et des résidus miniers, Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf. 151-11330-64**

| Paramètres | Critères (µg/L) | | | LDR[3] (µg/L) | Échantillon / Horizon intercepté / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (µg/L) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MELCC | | Ville de Rouyn-Noranda | | MW-16-23R | MW-DUP-1-190531 | Écart relatif [6] | PO-19-01 | DUP1-191004 | Écart relatif [5] |
| | SA[1] | RES[1] | Réglement N°2013-779[2] | | Socle rocheux | Socle rocheux | | Résidu minier | Résidu minier | |
| | | | | | 2019-05-31 | 2019-05-31 | | 2019-10-04 | 2019-10-04 | |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 1 400 | 2 800 | 15 000 | 100 | <100 | <100 | 0% | <100 | <100 | 0% |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 50 | 100 | - | 0.1 | 0.2 | - | - | <0.1 | - | - |
| *Anthracène* | - | - | - | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | - | - |
| *Benzo (a) anthracène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | - | - |
| *Benzo (a) pyrène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.01 | <0.01 | - | - | <0.01 | - | - |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | - | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | - | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | - | - | - | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | - | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | - | - |
| *Chrysène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | - | - |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | - | - |
| *Fluoranthène* | 7 | 14 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | 0.2 | - | - |
| *Fluorène* | 55 | 110 | - | 0.1 | 0.1 | - | - | 0.3 | - | - |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0.9 | 1.8 | - | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | - | - |
| *Naphtalène* | 50 | 100 | - | 0.1 | 1.9 | - | - | 0.2 | - | - |
| *Phénanthrène* | 2.35 | 4.7 | - | 0.1 | 0.2 | - | - | 0.1 | - | - |
| *Pyrène* | - | - | - | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | - | - |
| *Sommation des HAP* | 0.9 | 1.8 [4] | - | 0.1 | <0.1 | - | - | <0.1 | - | - |
| **Biphényles polychlorés (BPC)** | | | | | | | | | | |
| *Sommation BPC congénères (ciblés et non-ciblés)* | 0.000032 | 0.000064 | - | 0.012 | - | - | - | - | - | - |
| **Métaux** | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | variable | 2 910 | 2 740 | 6% | 8 | - | - |
| *Antimoine* | 550 | 1 100 | - | 0.02 | <0.02 | 0.02 | 0% | 0.64 | - | - |
| *Argent* | 0.55 | 1.1 [5] | - | 0.005 | **0.680** | **0.573** | 17% | 0.006 | - | - |
| *Arsenic* | 170 | 340 | 1 000 | 0.03 | 1.66 | 1.63 | 2% | 5.68 | - | - |
| *Baryum* | 473 | 946 [5] | - | 0.02 | 0.11 | 0.058 | 58% | 27.6 | - | - |
| *Béryllium* | - | - | - | 0.005 | 0.742 | 0.724 | 2% | 0.008 | - | - |
| *Bismouth* | - | - | - | 0,004 / 1 | 0.105 | 0.058 | 58% | <1 | - | - |
| *Bore* | 14 000 | 28 000 | - | 3 | 129 | 119 | 8% | 35 | - | - |
| *Cadmium* | 0.8 | 1.6 [5] | 2 000 | 0,01 / 0,1 | **96.20** | **91.90** | 5% | 0.03 | - | - |
| *Calcium* | - | - | - | variable | 663 000 | 672 000 | 1% | 108 000 | - | - |
| *Chrome* | - | - | 5 000 | 0.05 | 0.27 | 0.25 | 8% | 0.43 | - | - |
| *Cobalt* | 185 | 370 | - | variable | **214.00** | **220** | 3% | 0.59 | - | - |
| *Cuivre* | 5.5 | 11 [5] | 5 000 | variable | **5 480** | **5630** | 3% | 0.4 | - | - |
| *Étain* | - | - | 5 000 | 5 | <5 | <5 | 0% | <5 | - | - |
| *Fer* | - | - | - | variable | 39 400 | 39 300 | 0% | 28 100 | - | - |
| *Lithium* | - | - | - | 0.03 | 96.20 | 91.90 | 5% | 17.1 | - | |
| *Magnésium* | - | - | - | variable | 94 500 | 91 800 | 3% | 35 300 | - | - |
| *Manganèse* | 1 654.5 | 3 309 [5] | - | variable | **9 660** | **9740** | 1% | 1 380 | - | - |
| *Molybdène* | 14 500 | 29 000 | - | 0.01 | 0.13 | 0.14 | 7% | 11.1 | - | - |
| *Nickel* | 187.5 | 375 [5] | 5 000 | 0.03 | 173 | 172 | 1% | <0.03 | - | - |
| *Plomb* | 24.5 | 49 [5] | 2 000 | 0.003 | 0.07 | 0.086 | 21% | 0.494 | - | - |
| *Potassium* | - | - | - | variable | 7 050 | 6 850 | 3% | 3 410 | - | - |
| *Sélénium* | 31 | 62 | - | 0.4 | 1.9 | 1.9 | 0% | 0.5 | - | - |
| *Sodium* | - | - | - | variable | 965 000 | 939 000 | 3% | 24 300 | - | - |
| *Strontium* | - | - | - | variable | 1 370 | 1 380 | 1% | 335 | - | |
| *Thallium* | - | - | - | 0.01 | 0.08 | 0.07 | 13% | 0.16 | - | - |
| *Thorium* | - | - | - | 0.5 | 1.6 | 1 | 46% | - | - | - |
| *Titane* | - | - | - | 0.4 | 2.6 | 2.8 | 8% | 0.9 | - | |
| *Uranium* | 160 | 320 [5] | - | 0.003 | 0.152 | 0.149 | 2% | 0.091 | - | - |
| *Vanadium* | - | - | - | 0.07 | 0.12 | 0.13 | 8% | 0.07 | - | - |
| *Zinc* | 47 | 94 [5] | 10 000 | variable | **53 400** | **56 900** | 6% | **137** | - | - |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | |
| *Sulfures totaux* | 11.5 | 23 [6] | 5 000 | 2 | **50** | - | - | **69** | **120** | 54% |

**NOTES:**

[1]: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019) et seuils d'alerte (SA) correspondants à 50% de la valeur des critères.

[2]: Critères du règlement N°2013-779 de la Ville de Rouyn-Noranda régissant la quantité et la qualité des eaux de rejet déversées dans les réseaux d'égoûts et les cours d'eau (Article 3, Règlement N°2013-779).

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Sommation de HAP: (benzo[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, chrysène, dibenzo[a,h]anthracène et indéno[1,2,3-c,d]pyrène)

[5]: Ajustement de la valeur du critère en fonction de la dureté de l'eau ($CaCO_3$) de 77 mg/L.

[6]: Critère ajusté pour le pH du milieu récepteur (lac Osisko) décrivant le critère acceptable le plus réstrictif, pH de 6 (Proulx, 2015).

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| **100** | : SA < Concentration ≤ RES |
| **100** | : Concentration > RES |
| **100** | : Concentration > Règl. N°2013-779 |

Préparé par: A. Monty, ing. jr
Vérifié par: M.-C. Cantin, ing.

# CARTES

| Forage | Coordonnées (UTM NAD83, zone 17) | | Élévation de la surface du sol | Profondeur du forage |
|---|---|---|---|---|
| | EST | NORD | (m) | (m) |
| | (m) | (m) | | |
| BH-16-06 | 647851,90 | 5347079,46 | 293,25 | 8,16 |
| BH-16-06ENV | 647851,90 | 5347079,46 | 293,25 | 8,16 |
| BH-16-07ENV | 647997,12 | 5347130,16 | 291,87 | 22,10 |
| BH-16-33 | 647603,26 | 5346933,39 | 293,94 | 12,37 |
| BH-16-34 | 647683,19 | 5346962,95 | 293,25 | 7,32 |
| BH-16-35 | 647709,39 | 5347126,09 | 292,34 | 21,34 |
| BH-16-36 | 647769,07 | 5346941,72 | 292,22 | 10,98 |
| BH-16-37 | 647770,10 | 5347016,99 | 291,19 | 15,24 |
| BH-16-38 | 647859,43 | 5346904,47 | 293,42 | 5,18 |
| BH-16-39 | 647949,28 | 5346869,95 | 294,45 | 9,75 |
| BH-16-40 | 647764,60 | 5347074,10 | 291,63 | 22,10 |
| BH-16-41ENV | 647825,44 | 5346998,24 | 293,02 | 12,86 |
| BH-16-42 | 647869,15 | 5346876,87 | 294,56 | 12,91 |
| BH-16-43 | 647796,57 | 5347267,07 | 293,09 | 18,29 |
| BH-16-44 | 647762,84 | 5347193,63 | 293,74 | 22,86 |
| BH-16-45 | 647886,12 | 5347224,69 | 292,04 | 9,35 |
| BH-16-46 | 647851,69 | 5347153,17 | 292,18 | 11,58 |
| BH-16-47 | 647807,00 | 5347075,00 | 295,30 | 7,62 |
| BH-16-48 | 648009,94 | 5347188,56 | 290,52 | 23,65 |
| BH-16-49 | 648114,95 | 5347089,89 | 293,38 | 14,11 |
| BH-16-50 | 648142,54 | 5347034,93 | 293,43 | 10,51 |
| BH-16-51 | 648163,00 | 5347002,00 | 293,28 | 13,16 |
| BH-16-52 | 648044,27 | 5346950,39 | 295,23 | 4,59 |
| BH-16-53 | 648051,00 | 5347048,00 | 295,30 | 5,18 |
| BH-16-54 | 648103,00 | 5346932,00 | 293,94 | 13,53 |
| BH-16-55 | 648007,00 | 5346908,00 | 295,23 | 7,83 |
| BH-16-56 | 648092,00 | 5347075,00 | 294,79 | 5,73 |
| BH-16-57 | 647921,00 | 5347131,00 | 291,35 | 18,34 |
| GT-16-15ENV | 647909,65 | 5347077,13 | 292,70 | 12,09 |
| GT-16-16 | 648005,12 | 5347100,14 | 292,88 | 23,63 |
| GT-16-17ENV | 647928,02 | 5346956,47 | 295,74 | 11,28 |
| GT-16-28ENV | 647997,50 | 5346956,00 | 295,76 | 13,97 |
| MW-16-18BF | 648084,70 | 5347117,33 | 292,11 | 7,93 |
| MW-16-18R | 648085,63 | 5347115,97 | 292,13 | 19,18 |
| MW-16-22BF | 648044,83 | 5346894,06 | 292,21 | 5,79 |
| MW-16-22R | 648046,10 | 5346893,31 | 291,89 | 25,53 |
| MW-16-23BF | 647633,52 | 5347026,73 | 294,01 | 2,74 |
| MW-16-31R | 647968,22 | 5347229,45 | 290,49 | 30,36 |

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*

*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 1-1
## Localisation des sondages 2016

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 22,5 45 m

MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*

*151-11330-64_c1-1_wspT008_sondage2016_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots

| Sondage | Coordonnées (UTM NAD83, zone 17) EST (m) | Coordonnées (UTM NAD83, zone 17) NORD (m) | Élévation de la surface du sol (m) | Profondeur du sondage (m) |
|---|---|---|---|---|
| TR-19-01 | 647833 | 5347237,31 | - | 3,50 |
| TR-19-02 | 647811,22 | 5347194,94 | - | 3,20 |
| TR-19-09 | 647989,89 | 5346920,18 | - | 3,40 |
| TR-19-17 | 647957,11 | 5346961,14 | - | 4,90 |
| TR-19-18 | 647965,46 | 5346966,59 | - | 4,40 |
| TR-19-20 | 647926,01 | 5346920,06 | - | 4,20 |
| TR-19-21 | 647922,45 | 5346906,37 | - | 5,10 |
| TR-19-22 | 647939,74 | 5346884,55 | - | 5,50 |
| TR-19-23 | 647957,47 | 5346861,49 | - | 5,50 |
| TR-19-24 | 647905,72 | 5346884,89 | - | 5,00 |
| TR-19-25 | 647852,43 | 5346899,19 | - | 4,00 |
| TR-19-26 | 647873,28 | 5346945,6 | - | 2,00 |
| TR-19-27 | 647781,88 | 5346940,37 | - | 3,50 |
| TR-19-28 | 647725,91 | 5346947,26 | - | 4,50 |
| TR-19-29 | 647751,99 | 5346968,68 | - | 3,00 |
| TR-19-30 | 647631,66 | 5346946,72 | - | 6,00 |
| TR-19-31 | 647667,01 | 5346983,24 | - | 6,40 |
| TR-19-32 | 647653,04 | 5347024,87 | - | 4,30 |
| TR-19-33 | 647641,93 | 5347009,77 | - | 6,00 |
| TR-19-34 | 647704,59 | 5346998,24 | - | 4,20 |
| TR-19-35 | 647766,63 | 5347027,7 | - | 4,00 |
| TR-19-36 | 647737,31 | 5347079,29 | - | 4,40 |
| TR-19-37 | 647726,16 | 5347098,21 | - | 4,50 |
| TR-19-38 | 647778,55 | 5347140,59 | - | 3,70 |
| TR-19-45 | 647825,56 | 5346893,5 | - | 4,00 |
| PO-19-01 | 647747,64 | 5347245,44 | 293,93 | 5,50 |
| PO-19-02 | 647842,26 | 5347099,73 | 292,32 | 5,19 |
| PO-19-03 | 647878,8 | 5346922,84 | 295,27 | 2,29 |
| FO-19-01 | 647904,83 | 5347126,86 | - | 5,50 |
| FO-19-03 | 647890,5 | 5347066,23 | - | 4,27 |
| FO-19-04 | 647967,96 | 5347049,78 | - | 2,44 |
| FO-19-05 | 648009,47 | 5347065,84 | - | 5,50 |
| FO-19-06 | 648049,03 | 5347078,89 | - | 5,50 |
| FO-19-07 | 647966,18 | 5347110,2 | - | 5,50 |
| FO-19-08 | 648022,61 | 5346924,49 | - | 5,18 |
| FO-19-09 | 647895,12 | 5347250,97 | - | 5,50 |
| FO-19-10 | 647911,64 | 5347206,92 | - | 5,50 |
| FO-19-11 | 647931,76 | 5347262,06 | - | 5,50 |
| FO-19-12 | 647946,76 | 5347237,78 | - | 5,50 |
| FO-19-13 | 647860,79 | 5347218,35 | - | 5,50 |
| FO-19-40 | 647999,84 | 5347161,35 | - | 5,18 |
| FO-19-41 | 648045,17 | 5347133,28 | - | 5,50 |
| FO-19-42 | 648120,26 | 5347010,23 | - | 4,88 |
| FO-19-43 | 648141,07 | 5346957,44 | - | 0,74 |
| FO-19-44 | 648044,44 | 5346925,29 | - | 5,50 |
| 19-SM | 648119,12 | 5347103,04 | - | 0,30 |
| 19-SM | 648107,93 | 5347110,01 | - | 0,30 |
| 19-SM | 648098,68 | 5347095,78 | - | 0,30 |

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 1-2
## Localisation des sondages 2019

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c1-2_wspT009_sondage2019_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'32" 79°0'30" 79°0'28" 79°0'26"

48°15'40" 48°15'38"

| BH-16-43 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-10 | 6,86 - 7,62 | | | | | |
| CFE-11 | 7,62 - 8,38 | | | | | |
| CFE-16 | 11,28 - 12,19 | | | | | |

BH-16-43

**PO-19-01-CF1**
Métaux, HP $C_{10}$-$C_{50}$
HAP

PO-19-01

**TR-19-01-00-90**
HP $C_{10}$-$C_{50}$

TR-19-01

**FO-19-09-CF8**
HP $C_{10}$-$C_{50}$
Métaux

FO-19-09

| BH-16-45 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | |
| CFE-7 | 4,57 - 5,18 | | | | | |
| CFE-10 | 7,01 - 7,61 | | | | | |

BH-16-45

**FO-19-13-CF9**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP
Métaux

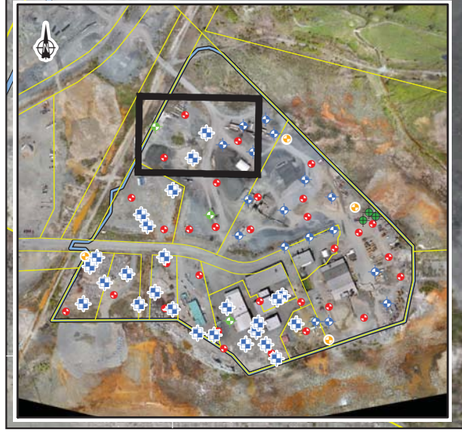
FO-19-13

| BH-16-44 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-11 | 7,62 - 8,38 | | | | | |
| CFE-12 | 8,38 - 8,99 | | | | | |
| CFE-19 | 18,29 - 18,90 | | | | | |
| CFE-20 | 19,81 - 20,42 | | | | | |

BH-16-44

**TR-19-02-00-100**
HP $C_{10}$-$C_{50}$
HAP
Métaux
**TR-19-02-100-210**
Cyanures totaux, S total

TR-19-02



FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 2-1
## Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c2-1_wspT012_resultats_sols_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'34" 79°0'32" 79°0'30" 79°0'28"

48°15'36"

| BH-16-46 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-5 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | |
| CFE-7 | 4,57 - 5,33 | | | | | |
| CFE-8 | 5,33 - 6,09 | | | | | |
| CFE-10 | 6,86 - 7,62 | | | | | |
| CFE-11 | 7,62 - 8,38 | | | | | |
| CFE-12 | 8,38 - 8,99 | | | | | |

BH-16-46

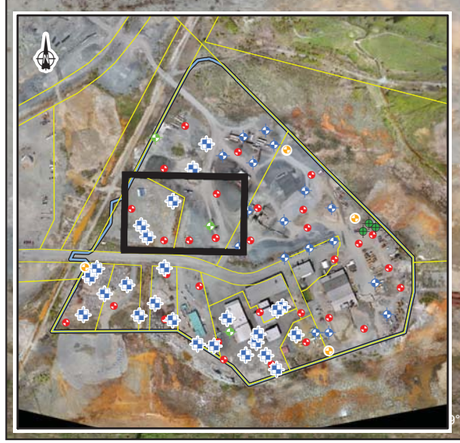
**TR-19-38-00-70**
COV, HAP
**TR-19-38-280-370**
HAP, Cyanures
TR-19-38

| BH-16-35 | | HP | HAP | COV | Mtx | S | Phénol. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | | |
| CFE-12 | 13,11 - 13,72 | | | | | | |
| CFE-14 | 16,16 - 16,77 | | | | | | |
| CFE-16 | 6,10 - 6,71 | | | | | | |

BH-16-35

**TR-19-37-00-100**
Métaux
Cyanures, S total
**TR-19-37-275-375**
Métaux, S total, Cyanures
TR-19-37

**PO-19-02-CF1A**
HP $C_{10}$-$C_{50}$
HAP
Métaux
PO-19-02



**TR-19-36-00-70**
Métaux
TR-19-36

| BH-16-40 | | HP | HAP | COV | Mtx | S | BPC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-2 | 0,61 - 1,22 | | | | | | |
| CFE-5 | 2,44 - 3,05 | | | | | | |
| CFE-6 | 3,05 - 3,66 | | | | | | |
| CFE-7 | 3,66 - 4,27 | | | | | | |
| CFE-8 | 4,27 - 4,88 | | | | | | |
| CFE-9 | 4,88 - 5,49 | | | | | | |

BH-16-40

| BH-16-47 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | |
| CFE-6 | 4,57 - 5,18 | | | | | |

BH-16-47

BH-16-06
BH-16-06ENV

| BH-16-06 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 2-2
## Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c2-2_wspT013_resultats_sols_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'38" 79°0'36" 79°0'34" 79°0'32"

48°15'32"

48°15'30"

MW-16-23BF
MW-16-23R

TR-19-32

| MW-16-23BF | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 / DUP28 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | |

TR-19-33

**TR-19-33-00-60**
HP $C_{10}$-$C_{50}$
HAP
Métaux
**TR-19-33-90-190**
COV, HAP, Cyanures
HP $C_{10}$-$C_{50}$
Métaux, S total
**TR-19-33-190-280**
COV
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP
Métaux

**TR-19-31-00-100**
HP $C_{10}$-$C_{50}$
Métaux

TR-19-31

TR-19-34

| BH-16-34 | | HP | HAP | COV | Mtx | S | Phénol. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | | |
| CFE-8 | 5,34 - 6,10 | | | | | | |
| CFE-9 | 6,10 - 6,71 | | | | | | |
| CFE-10 | 6,71 - 7,32 | | | | | | |

BH-16-34

**TR-19-35-150-220**
COV, Cyanures
HP $C_{10}$-$C_{50}$
Métaux, S total

TR-19-35

BH-16-37

| BH-16-37 | | HP | HAP | COV | Mtx | S | Phénol. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,37 | | | | | | |
| CFE-3 | 1,37 - 2,29 | | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | | |
| CFE-7 | 5,49 - 6,10 | | | | | | |

TR-19-29

**TR-19-28-70-170**
HP $C_{10}$-$C_{50}$

TR-19-28

**TR-19-30-00-100**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, COV, HAP
**TR-19-30-100-150**
COV
**TR-19-30-150-250**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, Métaux
Composés phénoliques
**TR-19-350-420**
Composés phénoliques

TR-19-30

BH-16-33

| BH-16-33 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | |
| CFE-8 | 6,1 - 7,0 | | | | | |
| CFE-9 | 7,6 - 8,4 | | | | | |

79°0'40" 79°0'38" 79°0'36" 79°0'34"

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 2-3
## Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c2-3_wspT017_resultats_sols_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'24" 79°0'22" 79°0'20" 79°0'18"

48°15'40"

FO-19-11

**FO-19-11-CF2**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP
Métaux

FO-19-12

**FO-19-12-CF1**
HP $C_{10}$-$C_{50}$
HAP
Métaux

| MW-16-31R | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-7 | 4,57 - 5,33 | | | | | |
| CFE-8 | 6,05 - 6,95 | | | | | |
| CFE-9 | 7,4 - 8,2 | | | | | |
| CFE-13 | 18,3 - 19,1 | | | | | |
| CFE-14 /DUP24 | 19,8 - 20,6 | | | | | |

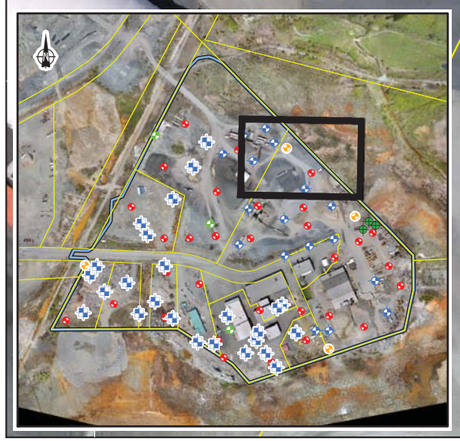
MW-16-31BF
MW-16-31R

FO-19-10

| BH-16-48 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-10 | 6,86 - 7,62 | | | | | |
| CFE-11 | 7,62 - 8,38 | | | | | |
| CFE-12 | 8,38 - 8,99 | | | | | |

BH-16-48

FO-19-40



79°0'24" 79°0'22" 79°0'20"

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 2-4
## Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c2-4_wspT018_resultats_sols_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'24" 79°0'22" 79°0'20" 79°0'18" 48°15'36" 48°15'34" 79°0'26" 79°0'22"

FO-19-40 FO-19-41 FO-19-01 FO-19-07 FO-19-03 FO-19-04 FO-19-05 FO-19-06 GT-16-16

| BH-16-57 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | |
| CFE-8 | 5,33 - 6,09 | | | | | |
| CFE-10 | 6,86 - 7,62 | | | | | |
| CFE-11 | 7,62 - 8,23 | | | | | |
| CFE-12 | 8,37 - 9,13 | | | | | |
| CFE-19 | 17,86 - 18,62 | | | | | |

BH-16-57

| BH-16-07 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-5 | 3,81 - 4,57 | | | | | |
| CFE-6 | 5,34 - 6,1 | | | | | |

BH-16-07ENV

**FO-19-01-CF1**
HP $C_{10}$-$C_{50}$
HAP, métaux

**FO-19-07-CF2**
COV, HAP
HP $C_{10}$-$C_{50}$

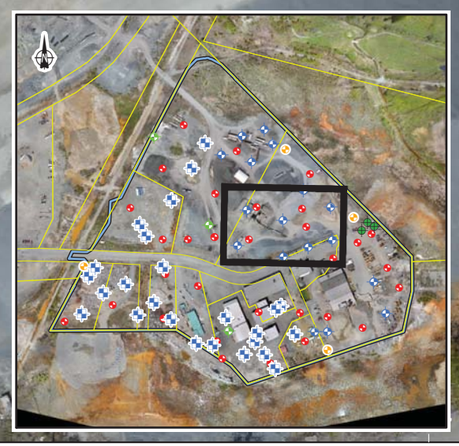
**FO-19-07-CF7**
COV
HP $C_{10}$-$C_{50}$

| GT-16-15 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-5 / DUP18 | 3,05 - 4,57 | | | | | |
| CFE-6 | 5,2 - 5,8 | | | | | |

GT-16-15ENV

**FO-19-03-CF2**
HP $C_{10}$-$C_{50}$
HAP
Métaux

**FO-19-05-CF3**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, métaux
HAP



FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 2-5
## Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c2-5_wspT020_resultats_sols_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'30" 79°0'28" 79°0'26" 79°0'24"

48°15'32"

| BH-16-41 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-5 | 3,96 - 4,57 | | | | | |

BH-16-41ENV

TR-19-18-00-100
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP, métaux, S total

TR-19-18

TR-19-17-00-100
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP, métaux, Cyanures

TR-19-17

| GT-16-17 | | HP | HAP | COV | Mtx | S | BPC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,21 | | | | | | |
| CFE-5 | 1,52 - 2,29 | | | | | | |

GT-16-17ENV

TR-19-27-00-100
HP $C_{10}$-$C_{50}$, S total
HAP, Cyanures
Métaux

TR-19-27-100-140
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP

TR-19-27-140-240
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP, Cyanures

BH-16-36

TR-19-27

| BH-16-36 | | HP | HAP | COV | Mtx | S | Phénol. | Phtal. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | | | |
| CFE-7 | 4,57 - 5,34 | | | | | | | |
| CFE-8 | 5,34 - 6,1 | | | | | | | |
| CFE-9 /DUP7 | 6,10 - 6,71 | | | | | | | |
| CFE-11 | 8,53 - 9,14 | | | | | | | |

TR-19-26

TR-19-26-00-100
HP $C_{10}$-$C_{50}$, BPC
Métaux

TR-19-26-108-200
HP $C_{10}$-$C_{50}$
HAP

PO-19-03

48°15'20"

79°0'32" 79°0'30" 79°0'28" 79°0'26"

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 2-6
## Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c2-6_wspT021_resultats_sols_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'28" 79°0'26" 79°0'24" 79°0'22" 48°15'30" 5'28"

GT-16-17ENV GT-16-28ENV

TR-19-26

**PO-19-3-TA1**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP, BPC
Métaux
S total

**PO-19-3-CF2**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, métaux BPC

PO-19-03

**TR-19-20-00-80**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP
Métaux
BPC

TR-19-20

TR-19-09

| BH-16-38 | | HP | HAP | COV | Mtx | Phéno | Phtal. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,37 | | | | | | |
| CFE-3 | 1,37 - 2,29 | | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | | |

BH-16-38

TR-19-21

**TR-19-21-00-100**
COV, BPC
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP
Métaux

TR-19-45

**TR-19-45-00-120**
Métaux, S total, Cyanures

TR-19-25

**TR-19-25-00-90**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, BPC, HAP
Métaux
Soufre

**TR-19-24-00-50**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP
Métaux
Cyanures totaux

TR-19-24

**TR-19-22-00-80**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP
Métaux

TR-19-22

| BH-16-39 | | HP | HAP | COV | Mtx | S | BPC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,24 | | | | | | |
| CFE-4 | 2,24 - 3,05 | | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | | |

BH-16-39

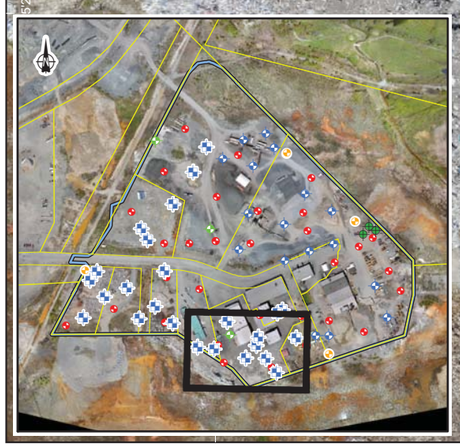
BH-16-42

| BH-16-42 | | HP | HAP | COV | Mtx | S | Phénol. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | | |
| CFE-7 | 4,57 - 5,34 | | | | | | |
| CFE-8 | 5,33 - 6,09 | | | | | | |
| CFE-9 | 6,09 - 6,85 | | | | | | |
| CFE-10 | 6,86 - 7,62 | | | | | | |
| CFE-11 | 7,62 - 8,38 | | | | | | |

TR-19-23

**TR-19-23-00-40**
COV, Cyanures
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP
Métaux

**TR-19-23-340-440**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, métaux



FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 2-7
## Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c2-7_wspT022_resultats_sols_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'18" 79°0'16" 79°0'14" 79°0'12"

48°15'34"

MW-16-18BF
MW-16-18R

| MW-16-18BF | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-8 | 6,1 - 6,71 | | | | | |
| CFE-9 | 6,71 - 7,32 | | | | | |

19-SM

**19-SM-00-05**
Dioxines et furannes
**19-SM-05-10**
Dioxines et furannes
**19-SM-10-30**
Dioxines et furannes

19-SM

19-SM

FO-19-06

FO-19-05

BH-16-49

| BH-16-49 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | |
| CFE-13 | 9,14 - 9,9 | | | | | |
| CFE-14 | 10,6 - 11,36 | | | | | |

BH-16-56

| BH-16-56 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | |
| CFE-7 | 4,57 - 5,33 | | | | | |

BH-16-50

| BH-16-50 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | |
| CFE-7 | 4,57 - 5,33 | | | | | |
| CFE-11 | 7,62 - 8,38 | | | | | |
| CFE-12 | 8,38 - 9,14 | | | | | |
| CFE-13 | 9,14 - 9,91 | | | | | |

BH-16-53

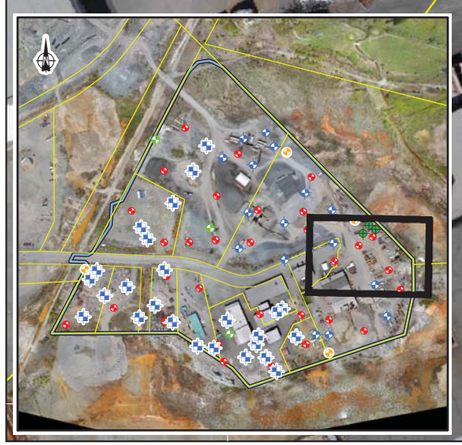
| BH-16-53 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | |
| CFE-7 | 4,57 - 5,33 | | | | | |

**FO-19-42-CF2**
HP $C_{10}$-$C_{50}$
HAP

FO-19-42

| BH-16-51 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | |
| CFE-8 | 5,33 - 6,09 | | | | | |
| CFE-9 | 6,09 - 6,85 | | | | | |
| CFE-11 | 7,61 - 8,37 | | | | | |
| CFE-12 | 8,37 - 9,13 | | | | | |
| CFE-16 | 11,28 - 12,19 | | | | | |

BH-16-51



FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 2-8
## Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c2-8_wspT023_resultats_sols_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'20" 79°0'18" 79°0'16" 79°0'14"

48°15'30"

| GT-16-28 | | HP | HAP | COV | Mtx | S | BPC | Phénol. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | | | |
| CFE-4 | 3,05 - 3,81 | | | | | | | |

GT-16-28ENV

| BH-16-52 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | |
| CFE-6 | 3,81 - 4,57 | | | | | |

BH-16-52

**FO-19-08-0-100**
Métaux
**FO-19-08-CF8**
COV
HP $C_{10}$-$C_{50}$
HAP, Métaux
**FO-19-08-CF9B**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, COV
HAP

FO-19-08

FO-19-44

**FO-19-43-CF1**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP
Métaux

FO-19-43

| BH-16-54 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | |
| CFE-7 | 4,57 - 5,33 | | | | | |
| CFE-8 | 5,33 - 6,09 | | | | | |

BH-16-54

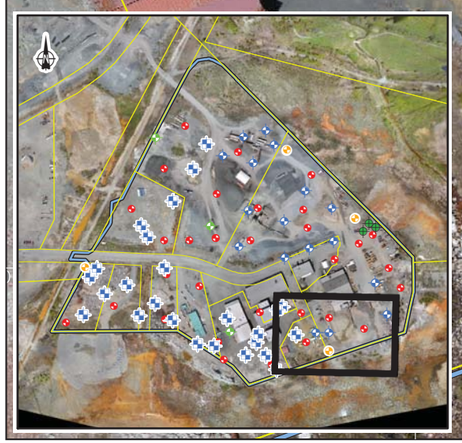
TR-19-09

BH-16-55

| BH-16-55 | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-5 | 3,05 - 3,81 | | | | | |
| CFE-7 | 4,57 - 5,33 | | | | | |
| CFE-9 | 6,09 - 6,85 | | | | | |
| CFE-10 | 6,86 - 7,62 | | | | | |
| CFE-11 | 7,62 - 8,23 | | | | | |

| MW-16-22BF | | HP | HAP | COV | Mtx | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CFE-1 | 0,0 - 0,76 | | | | | |
| CFE-2 | 0,76 - 1,52 | | | | | |
| CFE-3 | 1,52 - 2,29 | | | | | |
| CFE-4 | 2,29 - 3,05 | | | | | |
| CFE-10 | 7,01 - 7,62 | | | | | |
| CFE-11 | 7,62 - 8,38 | | | | | |

MW-16-22BF
MW-16-22R



FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 2-9
## Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c2-9_wspT024_resultats_sols_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Classification

**Niveau de contamination**

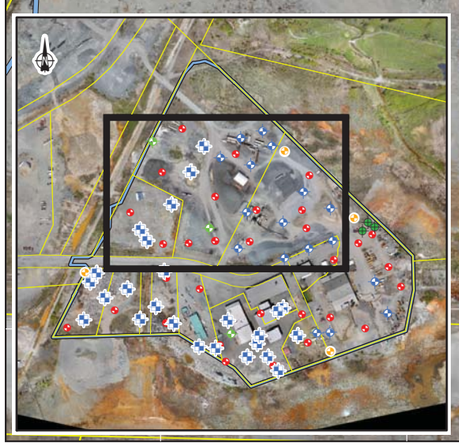
- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Non lixiviable
- Lixiviable
- Non Générateur d'acide
- Générateur d'acide

79°0'34" 79°0'32" 79°0'30" 79°0'28" 79°0'26" 79°0'24" 79°0'22" 79°0'20" 79°0'18"

48°1'40" 48°1'38" 48°1'36"

BH-16-43
PO-19-01
résidu
TR-19-01-300-350
TR-19-01
FO-19-11
FO-19-09
FO-19-12
MW-16-31BF
MW-16-31R
BH-16-45
FO-19-13
Résidus miniers
CFE-9-BH-16-44
HAP
BH-16-44
résidu
TR-19-02-210-270
TR-19-02
FO-19-10
BH-16-48
Résidus miniers
CFE-3-BH-16-46
HAP
CFE-4-BH-16-46
HAP
BH-16-46
résidu
FO-19-40-CF8
FO-19-40
résidu
TR-19-38-70-170
TR-19-38
Résidus miniers
CFE-8-BH-16-57
HAP
HP $C_{10}C_{50}$
BH-16-57
FO-19-01
BH-16-07ENV
FO-19-41
Résidus miniers
CFE-3-BH-16-35
HAP
BH-16-35
FO-19-07
PO-19-02
Remblai/stériles miniers
CF-3-BH-16-40
HAP
HP $C_{10}C_{50}$
CF-4-BH-16-40
HAP
BH-16-40
BH-16-47
BH-16-06
BH-16-06ENV
CT-16-15ENV
FO-19-03
FO-19-04



FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 3-1**
**Classification des résidus et stériles miniers**

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 10 20 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c3-1_wspT011_class_res_minier_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Classification

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Non lixiviable
- Lixiviable
- Non Générateur d'acide
- Générateur d'acide

résidu
TR-19-32-120-290
HP $C_{10}$-$C_{50}$

stérile
TR-19-20-88-360

stérile
TR-19-24-150-250
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP

résidu
TR-19-24-50-150

stérile
TR-19-23-140-240
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP

résidu
TR-19-23-40-140
HP $C_{10}$-$C_{50}$
HAP

Résidus miniers
CF-7-BH-16-39
HAP
CF-8-BH-16-39
HAP, HP $C_{10}$-$C_{50}$
CF-9-BH-16-39
HAP, HP $C_{10}$-$C_{50}$
CF-10-BH-16-39
HAP
HP $C_{10}$-$C_{50}$
CF-11-BH-16-39
HAP
HP $C_{10}$-$C_{50}$
CF-12-BH-16-39
HAP

TR-19-32, TR-19-35, TR-19-34, TR-19-31, TR-19-29, TR-19-28, TR-19-27, TR-19-26, TR-19-18, TR-19-17, TR-19-20, TR-19-09, TR-19-21, TR-19-45, TR-19-25, TR-19-24, TR-19-22, TR-19-23
BH-16-37, BH-16-41ENV, BH-16-34, BH-16-36, BH-16-38, BH-16-42, BH-16-39
GT-16-17ENV
PO-19-03

79°0'38" 79°0'36" 79°0'34" 79°0'32" 79°0'30" 79°0'28" 79°0'26" 79°0'24" 79°0'22"
48°15'32" 48°15'30" 48°15'28"

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 3-2**
**Classification des résidus et stériles miniers**

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 10 20 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c3-2_wspT016_class_res_minier_191220.mxd*

wsp

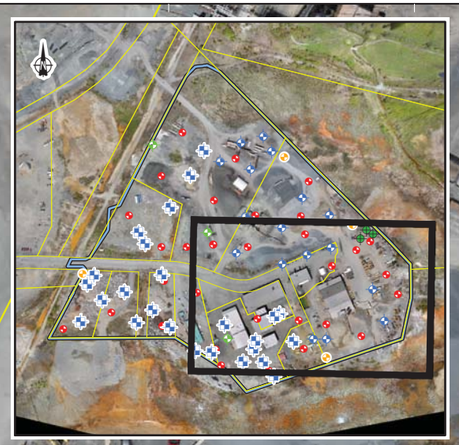
**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Classification

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Non lixiviable
- Lixiviable
- Non Générateur d'acide
- Générateur d'acide



stérile
FO-19-06-CF4
HP $C_{10}$-$C_{50}$

Résidus miniers
CFE-3-BH-16-50
HAP, HP $C_{10}C_{50}$

stérile
TR-19-20-88-360

stérile
TR-19-24-150-250
HP $C_{10}$-$C_{50}$, HAP

résidu
TR-19-24-50-150

stérile
TR-19-22-480-550

résidu
TR-19-22-80-180

résidu
FO-19-44-CF8

Résidus miniers
CFE-7-BH-16-54
HP $C_{10}C_{50}$

FO-19-07, MW-16-18BF, MW-16-18R, 19-SM, 19-SM, 19-SM, CT-16-16, BH-16-49, FO-19-06, BH-16-56, FO-19-05, FO-19-04, BH-16-53, BH-16-50, FO-19-42, BH-16-51, BH-16-41ENV, TR-19-18, TR-19-17, GT-16-17ENV, GT-16-28ENV, FO-19-43, BH-16-52, TR-19-26, PO-19-03, TR-19-20, FO-19-08, FO-19-44, TR-19-09, BH-16-54, TR-19-45, BH-16-38, TR-19-25, TR-19-21, BH-16-55, MW-16-22BF, MW-16-22R, TR-19-24, TR-19-22, BH-16-42, BH-16-39

79°0'22", 79°0'20", 79°0'18", 79°0'16", 79°0'14", 79°0'12", 79°0'30", 79°0'28", 79°0'26", 79°0'24", 79°0'22", 79°0'20", 79°0'18", 79°0'16"

48°15'34", 48°15'32", 48°15'30"

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 3-3**
**Classification des résidus et stériles miniers**

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 10 20 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c3-3_wspT025_class_res_minier_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Puits d'observation
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Lots

| Paramètre | 2019 |
|---|---|
| Métaux | |

Campagne
- Plage de contamination

**Niveau de contamination**
- Concentration ≤ Seuil d'alerte
- Seuil d'alerte < Concentration ≤ RES
- Concentration > RES
- Concentration > Règl. N°2013-779

79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10"

48°15'40" 48°15'35" 48°15'30"

PO-19-01

| Paramètre | 2019 |
|---|---|
| HP $C_{10}$-$C_{50}$ | |
| HAP | |
| Métaux | |
| Sulfures totaux | |

PO-19-02

| Paramètre | 2019 |
|---|---|
| HP $C_{10}$-$C_{50}$ | |
| HAP | |
| Métaux | |
| Sulfures totaux | |

PO-19-03

| Paramètre | 2019 |
|---|---|
| HP $C_{10}$-$C_{50}$ | |
| BPC | |
| HAP | |
| Métaux | |
| Sulfures totaux | |

MW-16-31BF
MW-16-31R

MW-16-31BF

| Paramètre | 2019 |
|---|---|
| HP $C_{10}$-$C_{50}$ | |
| Métaux | |
| Sulfures totaux | |

MW-16-31R

| Paramètre | 2019 |
|---|---|
| HP $C_{10}$-$C_{50}$ | |
| Métaux | |
| Sulfures totaux | |

MW-16-18BF
MW-16-18R

MW-16-18BF

| Paramètre | 2019 |
|---|---|
| HP $C_{10}$-$C_{50}$ | |
| HAP | |
| Métaux | |
| Sulfures totaux | |

MW-16-18R

| Paramètre | 2019 |
|---|---|
| HP $C_{10}$-$C_{50}$ | |
| Métaux | |
| Sulfures totaux | |

MW-16-23BF
MW-16-23R

MW-16-23BF

| Paramètre | 2019 |
|---|---|
| HP $C_{10}$-$C_{50}$ | |
| HAP | |
| Métaux | |
| Sulfures totaux | |

MW-16-23R

| Paramètre | 2019 |
|---|---|
| HP $C_{10}$-$C_{50}$ | |
| HAP | |
| Métaux | |
| Sulfures totaux | |

MW-16-22BF
MW-16-22R

MW-16-22BF

| Paramètre | 2019 |
|---|---|
| HP $C_{10}$-$C_{50}$ | |
| Métaux | |
| Sulfures totaux | |

MW-16-22R

| Paramètre | 2019 |
|---|---|
| HP $C_{10}$-$C_{50}$ | |
| Métaux | |
| Sulfures totaux | |

79°0'40" 79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10"

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 4-1**
**Résultats analytiques des eaux souterraines**

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c4-1_wspT010_res_eau_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots

**Niveau de contamination**

- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration ≤ D
- Concentration <D
- Sans sol contaminé ou non analysé

79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10" 79°0'5" 79°0'

48°15'40" 48°15'35" 48°15'30"

79°0'40" 79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10"

BH-16-43 PO-19-01 TR-19-01 FO-19-11 FO-19-09 FO-19-12 BH-16-45 MW-16-31BF MW-16-31R FO-19-10 FO-19-13 BH-16-44 TR-19-02 BH-16-48 FO-19-40 BH-16-46 TR-19-38 FO-19-41 BH-16-35 FO-19-01 BH-16-57 BH-16-07ENV FO-19-07 MW-16-18BF MW-16-18R 19-SM 19-SM TR-19-37 PO-19-02 GT-16-16 19-SM BH-16-40 BH-16-47 GT-16-15ENV FO-19-06 BH-16-49 BH-16-56 TR-19-36 BH-16-06 BH-16-06ENV FO-19-03 FO-19-05 FO-19-04 BH-16-53 BH-16-50 TR-19-35 MW-16-23BF MW-16-23R TR-19-32 FO-19-42 BH-16-37 BH-16-51 TR-19-33 TR-19-34 BH-16-41ENV TR-19-31 TR-19-29 BH-16-34 TR-19-18 FO-19-43 GT-16-17ENV GT-16-28ENV TR-19-30 TR-19-26 TR-19-17 BH-16-52 BH-16-33 BH-16-36 TR-19-27 TR-19-28 BH-16-54 FO-19-08 TR-19-09 FO-19-44 PO-19-03 TR-19-20 TR-19-25 TR-19-21 BH-16-38 BH-16-55 MW-16-22BF MW-16-22R TR-19-45 TR-19-22 BH-16-42 TR-19-24 BH-16-39 TR-19-23

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 5-1**
**Étendue des sols contaminés**

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c5-1_wspT026_contamine_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- Stériles miniers
- Résidus miniers
- Stériles et résidus miniers
- Sans résidus

79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10" 79°0'5" 79°0'

48°15'40" 48°15'35" 48°15'30"

79°0'40" 79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10"

BH-16-43 PO-19-01 TR-19-01 FO-19-11 FO-19-09 FO-19-12 BH-16-45 MW-16-31BF MW-16-31R FO-19-10 FO-19-13 BH-16-44 TR-19-02 BH-16-48 FO-19-40 BH-16-46 TR-19-38 FO-19-41 BH-16-35 FO-19-01 BH-16-57 BH-16-07ENV FO-19-07 MW-16-18BF MW-16-18R 19-SM 19-SM 19-SM TR-19-37 PO-19-02 GT-16-16 FO-19-06 BH-16-49 BH-16-56 BH-16-40 BH-16-47 GT-16-15ENV FO-19-05 TR-19-36 BH-16-06 BH-16-06ENV FO-19-03 FO-19-04 BH-16-53 BH-16-50 TR-19-35 MW-16-23BF MW-16-23R TR-19-32 FO-19-42 TR-19-33 TR-19-34 BH-16-37 BH-16-51 BH-16-41ENV TR-19-31 TR-19-18 TR-19-29 FO-19-43 BH-16-34 GT-16-17ENV GT-16-28ENV TR-19-30 TR-19-26 TR-19-17 BH-16-52 BH-16-36 TR-19-27 BH-16-54 BH-16-33 TR-19-28 TR-19-09 FO-19-08 FO-19-44 PO-19-03 TR-19-20 TR-19-25 TR-19-21 BH-16-55 BH-16-38 MW-16-22BF MW-16-22R TR-19-45 TR-19-22 BH-16-42 TR-19-24 BH-16-39 TR-19-23

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 6-1
## Localisation stérile / résidu

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c6-1_wspT014_sterile_residus_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- Matière résiduelle

79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10" 79°0'5" 79°0'

48°15'40" 48°15'35" 48°15'30"

79°0'40" 79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10"

BH-16-43 PO-19-01 TR-19-01 FO-19-11 FO-19-09 FO-19-12 BH-16-45 MW-16-31BF MW-16-31R FO-19-13 FO-19-10 BH-16-44 TR-19-02 BH-16-48 FO-19-40 BH-16-46 TR-19-38 FO-19-41 BH-16-35 FO-19-01 BH-16-57 BH-16-07ENV FO-19-07 MW-16-18BF MW-16-18R 19-SM 19-SM 19-SM TR-19-37 PO-19-02 GT-16-16 FO-19-06 BH-16-49 BH-16-56 BH-16-40 BH-16-47 GT-16-15ENV FO-19-05 TR-19-36 BH-16-06 BH-16-06ENV FO-19-03 FO-19-04 BH-16-53 BH-16-50 TR-19-35 MW-16-23BF MW-16-23R TR-19-32 FO-19-42 TR-19-33 TR-19-34 BH-16-37 BH-16-51 BH-16-41ENV TR-19-31 TR-19-18 FO-19-43 TR-19-29 BH-16-34 GT-16-17ENV GT-16-28ENV TR-19-30 TR-19-26 TR-19-17 BH-16-52 BH-16-33 BH-16-36 TR-19-27 TR-19-28 BH-16-54 FO-19-08 TR-19-09 FO-19-44 PO-19-03 TR-19-20 TR-19-25 TR-19-21 BH-16-55 MW-16-22BF MW-16-22R BH-16-38 TR-19-45 TR-19-22 BH-16-42 TR-19-24 BH-16-39 TR-19-23

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 7-1
## Localisation des matières résiduelles

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c7-1_wspT015_matiere_residuel_191220.mxd*

wsp

**Complexe minier Horne 5**

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- Matière résiduelle

79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10" 79°0'5" 79°0'

48°15'40" 48°15'35" 48°15'30"

BH-16-43 PO-19-01 TR-19-01 FO-19-11 FO-19-09 FO-19-12 BH-16-45 MW-16-31BF MW-16-31R FO-19-10 FO-19-13 BH-16-44 TR-19-02 BH-16-48 FO-19-40 BH-16-46 TR-19-38 BH-16-35 FO-19-01 BH-16-57 BH-16-07ENV FO-19-41 FO-19-07 MW-16-18BF MW-16-18R 19-SM 19-SM 19-SM TR-19-37 PO-19-02 GT-16-16 BH-16-40 BH-16-47 GT-16-15ENV FO-19-06 BH-16-56 BH-16-49 TR-19-36 BH-16-06 BH-16-06ENV FO-19-03 FO-19-05 FO-19-04 BH-16-53 BH-16-50 TR-19-35 MW-16-23BF MW-16-23R TR-19-32 FO-19-42 TR-19-33 TR-19-34 BH-16-37 BH-16-51 BH-16-41ENV TR-19-31 TR-19-18 FO-19-43 TR-19-29 BH-16-34 GT-16-17ENV GT-16-28ENV TR-19-30 TR-19-26 TR-19-17 BH-16-52 BH-16-54 BH-16-33 BH-16-36 TR-19-27 TR-19-28 TR-19-09 FO-19-08 FO-19-44 PO-19-03 TR-19-20 TR-19-25 TR-19-21 BH-16-55 MW-16-22BF MW-16-22R BH-16-38 TR-19-45 TR-19-22 BH-16-42 TR-19-24 BH-16-39 TR-19-23

79°0'40" 79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10"

FALCO RESOURCES

*Caractérisation environnementale complémentaire*
*Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

## Carte 7-1
## Localisation des matières résiduelles

*Sources :*
*Image Dorne (Falco2, 2019)*
*BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007*

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

**Décembre 2019**

*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.-P. Fournier*
*151-11330-64_c7-1_wspT015_matiere_residuel_191220.mxd*

wsp

# ANNEXE

## 4-B *TABLEAUX ET CARTES EXTRAITS DU RAPPORT DE CARACTÉRISATION DU TRACÉ DE LA CONDUITE D'EAU FRAÎCHE*

# TABLEAUX

**Tableau 2 (1 de 3)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de résidus et stériles miniers**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraiche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-R-16525-00-50 | 19TR-R-16525-50-100 | 20TR-R-8750-2-5-100 | 20TR-R-13825-10-80 | 20TR-EF-2150-5-25 |
| | | | | | | Résidu minier | Résidu minier | Stérile minier | Stérile minier | Stérile minier |
| | | | | | | 19-12-2019 | 19-12-2019 | 22-07-2020 | 20-07-2020 | 09-09-2020 |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0,2 | 0,5 | 5 | 5 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - | - |
| *Toluène* | 0,2 | 3 | 30 | 30 | 0,2 | **0,21** | <0,2 | - | - | - |
| *Éthylbenzène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0,4 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Acrylonitrile* | 0,2 | 1 | 5 | 840 | 0,2 | - | - | - | - | - |
| *Chlorobenzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Chloroforme* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Chlorure de vinyle* | 0,4 | 0,02 | 0,03 | 60 | 0,4 | <0,02 | <0,02 | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - |
| *Dichlorométhane* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Styrène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Tétrachloroéthène* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0,1 | 5 | 50 | 50 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |
| *Trichloroéthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 2 (2 de 3)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de résidus et stériles miniers**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraiche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-R-16525-00-50 | 19TR-R-16525-50-100 | 20TR-R-8750-2-5-100 | 20TR-R-13825-10-80 | 20TR-EF-2150-5-25 |
| | | | | | | Résidu minier | Résidu minier | Stérile minier | Stérile minier | Stérile minier |
| | | | | | | 19-12-2019 | 19-12-2019 | 22-07-2020 | 20-07-2020 | 09-09-2020 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 50 | 50 | <50 | - | <100 | <100 |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Acénaphtylène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Anthracène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (a) anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (a) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | - | - | - | 136 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (e) pyrène* | - | - | - | - | 0,1 | | | - | - | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0,1 | 1 | 10 | 18 | 0,1 | - | - | - | - | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Chrysène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 82 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | **0,4** |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | **0,3** |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Fluoranthène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Fluorène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 150 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Naphtalène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | **0,2** |
| *Phénanthrène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | 0,1 |
| *Pyrène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 2 (3 de 3)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de résidus et stériles miniers**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraiche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-R-16525-00-50 | 19TR-R-16525-50-100 | 20TR-R-8750-2-5-100 | 20TR-R-13825-10-80 | 20TR-EF-2150-5-25 |
| | | | | | | Résidu minier | Résidu minier | Stérile minier | Stérile minier | Stérile minier |
| | | | | | | 19-12-2019 | 19-12-2019 | 22-07-2020 | 20-07-2020 | 09-09-2020 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | 1 | 16 000 | 12 000 | 14 800 | 16 900 | 18 400 |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 2 | <2 | <2 | <7 | <7 | <20 |
| *Argent* | 0,5 | 20 | 40 | 200 | 0,5 | 0,56 | 9,6 | 1,4 | 1 | 1 |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 5 | <5 | 48 | 8 | 6 | 10 |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 5 | 72 | 50 | 61 | <20 | 40 |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 0,5 | <0,5 | <0,5 | <1 | <1 | <1 |
| *Cadmium* | 0,9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 | 0,55 | <0,5 | 1,0 | 1,0 | 5,9 |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 | 46 | 8,9 | <45 | <45 | 29 |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 | 17 | 4 | <15 | 19 | 15 |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | 40 | 300 | 390 | 909 | 1 720 | 323 |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 | <4 | 11 | <5 | <5 | <5 |
| *Fer* | - | - | - | - | 5000 | 27 000 | 66 000 | 37 000 | 62 200 | 42 700 |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | 100 | 400 | 470 | 373 | 463 | 992 |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 2 | <1 | 2,2 | <2 | <2 | 4 |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 30 | 27 | 3,4 | <30 | <30 | 19 |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 30 | 24 | 410 | 93 | 45 | 72 |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 1 | 2,6 | 37 | 5,6 | 9,2 | 1 |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | <5 | <5 | <20 | <20 | <20 |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | 10 | 150 | 82 | 330 | 532 | 312 |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0,5 | - | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | 771 | 2 570 | 3 990 |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**
- : Non défini ou non analysé

**Tableau 3**
**Résultats des essais statiques de potentiel de génération d'acide et interprétation**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraiche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats | |
|---|---|---|
| | 20TR-R-13825-10-80 | 20TR-EF-2150-5-25 |
| | Stérile minier | Stérile minier |
| | 21-07-2020 | 09-09-2020 |
| **Soufre (% masse sèche)** | | |
| *Soufre total* | 0,130 | 0,30 |
| **Potentiel (kg $CaCO_3$/T)** | | |
| *Pouvoir neutralisant brut (PN)* | 35,0 | 58 |
| *Potentiel d'acidité maximum (PA)* | 4,0 | 9,3 |
| **Interprétation** [(1)] | | |
| *PN-PA (PNN)* | 31,0 | 48,7 |
| *Ratio PN/PA* | 8,750 | 6,237 |
| **Résultat** | **Non PGA** | **Non PGA** |

| Classification \ Paramètre | % soufre | PNN | PN/PA |
|---|---|---|---|
| Non générateur | < 0,04% | > 20 | > 2 |
| Zone d'incertitude [(2)] | - | -20 < PN-PA < 20 | 1 ≤ PN/PA < 3 |
| Potentiellement générateur d'acide (PGA) | > 0,04% | < 20 | < 2 |

[(1)] Résultats interprétés à partir Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (MELCC, 2020)

[(2)] Selon méthode développée par l'URSTM (1997)

**Tableau 4 (1 de 6)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduite d'eau fraiche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-EF-00-90 | 20TR-EF-950-5-65 | 20TR-EF-950-65-115 | 20TR-EF-1200-0-55 | 20TR-EF-1200-110-140 | 20TR-EF-1500-5-30 | 20TR-EF-1500-55-90 | 20SM-EF-1800-0-10 | 20TR-EF-2150-25-75 | 20TR-EF-2225-15-45 | 20TR-EF-2325-5-45 | 20TR-EF-2325-80-140 | 20TR-EF-2425-15-60 |
| | | | | | | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Sol naturel | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai |
| | | | | | | 3-10-2019 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-11-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0,2 | 0,5 | 5 | 5 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | - | - |
| *Toluène* | 0,2 | 3 | 30 | 30 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Ethylbenzène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0,4 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Acrylonitrile* | 0,2 | 1 | 5 | 840 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Chlorobenzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Chloroforme* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Chlorure de vinyle* | 0,4 | 0,57 | 0,79 | 60 | 0,02 | - | - | - | - | - | - | - | <0,4 | - | - | <0,4 | - | - |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Dichlorométhane* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Styrène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Tétrachloroéthène* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0,1 | 5 | 50 | 50 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |
| *Trichloroéthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 4 (2 de 6)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites d'eau fraiche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-EF-00-90 | 20TR-EF-950-5-65 | 20TR-EF-950-65-115 | 20TR-EF-1200-0-55 | 20TR-EF-1200-110-140 | 20TR-EF-1500-5-30 | 20TR-EF-1500-55-90 | 20SM-EF-1800-0-10 | 20TR-EF-2150-25-75 | 20TR-EF-2225-15-45 | 20TR-EF-2325-5-45 | 20TR-EF-2325-80-140 | 20TR-EF-2425-15-60 |
| | | | | | | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Sol naturel | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai |
| | | | | | | 3-10-2019 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-11-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 50/100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Acénaphtylène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Anthracène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (a) anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (a) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | - | - | - | 136 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (e) pyrène* | - | - | - | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0,1 | 1 | 10 | 18 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Chrysène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 82 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Fluoranthène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Fluorène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 150 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Naphtalène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Phénanthrène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | 0,1 |
| *Pyrène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 4 (3 de 6)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites d'eau fraiche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-EF-00-90 | 20TR-EF-950-5-65 | 20TR-EF-950-65-115 | 20TR-EF-1200-0-55 | 20TR-EF-1200-110-140 | 20TR-EF-1500-5-30 | 20TR-EF-1500-55-90 | 20SM-EF-1800-0-10 | 20TR-EF-2150-25-75 | 20TR-EF-2225-15-45 | 20TR-EF-2325-5-45 | 20TR-EF-2325-80-140 | 20TR-EF-2425-15-60 |
| | | | | | | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Sol naturel | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai |
| | | | | | | 3-10-2019 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-11-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | 1 | 2 580 | 28 000 | 24 900 | 13 600 | 15 800 | 11 300 | 9 560 | 26 900 | 18 300 | 23 900 | 9 060 | 59 300 | 12 100 |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 2 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |
| *Argent* | 0,5 | 20 | 40 | 200 | 0,5 | <0.5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | **13** | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 5 | 4,00 | 2 | 1 | 1 | 2 | **6** | 2 | 5 | **7** | 1 | 4 | <1 | **6** |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 5 | <20 | 150 | 168 | 58 | 33 | 36 | 34 | 129 | 60 | 86 | <20 | <20 | 28 |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 0,5 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| *Cadmium* | 0,9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 | 0,90 | **3** | 0,5 | <0,5 | 0,8 | 0,5 | <0,5 | 0,7 | **4,8** | **1,1** | 0,6 | <0,5 | **1,7** |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 | 12 | 95 | 96 | 51 | 33 | 39 | 37 | 78 | 48 | 77 | 45 | 26 | 58 |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 | 25,00 | 23 | 16 | 11 | 7 | 8 | 8 | 15 | 19 | 16 | 12 | 6 | 12 |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | 1 | **97** | **166** | 35 | 36 | **184** | **108** | 37 | 42 | **485** | 24 | **107** | 21 | **189** |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| *Fer* | - | - | - | - | 5000 | 51 500 | 39 400 | 37 500 | 24 800 | 23 000 | 21 000 | 20 100 | 36 300 | 37 100 | 30 900 | 24 200 | 149 000 | 24 900 |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | 1 | 722 | 926 | 649 | 451 | 182 | 361 | 315 | 578 | **1 250** | 555 | 377 | 183 | 561 |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 2 | **40** | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 5 | <1 | 1 | <1 | <1 |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 1 | 24 | 43 | 45 | 25 | 19 | 20 | 19 | 41 | 24 | 36 | 23 | 13 | 28 |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 | **86** | 13 | 8 | <5 | 12 | **41** | 8 | 11 | 116 | 9 | 21 | <5 | 48 |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 1 | 1,10 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | 1 | <0,5 | <0,5 | **3,3** | <0,5 | <0,5 | <0,5 | 1 |
| *Uranium* | - | - | - | - | 5 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | 5 | **806** | 121 | 73 | 44 | 36 | 53 | 39 | 71 | 126 | 119 | 129 | 34 | 126 |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0,5 | - | - | - | <0,5 | - | <0,5 | - | - | - | - | - | - | <0,5 |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | 266 | - | **653,00** | - | - | - | - | - | - | **530,00** |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 4 (3 de 6)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale - Conduite d'eau fraiche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 20TR-EF-2425-70-130 | 20TR-EF-2825-5-60 | 20TR-EF-3600-50-100 | 20TR-EF-3900-45-100 | 20TR-EF-4200-10-50 | 20TR-EF-4675-5-35 | 20TR-EF-4675-35-85 | 20TR-EF-5075-20-40 | 20TR-EF-6300-10-40 | 20TR-EF-6650-10-60 | 20TR-EF-7150-10-50 | 20TR-EF-7150-50-90 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel |
| | | | | | | 09-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0,2 | 0,5 | 5 | 5 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Toluène* | 0,2 | 3 | 30 | 30 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Éthylbenzène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0,4 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Acrylonitrile* | 0,2 | 1 | 5 | 840 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Chlorobenzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Chloroforme* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Chlorure de vinyle* | 0,4 | 0,57 | 0,79 | 60 | 0,02 | - | - | <0,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,4 |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Dichlorométhane* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Styrène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Tétrachloroéthène* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0,1 | 5 | 50 | 50 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |
| *Trichloroéthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,2 |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 4 (5 de 6)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale - Conduite d'eau fraiche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 20TR-EF-2425-70-130 | 20TR-EF-2825-5-60 | 20TR-EF-3600-50-100 | 20TR-EF-3900-45-100 | 20TR-EF-4200-10-50 | 20TR-EF-4675-5-35 | 20TR-EF-4675-35-85 | 20TR-EF-5075-20-40 | 20TR-EF-6300-10-40 | 20TR-EF-6650-10-60 | 20TR-EF-7150-10-50 | 20TR-EF-7150-50-90 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel |
| | | | | | | 09-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 50 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Acénaphtylène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Anthracène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Benzo (a) anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Benzo (a) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | - | - | - | 136 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Benzo (e) pyrène* | - | - | - | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0,1 | 1 | 10 | 18 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Chrysène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 82 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Fluoranthène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Fluorène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 150 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Naphtalène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Phénanthrène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | - | 0,1 | - | - | 0,1 | 0,1 | - | - | - | - | - |
| *Pyrène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 4 (6 de 6)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides**

**Caractérisation environnementale - Conduite d'eau fraiche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 20TR-EF-2425-70-130 | 20TR-EF-2825-5-60 | 20TR-EF-3600-50-100 | 20TR-EF-3900-45-100 | 20TR-EF-4200-10-50 | 20TR-EF-4675-5-35 | 20TR-EF-4675-35-85 | 20TR-EF-5075-20-40 | 20TR-EF-6300-10-40 | 20TR-EF-6650-10-60 | 20TR-EF-7150-10-50 | 20TR-EF-7150-50-90 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel |
| | | | | | | 09-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | 1 | 7 760 | 22 700 | 25 100 | 22 600 | 20 000 | 19 600 | 27 400 | 35 200 | 14 400 | 27 900 | 21 200 | - |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 2 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | - |
| *Argent* | 0,5 | 20 | 40 | 200 | 0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | - |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 5 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | - |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 5 | 23 | 101 | 204 | 184 | 87 | 79 | 136 | 180 | 40 | 112 | 65 | - |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 0,5 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | - |
| *Cadmium* | 0,9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 | <0,5 | **2,7** | 0,9 | 0,8 | 0,7 | **1,5** | 0,6 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | - |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 | 27 | 70 | 90 | 84 | 64 | 62 | 77 | 80 | 37 | 68 | 53 | - |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 | 9 | 19 | 19 | 17 | 26 | 19 | 14 | 19 | 11 | 16 | 16 | - |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | 1 | 43 | **71** | 37 | 37 | 57 | 20 | 37 | 30 | 14 | 32 | 20 | - |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | - |
| *Fer* | - | - | - | - | 10 | 18 000 | 34 300 | 43 900 | 37 800 | 33 900 | 27 500 | 33 800 | 34 300 | 21 500 | 31 600 | 26 600 | - |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | 1 | 521 | **1 340** | 593 | 749 | **1 250** | 649 | 487 | **1 020** | 496 | 619 | 632 | - |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 2 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | - |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 1 | 19 | 38 | 50 | 47 | 34 | 33 | 41 | 42 | 21 | 35 | 28 | - |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 | 8 | 22 | 13 | 10 | 20 | 10 | 13 | 13 | <5 | 15 | 7 | - |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 1 | <0,5 | 1 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | - |
| *Uranium* | - | - | - | - | 5 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | - |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | 5 | 60 | 137 | 92 | 86 | 76 | 84 | 66 | 92 | 42 | 63 | 46 | - |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 5 (1 de 12)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-R-2450-05-55 | 19TR-R-2725-05-25 | 19TR-R-2725-25-75 | 19TR-R-3025-70-120 | 19TR-R-3325-00-60 | 19TR-R-3375-00-50 | 19TR-R-3375-50-65 | 19TR-R-3825-00-60 | 19TR-R-3850-80-130 | 19TR-R-3850-130-160 | 19SM-R-4200-00-10 | 19SM-R-4800-10-20 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Remblai | Sol naturel | Remblai | Remblai | Sol naturel | Sol naturel |
| | | | | | | 16-12-2019 | 16-12-2019 | 16-12-2019 | 16-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0,2 | 0,5 | 5 | 5 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | - | - | - |
| *Toluène* | 0,2 | 3 | 30 | 30 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Éthylbenzène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0,4 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Acrylonitrile* | 0,2 | 1 | 5 | 840 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chlorobenzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Chloroforme* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Chlorure de vinyle* | 0,4 | 0,57 | 0,79 | 60 | 0,02 | - | <0,02 | - | - | - | <0,02 | - | - | <0,02 | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichlorométhane* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Styrène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Tétrachloroéthène* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0,1 | 5 | 50 | 50 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | - | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |
| *Trichloroéthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 5 (2 de 12)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-R-2450-05-55 | 19TR-R-2725-05-25 | 19TR-R-2725-25-75 | 19TR-R-3025-70-120 | 19TR-R-3325-00-60 | 19RT-R-3375-00-50 | 19TR-R-3375-50-65 | 19TR-R-3825-00-60 | 19TR-R-3850-80-130 | 19TR-R-3850-130-160 | 19SM-R-4200-00-10 | 19SM-R4800-10-20 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Remblai | Sol naturel | Remblai | Remblai | Sol naturel | Sol naturel |
| | | | | | | 16-12-2019 | 16-12-2019 | 16-12-2019 | 16-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 50/100 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | **209** | - | <50 | <50 | 56 | 50 |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Acénaphtylène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Anthracène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Benzo (a) anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Benzo (a) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | - | - | - | 136 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Benzo (e) pyrène* | - | - | - | - | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 | - | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0,1 | 1 | 10 | 18 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chrysène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 82 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Fluoranthène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Fluorène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 150 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Naphtalène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Phénanthrène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Pyrène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 5 (3 de 12)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-R-2450-05-55 | 19TR-R-2725-05-25 | 19TR-R-2725-25-75 | 19TR-R-3025-70-120 | 19TR-R-3325-00-60 | 19RT-R-3375-00-50 | 19TR-R-3375-50-65 | 19TR-R-3825-00-60 | 19TR-R-3850-80-130 | 19TR-R-3850-130-160 | 19SM-R-4200-00-10 | 19SM-R4800-10-20 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Remblai | Sol naturel | Remblai | Remblai | Sol naturel | Sol naturel |
| | | | | | | 16-12-2019 | 16-12-2019 | 16-12-2019 | 16-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 | 17-12-2019 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | 1 | 8 000 | 4 800 | 17 000 | 19 000 | 6 700 | - | 8 400 | 960 | 8 400 | 7 600 | 7 800 | 20 000 |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | - | 4,6 | 6 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| *Argent* | 0,5 | 20 | 40 | 200 | 0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | - | **2,4** | **14** | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 5 | <5 | **14** | <5 | <5 | **6,6** | - | **49** | **23** | <5 | <5 | **25** | <5 |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 5 | 16 | 9 | 12 | 120 | 6,90 | - | 11 | 110 | 6,2 | 5,2 | 28 | 100 |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | 0,57 | <0,5 | - | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | 0,51 |
| *Cadmium* | 0,9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 | 0,58 | 0,84 | **1,20** | <0,5 | **1,40** | - | **4,90** | **25** | **1,0** | 0,72 | **2,9** | **1,9** |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 | 18 | 8,60 | 19 | 64 | 14 | - | 21 | 3,4 | 19 | 17 | 29 | 66 |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 | 6,70 | 3,20 | 6,70 | 12 | 7,60 | - | 6,80 | 2,70 | 6,90 | 6,2 | 8,8 | **39** |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | 1 | 56 | **170** | **320** | 27 | **110** | - | **670** | **1 100** | 45 | **67** | **140** | 47 |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 | <4 | <4 | <4 | <4 | <4 | - | **27** | **13** | <4 | <4 | <4 | <4 |
| *Fer* | - | - | - | - | 5000 | 17 000 | 13 000 | 36 000 | 23 000 | 14 000 | - | 22 000 | 3 000 | 15 000 | 16 000 | 18 000 | 26 000 |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | 1 | 230 | 300 | 560 | 380 | 270 | - | 170 | 77 | 190 | 210 | 220 | **1 200** |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 2 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | - | 1,20 | 3,30 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 1 | 11 | 3,60 | 8,40 | 31 | 12 | - | 16 | 13 | 13 | 13 | 17 | 33 |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 | 11 | 34 | <5 | 7,90 | **70** | - | **710** | **430** | <5 | <5 | **140** | 15 |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 1 | <1 | <1 | 1,20 | <1 | <1 | - | **4,70** | **8,40** | <1 | <1 | <1 | <1 |
| *Uranium* | - | - | - | - | 5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | - | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | 5 | 50 | 20 | 38 | 46 | 41 | - | 140 | **800** | 34 | 32 | **220** | 97 |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,5 | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 5 (4 de 12)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19SM-R-6025-30-60 | 19SM-R-6625-00-10 | 20TR-R-7225-50-85 | 20TR-R-7850-10-30 | 20TR-R-7850-30-50 | 20TR-R-8450-10-45 | 20TR-R-8450-100-140 | 20TR-R-8150-10-60 | 20TR-R-8750-1-10-50 | 20TR-R-8750-1-50-100 | 20TR-R-8750-2-100-145 | 20TR-R-9300-5-50 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai |
| | | | | | | 20-12-2019 | 20-12-2019 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 22-07-2020 | 22-07-2020 | 22-07-2020 | 21-07-2020 |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0,2 | 0,5 | 5 | 5 | 0,1 | <0,1 | - | - | - | <0,1 | - | - | - | - | <0,1 | - | <0,1 |
| *Toluène* | 0,2 | 3 | 30 | 30 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Éthylbenzène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0,4 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Acrylonitrile* | 0,2 | 1 | 5 | 840 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Chlorobenzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Chloroforme* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Chlorure de vinyle* | 0,4 | 0,57 | 0,79 | 60 | 0,02 | <0,02 | - | - | - | <0,4 | - | - | - | - | <0,40 | - | <0,40 |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Dichlorométhane* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Styrène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Tétrachloroéthène* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0,1 | 5 | 50 | 50 | 0,1 | <0,1 | - | - | - | <0,1 | - | - | - | - | <0,1 | - | <0,1 |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |
| *Trichloroéthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | <0,2 |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 5 (5 de 12)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19SM-R-6025-30-60 | 19SM-R-6625-00-10 | 20TR-R-7225-50-85 | 20TR-R-7850-10-30 | 20TR-R-7850-30-50 | 20TR-R-8450-10-45 | 20TR-R-8450-100-140 | 20TR-R-8150-10-60 | 20TR-R-8750-1-10-50 | 20TR-R-8750-1-50-100 | 20TR-R-8750-2-100-145 | 20TR-R-9300-5-50 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai |
| | | | | | | 20-12-2019 | 20-12-2019 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 22-07-2020 | 22-07-2020 | 22-07-2020 | 21-07-2020 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 50 | <50 | 54 | <100 | <100 | <100 | **885** | **9 360** | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Acénaphtylène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Anthracène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Benzo (a) anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Benzo (a) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | - | - | - | 136 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Benzo (e) pyrène* | - | - | - | - | 0,1 | | <0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0,1 | 1 | 10 | 18 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Chrysène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 82 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Fluoranthène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Fluorène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 150 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Naphtalène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Phénanthrène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Pyrène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | <0,1 |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé | **100** | : B < Concentration ≤ C |
| 100 | : Concentration ≤ A | **100** | : C < Concentration < D |
| **100** | : A < Concentration ≤ B | ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 5 (6 de 12)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19SM-R-6025-30-60 | 19SM-R-6625-00-10 | 20TR-R-7225-50-85 | 20TR-R-7850-10-30 | 20TR-R-7850-30-50 | 20TR-R-8450-10-45 | 20TR-R-8450-100-140 | 20TR-R-8150-10-60 | 20TR-R-8750-1-10-50 | 20TR-R-8750-1-50-100 | 20TR-R-8750-2-100-145 | 20TR-R-9300-5-50 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai |
| | | | | | | 20-12-2019 | 20-12-2019 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 22-07-2020 | 22-07-2020 | 22-07-2020 | 21-07-2020 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | 1 | 31 000 | 13 000 | 24 400 | 4 030 | 17 800 | 7 710 | 13 000 | 12 500 | 20 600 | 12 900 | 14 900 | - |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 2 | <2 | <2 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <7 | <7 | <7 | - |
| *Argent* | 0,5 | 20 | 40 | 200 | 0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | - |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 5 | <5 | **6,9** | 1 | **7** | 1 | 4 | <1 | 3 | <5 | <5 | <5 | - |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 5 | 130 | 26 | 129 | <20 | <20 | <20 | <20 | 21 | 45 | <20 | 38 | - |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 0,5 | 0,57 | <0,5 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | - |
| *Cadmium* | 0,9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 | <0,5 | **1,0** | 0,5 | <0,5 | <0,5 | 0,9 | <0,5 | <0,5 | <0,9 | <0,9 | <0,9 | - |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 | 77 | 30 | 80 | 9 | 30 | 26 | 29 | 33 | <45 | <45 | <45 | - |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 | 16 | 6,4 | 15 | 2 | 9 | 9 | 10 | 9 | <15 | <15 | <15 | - |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | 1 | 33 | 65 | 32 | **94** | 41 | **84** | 45 | 61 | 53 | <40 | <40 | - |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 | <4 | <4 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | - |
| *Fer* | - | - | - | - | 5000 | 28 000 | 15 000 | 36 700 | 8 260 | 23 400 | 17 400 | 20 900 | 18 700 | 23 100 | 20 700 | 20 200 | - |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | 1 | 540 | 170 | 465 | 77 | 204 | 235 | 323 | 228 | 295 | 396 | 228 | - |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 2 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <2 | <2 | <2 | - |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 1 | 39 | 19 | 38 | 4 | 23 | 19 | 20 | 24 | 31 | <30 | <30 | - |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 | 12 | 22 | 7 | 41 | <5 | 21 | <5 | 26 | <30 | <30 | <30 | - |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 1 | <1 | <1 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <1 | <1 | <1 | - |
| *Uranium* | - | - | - | - | 5 | <5 | <5 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | - |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | 5 | 65,0 | 44 | 69 | 28 | 38 | 99 | 50 | 55 | 80 | 39 | 38 | - |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,5 |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | **9 470** |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 5 (7 de 12)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 20TR-R-9300-60-110 | 20TR-R-9050-80-120 | 20TR-R-12050-0-55 | 20TR-R-12050-65-115 | 20TR-R-12350-45-80 | 20TR-R-12650-20-70 | 20TR-R-12950-45-100 | 20TR-R-13250-35-90 | 20TR-R-13750-10-45 | 20TR-R-14100-10-60 | 20TR-R-15050-30-65 | 19TR-R-14470-00-30 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel |
| | | | | | | 21-07-2020 | 21-07-2020 | 21-07-2020 | 07-21-2020 | 21-07-2020 | 21-07-2020 | 21-07-2020 | 20-07-2020 | 20-07-2020 | 20-07-2020 | 20-07-2020 | 18-12-2019 |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0,2 | 0,5 | 5 | 5 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - |
| *Toluène* | 0,2 | 3 | 30 | 30 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Éthylbenzène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0,4 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Acrylonitrile* | 0,2 | 1 | 5 | 840 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Chlorobenzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Chloroforme* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Chlorure de vinyle* | 0,4 | 0,57 | 0,79 | 60 | 0,4 | - | - | - | - | <0,4 | - | - | <0,4 | - | <0,40 | - | - |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Dichlorométhane* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Styrène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Tétrachloroéthène* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0,1 | 5 | 50 | 50 | 0,1 | - | - | - | - | <0,1 | - | - | <0,1 | - | <0,1 | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |
| *Trichloroéthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | <0,2 | - | - | <0,2 | - | <0,2 | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé | **100** | : B < Concentration ≤ C |
| 100 | : Concentration ≤ A | **100** | : C < Concentration < D |
| **100** | : A < Concentration ≤ B | ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 5 (8 de 12)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 20TR-R-9300-60-110 | 20TR-R-9050-80-120 | 20TR-R-12050-0-55 | 20TR-R-12050-65-115 | 20TR-R-12350-45-80 | 20TR-R-12650-20-70 | 20TR-R-12950-45-100 | 20TR-R-13250-35-90 | 20TR-R-13750-10-45 | 20TR-R-14100-10-60 | 20TR-R-15050-30-65 | 19TR-R-14470-00-30 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel |
| | | | | | | 21-07-2020 | 21-07-2020 | 21-07-2020 | 07-21-2020 | 21-07-2020 | 21-07-2020 | 21-07-2020 | 20-07-2020 | 20-07-2020 | 20-07-2020 | 20-07-2020 | 18-12-2019 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 50 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | 69 |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Acénaphtylène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Anthracène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (a) anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (a) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | - | - | - | 136 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (e) pyrène* | - | - | - | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,1 |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0,1 | 1 | 10 | 18 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - |
| *Chrysène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 82 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Fluoranthène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Fluorène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 150 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Naphtalène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Phénanthrène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Pyrène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé | **100** | : B < Concentration ≤ C |
| 100 | : Concentration ≤ A | **100** | : C < Concentration < D |
| **100** | : A < Concentration ≤ B | ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 5 (9 de 12)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 20TR-R-9300-60-110 | 20TR-R-9050-80-120 | 20TR-R-12050-0-55 | 20TR-R-12050-65-115 | 20TR-R-12350-45-80 | 20TR-R-12650-20-70 | 20TR-R-12950-45-100 | 20TR-R-13250-35-90 | 20TR-R-13750-10-45 | 20TR-R-14100-10-60 | 20TR-R-15050-30-65 | 19TR-R-14470-00-30 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel |
| | | | | | | 21-07-2020 | 21-07-2020 | 21-07-2020 | 07-21-2020 | 21-07-2020 | 21-07-2020 | 21-07-2020 | 20-07-2020 | 20-07-2020 | 20-07-2020 | 20-07-2020 | 18-12-2019 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | 1 | 10 200 | 11 700 | 12 400 | 29 100 | 34 400 | 42 100 | 27 200 | 18 800 | 13 000 | 24 700 | 15 000 | 11 000 |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 2 | <7 | <7 | <7 | <7 | <7 | <7 | <7 | <7 | <7 | <7 | <7 | <2 |
| *Argent* | 0,5 | 20 | 40 | 200 | 0,5 | <0,5 | <0,5 | 1 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 5 | <5 | <5 | 5,0 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 5 | <20 | 29 | 46 | 204 | 237 | 226 | 139 | 111 | <20 | 144 | 32 | 18 |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 0,5 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1 | 1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0,5 |
| *Cadmium* | 0,9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 | <0,9 | <0,9 | <0,9 | **1.0** | **1.2** | **1.1** | **1.0** | <0,9 | <0,9 | <0,9 | <0,9 | <0,5 |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 | <45 | <45 | <45 | 78 | 88 | 87 | 63 | 60 | <45 | 74 | <45 | 33 |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 | <15 | <15 | <15 | 18 | 26 | 20 | 18 | <15 | <15 | 18 | <15 | 9,8 |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | 40 | 51 | 53 | **359** | 46 | 53 | **171** | **144** | <40 | **165** | **83** | 45 | **210** |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <4 |
| *Fer* | - | - | - | - | 5000 | 18 200 | 19 700 | 30 800 | 34 100 | 39 800 | 43 700 | 32 200 | 23 900 | 23 100 | 32 000 | 21 600 | 22 000 |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | 100 | 209 | 223 | 203 | 581 | 673 | 541 | 644 | 433 | 223 | 676 | 200 | 260 |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <1 |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 30 | <30 | <30 | <30 | 46 | 50 | 48 | 33 | <30 | <30 | 35 | <30 | 23 |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | 22 |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 1 | <1 | <1 | **3,90** | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1,7 | <1 | <1 | 2,7 |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <5 |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | 10 | 36 | 98 | 95 | 132 | **172** | 141 | **162** | 44 | 54 | 139 | 42 | 88 |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0,5 | - | - | - | - | <0,5 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <200 | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 5 (10 de 12)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-R-14750-40-60 | 19TR-R-15575-5-50 | 19TR-R-15650-50-100 | 19TR-R-15850-00-50 | 19TR-R-15950-00-70 | 19TR-R-16250-00-50 | 19TR-R-16250-50-100 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Remblai |
| | | | | | | 18-12-2019 | 18-12-2019 | 19-12-2019 | 19-12-2019 | 19-12-2019 | 19-12-2019 | 19-12-2019 |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0,2 | 0,5 | 5 | 5 | 0,1 | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - |
| *Toluène* | 0,2 | 3 | 30 | 30 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Éthylbenzène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0,4 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Acrylonitrile* | 0,2 | 1 | 5 | 840 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chlorobenzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Chloroforme* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Chlorure de vinyle* | 0,4 | 0,57 | 0,79 | 60 | 0,4 | <0,02 | - | <0,02 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichlorométhane* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Styrène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Tétrachloroéthène* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0,1 | 5 | 50 | 50 | 0,1 | <0,1 | - | <0,1 | - | - | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |
| *Trichloroéthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | <0,2 | - | - | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 5 (11 de 12)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-R-14750-40-60 | 19TR-R-15575-5-50 | 19TR-R-15650-50-100 | 19TR-R-15850-00-50 | 19TR-R-15950-00-70 | 19TR-R-16250-00-50 | 19TR-R-16250-50-100 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Remblai |
| | | | | | | 18-12-2019 | 18-12-2019 | 19-12-2019 | 19-12-2019 | 19-12-2019 | 19-12-2019 | 19-12-2019 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 50 | <50 | <50 | <50 | <50 | 97 | 56 | **104** |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Acénaphtylène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Anthracène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (a) anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (a) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | - | - | - | 136 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (e) pyrène* | - | - | - | - | 0,1 | | <0,1 | | | | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0,1 | 1 | 10 | 18 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chrysène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 82 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Fluoranthène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Fluorène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 150 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Naphtalène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Phénanthrène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Pyrène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé | **100** | : B < Concentration ≤ C |
| 100 | : Concentration ≤ A | **100** | : C < Concentration < D |
| **100** | : A < Concentration ≤ B | ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 5 (12 de 12)**
**Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-R-14750-40-60 | 19TR-R-15575-5-50 | 19TR-R-15650-50-100 | 19TR-R-15850-00-50 | 19TR-R-15950-00-70 | 19TR-R-16250-00-50 | 19TR-R-16250-50-100 |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Sol naturel | Remblai | Remblai |
| | | | | | | 18-12-2019 | 18-12-2019 | 19-12-2019 | 19-12-2019 | 19-12-2019 | 19-12-2019 | 19-12-2019 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | 1 | 34 000 | 9 600 | 9 500 | 8 500 | - | 14 000 | 19 000 |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 2 | <2 | <2 | <2 | <2 | - | <2 | <2 |
| *Argent* | 0,5 | 20 | 40 | 200 | 0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | - | **1.4** | **1.3** |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 5 | <5 | <5 | <5 | **5.2** | - | **5.6** | **5.8** |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 5 | 100 | 26 | 24 | 14 | - | 12 | 11 |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 0,5 | 0,55 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | - | <0,5 | <0,5 |
| *Cadmium* | 0,9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | - | **1.3** | **2.8** |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 | 79 | 35 | 36 | 33 | - | 26 | 21 |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 | 16 | 9,6 | 8,3 | 9,9 | - | 13 | 16 |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | 40 | 51 | 24 | 28 | **88** | - | **460** | **730** |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 | <4 | <4 | <4 | <4 | - | <4 | <4 |
| *Fer* | - | - | - | - | 5000 | 31 000 | 16 000 | 14 000 | 16 000 | - | 32 000 | 39 000 |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | 100 | 530 | 300 | 260 | 250 | - | 570 | 840 |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 2 | <1 | <1 | <1 | <1 | - | <1 | 1,3 |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 30 | 42 | 24 | 23 | 21 | - | 21 | 20 |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 30 | 11 | <5 | <5 | <5 | - | 24 | **96.0** |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 1 | <1 | <1 | <1 | <1 | - | **3** | **3,4** |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | <5 | <5 | <5 | <5 | - | <5 | <5 |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | 10 | 90 | 65 | 27 | 48 | - | **390** | **790** |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0,5 | - | <0,5 | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 6 (1 de 6)**
**Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Duplicata**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-R-3025-70-120 | DUP-1-3 | Écart relatif[4] | 19TR-R-3325-00-60 | DUP-2-1 | Écart relatif[4] | 19TR-R-14750-40-60 | DUP3-4 | Écart relatif[4] | 19TR-R-15650-50-100 | DUP4-2 | Écart relatif[4] | 19SM-R-6025-30-60 | DUP5-4 | Écart relatif[4] |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | |
| | | | | | | 16-12-2019 | 16-12-2019 | | 17-12-2019 | 17-12-2019 | | 18-12-2020 | 18-12-2020 | | 19-12-2020 | 19-12-2020 | | 20-12-2020 | 20-12-2020 | |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0,2 | 0,5 | 5 | 5 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Toluène* | 0,2 | 3 | 30 | 30 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Éthylbenzène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0,4 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Acrylonitrile* | 0,2 | 1 | 5 | 840 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chlorobenzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Chloroforme* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Chlorure de vinyle* | 0,4 | 0,57 | 0,79 | 60 | 0,4 | - | - | - | - | - | - | <0,02 | <0,02 | 0% | <0,02 | <0,02 | 0% | <0,02 | <0,02 | 0% |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0% | - | - | 0% | - | - | 0% |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichlorométhane* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 / 0,3 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Styrène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Tétrachloroéthène* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0,1 | 5 | 50 | 50 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |
| *Trichloroéthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% | <0,2 | <0,2 | 0% |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: ( |Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

**LÉGENDE:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé | **100** | : B < Concentration ≤ C |
| 100 | : Concentration ≤ A | **100** | : C < Concentration < D |
| **100** | : A < Concentration ≤ B | ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 6 (2 de 6)**
**Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Duplicata**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-R-3025-70-120 | DUP-1-3 | Écart relatif[4] | 19TR-R-3325-00-60 | DUP-2-1 | Écart relatif[4] | 19TR-R-14750-40-60 | DUP3-4 | Écart relatif[4] | 19TR-R-15650-50 100 | DUP4-2 | Écart relatif[4] | 19SM-R-6025-30-60 | DUP5-4 | Écart relatif[4] |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | |
| | | | | | | 16-12-2019 | 16-12-2019 | | 17-12-2019 | 17-12-2019 | | 18-12-2020 | 18-12-2020 | | 19-12-2020 | 19-12-2020 | | 20-12-2020 | 20-12-2020 | |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 100 / 200 | <50 | <50 | 0% | <50 | <50 | 0% | <50 | 55 | 10% | <50 | <50 | 0% | <50 | 51 | 2% |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Acénaphtylène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Anthracène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (a) anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (a) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | - | - | - | 136 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (e) pyrène* | - | - | - | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0,1 | 1 | 10 | 18 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chrysène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 82 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Fluoranthène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Fluorène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 150 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Naphtalène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Phénanthrène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Pyrène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: ( |Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 6 (3 de 6)**
**Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Duplicata**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 19TR-R-3025-70-120 | DUP-1-3 | Écart relatif[4] | 19TR-R-3325-00-60 | DUP-2-1 | Écart relatif[4] | 19TR-R-14750-40-60 | DUP3-4 | Écart relatif[4] | 19TR-R-15650-50-100 | DUP4-2 | Écart relatif[4] | 19SM-R-6025-30-60 | DUP5-4 | Écart relatif[4] |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | |
| | | | | | | 16-12-2019 | 16-12-2019 | | 17-12-2019 | 17-12-2019 | | 18-12-2020 | 18-12-2020 | | 19-12-2020 | 19-12-2020 | | 20-12-2020 | 20-12-2020 | |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | variable | 19 000 | 22 000 | 15% | 6 700 | 8 100 | 18,9% | 34 000 | 35 000 | 2,9% | 9 500 | 10 000 | 5,1% | 31 000 | 39 000 | 22,9% |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 20 | <2 | <2 | 0% | <2 | <2 | 0% | <2 | <2 | 0% | <2 | <2 | 0% | <2 | <2 | 0% |
| *Argent* | 0,5 | 20 | 40 | 200 | 0,5 | <0,5 | <0.5 | 0% | <0,5 | <0.5 | 0% | <0,5 | 0.5 | 0% | <0,5 | <0.5 | 0% | <0,5 | <0.5 | 0% |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 1 / 5 | <5 | <5 | 0% | **6,6** | **15** | 78% | <5 | <5.5 | 0% | <5 | <5 | 0% | <5 | <5 | 0% |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 20 | 120 | 150 | 22% | 6,9 | 8 | 15% | 100 | 99 | 1% | 24 | 24 | 0% | 130 | 150 | 14% |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 1 | 0,57 | 0,71 | 22% | <0,5 | <0.5 | 0% | 0,55 | 0.51 | 0% | <0,5 | <0.5 | 0% | 0,57 | 0.56 | 0% |
| *Cadmium* | 0,9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 / 0,9 | <0,5 | <0,5 | 0% | **1,4** | **1,3** | 7% | <0,5 | 0.55 | 0% | <0,5 | <0.5 | 0% | <0,5 | <0.5 | 0% |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 / 45 | 64 | 72 | 12% | 14 | 21 | 40% | 79 | 77 | 3% | 36 | 35 | 3% | 77 | 83 | 8% |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 / 15 | 12 | 17 | 34% | 7,6 | 8,2 | 8% | 16 | 17 | 6% | 8,3 | 9,1 | 9% | 16 | 18 | 12% |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | variable | 27 | 30 | 11% | **110** | **140** | 24% | 51 | **86** | 51% | 28 | 34 | 19% | 33 | 25 | 28% |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 / 50 | <4 | <4 | 0% | <4 | 4,8 | 0% | <4 | <4 | 0% | <4 | <4 | 0% | <4 | <4 | 0% |
| *Fer* | - | - | - | - | variable | 23 000 | 27 000 | 16% | 14 000 | 16 000 | 13% | 31 000 | 31 000 | 0% | 14 000 | 16 000 | 13% | 28 000 | 30 000 | 7% |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | variable | 380 | 560 | 38% | 270 | 280 | 4% | 530 | 550 | 4% | 260 | 290 | 11% | 540 | 560 | 4% |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 1 / 2 | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 2 / 30 | 31 | 37 | 110% | 12 | 14 | 15% | 42 | 41 | 2% | 23 | 24 | 4% | 39 | 43 | 10% |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 / 30 | 7,90 | 9,00 | 13% | **70** | **88** | 23% | 11 | 12 | 9% | <5 | <5 | 0% | 12 | 10 | 18% |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 0,5 / 1 | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | <5 | <5 | 0% | <5 | <5 | 0% | <5 | <5 | 0% | <5 | <5 | 0% | <5 | <5 | 0% |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | variable | 46 | 54 | 16% | 41 | 49 | 18% | 90 | 90 | 0% | 27 | 29 | 7% | 65 | 65 | 0% |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: ( |Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 6 (4 de 6)**
**Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Duplicata**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 20TR-R-13250-35-90 | DUP-200720-35-90 | Écart relatif[4] | 20TR-R-12950-45-100 | DUP-200721-45-100 | Écart relatif[4] | 20TR-R-8450-10-45 | DUP-200908-R-10-45 | Écart relatif[4] | 20TR-EF-1200-0-55 | DUP-EF-200909-0-55 | Écart relatif[4] | 20TR-EF-3600-50-100 | DUP-EF-200910-50-100 | Écart relatif[4] |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | | Remblai | Remblai | | Remblai | Remblai | | Sol naturel | Sol naturel | |
| | | | | | | 20-07-2020 | 20-07-2020 | | 21-07-2020 | 21-07-2020 | | 08-09-2020 | 08-09-2020 | | 09-09-2020 | 09-09-2020 | | 10-09-2020 | 10-09-2020 | |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0,2 | 0,5 | 5 | 5 | 0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Toluène* | 0,2 | 3 | 30 | 30 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Éthylbenzène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0,4 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Acrylonitrile* | 0,2 | 1 | 5 | 840 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chlorobenzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chloroforme* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chlorure de vinyle* | 0,4 | 0,57 | 0,79 | 60 | 0,4 | <0,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dichlorométhane* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 / 0,3 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Styrène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Tétrachloroéthène* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0,1 | 5 | 50 | 50 | 0,1 | <0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Trichloroéthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: ( |Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 6 (5 de 6)**
**Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Duplicata**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche - Duplicata**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 20TR-R-13250-35-90 | DUP-200720-35-90 | Écart relatif[4] | 20TR-R-12950-45-100 | DUP-200721-45-100 | Écart relatif[4] | 20TR-R-8450-10-45 | DUP-200908-R-10-45 | Écart relatif[4] | 20TR-EF-1200-0-55 | DUP-EF-200909-0-55 | Écart relatif[4] | 20TR-EF-3600-50-100 | DUP-EF-200910-50-100 | Écart relatif[4] |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | | Remblai | Remblai | | Remblai | Remblai | | Sol naturel | Sol naturel | |
| | | | | | | 20-07-2020 | 20-07-2020 | | 21-07-2020 | 21-07-2020 | | 08-09-2020 | 08-09-2020 | | 09-09-2020 | 09-09-2020 | | 10-09-2020 | 10-09-2020 | |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 100 / 200 | <100 | <100 | 0% | <100 | <100 | 0% | **885** | **128** | 149% | <100 | <100 | 0% | <100 | <100 | 0% |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Acénaphtylène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Anthracène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Benzo (a) anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Benzo (a) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | - | - | - | 136 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Benzo (e) pyrène* | - | - | - | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0,1 | 1 | 10 | 18 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Chrysène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 82 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Fluoranthène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Fluorène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 150 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Naphtalène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Phénanthrène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |
| *Pyrène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | 0,1 | <0,1 | 0% |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% | - | - | - | <0,1 | <0,1 | 0% | <0,1 | <0,1 | 0% |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: ( |Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 6 (6 de 6)**
**Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Duplicata**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | 20TR-R-13250-35-90 | DUP-200720-35-90 | Écart relatif[4] | 20TR-R-12950-45-100 | DUP-200721-45-100 | Écart relatif[4] | 20TR-R-8450-10-45 | DUP-200908-R-10-45 | Écart relatif[4] | 20TR-EF-1200-0-55 | DUP-EF-200909-0-55 | Écart relatif[4] | 20TR-EF-3600-50-100 | DUP-EF-200910-50-100 | Écart relatif[4] |
| | | | | | | Sol naturel | Sol naturel | | Sol naturel | Sol naturel | | Remblai | Remblai | | Remblai | Remblai | | Sol naturel | Sol naturel | |
| | | | | | | 20-07-2020 | 20-07-2020 | | 21-07-2020 | 21-07-2020 | | 08-09-2020 | 08-09-2020 | | 09-09-2020 | 09-09-2020 | | 10-09-2020 | 10-09-2020 | |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | variable | 18 800 | 19 500 | 3,7% | 27200 | - | - | 7 710 | 9460 | 20,4% | 13 600 | 16300 | 18,1% | 25 100 | 33500 | 28,7% |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 20 | <7 | <7 | 0% | <7 | - | - | <20 | <20 | 0% | <20 | <20 | 0% | <20 | <20 | 0% |
| *Argent* | 0,5 | 20 | 40 | 200 | 0,5 | <0,5 | <0,5 | 0% | <0,5 | - | - | <0,5 | <0,5 | 0% | <0,5 | <0,5 | 0% | <0,5 | <0,5 | 0% |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 1 / 5 | <5 | <5 | 0% | <5 | - | - | 4 | 3 | 29% | 1 | 1 | 0% | 2 | 2 | 0% |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 20 | 111 | 117 | 5% | 139 | - | - | <20 | <20 | 0% | 58 | 60 | 3% | 204 | 193 | 6% |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 1 | <1 | <1 | 0% | <1 | - | - | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% |
| *Cadmium* | 0,9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 / 0,9 | <0,9 | <0,9 | 0% | 1 | - | - | 0,9 | 0,8 | 12% | <0,5 | <0,5 | 0% | 0,9 | 0,9 | 0% |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 / 45 | 60 | 61 | 2% | 63 | - | - | 26 | 23 | 12% | 51 | 48 | 6% | 90 | 93 | 3% |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 / 15 | <15 | <15 | 0% | 18 | - | - | 9 | 9 | 0% | 11 | 11 | 0% | 19 | 19 | 0% |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | variable | -40 | <40 | 0% | 144 | - | - | **84** | 64 | 27% | 36 | 42 | 15% | 37 | 37 | 0% |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 / 50 | <5 | <5 | 0% | <5 | - | - | <5 | <5 | 0% | <5 | <5 | 0% | <5 | <5 | 0% |
| *Fer* | - | - | - | - | variable | 23 900 | 24 700 | 3% | 32200 | - | - | 17 400 | 18600 | 7% | 24 800 | 23600 | 5% | 43 900 | 36000 | 20% |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | variable | 433 | 436 | 1% | 644 | - | - | 235 | 236 | 0% | 451 | 390 | 15% | 593 | 614 | 3% |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 1 / 2 | <2 | <2 | 0% | <2 | - | - | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% | <1 | <1 | 0% |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 2 / 30 | <30 | 30 | 0% | 33 | - | - | 19 | 19 | 0% | 25 | 28 | 11% | 50 | 50 | 0% |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 / 30 | <30 | <30 | 0% | <30 | - | - | 21 | 18 | 15% | <5 | 5 | 0% | 13 | 12 | 8% |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 0,5 / 1 | <1,0 | <1,0 | 0% | <1 | - | - | <0,5 | <0,5 | 0% | <0,5 | <0,5 | 0% | <0,5 | <0,5 | 0% |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | <20 | <20 | 0% | <20 | - | - | <20 | <20 | 0% | <20 | <20 | 0% | <20 | <20 | 0% |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | variable | 44 | 45 | 2% | 162 | - | - | 99 | 88 | 12% | 44 | 46 | 4% | 92 | 90 | 2% |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,5 | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 266 | - | - | - | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: ( |Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 7 (1 de 3)**
**Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Blancs**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | BTE | BTR | BTR | BTE | BTR-R-200908 | BTE-R-200908 | BTR-EF-200909 | BTE-EF-200909 | BTR-EF-200910 | BTE-EF-200910 | BTR-EF-200911 | BTE-EF-200911 |
| | | | | | | 07-20-2020 | 07-20-2020 | 07-21-2020 | 07-21-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 11-09-2020 | 11-09-2020 |
| **Composés organiques volatils (COV)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Benzène* | 0,2 | 0,5 | 5 | 5 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Toluène* | 0,2 | 3 | 30 | 30 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Éthylbenzène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Xylènes (o, m, p)* | 0,4 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Acrylonitrile* | 0,2 | 1 | 5 | 840 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Chlorobenzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Chloroforme* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Chlorure de vinyle* | 0,4 | 0,57 | 0,79 | 60 | 0,4 | <0,4 | <0,4 | <0,4 | <0,4 | <0,4 | <0,4 | <0,4 | <0,4 | <0,4 | <0,4 | <0,4 | <0,4 |
| *Dichloro-1,2 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichloro-1,3 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichloro-1,4 benzène* | 0,2 | 1 | 10 | 10 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichloro-1,1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichloro-1,1 éthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 éthène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 éthène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichloro-1,2 propane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichloro-1,3 propène (cis et trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichloro-1,3 propène (cis)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichloro-1,3 propène (trans)* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Dichlorométhane* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Styrène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Tétrachloroéthène* | 0,3 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Tétrachlorure de carbone* | 0,1 | 5 | 50 | 50 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| *Trichloro-1, 1, 1 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Trichloro-1, 1, 2 éthane* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| *Trichloroéthène* | 0,2 | 5 | 50 | 50 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: ( |Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 7 (2 de 3)**
**Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Blancs**

**Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | BTE | BTR | BTR | BTE | BTR-R-200908 | BTE-R-200908 | BTR-EF-200909 | BTE-EF-200909 | BTR-EF-200910 | BTE-EF-200910 | BTR-EF-200911 | BTE-EF-200911 |
| | | | | | | 07-20-2020 | 07-20-2020 | 07-21-2020 | 07-21-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 11-09-2020 | 11-09-2020 |
| **Hydrocarbures pétroliers** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$* | 100 | 700 | 3 500 | 10 000 | 100 / 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acénaphtène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Acénaphtylène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Anthracène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (a) anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (a) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (b + j + k) fluoranthène* | - | - | - | 136 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (b) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (c) phénanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (e) pyrène* | - | - | - | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (g, h, i) pérylène* | 0,1 | 1 | 10 | 18 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (j) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Benzo (k) fluoranthène* | 0,1 | 1 | 10 | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chrysène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dibenzo(a,h)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 82 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dibenzo(a,h)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dibenzo(a,i)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Dibenzo(a,l)pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Diméthyl-1,3naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Fluoranthène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Fluorène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène* | 0,1 | 1 | 10 | 34 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Méthyl-1 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Méthyl-2 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Méthyl-3 cholanthrène* | 0,1 | 1 | 10 | 150 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Naphtalène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Phénanthrène* | 0,1 | 5 | 50 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Pyrène* | 0,1 | 10 | 100 | 100 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène* | 0,1 | 1 | 10 | 56 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: ( |Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

**Tableau 7 (3 de 3)**
**Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Blancs**

**Caractérisation environnemental - Conduites de résidus et d'eau fraîche**
**Rouyn-Noranda (Québec)**
**N/Réf : 151-11330-64**

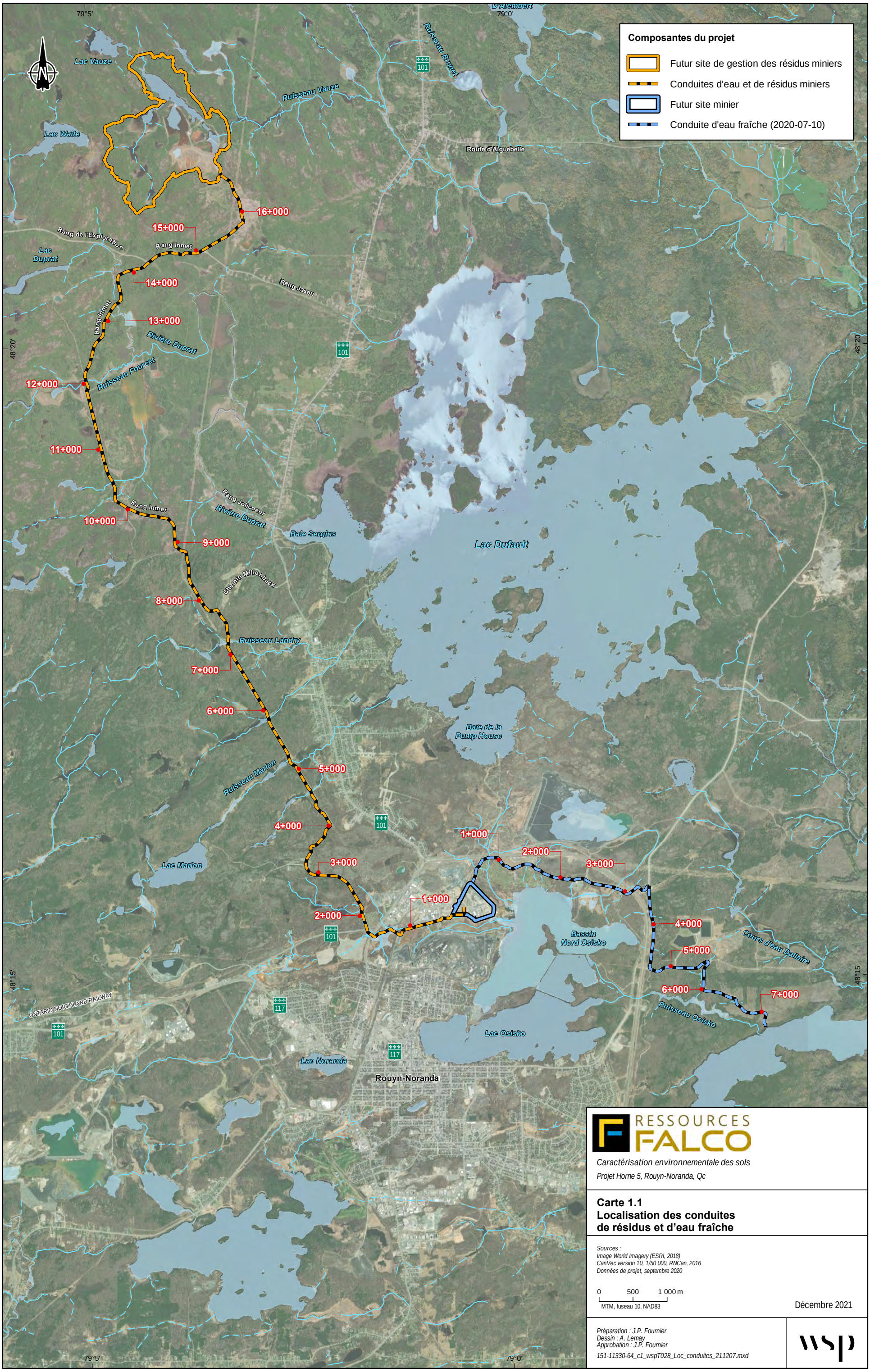
| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | | BTE | BTR | BTR | BTE | BTR-R-200908 | BTE-R-200908 | BTR-EF-200909 | BTE-EF-200909 | BTR-EF-200910 | BTE-EF-200910 | BTR-EF-200911 | BTE-EF-200911 |
| | | | | | | 07-20-2020 | 07-20-2020 | 07-21-2020 | 07-21-2020 | 08-09-2020 | 08-09-2020 | 09-09-2020 | 09-09-2020 | 10-09-2020 | 10-09-2020 | 11-09-2020 | 11-09-2020 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aluminium* | - | - | - | - | variable | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Antimoine* | - | - | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Argent* | 0,5 | 20 | 40 | 200 | 0,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Arsenic* | 5 | 30 | 50 | 250 | 1 / 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Baryum* | 240 | 500 | 2 000 | 10 000 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Béryllium* | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cadmium* | 0,9 | 5 | 20 | 100 | 0,5 / 0,9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Chrome* | 100 | 250 | 800 | 4 000 | 2 / 45 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cobalt* | 30 | 50 | 300 | 1 500 | 2 / 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Cuivre* | 65 | 100 | 500 | 2 500 | variable | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Étain* | 5 | 50 | 300 | 1 500 | 5 / 50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Fer* | - | - | - | - | variable | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Manganèse* | 1 000 | 1 000 | 2 200 | 11 000 | variable | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Molybdène* | 8 | 10 | 40 | 200 | 1 / 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Nickel* | 50 | 100 | 500 | 2 500 | 2 / 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Plomb* | 40 | 500 | 1 000 | 5 000 | 5 / 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Sélénium* | 3 | 3 | 10 | 50 | 0,5 / 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Uranium* | - | - | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Zinc* | 150 | 500 | 1 500 | 7 500 | variable | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Autres composés inorganiques** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyanures totaux* | 2 | 50 | 500 | 5 900 | 0,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Soufre total* | 400 | 2 000 | 2 000 | - | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**NOTES:**
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: ( |Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

**LÉGENDE:**

| | |
|---|---|
| - | : Non défini ou non analysé |
| 100 | : Concentration ≤ A |
| **100** | : A < Concentration ≤ B |
| **100** | : B < Concentration ≤ C |
| **100** | : C < Concentration < D |
| ***100*** | : Concentration ≥ D |

# CARTES




RESSOURCES FALCO

*Caractérisation environnementale des sols*

*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 1.1**
**Localisation des conduites de résidus et d'eau fraîche**

*Sources :*
*Image World Imagery (ESRI, 2018)*
*CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016*
*Données de projet, septembre 2020*

0 500 1 000 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

*Préparation : J.P. Fournier*
*Dessin : A. Lemay*
*Approbation : J.P. Fournier*

*151-11330-64_c1_wspT028_Loc_conduites_211207.mxd*

wsp

**20TR-R-7225-50-85**
HP $C_{10}$-$C_{50}$, Métaux

Nom de l'échantillon
Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Tranchée
- Tranchée planifiée mais non réalisée
- Sondage de surface
- Limite de lot
- Conduite d'eau fraîche (2020-07-10)
- Conduite d'eau fraîche (2019-09-10)
- Futur site minier
- Sentier de motoquad
- Sentier de motoneige

**19TR-EF-00-90**
HP $C_{10}$-$C_{50}$
Métaux (Mo)

275 m
0+100
0+200
0+300
0+400
0

Avenue Marcel-Baril

3 961 835
5 599 806
5 599 806
3 961 842
3 961 838
5 599 807
3 961 837
3 961 841
3 961 842
6 071 130
3 961 840
3 961 843
6 362 005
6 362 004

RESSOURCES FALCO

*Caractérisation environnementale des sols*
*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 3.1**
**Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols**

*Sources :*
*Image Google, 2019*
*CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016*
*Données de projet, septembre 2019*

0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

*Préparation : J.P. Fournier*
*Dessin : A. Masson*
*Approbation : J.P. Fournier*

*151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd*

wsp

**20TR-R-7225-50-85**
HP C10-C50, Métaux

Nom de l'échantillon
Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Tranchée
- Tranchée planifiée mais non réalisée
- Sondage de surface
- Limite de lot
- Conduite d'eau fraîche (2020-07-10)
- Conduite d'eau fraîche (2019-09-10)
- Futur site minier
- Sentier de motoquad
- Sentier de motoneige

**20TR-EF-950-5-65**
HP C10-C50 HAP
Métaux (Cu)

**20TR-EF-950-65-115**
HP C10-C50, Métaux

**20TR-EF-1500-5-30**
HP C10-C50 HAP Cyanures
S tot
Métaux (Cu)

**20TR-EF-1500-55-90**
HP C10-C50 Métaux

**20TR-EF-1200-0-55**
HP C10-C50, HAP, Métaux, Cyanures, S tot

**20TR-EF-1200-110-140**
HP C10-C50
Métaux (Cu)

0+400 0+500 0+600 0+700 0+800 0+900 1+000 1+100 1+200 1+300 1+400 1+500 1+600

600 m 950 m 1 200 m 1 500 m

6 414 063

6 363 005

RESSOURCES FALCO

*Caractérisation environnementale des sols*
*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 3.2**
**Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols**

*Sources :*
*Image Google, 2019*
*CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016*
*Données de projet, septembre 2019*

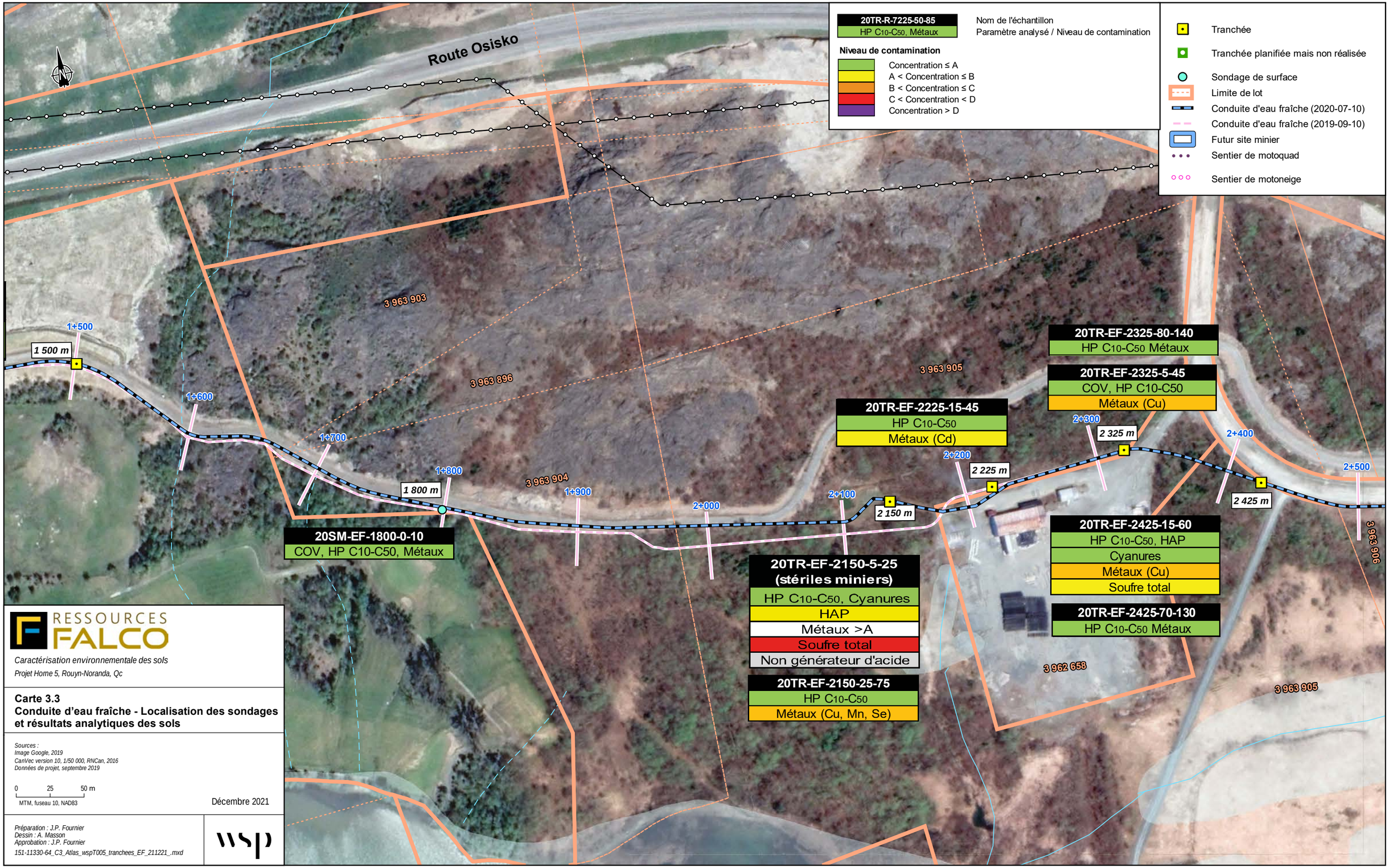
0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

*Préparation : J.P. Fournier*
*Dessin : A. Masson*
*Approbation : J.P. Fournier*

*151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd*

wsp




RESSOURCES FALCO

*Caractérisation environnementale des sols*

*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 3.3**
**Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols**

*Sources :*
*Image Google, 2019*
*CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016*
*Données de projet, septembre 2019*

0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

*Préparation : J.P. Fournier*
*Dessin : A. Masson*
*Approbation : J.P. Fournier*
*151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221_.mxd*

wsp

20TR-R-7225-50-85
HP C10-C50, Métaux

Nom de l'échantillon
Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Tranchée
- Tranchée planifiée mais non réalisée
- Sondage de surface
- Limite de lot
- Conduite d'eau fraîche (2020-07-10)
- Conduite d'eau fraîche (2019-09-10)
- Futur site minier
- Sentier de motoquad
- Sentier de motoneige

Route Osisko

Rue Perreault-Est

Chemin du Golf

2+400 2+500 2+600 2+700 2+800 2+900 3+000 3+100 3+200 3+300 3+400 3+500 3+600 3+700 3+800

2 425 m

2 825 m

3 600 m

3 963 914 3 964 324 3 963 906 3 963 916 3 962 927 3 963 915 3 963 915

20TR-EF-2825-5-60
HP C10-C50
Métaux (Mn)

20TR-EF-3600-50-100
COV, HP C10-C50
HAP, Métaux

RESSOURCES FALCO

*Caractérisation environnementale des sols*

*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 3.4**
**Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols**

*Sources :*
*Image Google, 2019*
*CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016*
*Données de projet, septembre 2019*

0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

*Préparation : J.P. Fournier*
*Dessin : A. Masson*
*Approbation : J.P. Fournier*

*151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd*

wsp

**20TR-R-7225-50-85**
HP C10-C50, Métaux

Nom de l'échantillon
Paramètre analysé / Niveau de contamination

**Niveau de contamination**

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Tranchée
- Tranchée planifiée mais non réalisée
- Sondage de surface
- Limite de lot
- Conduite d'eau fraîche (2020-07-10)
- Conduite d'eau fraîche (2019-09-10)
- Futur site minier
- Sentier de motoquad
- Sentier de motoneige

CADASTRE NON RÉNOVÉ
GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

CADASTRE NON RÉNOVÉ
GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

CADASTRE NON RÉNOVÉ
GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

**20TR-EF-3600-50-100**
COV, HP C10-C50
HAP, Métaux

3+600
3 600 m
3+700
3+800
3+900
3 900 m
4+000
4+100
4+200
4 200 m
4+300
4+400
4+500

**20TR-EF-3900-45-100**
HP C10-C50, Métaux

**20TR-EF-4200-10-50**
HP C10-C50
Métaux (Mn)

6 153 300

RESSOURCES FALCO

*Caractérisation environnementale des sols*
*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 3.5**
**Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols**

*Sources :*
*Image Google, 2019*
*CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016*
*Données de projet, septembre 2019*

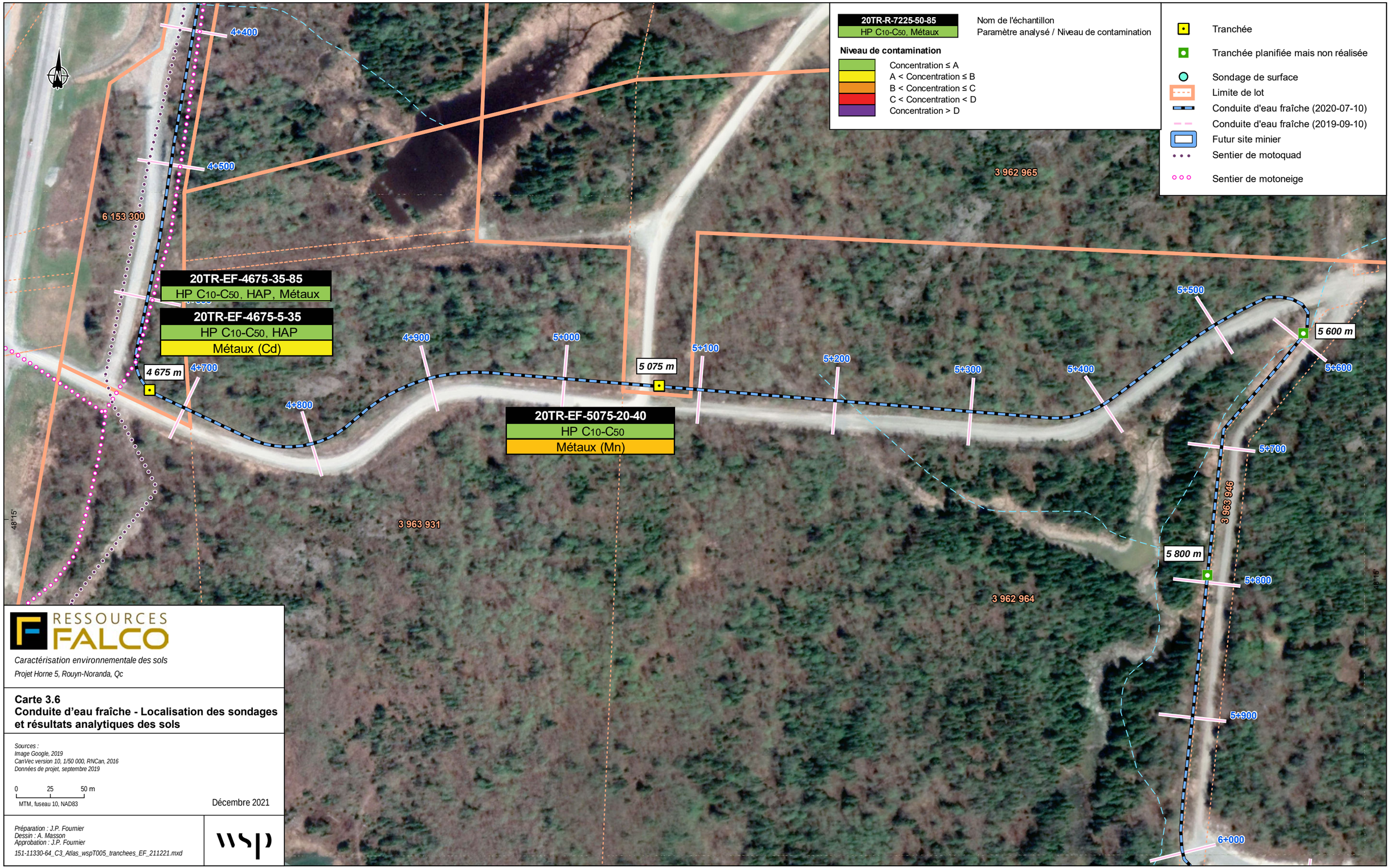
0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

*Préparation : J.P. Fournier*
*Dessin : A. Masson*
*Approbation : J.P. Fournier*

*151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd*

wsp




RESSOURCES FALCO

*Caractérisation environnementale des sols*

*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 3.6**
**Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols**

*Sources :*
*Image Google, 2019*
*CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016*
*Données de projet, septembre 2019*

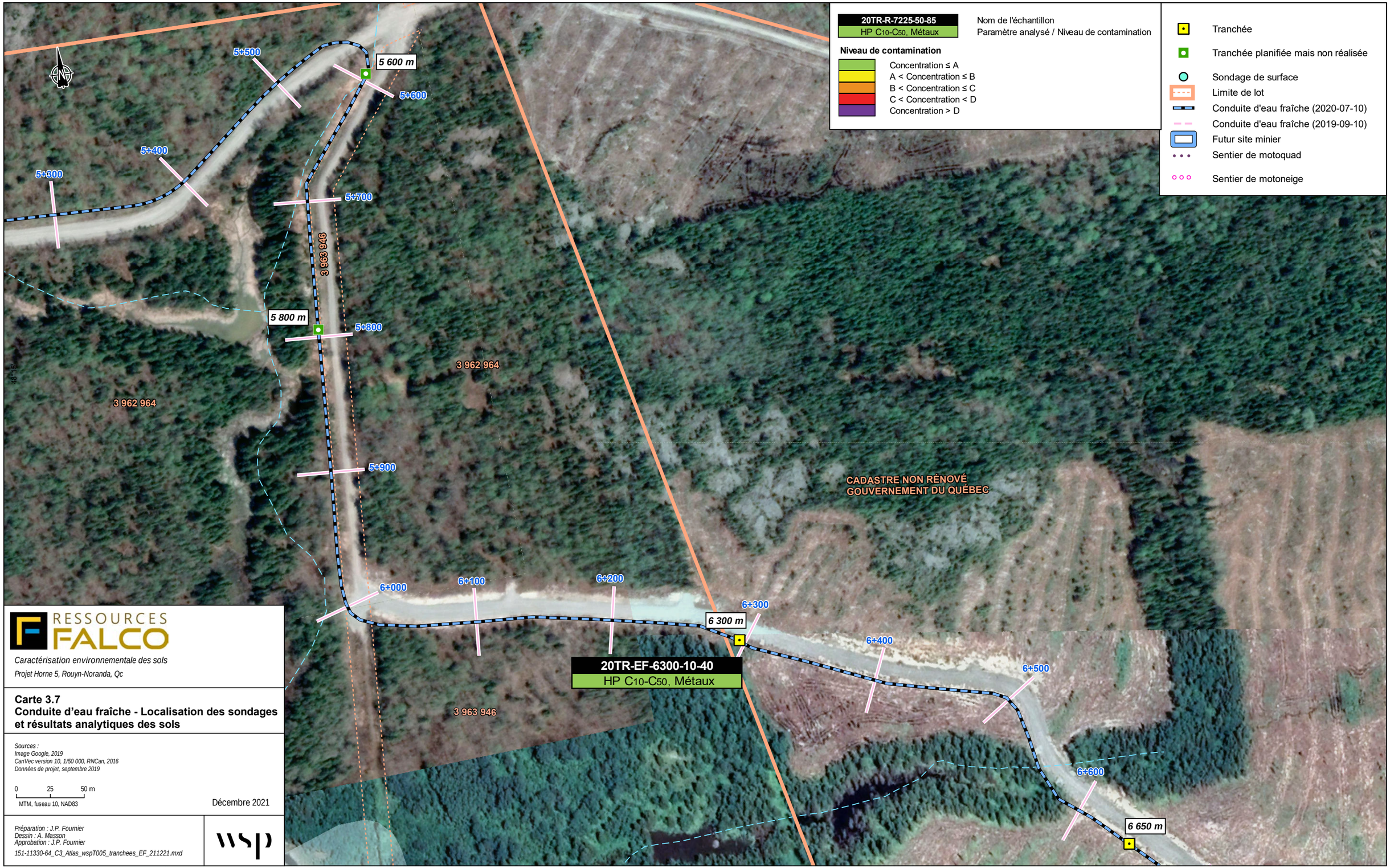
0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

*Préparation : J.P. Fournier*
*Dessin : A. Masson*
*Approbation : J.P. Fournier*

*151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd*

wsp




RESSOURCES FALCO

*Caractérisation environnementale des sols*

*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 3.7**
**Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols**

*Sources :*
*Image Google, 2019*
*CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016*
*Données de projet, septembre 2019*

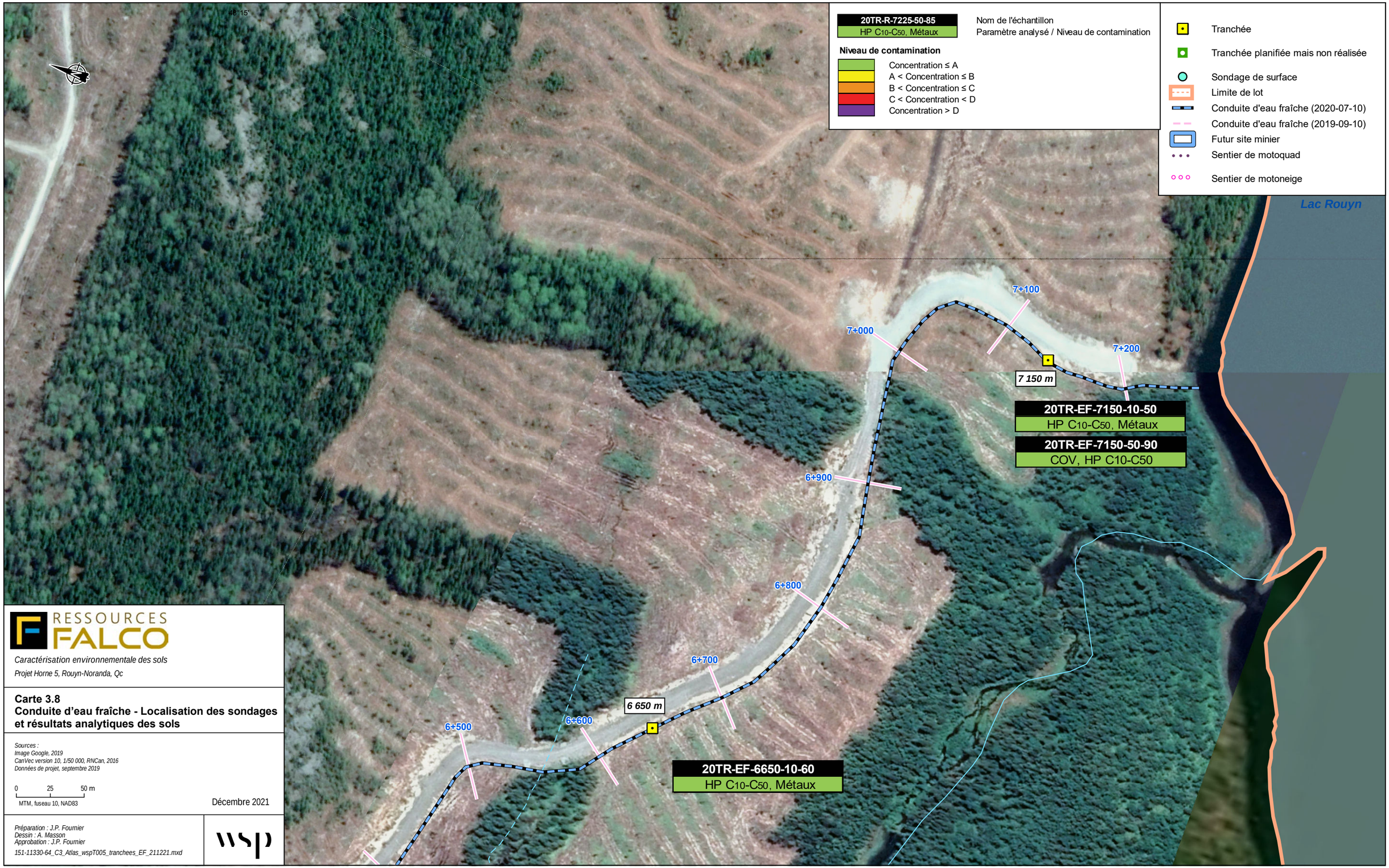
0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

*Préparation : J.P. Fournier*
*Dessin : A. Masson*
*Approbation : J.P. Fournier*

*151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd*

wsp




RESSOURCES FALCO

*Caractérisation environnementale des sols*

*Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc*

**Carte 3.8**
**Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols**

*Sources :*
*Image Google, 2019*
*CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016*
*Données de projet, septembre 2019*

0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

*Préparation : J.P. Fournier*
*Dessin : A. Masson*
*Approbation : J.P. Fournier*

*151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd*

wsp

# ANNEXE

# 5 ÉTUDES HYDROGÉOLOGIQUES

# ANNEXE

## 5-A *ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE*

Novembre 2017

## PROJET HORNE 5 - CONFIDENTIEL

# Étude hydrogéologique de référence

**Présenté à:**
Mme Hélène Cartier, ing. LL.B.
VP Environnement et Développement Durable
Ressources Falco Ltée
1100, avenue des Canadiens-de-Montréal, Bureau 300
Montréal, QC H3B 2S2

RAPPORT

**Numéro de projet: GAL186-1541337-RF-Rev0**
**Distribution:**
1 copie électronique: Ressources Falco ltée, Montréal, QC
1 copie électronique: Golder Associés Ltée, Montréal, QC

Golder Associés

# Table des matières

**1.0 INTRODUCTION ..... 1**

1.1 Mise en contexte du projet ..... 1

1.2 Objectif de l'étude ..... 1

1.3 Secteurs de l'étude de référence ..... 2

1.3.1 Complexe minier Horne 5 ..... 2

1.3.2 Parc à résidus miniers ..... 3

**2.0 REVUE ET SYNTHÈSE DES DONNÉES EXISTANTES ..... 4**

2.1 Informations disponibles ..... 4

2.2 Topographie ..... 5

2.3 Contexte géologique ..... 6

2.3.1 Dépôts de surface ..... 6

2.3.2 Socle rocheux ..... 7

2.4 Hydrogéologie régionale ..... 8

2.4.1 Vulnérabilité des aquifères ..... 10

2.4.2 Utilisation de l'eau souterraine ..... 11

2.5 Contexte hydrogéologique du site du parc à résidus Norbec ..... 12

2.5.1 Stratigraphie ..... 12

2.5.2 Piézométrie et conductivités hydrauliques ..... 13

2.5.3 Qualité des eaux souterraines ..... 16

**3.0 CARACTÉRISATION HYDROGÉOLOGIQUE ..... 17**

3.1 Travaux de forage ..... 18

3.2 Aménagement de puits d'observation ..... 20

3.3 Relevés piézométriques ..... 21

3.4 Nivellement et arpentage des puits d'observation ..... 22

3.5 Essais hydrauliques ..... 22

3.5.1 Essais de perméabilité ..... 22

3.5.2 Essais par obturateurs pneumatiques ..... 22

3.6 Échantillonnage de l'eau souterraine et de l'eau des mines historiques ennoyées ..... 22

3.6.1 Complexe minier Horne 5 ..... 22
3.6.2 Puits de mine historique Quémont No.2 ..... 23
3.6.3 Puits de mine historique Horne No.4 (Remnor) ..... 26
3.6.4 Puits de mine historique Donalda ..... 27
3.7 Programme analytique ..... 27
3.8 Programme d'assurance et de contrôle de la qualité ..... 30
**4.0 HYDROGÉOLOGIE ..... 30**
4.1 Hydrostratigraphie ..... 30
4.2 Conductivité hydraulique ..... 31
4.3 Écoulement des eaux souterraines ..... 33
4.4 Classification de l'aquifère de roc ..... 36
4.5 Qualité de l'eau souterraine et de l'eau de mine ..... 37
4.5.1 Identification des critères de qualité applicables ..... 37
4.5.2 Résultats analytiques ..... 37
4.5.3 Assurance qualité/contrôle qualité (AQ/CQ) ..... 40
4.5.3.1 Blanc de terrain et de transport ..... 40
4.5.3.2 Duplicata de terrain ..... 40
4.5.3.3 Duplicata inter laboratoire ..... 41
4.5.3.4 Contrôles en laboratoire ..... 41
**5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS ..... 41**
**6.0 LIMITATIONS ..... 45**
**7.0 RÉFÉRENCES ..... 46**

**TABLEAUX (DANS LE TEXTE)**

Tableau A : Connexions entre les mines du complexe minier Horne 5 ..... 3
Tableau B : Puits d'observation historiques – Parcs à résidus #1 et #2 – Site Norbec ..... 16
Tableau C : Qualité des eaux souterraines au parc à résidus miniers proposé (Golder, 1998) ..... 17
Tableau D : Liste des forages géotechniques, environnementaux et hydrogéologiques réalisés sur le site ..... 19
Tableau E : Caractéristiques des puits d'observation ..... 21
Tableau F : Calendrier d'échantillonnage de l'eau dans le puits de mine Quémont No. 2 ..... 25
Tableau G : Calendrier d'échantillonnage de l'eau dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor) ..... 27

Tableau H : Programme analytique général pour les puits d'observation du secteur du complexe minier Horne 5 .....27
Tableau I : Programme analytique général aux puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda.....29
Tableau J : Résultats des essais de perméabilité à charge descendante ou ascendante .....31
Tableau K : Sommaire des résultats des essais hydrauliques au forage H5-15-06 .....32
Tableau L : Statistiques des essais hydrauliques au forage H5-15-06.....33
Tableau M : Mesures de niveaux d'eau souterraine dans les puits de mine et forages d'exploration .....34
Tableau N : Mesures de niveaux d'eau souterraine lors des travaux de forages géotechniques.....34
Tableau O : Niveaux d'eau dans les puits d'observation.....35
Tableau P : Sommaire de la qualité de l'eau prélevée aux puits de mines Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)....39

**TABLEAUX (APRÈS LE TEXTE)**

Tableau 1 : Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine prélevés au complexe de l'usine de traitement du minerai
Tableau 2 : Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2
Tableau 3 : Résultats analytique des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)
Tableau 4 : Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Donalda

**FIGURES (DANS LE TEXTE)**

Figure A : Secteur du parc à résidus miniers proposé (adapté de SNC, 2004).....4
Figure B : Épaisseur des dépôts meubles du secteur à l'étude (adapté de Cloutier et al. 2015) .....7
Figure C : Type d'aquifères du secteur à l'étude (adapté de Cloutier et al. 2015).....8
Figure D : Piézométrie de la région à l'étude (adapté de Cloutier et al., 2005) .....9
Figure E : Vulnérabilité des aquifères du secteur à l'étude (adapté de Cloutier et al., 2015) .....11
Figure F : Coupe stratigraphique au parc à résidus miniers Norbec (tiré de Golder, 1998) .....12
Figure G : Suivi des niveaux d'eau souterraine dans le secteur du parc à résidus #1 (adapté de WSP, 2015).....13
Figure H : Suivi des niveaux d'eau souterraine dans le secteur du parc à résidus #2 (adapté de WSP, 2015).....14
Figure I : Suivi des niveaux d'eau souterraine dans le secteur du bassin OX1 (adapté de WSP, 2015).....14
Figure J : Carte de la piézométrie interprétée dans le secteur Norbec (tiré de Golder, 1998).....15
Figure K : Profil des essais hydrauliques au forage H5-15-06 .....33

**FIGURES (APRÈS LE TEXTE)**

Figure 1 : Plan de localisation
Figure 2 : Topographie du complexe minier Horne 5
Figure 3 : Topographie du complexe minier Horne 5
Figure 4 : Topographie du parc à résidus miniers

Figure 5 : Vue en coupe A-A' du complexe minier Horne 5

Figure 6 : Vue en coup B-B' du complexe minier Horne 5

Figure 7 : Carte des dépôts meubles

Figure 8 : Géologie du socle rocheux et des structures

Figure 9 : Localisation des puits de mines historique et puits d'observation dans le secteur du complexe minier Horne 5

Figure 10 : Localisation des puits d'observation historiques et des puits SIH dans le secteur du parc à résidus

Figure 11 : Localisation des travaux de forage au complexe minier Horne 5

Figure 12 : Carte des dépôts meubles au complexe minier Horne 5

Figure 13 : Carte piézométrique du roc au complexe minier Horne 5

Figure 14 : Carte piézométrique du remblai au complexe minier Horne 5

**ANNEXES**

**ANNEXE A**
Forages répertoriés dans le Système d'Information Hydrogéologique (MDDELCC, 2017)

**ANNEXE B**
Journaux de sondage

**ANNEXE C**
Résultats et interprétation des essais hydrauliques et méthodologie des essais par obturateurs pneumatiques

**ANNEXE D**
Certificats d'analyses de l'eau souterraine - Complexe de minier Horne 5

**ANNEXE E**
Certificats d'analyses des échantillons d'eau prélevés dans les puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda

**ANNEXE F**
Profils des paramètres physico-chimiques dans les puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)

**ANNEXE G**
Assurance qualité / Contrôle qualité

**ANNEXE H**
Conditions générales et limitations

# 1.0 INTRODUCTION

Ressources Falco Ltée (Falco) a mandaté Golder Associés Ltée (Golder) pour réaliser une étude de référence qui décrit les conditions hydrogéologiques du projet Horne 5. Dans le cadre de développement du projet minier, un état de référence des conditions hydrogéologique et de la qualité de l'eau souterraine est établi afin d'évaluer les conditions de l'eau souterraine sur le terrain visé avant la mise en exploitation. Le présent document comprend la synthèse du contexte hydrogéologique à partir des données existantes et des données recueillies sur le terrain.

## 1.1 Mise en contexte du projet

Le projet Horne 5 concerne l'exploitation du gisement Horne 5 situé sous l'ancienne mine souterraine Horne en y accédant par le puits Quémont No.2 par une rampe qui sera excavée en profondeur à partir du puits de mine Quémont No.2. Les mines Quémont et Horne ne sont plus en production depuis 1971 et 1976 respectivement. Le projet Horne 5 est situé dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue au Québec à la limite urbaine de la ville de Rouyn-Noranda dans le secteur de l'ancienne mine historique Horne (figure 1).

Le secteur à l'étude a connu passablement d'activités minières depuis le début de l'exploitation de la mine Horne en 1927 (exploitée de 1927 à 1976) qui a été développée sur 45 niveaux jusqu'à une profondeur de 2 121 m sous le niveau du sol (niveau HL65). La mine Quémont a été exploitée de 1949 à 1971. Cette dernière a été développée sur 24 niveaux jusqu'à une profondeur de 915 m sous le niveau du sol (niveau QL3870). Les connexions avec les mines environnantes (Horne, Joliet, Donalda et Chadbourne) et le volume des ouvertures souterraines ont été établis par InnovExplo (2017) à partir de document d'archives ayant permis de développer un modèle 3D des anciennes ouvertures minières historiques.

Les secteurs visés par l'étude de référence incluent :

1. Le complexe de l'usine de traitement du minerai et de la mine Horne 5 (« le complexe minier Horne 5 »).
2. Le parc à résidus miniers et quelques infrastructures connexes au site Norbec. Les résidus miniers seront acheminés au parc à résidus à l'aide de pipelines.

La figure 1 présente les deux secteurs proposés pour les infrastructures du projet Horne 5.

## 1.2 Objectif de l'étude

L'objectif du présent rapport est de présenter la synthèse des données recueillies lors de la revue de littérature et des travaux de terrain afin de pouvoir définir le contexte hydrogéologique des secteurs du complexe minier Horne 5 et du parc à résidus proposé.

Les objectifs de l'étude hydrogéologique sont les suivants:

- Préciser le contexte hydrogéologique du projet Horne 5;
- Établir l'état de référence de la qualité de l'eau souterraine;
- Caractériser la qualité de l'eau des puits de mines historiques ennoyées dans le secteur Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda.

Afin d'atteindre ces objectifs, la description du contexte hydrogéologique pour chacun des secteurs étudiés a été complétée et inclut les éléments suivants :

- Unités stratigraphiques présentes;
- Relevés de niveaux d'eau et écoulement des eaux souterraines;
- Propriétés hydrauliques des unités;
- Qualité des eaux souterraines et de l'eau de puits de mines ennoyées.

Le contexte hydrogéologique de chacun des secteurs est établi à partir des données disponibles. L'étude de référence hydrogéologique s'insère dans le processus réglementaire du projet Horne 5 comme un intrant à l'étude d'impact environnementale et sociale qui couvre le site et les opérations proposés.

## 1.3 Secteurs de l'étude de référence

La zone d'étude comprend le secteur du complexe minier Horne 5 ainsi que le secteur du parc à résidus proposé. Le détail de chacun des secteurs est présenté aux figures 2, 3 et 4. Les figures 5 et 6 présentent deux vues en coupe : est-ouest (A-A') et nord-sud (B-B'), illustrant le complexe minier Horne 5.

### 1.3.1 Complexe minier Horne 5

Le complexe minier Horne 5 sera situé dans le parc industriel du secteur Noranda à 1 km au nord de la ville de Rouyn-Noranda et à 300 m au nord-est de la fonderie Horne (figure 1). Le Club de golf Noranda se situe à 200 m au nord-est du complexe alors que le bassin Osisko Nord constitue la limite sud-est du complexe minier Horne 5. Immédiatement à 200 m au sud se situe le ruisseau Horne qui se déverse vers l'est dans le bassin Osisko Nord. Au cours des activités minières historiques, le ruisseau Horne aurait été presque totalement remblayé avec des déblais miniers. Un ruisseau (sans nom) situé entre le puits de mine Quémont No.2 et le Club de golf Noranda coule vers le sud pour se déverser vers le bassin Osisko Nord.

Le complexe minier Horne 5 inclut la mine souterraine qui sera développée en profondeur sous les développements historiques de la mine Horne et les mines souterraines existantes Horne, Quémont, Donalda, Joliet et Chadbourne. Les mines Horne, Quémont et Donalda seront dénoyées avant le développement de la mine Horne 5. La mine Donalda sera remblayée avec de la boue de chaulage provenant du traitement des eaux de dénoyage des mines Quémont, Donalda et Horne. La mine Donalda sera isolée du réseau de galeries souterraines de la mine Quémont par la mise en place d'une barricade hydrostatique. Cette barricade sera construite dans les premiers mois suivant le début des opérations de dénoyage des mines Horne et Quémont. La mine Quémont sera en partie remblayée par de la boue de chaulage alors que la mine Horne sera partiellement remblayée par des résidus miniers pendant la production du projet Horne 5. Les mines Chadbourne et Joliet ne seront pas dénoyées et seront isolées du reste du réseau de galeries par des barricades hydrostatiques (Golder, 2017a et b).

Les connexions entre les anciennes mines sont présentées au Tableau A. Il existerait une seule connexion entre les mines Horne et Quémont, soit au premier niveau de la mine Quémont. Puisque les niveaux d'eau mesurés sont similaires au puits Quémont No.2 et au puits historique Horne No.4 (Remnor) à la fonderie Horne, il a été interprété que la barricade, localisée dans la connexion entre la mine Horne et la mine Quémont, n'est pas actuellement effective. Une galerie relie les mines Quémont et Donalda à l'élévation -90 m. Selon les données d'archives, une barricade est présente sur cette galerie mais sa condition est inconnue. La mine Horne est reliée à la mine Joliet à l'élévation 91 m. La condition de la barricade entre la mine Horne et la mine Joliet est également inconnue. Cependant, il est prévu de réhabiliter ces deux barricades dans les premiers mois suivant le début des opérations de dénoyage afin d'isoler hydrauliquement les mines Joliet et Horne. Finalement, il n'existe pas de

barrière dans la connexion à l'élévation 27 m entre la mine Horne et la mine Chadbourne. Une barricade sera mise en place entre les mines Chadbourne et Horne au début des opérations de dénoyage (Golder, 2017a).

**Tableau A : Connexions entre les mines du complexe minier Horne 5**

| Mines connectées | Élévation de la connexion du système minier (m) | Élévation de la connexion UTM (m) | Barricade hydrostatique historique | Barricade hydrostatique effective |
|---|---|---|---|---|
| Horne et Quémont | 4 190 | 228 | Oui | Sera réhabilitée |
| Horne et Joliet | 4 053 | 91 | Oui | Sera réhabilitée |
| Horne et Chadbourne | 3 989 | 27 | Non | Sera mise en place |
| Quémont et Donalda | 3 872 | -90 | Oui | Sera réhabilitée au besoin. Une barricade sera mise en place pour isoler le puits Quémont No.2 des ouvertures minières historiques |

### 1.3.2 Parc à résidus miniers

Le parc à résidus miniers proposé sera situé sur une partie du site minier Norbec tel qu'illustré à la figure 4. Norbec est une ancienne mine souterraine de cuivre et zinc, située à 13 km au nord de la ville de Rouyn-Noranda, qui était en opération entre 1964 et 1995. Les opérations de minage ont cessé en 1976 et l'usine de traitement du minerai a cessée d'opérer en 1995. Le site était utilisé comme parc à résidus miniers pour les opérations minières historiques.

Dans le cadre du projet Horne 5, il est prévu que les résidus de flottation de pyrite (PFT) et les résidus de concentré de pyrite (PCT) seront transportés du complexe minier Horne 5 vers le parc à résidus proposé à partir de deux conduites distinctes entre le complexe minier Horne 5 et le site du parc à résidus proposé. Le parc à résidus prévoit deux cellules distinctes, la cellule de résidus PCT et la cellule de résidus PFT, ainsi que des bassins d'eau, le bassin interne et le bassin de polissage. Quatre digues externes seront nécessaires pour confiner les deux cellules et le bassin de polissage pendant les quatre premières étapes de fonctionnement. À la dernière étape du développement du parc, deux digues supplémentaires seront nécessaires pour le développement de la cellule PFT ainsi qu'un nouveau bassin de polissage plus petit.

*Figure A : Secteur du parc à résidus miniers proposé (adapté de SNC, 2004)*

# 2.0 REVUE ET SYNTHÈSE DES DONNÉES EXISTANTES

## 2.1 Informations disponibles

Les ouvrages consultés comprennent notamment :

- Les cartes topographiques Topo Canvex 1:50 000 du ministère des Ressources naturelles du Canada afin d'identifier la présence de cours d'eau.
- Une étude régionale a été complétée récemment afin de définir les conditions hydrogéologiques de l'Abitibi-Témiscamingue. Cette étude a été effectuée par le Groupe de recherche sur l'eau souterraine de l'Institut de recherche en mines et en environnement de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT) dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec (PACES) mis en place par le MDDELCC. Cette étude hydrogéologique régionale a été réalisée dans le cadre du Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (Cloutier et al. 2015).
- Système d'information hydrogéologique (SIH) du MDDELCC (MDDELCC, 2017).
- Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec; Commission géologique du Canada, Dossier public 1523 (Veillette, et al. 2003).

- *Largest Frozen Ground Excavation in North America For Excavation of Crown Pillar*, site internet : http://groundfreezing,com/largest-frozen-ground-excavation-for-excavation-of-crown-pillar/ (Sopko, et al., 2015).
- *Geology and volcanic setting of the Horne deposit, Rouyn-Noranda, Quebec: Initial results of a new research project*. Document préparé pour Ressources Naturelles Canada, Commission géologique du Canada, (Monecke et al. 2008).
- Les données fournies par Falco sur :
  - Le milieu physique, comme la localisation des cours d'eau, les plans d'eau et de topographie (LIDAR) ainsi que la localisation d'infrastructures de surface existantes et projetées dans le secteur à l'étude.
  - Les photos aériennes du secteur à l'étude.
  - Les développements historiques des ouvertures souterraines des mines Horne, Quémont, Chadbourne, Joliet et Donalda sous forme de fichier numérique en trois dimensions, incluant les puits et les cheminées (InnovExplo, 2017).
  - Les journaux de sondage au roc des forages historiques et récents.
- Informations sur le site de Norbec :
  - Caractérisation géochimique du parc à résidus de la mine Norbec. Rapport 951-7082 soumis à Corporation Minière INMET en novembre 1995 par Golder Associés Ltée.
  - Plan de restauration environnementale du site Norbec d'Alembert, Québec Volumes 1 et 2 – Texte. Rapport 971-7075 soumis à Corporation Minière INMET, Division Lac Dufault en février 1998 par Golder Associés Ltée.
  - Mise-à-jour du Plan de Restauration – Site minier du Lac Dufault, Rouyn-Noranda, Québec. Rapport M-6808 (603451) soumis à la Corporation Minière INMET en juin 2004 par SNC Lavalin.
  - Water balance for the Norbec Mine Site – FQM. Rapport préliminaire 151-07973-00-TN02 soumis à FQM en avril 2016 par WSP.
  - Rapport de travaux de réhabilitation environnementale des sols. Rapport 121-15242-00 soumis à la Corporation Minière INMET par Génivar en octobre 2013.
  - Rapport sur l'inspection biannuelle des digues au site Norbec : WSP 2015. 2014 Biennial Dam Safety Inspection – Norbec Mining Site, D'Alembert, Rouyn-Noranda (Québec). Rapport 141-13042-00 soumis à FQM (Akubra) Inc par WSP Canada Inc. - Lac Dufault Division.

## 2.2 Topographie

La topographie régionale se présente comme une plaine légèrement ondulée (figures 1 à 4). L'élévation du complexe minier Horne 5 est en pente descendante légère (gradient de 1 %) du point haut situé au nord-ouest du site à une élévation de 305 m au-dessus du niveau moyen des mers (a.n.m.m.) jusqu'aux points bas qui sont le bassin Osisko Nord et les milieux humides à 291 m.

La topographie du complexe minier est légèrement vallonnée entre le bassin Osisko, les zones humides environnantes et les cours d'eau étant principalement les points bas du secteur avec des élévations entre 291 m et 296 m., alors que les points hauts sont situés au niveau de la mine Horne (327 m), la mine Joliet (320 m), la mine Chadbourne (321 m) et Donalda (296 m), tel qu'illustré à la figure 3.

Le secteur du parc à résidus Norbec est également une plaine légèrement ondulée dans sa partie nord et sud tandis que le relief est plus accidenté dans la partie centrale où une colline atteint une élévation de 450 m (figure 4) et où le point le plus bas se retrouve aux niveaux des bassins Duprat et Duprat-Est à une élévation de 304 m pour la portion sud. Les bassins situés dans le nord du secteur ont une élévation d'environ 320 m. L'effluent du bassin de polissage existant est le point bas du secteur nord avec une élévation d'environ 312 m.

## 2.3 Contexte géologique

### 2.3.1 Dépôts de surface

La carte des dépôts de surface préparée à partir de la publication de la Commission géologique du Canada (Veillette at al. 2003) est présentée à la figure 7. Aux endroits où le roc n'est pas affleurant, les formations superficielles sont généralement des sédiments glaciaires et glaciolacustres du Pléistocène. D'autre part, les travaux de PACES (Cloutier et al. 2015) ont permis d'estimer les épaisseurs des dépôts meubles, tel qu'illustré à la figure B.

Selon Veillette et al. (2003), dans le complexe minier Horne 5, la majorité des dépôts meubles en surface sont des sédiments d'eau profonde composés de rythmiques d'argile et de silt. À environ 400 m à l'est complexe minier Horne 5, sur la rive du bassin Osisko Nord, les dépôts meubles pourraient atteindre une quarantaine de mètres d'épaisseur. En effet, des travaux antérieurs (Sopko et al. 2015) effectués dans le cadre du projet de développement de la fosse Verglas, en bordure nord du bassin Osisko Nord, ont permis de définir la stratigraphie des dépôts meubles de ce secteur. Ces travaux ont permis l'identification de jusqu'à 30 m d'argile et 7,5 m de till. Selon les résultats de cette étude, il y aurait donc présence d'argile sous le bassin Osisko Nord, à tout le moins, dans sa partie nord. Ces matériaux de faible perméabilité limiteraient le lien hydraulique entre ce bassin et les galeries et chantiers des anciennes mines.

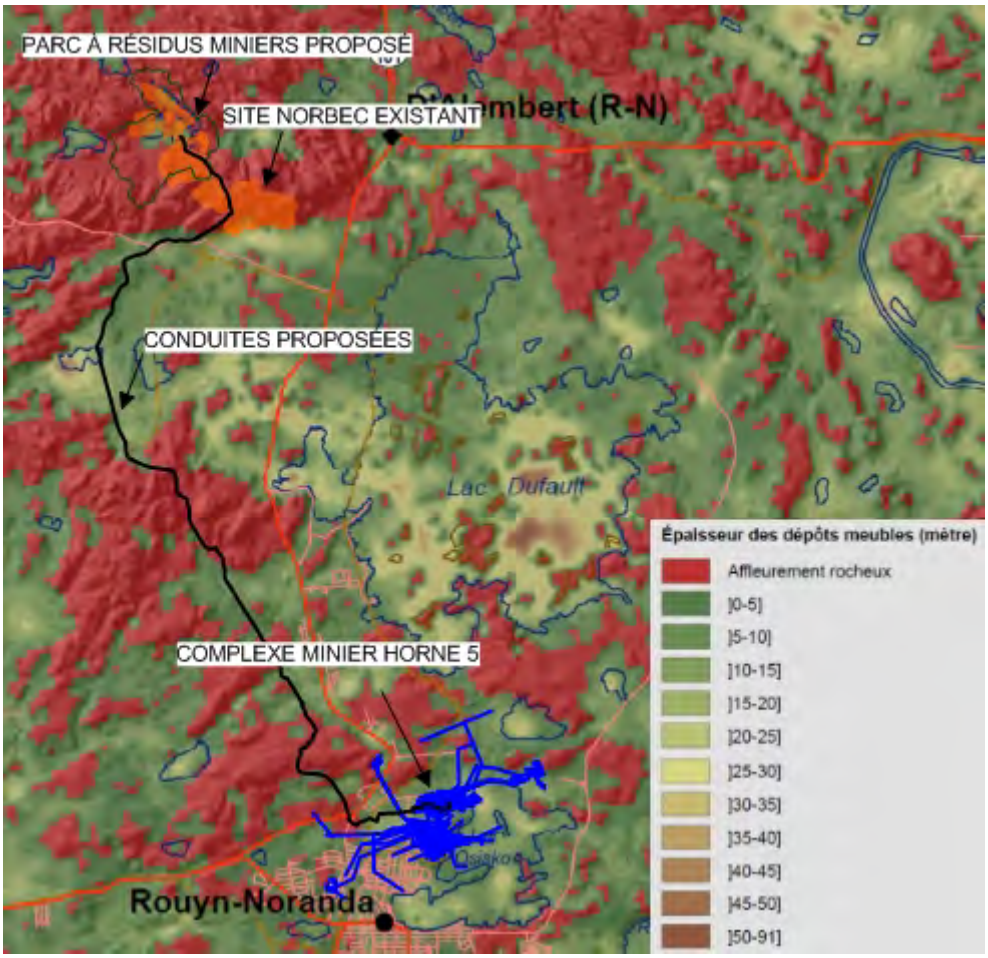



*Figure B : Épaisseur des dépôts meubles du secteur à l'étude (adapté de Cloutier et al. 2015)*

Dans le secteur du parc à résidus miniers, le roc affleure sur une partie importante du site. Les dépôts meubles présents appartiennent à deux groupes. Le premier groupe est relié à la dernière glaciation et se constitue de till (sable, silt et gravier) d'épaisseur maximale de 2,5 m recouvert par des sédiments lacustres (silt et argile) déposés en eau profonde et en milieu littoral et montrent une épaisseur maximale de 12 m. Le second groupe correspond aux formations meubles récentes et comprend la matière organique (tourbière) ainsi que les alluvions associées aux plaines inondables.

### 2.3.2 Socle rocheux

Le complexe minier Horne 5 sont associés au gisement de sulfures massifs Quémont qui est encaissé dans une rhyolite (roche extrusive). Deux failles sont présentes dans le secteur, soit la faille du ruisseau Horne au sud du complexe minier Horne 5 et la faille andésite au sud de la mine Horne. Ce sont des failles composites qui présentent des évidences de mouvements répétés (Wilson, 1941). Dans le complexe minier, la faille du ruisseau Horne est d'orientation est-ouest et montre une zone de cisaillement de 50 à 150 m d'épaisseur. Au sud de la faille Horne se situe le bloc Horne, bordé au sud par la faille Andésite, qui montre une zone de cisaillement de 1 à 10 m d'épaisseur (Wilson, 1941). Ces deux failles, qui ont un pendage l'une vers l'autre, convergent à environ

2,2 km à l'ouest du gisement Horne (Hodge, 1967). Une faille mineure est également présente au niveau du complexe minier : la faille Donalda est située au nord de la mine Donalda.

Le secteur parc à résidus miniers Norbec est également associé à un gisement de sulfures massifs encaissé dans une rhyolite et des unités mafiques (basalte et andésite). Le cisaillement d'Alembert, à l'est du complexe du parc à résidus miniers, divise la région en domaine différents, et est aussi un élément structural dominant de la région. La figure 8 présente une carte géologique régionale est les principales structures géologiques.

## 2.4 Hydrogéologie régionale

Selon l'étude PACES (Cloutier et al. 2015), les aquifères du secteur du complexe minier Horne 5 sont des aquifères de roc fracturés en condition captive sous une couche d'argile et limon et l'élévation du niveau d'eau varie entre 280 et 300 m a.n.m.m. Les mesures de niveaux d'eau au site complexe minier Horne 5 montrent la présence d'un aquifère à nappe libre dans les matériaux granulaires au-dessus de l'argile (figure C et section 4.3).

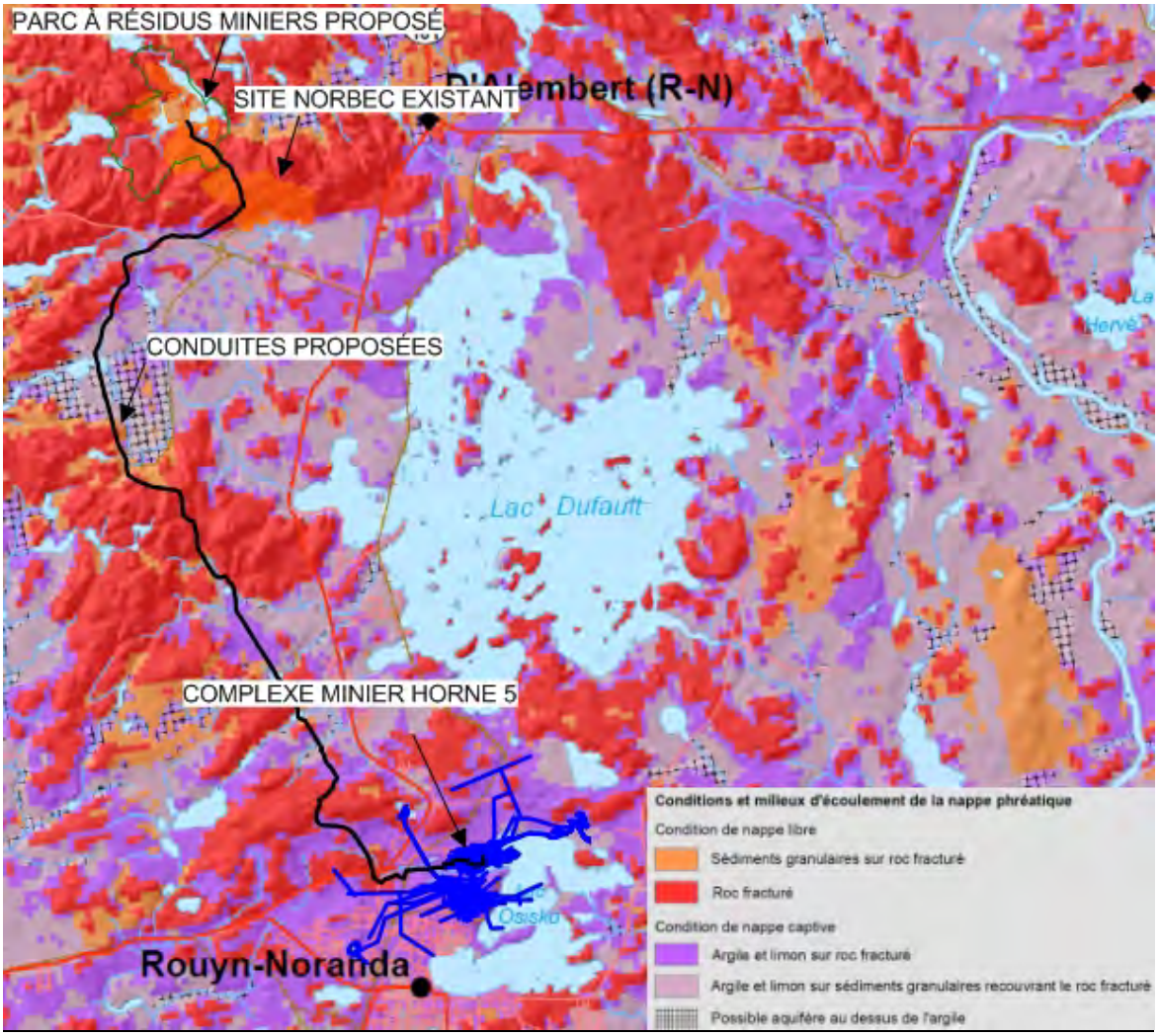



*Figure C : Type d'aquifères du secteur à l'étude (adapté de Cloutier et al. 2015)*

La piézométrie et les directions d'écoulement générale à l'échelle du territoire à l'étude ont été définies lors du projet PACES Cloutier et al. (2015). Dans le secteur du complexe minier Horne 5, l'écoulement régional de l'eau souterraine se fait du nord-ouest vers le sud-est en direction du lac Rouyn et la rivière Kinojévis (figure D).

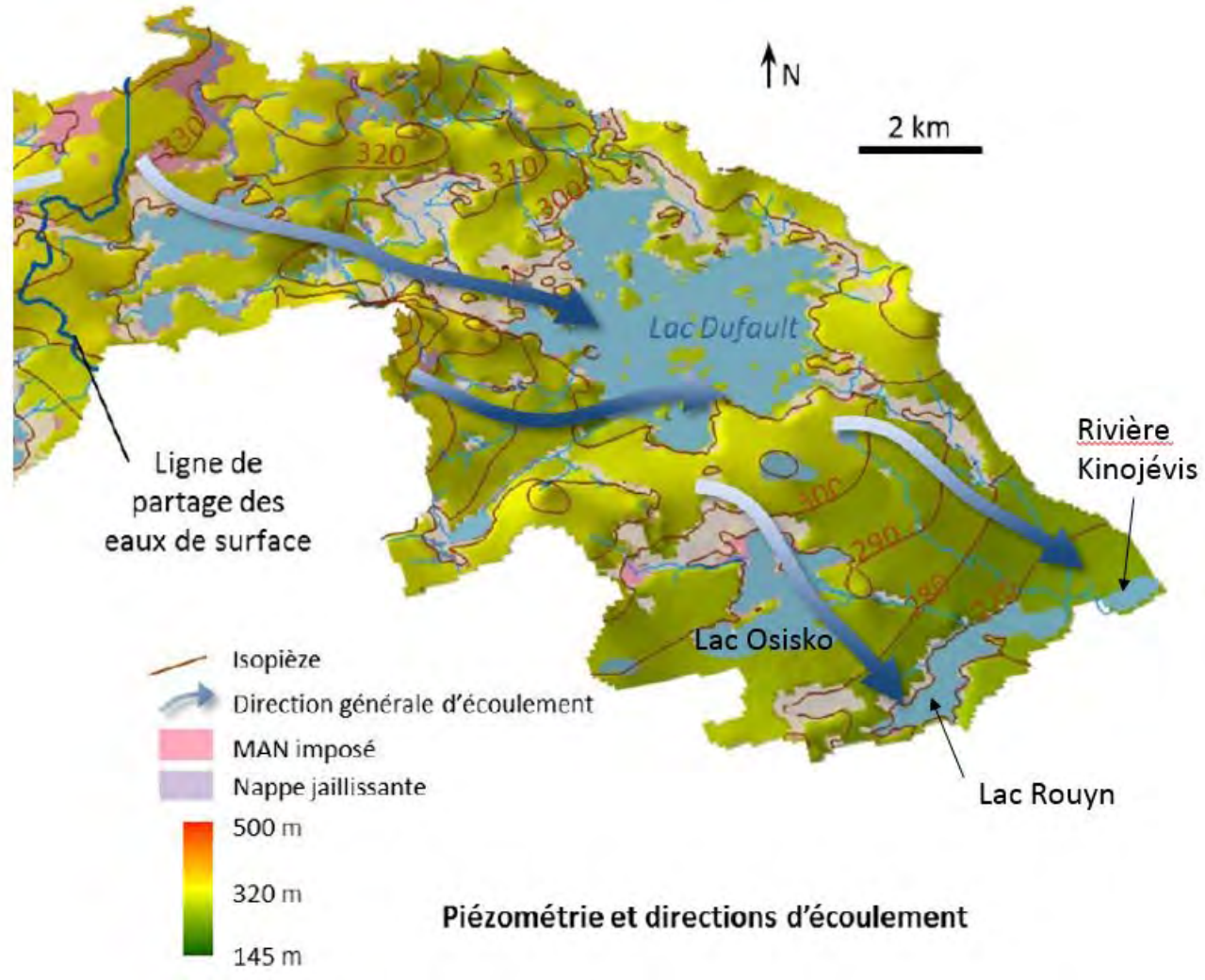



*Figure D : Piézométrie de la région à l'étude (adapté de Cloutier et al., 2005)*

Selon PACES (Cloutier et al. 2015), les aquifères au parc à résidus miniers proposé sont à nappe libre dans le roc fracturé puisque celui-ci est généralement affleurant ou dans les sédiments granulaires et les dépôts anthropomorphiques (remblais de résidus miniers) sur le roc fracturé s'ils sont présents (figure C). À l'extrémité sud du site Duprat, des aquifères à nappes captive sont présentes dans le roc fracturé sous une couche d'argile et limon. L'élévation du niveau d'eau varie entre 260 et 300 m a.n.m.m., avec un écoulement régional vers l'est, en direction du lac D'Alembert, et vers le sud, en direction du Lac Dufault.

### 2.4.1 Vulnérabilité des aquifères

La vulnérabilité d'un aquifère est définie comme sa susceptibilité de se voir affecter par une contamination provenant de la surface. Cette vulnérabilité a été évaluée pour les sites proposés par l'étude PACES (Cloutier et al. 2015) de façon quantitative par la méthode de l'indice DRASTIC (Aller et al. 1987). L'évaluation DRASTIC tient compte de sept paramètres :

1) Profondeur de la nappe (m)
2) La recharge (mm/an)
3) Le type d'aquifère (qualitatif)
4) Le type de sol (qualitatif)
5) La topographie (% de pente)
6) L'impact de la zone vadose (qualitatif)
7) La conductivité hydraulique de l'aquifère (m/s)

Tel qu'observé à la figure E, la vulnérabilité des aquifères du secteur de complexe minier Horne 5 sont relativement faible. La présence de la couche superficielle de dépôts glaciolacustres peu perméables est le principal facteur contribuant à la protection des aquifères de ce secteur. La vulnérabilité des aquifères dans le secteur du parc à résidus minier Norbec est de faible à modérée.

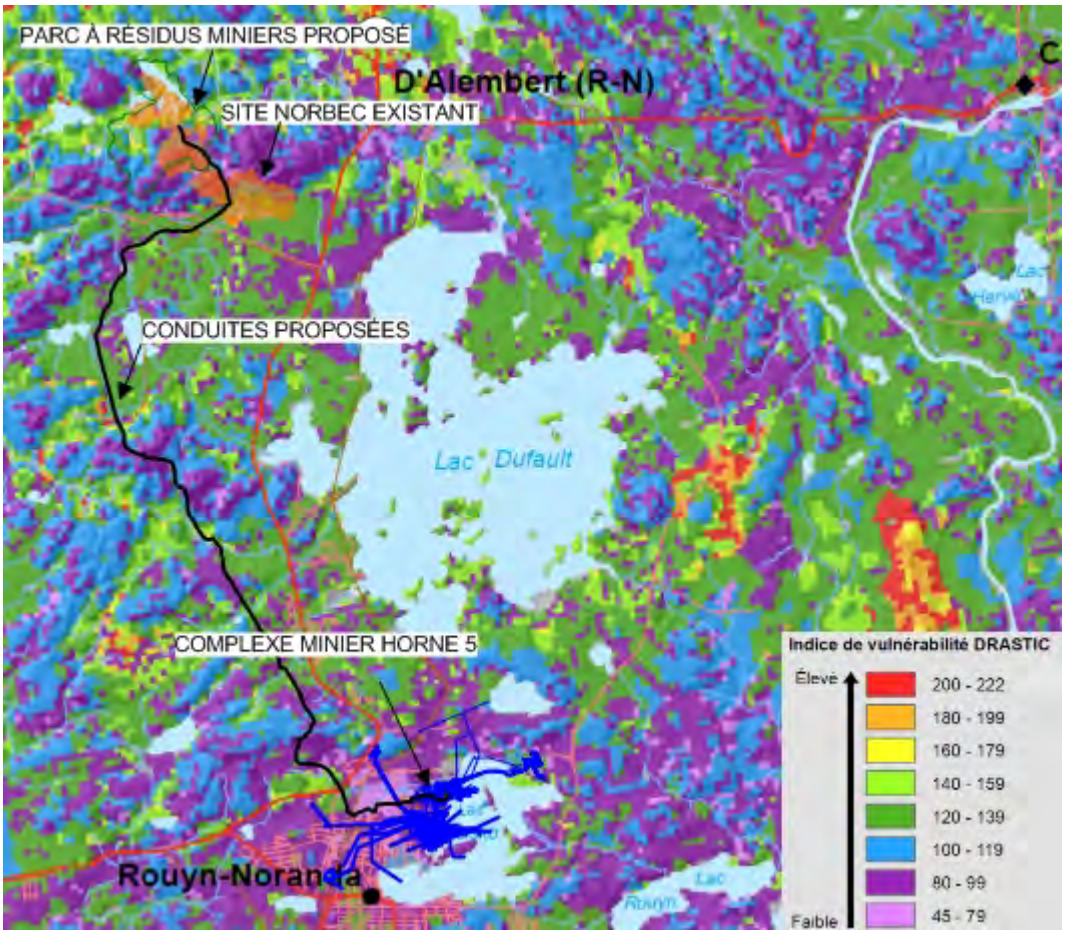



*Figure E : Vulnérabilité des aquifères du secteur à l'étude (adapté de Cloutier et al., 2015)*

### 2.4.2 Utilisation de l'eau souterraine

La fonderie Horne extrait de l'eau à partir du puits historique Horne No.4 (Remnor) pour un approvisionnement en eau de procédé tout en maintenant un piège hydraulique. Le débit moyen actuel est estimé à entre 30 et 40 $m^3/h$ (Falco, 2017). Le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor) se situe à environ 800 m du puits de mine Quémont No.2.

L'emplacement des puits d'eau souterraine répertoriés dans le secteur du complexe minier Horne 5 sont illustrées à la figure 3. La liste complète des puits identifiés à partir du SIH est présentée à l'annexe A. Certains de ces puits d'eau souterraine sont situés en zone urbaine, dont le plus rapproché est situé à l'intersection des avenues Marcel-Baril et Abitibi, dans un secteur vraisemblablement desservi en eau potable par l'aqueduc municipal.

Les puits d'eau souterraine situés dans le secteur du parc à résidus miniers Norbec sont montrés à la figure 4. Le puits d'eau souterraine le plus près du parc à résidus miniers projeté se situe à environ 2 km au sud-ouest.

## 2.5 Contexte hydrogéologique du site du parc à résidus Norbec

### 2.5.1 Stratigraphie

Des travaux historiques de caractérisation de site effectués entre 1983 et 2000 (Golder, 1983, 1995, 1998 et 2000) ont montré que l'épaisseur des dépôts meubles naturels sur le site peut atteindre 12 m tandis que les résidus miniers déposés peuvent atteindre une épaisseur 22 m et 24 m, respectivement aux anciens parcs à résidus miniers #1 et #2. Une coupe stratigraphique à l'endroit des parcs à résidus est illustrée à la figure F. La position de la coupe est localisée à la figure J.

Quatre unités stratigraphiques ont été identifiées (Golder, 1998) :

- Résidus miniers, dont l'épaisseur varie entre 5 et 25 m.
- Argile et silt, observée dans onze forages sur une épaisseur variant entre 1 et 8 m.
- Till, observé dans onze forages sur une épaisseur variant entre 0,25 et 3 m.
- Roc, foré sur au plus 2 m dans les rapports de forages géotechniques disponibles. Les lithologies observées sont de l'andésite et du gabbro fracturés.

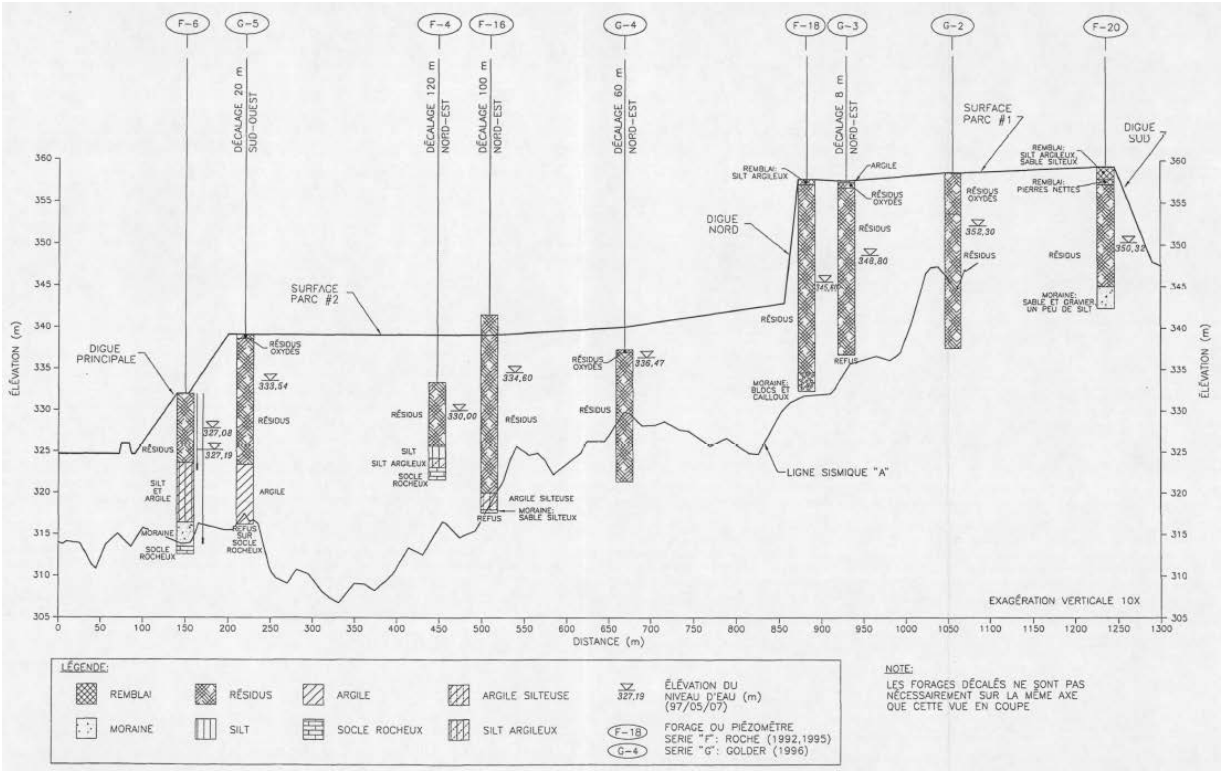



*Figure F : Coupe stratigraphique au parc à résidus miniers Norbec (tiré de Golder, 1998)*

### 2.5.2 Piézométrie et conductivités hydrauliques

Dans le secteur du parc à résidus miniers proposé, trente puits d'observation ont été répertoriés et sont présentés à la figure 10. Ces puits d'observation sont situés dans trois secteurs du site : parc à résidus #1, parc à résidus #2 et bassin OX1. Depuis 1999, les niveaux d'eau ont été mesurés périodiquement à 23 des 30 puits d'observation (WSP, 2015). Plusieurs de ces puits d'observation sont situés à l'intérieur-même des parcs à résidus #1 et #2.

Les niveaux d'eau mesurés à ces puits sont présentés aux figures G, H et I.

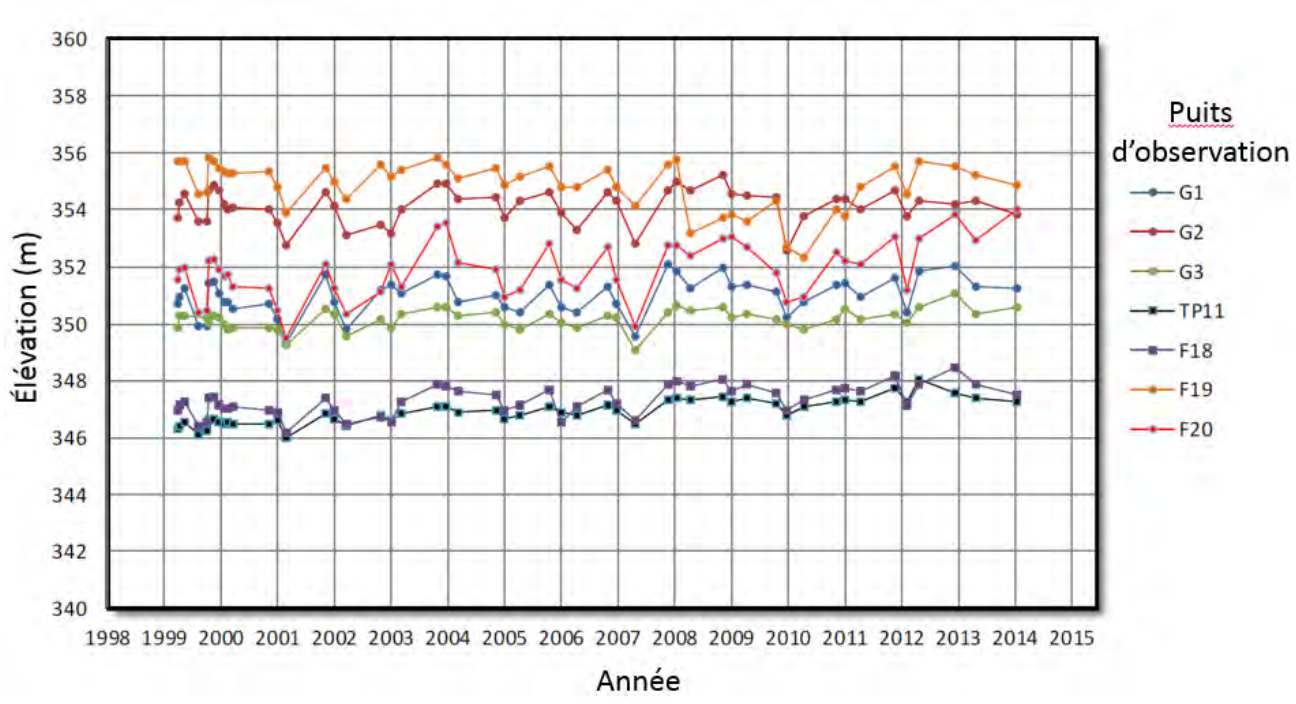



*Figure G : Suivi des niveaux d'eau souterraine dans le secteur du parc à résidus #1 (adapté de WSP, 2015)*

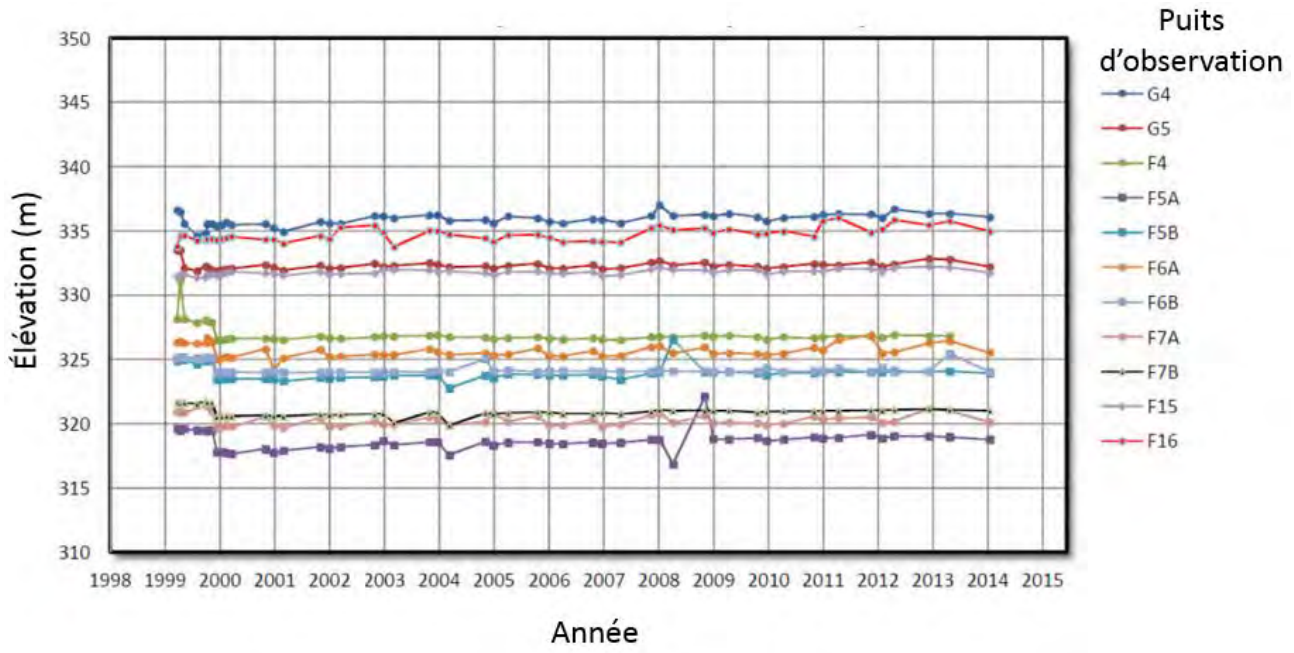



*Figure H : Suivi des niveaux d'eau souterraine dans le secteur du parc à résidus #2 (adapté de WSP, 2015)*

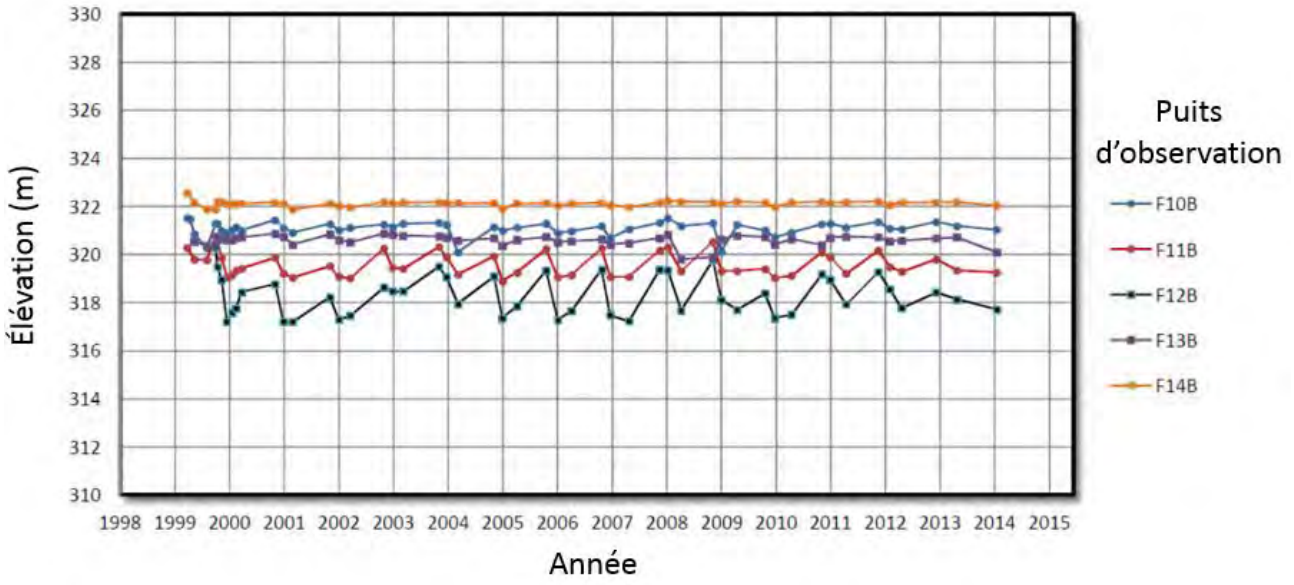



*Figure I : Suivi des niveaux d'eau souterraine dans le secteur du bassin OX1 (adapté de WSP, 2015)*

Le site Norbec se divise en deux bassins versants principaux. La limite sud-est de l'ancien parc à résidus #1 constitue la limite des bassins versants entre les portions nord et sud du site Norbec. Dans le secteur du parc à résidus miniers proposé (portion nord), l'eau souterraine s'écoulerait de l'empreinte du parc à résidus #1 vers l'empreinte du parc à résidus #2 puis se déchargerait dans le bassin d'oxydation OX1, tel qu'illustré à la figure J. Dans la portion sud (secteur Duprat), l'écoulement des eaux de surface et souterraine se ferait vers le sud en

suivant la topographie, en direction des bassins Duprat et Duprat-est, qui constituent les points topographiques bas.

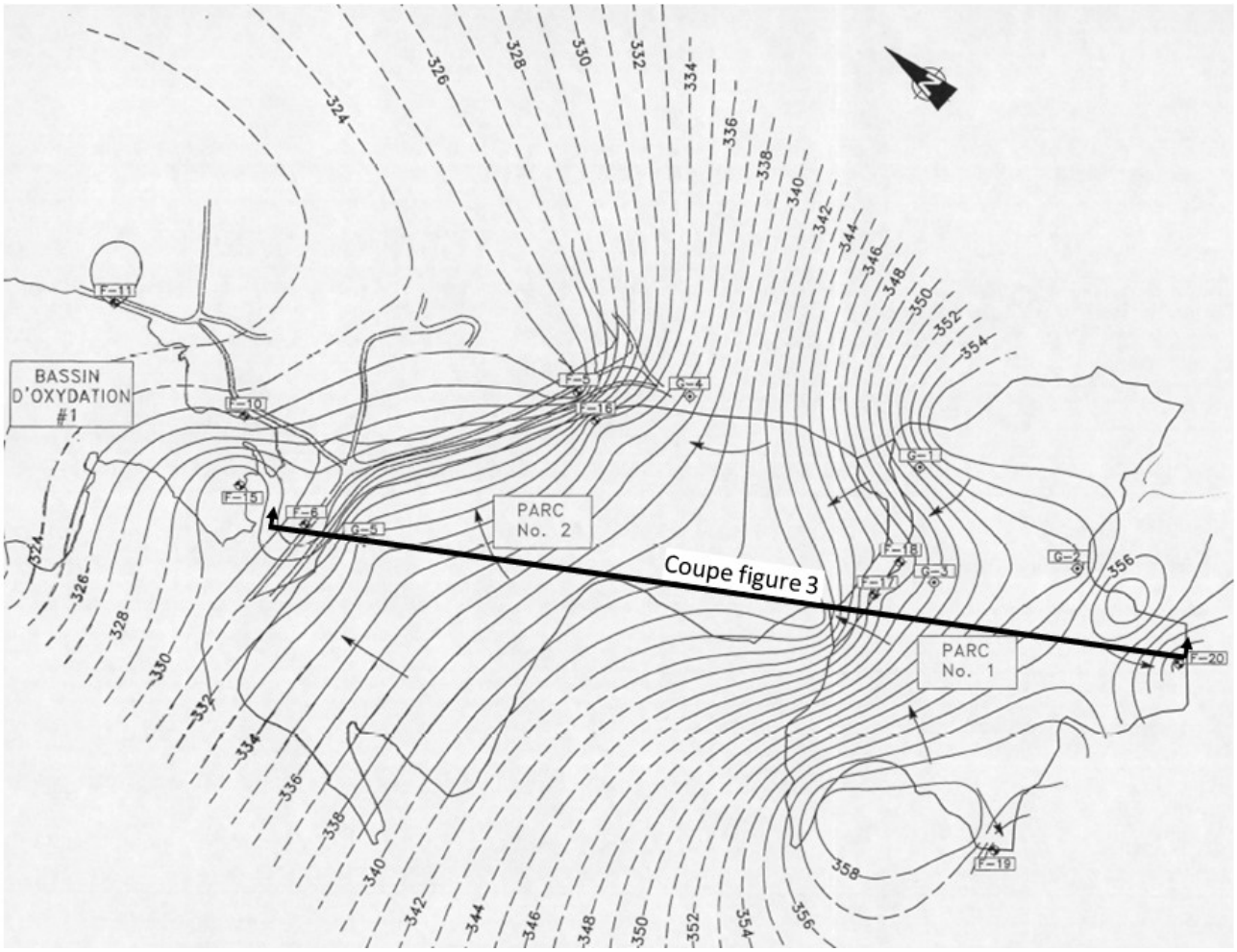



*Figure J : Carte de la piézométrie interprétée dans le secteur Norbec (tiré de Golder, 1998)*

Sur les trente puits existants au site, cinq puits d'observation ont été aménagés en 1995 (Golder, 1995), soit les puits d'observation G1 à G5 présentés à la figure J. Ces puits d'observation ont été aménagés dans le secteur des parcs à résidus #1 et #2, et ont été construits avec du tubage de PVC cédule 40 de 51 mm de diamètre avec une crépine de 1,5 m avec des ouvertures de 0,25 mm. Des essais de perméabilité ont été réalisés pour mesurer la conductivité hydraulique de l'unité hydrostratigraphique crépinée. La compilation des données disponibles est présentée au tableau B.

**Tableau B : Puits d'observation historiques – Parcs à résidus #1 et #2 – Site Norbec**

| Nom | Élévation (m a.n.m.m.) | Profondeur du forage (m) | Intervalle crépiné (m sous le terrain naturel) | Unité crépinée | Conductivité hydraulique (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| G1 | 359,44 | 10,7 | 9,1 – 10,6 | Gravier | - |
| G2 | 359,61 | 20,9 | 14,0 – 15,5 | Silt et résidus miniers oxydés | $3 \times 10^{-7}$ |
| G3 | 358,43 | 20,4 | 13,3 – 14,8 | Silt sableux et résidus miniers non-oxydés | $4 \times 10^{-7}$ |
| G4 | 342,24 | 15,5 | 12,2 – 13,7 | Sable silteux et résidus non-oxydés | $6 \times 10^{-6}$ |
| G5 | 340,00 | 24,4 | 22,5 – 24,0 | Argile | $1 \times 10^{-7}$ |

### 2.5.3 Qualité des eaux souterraines

Lors des investigations de terrain réalisées dans le cadre du plan de restauration environnementale du site Norbec en 1997, dix échantillons d'eau souterraine ont été obtenus dans des puits d'observation aménagés sur le site du parc à résidus miniers et un échantillon supplémentaire a été prélevé au puits de la mine Norbec (Golder, 1998).

Les résultats analytiques sont présentés au tableau C. Ces échantillons ont été analysés pour les métaux, les ions majeurs, pH, l'alcalinité et l'acidité. Les résultats indiquaient un pH entre 6,3 et 7,3, une conductivité variant entre 828 et 2620 mS/cm et une concentration en fer variant entre 0,02 et 246 mg/L. Les concentrations en sulfates varient entre 311 et 2 136 mg/L.

Les résultats analytiques de qualité des eaux souterraines ont été comparés aux critères eau de consommation et résurgence dans l'eau de surface (MDDELCC, 2016).

Les paramètres présentant des dépassements du critère eau de consommation sont les suivants :

- Aluminium (critère de 0,1 mg/L). Un seul dépassement a été noté, soit au puits Norbec.
- Manganèse (critère de 0,05 mg/L). Des dépassements ont été notés à tous les puits sauf le G3.
- Sodium (critère de 200 mg/L). Un seul dépassement a été noté, soit au puits G2.
- Cuivre (critère de 1 mg/L). Un seul dépassement a été noté, soit au puits Norbec.
- Plomb (critère de 0,01 mg/L). Un seul dépassement a été noté, soit au puits F16.
- Zinc (critère de 5 mg/L). Un seul dépassement a été noté, soit au puits Norbec.

Les paramètres présentant des dépassements du critère résurgence dans l'eau de surface sont les suivants :

- Manganèse (la valeur du critère est de 2,3 mg/L). Des dépassements ont été notés aux puits F17, F18, F19, F20, G4, F16 et Norbec.
- Cuivre (la valeur du critère est de 0,0073 mg/L). Tous les puits échantillonnés.
- Plomb (la valeur du critère est de 0,034 mg/L). Un seul dépassement a été noté, soit au puits F16.

- Zinc (la valeur du critère est de 0,067 mg/L). Dépassement dans tous les puits échantillonnés.

**Tableau C : Qualité des eaux souterraines au parc à résidus miniers proposé (Golder, 1998)**

| | Unité | Parc 1 | | | | | | Parc 2 | | | | Puits |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | G2 | G3 | F17 | F18 | F19 | F20 | G4 | G5 | F15 | F16 | Norbec |
| **Acidité-Alcalinité** | | | | | | | | | | | | |
| pH | - | 7.00 | 8.60 | 6.30 | 6.90 | 6.30 | 6.30 | 7.00 | 7.30 | 6.80 | 6.90 | 7.00 |
| Al | mg/L | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 3.65 |
| Fe | mg/L | 0.02 | 0.02 | 204.00 | 3.32 | 246.00 | 139.00 | 114.00 | 0.14 | 0.58 | 22.30 | 4.64 |
| Fe2+ | mg/L | 0.02 | 0.02 | 200.00 | 2.10 | 240.00 | 130.00 | 110.00 | 0.14 | 0.30 | 20.00 | 0.41 |
| Fe3+ | mg/L | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 1.22 | 6.00 | 9.00 | 4.00 | 0.00 | 0.28 | 2.30 | 4.23 |
| Mn | mg/L | 0.94 | 0.01 | 60.10 | 6.79 | 24.90 | 3.64 | 2.16 | 0.91 | 1.73 | 5.04 | 2.04 |
| Acidité calculée | mg $CaCO_3$/L | 2.03 | 0.39 | 477.49 | 19.65 | 490.27 | 263.34 | 211.35 | 1.93 | 4.18 | 15.61 | 35.32 |
| Acidité titrage | | 15.00 | alcalin | 351.00 | 50.00 | 437.00 | 11.00 | 208.00 | 10.00 | 17.00 | 40.00 | 52.00 |
| Alcalinité | | 54 | 57 | 71 | 436 | 82 | 7 | 47 | 185 | 353 | 40 | 116 |
| **Ions majeurs** | | | | | | | | | | | | |
| Ca | mg/L | 240.00 | 12.00 | 405.00 | 123.00 | 449.00 | 63.00 | 597.00 | 187.00 | 175.00 | 204.00 | 328.00 |
| K | | 60.80 | 8.77 | 8.14 | 4.54 | 7.91 | 2.19 | 3.91 | 1.89 | 12.70 | 3.68 | 5.70 |
| Mg | | 74.00 | 1.03 | 119.00 | 30.70 | 145.00 | 14.30 | 84.10 | 25.10 | 35.80 | 40.10 | 48.70 |
| Na | | 253.00 | 152.00 | 63.00 | 53.00 | 16.90 | 2.13 | 15.10 | 20.70 | 64.10 | 79.90 | 45.30 |
| $SO_4^{2-}$ | | 1557.00 | 311.00 | 2061.00 | 125.00 | 2138.00 | 458.00 | 2168.00 | 412.00 | 351.00 | 886.00 | 1161.00 |
| **Métaux Lourds** | | | | | | | | | | | | |
| As | mg/L | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0,05 |
| Cu | | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 3.12 |
| Ni | | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 0.08 | <0,05 |
| Pb | | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 0.06 | <0,05 |
| Zn | | 0.03 | 0.04 | 0.36 | 0.03 | 0.11 | 0.20 | 0.16 | 0.03 | 0.12 | 2.43 | 21.10 |
| Cu+Ni+Pb+Zn | | 0.05 | 0.05 | 0.37 | 0.04 | 0.12 | 0.21 | 0.19 | 0.05 | 0.14 | 2.58 | 24.22 |
| **Balance de charge** | | | | | | | | | | | | |
| Cations majeurs | meq/L | 30.75 | 7.64 | 43.14 | 12.00 | 46.01 | 10.15 | 42.02 | 12.84 | 15.28 | 18.57 | 23.95 |
| Anions majeurs | meq/L | 33.67 | 7.79 | 44.41 | 11.49 | 46.23 | 9.91 | 46.25 | 12.33 | 14.60 | 19.36 | 26.49 |
| Conductivité | mS/cm | 2460 | 918 | 2600 | 828 | 2620 | 844 | 2590 | 902 | 1050 | 1216 | |
| Redox | mV | 82 | -52 | 35 | 57 | 37 | 94 | 41 | 102 | 170 | 72 | |
| Oxygène dissous | mg/L | 2.10 | 1.00 | 3.75 | 4.50 | 6.70 | 5.00 | 1.75 | 1.40 | 2.00 | 4.50 | |
| **Ions mineurs** | | | | | | | | | | | | |
| B | mg/L | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | |
| Ba | | 0.023 | <0.005 | 0.043 | 0.029 | 0.021 | 0.029 | <0.005 | 0.061 | 0.021 | 0.015 | |
| Be | | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | |
| Bi | | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | |
| Cd | | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | |
| Cl | | 6.10 | 6.10 | 2.80 | 6.10 | 2.80 | 8.30 | 6.10 | 1.70 | 8.30 | 3.90 | |
| Co | | <0.05 | <0.05 | 0.10 | <0.05 | 0.07 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 0.15 | |
| Cr | | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | |
| $NH_3$ | | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | |
| $NO_3^-$ | | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | |
| P | | 0.56 | 2.05 | 0.25 | <0.20 | <0.20 | <0.20 | 0.20 | <0.20 | 0.38 | <0.20 | |
| $S_2O_3^{2-}$ | | <2 | 11.00 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| Si | | 1.20 | 1.50 | 8.90 | 7.30 | 13.10 | 5.80 | 4.50 | 6.30 | 5.50 | 5.90 | |
| Se | | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.06 | <0.05 | |

## 3.0 CARACTÉRISATION HYDROGÉOLOGIQUE

Des travaux de caractérisation hydrogéologique ont été effectués au site du complexe minier Horne 5 entre l'automne 2015 et le mois d'août 2017 incluant le forage et l'aménagement de puits d'observation, la réalisation d'essais hydrauliques, l'échantillonnage et l'analyse de l'eau souterraine et la mesure de niveaux d'eau souterraine. Aussi, l'eau des puits de mines historiques Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda a été échantillonnée à différentes profondeurs et des profils des paramètres physico-chimiques dans les puits de mine Quemont et Remnor (Horne No.4) ont été réalisés. Les sections suivantes présentent la méthodologie et les résultats des travaux de caractérisation hydrogéologique.

Des travaux de terrain visant à établir l'état de référence dans le secteur du parc à résidus Norbec sont prévus être réalisés dans les prochaines étapes du projet minier Horne 5. Un sommaire du contexte hydrogéologique à partir des données hydrogéologiques existantes du secteur du parc à résidus est présenté à la section 2.5.

## 3.1 Travaux de forage

Un total de 59 forages a été réalisé entre septembre et novembre 2016 pour des fins environnementales, géotechniques ou hydrogéologiques. Ces forages sont localisés sur le complexe minier Horne 5, tel qu'illustré à la figure 11.

Ces forages ont été réalisés afin d'obtenir les informations suivantes dans le secteur à l'étude :

- La description stratigraphique et l'échantillonnage des différents horizons de sols à l'endroit des forages;
- Description de la nature et les propriétés du sol et du roc;
- Évaluation de la profondeur de la nappe phréatique;
- Confirmation de la profondeur du roc;
- Échantillonnage environnemental;
- Aménagement de puits d'observation dans certains forages sélectionnés;
- Définition des propriétés géotechniques.

Les travaux ont été effectués en deux phases selon les accès aux différents secteurs. Dans un premier temps, onze forages ont été réalisés du 13 octobre au 26 novembre 2016 dans quatre secteurs : Falco, Ville de Rouyn-Noranda, l'Écocentre Arthur Gagnon et le Centre Polymétier de Rouyn-Noranda. Dans un deuxième temps, vingt-six forages ont été réalisés du 7 au 26 novembre 2016 sur la propriété de Lamothe. Les forages MW-16-23R et MW-16-23BF ont été effectués du 25 au 26 novembre 2016 sur un secteur de la Ville de Rouyn-Noranda.

Les travaux de forages environnementaux et hydrogéologiques ont été jumelés aux forages géotechniques (Golder, 2017c, d et e). Les 59 forages ont été supervisés par du personnel technique de Golder ou par le personnel de Falco entre le 13 octobre et le 26 novembre 2016.

Les forages ont été effectués à l'aide de différentes méthodes rotatives, soit à l'aide d'une tarière évidée, au tubage à couronne de diamants de type HW et NW, à l'aide d'un carottier de diamètre NQ et HQ ou encore, par méthode destructive. Le diamètre des forages varie entre 75,7 mm et 200 mm de diamètre nominal selon les forages et au long des forages en fonction de la méthode de forage utilisée. La profondeur des forages est comprise entre 2,9 m et 30,4 m.

Le Tableau D présente la liste des forages effectués ainsi que l'objectif de chacun des forages. L'emplacement des forages est illustré à la figure 12 et les journaux de sondages sont disponibles à l'annexe B.

**Tableau D : Liste des forages géotechniques, environnementaux et hydrogéologiques réalisés sur le site**

| Nom | Nord* | Est* | Élévation du sol (m a.n.m.m.) | Profondeur du forage (m) | Commentaire |
|---|---|---|---|---|---|
| BH-16-02 | 5347205,14 | 647947,51 | 290,63 | 29,13 | Description de la nature et des propriétés du sol et du roc.<br><br>Évaluation de la profondeur de la nappe phréatique.<br><br>Collecte des échantillons.<br><br>Essais in situ (essai de pénétration standard [SPT] et scissomètre de chantier) |
| BH-16-04 | 5347148,77 | 647912,60 | 291,35 | 23,20 | |
| BH-16-06 | 5347079,46 | 647851,90 | 293,25 | 8,16 | |
| BH-16-07 | 5347130,16 | 647997,12 | 291,87 | 22,10 | |
| BH-16-30 | 5347069,95 | 648064,99 | 294,80 | 13,90 | |
| BH-16-40 | 5347074,10 | 647764,60 | 291,63 | 22,10 | |
| BH-16-41 | 5346998,24 | 647825,44 | 293,02 | 12,86 | |
| GT-16-15 | 5347077,13 | 647909,65 | 292,70 | 12,09 | |
| GT-16-16 | 5347100,14 | 648005,12 | 292,88 | 23,63 | |
| GT-16-17 | 5346956,47 | 647928,02 | 295,74 | 12,57 | |
| GT-16-28 | 5346956,00 | 647997,50 | 295,76 | 14,09 | |
| BH-16-05 | 5347063,10 | 647764,60 | 291,42 | 15,2 (roc) | Confirmation de la profondeur du roc |
| BH-16-08 | 5347160,88 | 648046,13 | 290,60 | 17,8 (roc) | |
| BH-16-09 | 5346998,25 | 647836,35 | 293,25 | 9,8 (roc) | |
| BH-16-10 | 5347016,08 | 647875,30 | 294,39 | 9,0 (roc) | |
| BH-16-11 | 5347043,58 | 647961,68 | 295,42 | 12,0 (roc) | |
| BH-16-12 | 5347100,25 | 648059,21 | 292,40 | 13,6 (roc) | |
| BH-16-14 | 5346910,48 | 648120,42 | 292,93 | 27,6 (roc) | |
| BH-16-26 | 5346962,01 | 647960,98 | 295,75 | 8,23 | |
| BH-16-27 | 5346991,00 | 647984,98 | 295,78 | 5,87 | |
| BH-16-06-ENV | 5347079,46 | 647851,90 | 293,25 | 22,10 | Échantillonnage environnemental des sols |
| BH-16-07-ENV | 5347130,16 | 647997,12 | 291,87 | 12,37 | |
| BH-16-33 | 5346933,39 | 647603,26 | 293,94 | 7,32 | |
| BH-16-32 | 5347218,38 | 647981,42 | 290,41 | 26,3 (roc) | |
| BH-16-34 | 5346962,95 | 647683,19 | 293,25 | 21,34 | |
| BH-16-35 | 5347126,09 | 647709,39 | 292,34 | 10,98 | |
| BH-16-36 | 5346941,72 | 647769,07 | 292,22 | 15,24 | |
| BH-16-37 | 5347016,99 | 647770,10 | 291,19 | 5,18 | |
| BH-16-38 | 5346928,00 | 647857,00 | 293,42 | 9,75 | |
| BH-16-39 | 5346869,95 | 647949,28 | 294,45 | 22,10 | |
| BH-16-41-ENV | 5346998,24 | 647825,44 | 293,02 | 12,86 | |
| BH-16-42 | 5346876,87 | 647869,15 | 294,56 | 12,91 | |
| BH-16-43 | 5347267,07 | 647796,57 | 293,09 | 18,29 | |
| BH-16-44 | 5347193,63 | 647762,84 | 293,74 | 22,86 | |
| BH-16-45 | 5347224,69 | 647886,12 | 292,04 | 9,35 | |
| BH-16-46 | 5347153,17 | 647851,69 | 292,18 | 11,58 | |

| Nom | Nord* | Est* | Élévation du sol (m a.n.m.m.) | Profondeur du forage (m) | Commentaire |
|---|---|---|---|---|---|
| BH-16-47 | 5347075,00 | 647807,00 | 295,30 | 7,62 | |
| BH-16-48 | 5347188,56 | 648009,94 | 290,52 | 23,65 | |
| BH-16-49 | 5347089,89 | 648114,95 | 293,38 | 14,11 | |
| BH-16-50 | 5347034,93 | 648142,54 | 293,43 | 10,51 | |
| BH-16-51 | 5347002,00 | 648163,00 | 293,28 | 13,16 | |
| BH-16-52 | 5346950,39 | 648044,27 | 295,23 | 4,59 | |
| BH-16-53 | 5347048,00 | 648051,00 | 295,30 | 5,18 | |
| BH-16-54 | 5346932,00 | 648103,00 | 293,94 | 13,53 | |
| BH-16-55 | 5346908,00 | 648007,00 | 295,23 | 7,83 | |
| BH-16-56 | 5347044,00 | 648086,00 | 294,79 | 5,73 | |
| BH-16-57 | 5347131,00 | 647921,00 | 291,35 | 18,34 | |
| GT-16-15-ENV | 5347077,13 | 647909,65 | 292,70 | 12,09 | |
| GT-16-17-ENV | 5346956,47 | 647928,02 | 295,74 | 11,28 | |
| GT-16-28-ENV | 5346956,00 | 647997,50 | 295,76 | 13,97 | |
| MW-16-18BF | 5347117,33 | 648084,70 | 292,11 | 7,93 | Aménagement de puits d'observation |
| MW-16-18R | 5347115,97 | 648085,63 | 292,13 | 19,18 | |
| MW-16-22BF | 5346894,06 | 648044,83 | 292,21 | 8,30 | |
| MW-16-22R | 5346893,31 | 648046,10 | 291,89 | 25,53 | |
| MW-16-23BF | 5347026,73 | 647633,52 | 294,01 | 4,57 | |
| MW-16-23R | 5347026,00 | 647634,63 | 293,98 | 10,57 | |
| MW-16-31BF | 5347228,38 | 647967,08 | 290,49 | 4,27 | |
| MW-16-31T | 5347226,77 | 647967,81 | 290,57 | 22,71 | |
| MW-16-31R | 5347229,45 | 647968,22 | 290,49 | 30,36 | |

Note : * UTM NAD83 Zone 17

## 3.2 Aménagement de puits d'observation

Neuf puits d'observation ont été aménagés à quatre endroits du complexe minier Horne 5. À chaque localisation, un puits d'observation a été installé dans le remblai et/ou les dépôts meubles, et un puits d'observation a été aménagé dans le roc. À un endroit, un puits d'observation supplémentaire a été aménagé dans les dépôts meubles profonds.

Le Tableau E présente les caractéristiques de chacun des puits d'observation. Le détail de construction est présenté sur les journaux de forages consignés à l'annexe B.

**Tableau E : Caractéristiques des puits d'observation**

| Puits d'observation | Stratigraphie | Épaisseur des résidus miniers (m) | Épaisseur des dépôts meubles (m) | Profondeur du roc (m t.n.) | Profondeur du puits d'observation (m t.n.) | Intervalle crépinée (m t.n.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MW-16-18BF | Dépôts meubles (remblai granulaire et résidus miniers) | 6,10 | 1,83 | NA | 7,93 | 1,52 – 4,57 |
| MW-16-18R | Roc | 6,10 | 10,36 | 16,46 | 19,18 | 16,90 – 18,42 |
| MW-16-22BF | Dépôts meubles (remblai granulaire et résidus miniers) | 5,79 | 0,00 | NA | 5,79 | 2,45 – 5,50 |
| MW-16-22R | Roc | 6,40 | 14,83 | 21,23 | 25,53 | 22,25 – 25,30 |
| MW-16-23BF | Dépôts meubles (remblai granulaire) | 2,74 | 0,00 | NA | 2,74 | 1,05 – 2,57 |
| MW-16-23R | Roc | 3,05 | 2,13 | 5,18 | 10,57 | 7,00 – 10,05 |
| MW-16-31BF | Dépôts meubles (remblai granulaire et résidus miniers) | 4,27 | 0,00 | NA | 4,27 | 2,60 – 4,10 |
| MW-16-31R | Roc | 4,57 | 21,13 | 25,7 | 30,36 | 26,95 – 30,00 |
| MW-16-31T | Dépôts meubles (naturel) | 4,57 | 18,14 | NA | 22,71 | 21,20 – 22,72 |

Note : m t.n.: mètres sous le terrain naturel

## 3.3 Relevés piézométriques

Des mesures de niveaux d'eau ont été effectuées dans des forages d'exploration, dans le puits de mine Québmont No.2, le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor), dans les forages géotechniques ainsi que dans les neufs puits d'observation aménagés sur le complexe minier Horne 5 (MW-16-18BF, MW-16-18R, MW-16-22BF, MW-16-22R, MW-16-23BF, MW-16-23R, MW-16-31BF, MW-16-31R, MW-16-31T).

Les mesures ont été effectuées à l'aide d'une sonde à niveau d'eau de marque Waterra d'une précision de l'ordre de 0,05 cm. Ces mesures permettent d'établir la surface piézométrique et d'évaluer les volumes d'eau dans chacun des puits. L'emplacement des points de mesures de niveaux d'eau souterraine et de puits de mines est présentée à la figure 9.

## 3.4 Nivellement et arpentage des puits d'observation

Le nivellement et l'arpentage des puits d'observation ont été réalisés à la suite des travaux de terrain par De Blois Bérubé Lavigne, arpenteurs-géomètres conseils de Rouyn-Noranda. Les coordonnées géographiques et les élévations ont été transmises par Falco à Golder.

## 3.5 Essais hydrauliques

### 3.5.1 Essais de perméabilité

Entre le 30 novembre et le 2 décembre 2016, neuf essais de perméabilité par choc hydraulique (slug test) à charges descendantes (CD) et/ou ascendantes (CA) ont été effectués dans les neuf puits d'observation aménagés sur le site du complexe minier Horne 5 (MW-16-18BF, MW-16-18R, MW-16-22BF, MW-16-22R, MW-16-23BF, MW-16-23R, MW-16-31BF, MW-16-31R, MW-16-31T).

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel Aqtesolv™ (version 4.50.002), un logiciel d'analyse d'essais hydrauliques, avec la méthode développée par Bouwer and Rice (1976).

### 3.5.2 Essais par obturateurs pneumatiques

Dans le cadre du programme d'exploration minière de Falco de 2015, un profil de conductivité hydraulique a été réalisé lors de la réalisation du forage d'exploration minière H5-15-06 (figure 9) afin de préciser les propriétés hydrauliques du massif rocheux en profondeur et de caractériser la zone de la faille Horne.

Quinze essais hydrauliques à charge ascendante ou descendante réalisés à l'aide d'obturateurs pneumatiques ont été effectués. Le détail de la méthodologie ainsi que l'interprétation des données sont présentés à l'annexe C. Selon la progression du forage, les intervalles testés ont varié de 26 m à 74 m avec une longueur moyenne de 47 m (Tableau K – section 4.2). Les intervalles des essais ont été réalisés avec un chevauchement entre ceux-ci afin que toute la longueur forée soit testée.

## 3.6 Échantillonnage de l'eau souterraine et de l'eau des mines historiques ennoyées

L'échantillonnage des puits d'observation aménagés au site du complexe du complexe minier Horne 5 et de l'eau des puits des mines Quémont No.2, Horne No.4 et Donalda de même que la gestion des échantillons prélevés ont été effectués conformément aux lignes directrices présentées dans le Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, Cahier 3 : Échantillonnage des eaux souterraines du MDDELCC (MDDEP, 2008 et 2011).

Les procédures d'échantillonnage utilisées pour les puits d'observation du site du complexe complexe minier Horne 5 et des puits de mine Quémont sont décrites aux paragraphes suivants.

### 3.6.1 Complexe minier Horne 5

Les neuf puits d'observation situés sur le site du complexe minier Horne 5 (figure 11) ont été échantillonnés entre le 5 et le 8 décembre 2016 (MW-16-18BF, MW-16-18R, MW-16-22BF, MW-16-22R, MW-16-23BF, MW-16-23R, MW-16-31BF, MW-16-31R, MW-16-31T).

Les activités de purge et d'échantillonnage des puits d'observation ont été réalisées à l'aide d'échantillonneurs dédiés de type Waterra, constitués d'un tubage de polyéthylène haute densité muni à son extrémité d'une soupape à bille, et activée avec un moteur électrique afin d'effectuer la purge à faible débit et à faible rabattement.

Lors de la purge, l'eau était pompée et acheminée dans une cellule d'écoulement où une sonde multi-paramètres YSI 556 permettait la lecture des paramètres physicochimiques de l'eau pompée.

La procédure d'échantillonnage à faible débit est détaillée était la suivante :

- Pomper l'eau souterraine à un débit minimal variant généralement entre 0,1 et 0,5 L/min;
- Prendre la mesure des paramètres physicochimiques à toutes les minutes pour les cinq premières minutes, puis toutes les cinq minutes par la suite;
- Obtenir un rabattement stabilisé;
- Procéder à l'échantillonnage de l'eau souterraine lorsque la stabilisation des paramètres physicochimiques et du rabattement était atteinte, c'est-à-dire lorsque les écarts entre chaque mesure étaient inférieurs aux recommandations du MDDELCC pour trois mesures consécutives.

Lorsqu'un rabattement stabilisé ne pouvait être obtenu après environ 30 minutes de purge, la méthode de la purge minimale a été appliquée. Celle-ci consiste à purger uniquement le volume contenu dans le tube d'échantillonnage puis à recueillir l'échantillon.

Les représentants de terrain ont porté des gants de nitrile jetables pour manipuler les échantillons d'eau souterraine. Une paire de gants dédiée était utilisée pour chaque échantillon prélevé dans le but d'éliminer le risque de contamination croisée. Les échantillons pour les analyses de métaux ont été filtrés sur le terrain avec des filtres 0,45 µm dédiés.

Les échantillons d'eau ont été conservés dans des bouteilles préparées par le laboratoire d'analyse et contenant les agents de conservation appropriés lorsque requis. Les échantillons ont été entreposés au frais puis acheminés au laboratoire d'analyse Multilab dans les meilleurs délais.

### 3.6.2 Puits de mine historique Quémont No.2

L'échantillonnage de l'eau dans le puits de mine Quémont No.2 a été réalisé à 22 reprises sous la supervision de représentant de Falco ou Golder entre le 26 mai 2015 et le 17 mars 2017. Les échantillons ont été prélevés à des profondeurs comprises entre 30 m et 700 m dans le puits de mine à partir du collet en surface.

Plus en détails, les différents échantillonnages qui ont été réalisés sont les suivants :

- En mai 2015, les activités d'échantillonnage visaient à prélever un échantillon dans le puits de mine Quémont No.2 à 30 m de profondeur. L'échantillon a été prélevé par Falco à l'aide d'une pompe submersible descendue dans le puits.
- Les activités d'échantillonnage réalisées par Golder le 6 et 7 octobre 2015 ont consisté au profilage des paramètres physico-chimiques avec une sonde multi-paramètres Mount Sopris QL40-*Ocean Water Quality Probe* sur une profondeur de 900 m dans le puits de mine Quémont No.2 et au prélèvement par Golder de

trois échantillons ponctuels d'eau souterraine à trois profondeurs (110 m, 300m et 600 m) à l'aide d'un échantillonneur discret Mount Sopris *Borehole Fluid Sampler*.

- Les travaux ont été effectués à l'aide d'un treuil motorisé électrique pour atteindre une profondeur de 925 m et d'une sonde multiparamétrique permettant la prise de mesures in situ en continu et d'un échantillonneur automatique.
- Un profil des paramètres physico-chimiques in situ en continu (pH, conductivité électrique, température) dans le puits de mine Quémont No.2 a été effectué en utilisant une sonde multi-paramètres sur une profondeur de 925 m.
- Par la suite, un échantillon d'eau souterraine a été prélevé à 110 m, 300 m et 600 m de profondeur dans le puits à l'aide de l'échantillonneur automatique dont l'ouverture et la fermeture sont contrôlées à distance par un courant électrique à partir de la surface.
- Les échantillons prélevés le 7 octobre 2015 ont été conservés dans des bouteilles appropriées et préparées par le laboratoire Multilab avec les agents de conservation requis pour les analyses prévues. Un duplicata de terrain pour l'échantillon prélevé à 110 m a également été prélevé. Les paramètres physico-chimiques (pH, température, oxygène dissous, conductivité électrique) ont été mesurés en surface sur les trois échantillons avec une sonde multi-paramètres YSI 556. Les échantillons prélevés pour l'analyse des métaux dissous ont été filtrés au laboratoire Multilab.

- Falco et ASDR ont prélevé des échantillons d'eau dans le puits de mine Quémont No. 2, les 5, 12, 26, 27, 30 novembre 2015 et les 2, 4, 16 décembre 2015 à l'aide de l'équipement de pompage d'une foreuse d'exploration. L'objectif des travaux visait à évaluer l'évolution de la qualité de l'eau en condition dynamique sous l'influence d'un pompage. L'échantillon prélevé le 5 novembre 2015 a été prélevé avec la pompe située à 30 m de profondeur alors que ceux prélevés le 12 et les 26-27 novembre 2015 ont été prélevés avec la pompe située à 100 m et 200 m de profondeur respectivement. Chacun de ces échantillons a été prélevé au bout du tuyau de décharge de la pompe.
- Les travaux d'échantillonnage des 26 et 27 novembre 2015 consistaient à prélever une série d'échantillons à différents intervalles de temps lors d'un pompage d'une durée de 30 minutes. Des échantillons ont ainsi été prélevés après 0, 3, 5, 15 et 30 minutes de pompage. Les échantillons du 30 novembre 2015 et des 2, 4 et 16 décembre 2015 ont été prélevés après 5, 7, 9 et 21 jours de pompage et recirculation dans le puits de mine Quémont No.2.
- Les échantillons du 9 et 19 février 2016 et du 21 juin 2016 ont été prélevés par Falco au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible à des profondeurs respectives de 30 m, 200 m et 400 m.
- Les échantillons du 28 juin 2016 et du 4 juillet 2016 ont été prélevés par Falco au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à une profondeur de 200 m.
- Les échantillons du 7 juillet 2016 ont été prélevés par Falco au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à une profondeur de 150 m.
- Les 2 échantillons du 14 juillet 2016 ont été prélevés par Falco au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à une profondeur de 300 m au début et après 2 h de pompage.

- Les 2 échantillons du 19 juillet 2016 ont été prélevés par Falco au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à une profondeur de 400 m au début et après 3 h de pompage.
- L'échantillon du 22 novembre 2016 a été prélevé par Golder au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à une profondeur de 100 m. Un duplicata de terrain a également été prélevé. L'échantillon du 6 décembre 2016 a été prélevé par Golder au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à une profondeur de 200 m.
- Les échantillons du 7 et 8 mars 2017 ont été prélevés par Golder au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à des profondeurs de 40 m, 100 m, 200 m et 350 m. Un profilage des paramètres physico-chimiques (pH, température, conductivité et potentiel d'oxydo-réduction) sur une profondeur de 263 m dans le puits de mine Quémont No.2 a été effectué le 7 mars 2017. Le profil de température et de conductivité a été complété jusqu'à 900 m le 12 mars 2017. La méthodologie des travaux de profilage des paramètres physico-chimiques correspond à celle des travaux complétés par Golder en octobre 2015.
- Enfin, sept échantillons ponctuels d'eau souterraine ont été prélevés par Golder les 8, 16 et 17 mars 2017 en suivant la méthodologie des travaux d'octobre 2015 à des profondeurs de 100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m, 600 m et 700 m. Les échantillons ont été filtrés sur le terrain pour les métaux. La méthodologie des travaux d'échantillonnage ponctuel correspond à celle des travaux complétés par Golder en octobre 2015.

Le Tableau F résume le calendrier d'échantillonnage.

**Tableau F : Calendrier d'échantillonnage de l'eau dans le puits de mine Quémont No. 2**

| Travaux de terrain | Date du prélèvement | Profondeur du prélèvement | Méthode d'échantillonnage |
|---|---|---|---|
| Falco | 2015-05-26 | 30 m | Pompage |
| Golder | 2015-10-07 | 110, 300 et 600 m | Ponctuel (Mont Sopris) |
| ASDR | 2015-11-05 | 30 m | Pompage |
| Falco | 2015-11-12 | 100 m | Pompage |
| ASDR | 2015-11-12 | 100 m | Pompage |
| ASDR | 2015-11-26 | 200 m (5x) | Pompage |
| ASDR | 2015-11-27 | 200 m (5x) | Pompage |
| Falco | 2015-11-30, 2015-12-02, 2015-12-04,2015-12-16 | 200 m | Pompage et recirculation dans le puits Quémont No.2 |
| Falco | 2016-02-09 | 30 m | Pompage |
| Falco | 2016-02-19 | 400 m | Pompage |
| Falco | 2016-06-21 | 100 m, 200 m | Pompage |
| Falco | 2016-06-28 et 2016-07-04 | 200 m | Pompage et recirculation dans le puits Quémont No.2 |
| Falco | 2016-07-06 | 150 m | Pompage |

| Travaux de terrain | Date du prélèvement | Profondeur du prélèvement | Méthode d'échantillonnage |
|---|---|---|---|
| Falco | 2016-07-14 | 300 m (x2) | Pompage et recirculation dans le puits Quémont No.2 |
| Falco | 2016-07-19 | 400 m | Pompage |
| Golder | 2016-11-22 | 100 m | Pompage |
| Golder | 2016-12-06 | 100 m, 200 m | Pompage |
| Golder | 2017-03-07 | 200 m, 300 m | Pompage |
| Golder | 2017-03-08 | 40 m, 100 m, 350 m | Pompage |
| Golder | 2017-03-08 | 100 m*, 200 m* | Ponctuel (Mont Sopris) |
| Golder | 2017-03-16 | 400 m, 500 m, 600 m | Ponctuel (Mont Sopris) |
| Golder | 2017-03-17 | 300 m, 700 m | Ponctuel (Mont Sopris) |

*Note: La représentativité de l'échantillon à cette profondeur est incertaine due à un mauvais fonctionnement lors de l'ouverture de l'échantillonneur automatique.

### 3.6.3 Puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)

Sept échantillons d'eau ont été prélevés par Golder dans le puits historique Horne No.4 (Remnor) entre le 9 mars et le 15 mars 2017. Les échantillons ont été prélevés en suivant la méthodologie de l'échantillonnage d'octobre 2015 utilisant l'échantillonneur ponctuel dans le puits historique Horne No.4 (Remnor) aux profondeurs de 100 m, 200 m (2 échantillons), 300 m, 400 m, 500 m et 600 m. Les échantillons ont été filtrés sur le terrain pour les métaux avec des filtres 0,45 µm dédiés.

Un profilage des paramètres physico-chimiques in situ mesurés en continu (pH, température, conductivité et potentiel d'oxydo-réduction) sur une profondeur de 416 m dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor) a été effectué le 13 mars 2017.

Cinq échantillons d'eau et un duplicata ont été prélevés par Golder dans le puits historique Horne No.4 (Remnor) entre le 15 et le 17 août 2017. Les échantillons ont été prélevés à des profondeurs de 64 m, 250 m (un échantillon régulier, un duplicata), 500 m (deux échantillons). L'échantillon de 64 m a été prélevé dans le port d'échantillonnage du système de pompage permanent du puits de mine historique Horne No.4 (Remnor). Les autres échantillons (profondeurs 250 m et 500 m) ont été prélevés à l'aide d'une pompe submersible opéré par TechnoSub. Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous ont été filtrés au laboratoire Multilab.

Le Tableau G résume le calendrier d'échantillonnage de l'eau dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor).

**Tableau G : Calendrier d'échantillonnage de l'eau dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)**

| Travaux de terrain | Date du prélèvement | Profondeur du prélèvement | Méthode d'échantillonnage |
|---|---|---|---|
| Golder | 2017-03-09 | 300 m* | Ponctuel (Mont Sopris) |
| Golder | 2017-03-10 | 200 m* | Ponctuel (Mont Sopris) |
| Golder | 2017-03-14 | 100 m, 400 m, 500 m | Ponctuel (Mont Sopris) |
| Golder | 2017-03-15 | 200 m, 600 m | Ponctuel (Mont Sopris) |
| Golder | 2017-08-15 | 500 m | Pompage (TechnoSub) |
| Golder | 2017-08-16 | 500 m | Pompage (TechnoSub) |
| Golder | 2017-08-16 | 64 m | Port d'échantillonnage du système de pompage permanent du puits Horne No.4 (Remnor) |
| Golder | 2017-08-17 | 250 m | Pompage (TechnoSub) |

*Note: La représentativité de l'échantillon prélevé à ces profondeurs est incertaine due à un mauvais fonctionnement lors de l'ouverture de l'échantillonneur automatique.

### 3.6.4 Puits de mine historique Donalda

Six échantillons d'eau et un duplicata ont été prélevés par Falco dans le puits de mine Donalda entre le 6 et le 8 juin 2017. Les échantillons ont été prélevés par Falco à l'aide d'une pompe submersible opéré par TechnoSub à des profondeurs de 50 m, 100 m, 200 m (1 échantillon et 1 duplicata), 300 m, 400 m et 500 m. Les échantillons prélevés pour l'analyse des métaux dissous ont été filtrés au laboratoire Multilab.

## 3.7 Programme analytique

Le Tableau H présente le programme analytique général suivi pour les 9 puits d'observation aménagés au complexe minier Horne 5.

**Tableau H : Programme analytique général pour les puits d'observation du secteur du complexe minier Horne 5**

| Groupe de paramètres | Liste complète |
|---|---|
| Paramètres physico-chimiques mesurés au terrain | ■ conductivité électrique<br>■ pH<br>■ température<br>■ potentiel d'oxydo-réduction |
| Composés organiques | ■ hydrocarbures pétroliers ($C_{10}$-$C_{50}$)<br>■ composés organiques volatils (incluant BTEX) |

| Groupe de paramètres | Liste complète |
|---|---|
| | ■ hydrocarbures aromatiques polycycliques (si $C_{10}$-$C_{50}$ détectés)<br>■ composés phénoliques<br>■ biphényles polychlorés congénères (BPC)<br>■ composés benzéniques non chlorés<br>■ dioxines et furannes<br>■ phthalates |
| Composés inorganiques | ■ métaux dissous (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Te, Ti, Tl, V, U, Zn)<br>■ métaux dissous : chrome hexavalent (Cr6+)<br>■ soufre<br>■ alcalinité<br>■ conductivité électrique<br>■ dureté<br>■ pH<br>■ azote ammoniacal (N-NH3)<br>■ azote totale kjeldahl (TKN)<br>■ chlorures (Cl)<br>■ sulfates (SO4)<br>■ bromures (Br-)<br>■ carbonates (CO3 comme CaCO3)<br>■ bicarbonates<br>■ sulfures (S=)<br>■ thiosulfates<br>■ nitrite<br>■ nitrate<br>■ phosphore total (P)<br>■ solides dissous totaux<br>■ fluorures (F) |
| Composés cyanurés | ■ cyanures totaux<br>■ cyanures disponibles<br>■ cyanates (CNO-)<br>■ thiocyanates |

Le Tableau I présente le programme analytique général suivi pour l'échantillonnage des puits de mines Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda.

**Tableau I : Programme analytique général aux puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda**

| Groupe de paramètres | Paramètre |
|---|---|
| Paramètres physicochimiques mesurés au terrain | ■ conductivité électrique (laboratoire et terrain)<br>■ pH (laboratoire et terrain)<br>■ température<br>■ potentiel d'oxydo-réduction |
| Paramètres organiques | ■ hydrocarbures pétroliers ($C_{10}$-$C_{50}$)<br>■ indice phénols |
| Paramètres inorganiques | ■ métaux dissous (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Fe2+/Fe3+, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Te, Ti, Tl, V, U, Zn)<br>■ métaux totaux (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Fe2+/Fe3+, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Te, Ti, Tl, V, U, Zn)<br>■ chrome hexavalent (Cr+6)<br>■ alcalinité<br>■ anions (chlorures (Cl), sulfates (SO4), bromure (Br), fluorure (F)<br>■ azote ammoniacal<br>■ azote total kjeldahl (TKN)<br>■ nitrite<br>■ nitrate<br>■ phosphore total<br>■ solides totaux dissous<br>■ matières en suspension<br>■ turbidité<br>■ sulfures (S=)<br>■ demande chimique en oxygène<br>■ demande biologique en oxygène<br>■ dureté<br>■ thiosulfates (thiosels)<br>■ polythionates (thiosels)<br>■ acidité (CaCO3)<br>■ radium 226 |
| Composés cyanurés | ■ cyanures totaux<br>■ cyanure libre<br>■ cyanates<br>■ thiocyanates |

## 3.8 Programme d'assurance et de contrôle de la qualité

En plus des procédures internes d'assurance et de contrôle de la qualité (AQ/CQ) effectuées par le laboratoire, le programme AQ/CQ de terrain comprenait le prélèvement d'échantillons duplicata d'eau souterraine. Aussi, pour les travaux d'échantillonnage de l'eau souterraine des puits d'observation du secteur du complexe de minier Horne 5, quatre blancs de terrain préparés par le laboratoire pour les paramètres composés organiques volatiles ont aussi été prélevés lors des travaux d'échantillonnage.

# 4.0 HYDROGÉOLOGIE

## 4.1 Hydrostratigraphie

### *Secteur du complexe minier Horne 5*

Dans le secteur du complexe minier Horne 5, la partie supérieure des dépôts meubles est constituée de remblai de sable graveleux, suivie généralement par un remblai sableux et graveleux, en proportions variables avec des traces de silt gris sur une épaisseur maximale de 15,24 m.

L'horizon plus graveleux du remblai a été identifié comme du stérile minier et a été observé lors de trois forages (BH-16-37, BH-16-42 et GT-16-16). Cet horizon est constitué principalement de gravier fin à grossier sous-angulaire avec présence d'oxydation sur les granulats. L'unité de stérile minier a été observé selon une épaisseur maximale de 2,28 m pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 3,81 m et 6,10 m.

Dans 18 forages, une unité de résidus minier a été observée directement sous l'unité de remblai de type granulaire ou de stériles miniers selon une épaisseur maximale de 7,62 m pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 2,29 m et 11,28 m. Le remblai de résidus miniers est composé typiquement de silt gris foncé avec la présence de reflet gris métallique.

L'unité stratigraphique située sous l'unité de remblai consiste en un sol cohérent selon une épaisseur maximale de 15,69 m et pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 3,05 m et 22,55 m sous le remblai. Cette unité de sol naturel est composée essentiellement d'argile silteuse grise, avec des traces de matières organiques.

Un horizon de matériel granulaire d'origine glaciaire (till) se trouve généralement entre l'horizon de sols cohérents et le roc. Cette unité d'une épaisseur maximale de 10,71 m se trouve jusqu'à une profondeur variant entre 3,15 m et 25,70 m sous le sol cohérent. Le till rencontré sous le site à l'étude est essentiellement composé de silt, silt sableux ou de sable silteux fin à grossier avec des traces de gravier et présence occasionnelle de cailloux et de blocs ou de sable et gravier.

Les épaisseurs mesurées de dépôts meubles, déterminées à partir des rapports de forages réalisés entre septembre et novembre 2016 pour des fins environnementales, géotechniques ou hydrogéologiques, sont présentées sur la figure 12. Dans le secteur immédiat au puits de mine Quémont No.2, les épaisseurs de dépôts meubles mesurées varient généralement entre 10 m et 20 m et entre 20 m et 40 m le long du lit du ruisseau Horne Creek (Sopko, 2015).

Le socle rocheux se situe directement sous le till ou sous les sols cohérents si le till est localement absent au site de sondage. Le roc est composé principalement de la rhyolite de Quémont, roche caractéristique du site à l'étude.

Le roc a été intercepté à différente profondeur pouvant varier entre 3,15 m et 27,60 m. La qualité de la rhyolite est très variable; les mesures de RQD (« rock quality design ») sont comprises entre 0 % et 98 %.

## 4.2 Conductivité hydraulique

### *Secteur du complexe minier Horne 5*

Les résultats des essais de perméabilités complétés dans les puits d'observation situés sur le site du complexe minier Horne 5 sont présentés au Tableau J. Les données brutes et l'interprétation des essais de perméabilité sont présentées à l'annexe C.

**Tableau J : Résultats des essais de perméabilité à charge descendante ou ascendante**

| Puits d'observation | Unité hydrostratigraphique | Type d'essai | Méthode d'analyse des essais | Conductivité hydraulique (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| MW-16-18BF | Remblai (sable et gravier) - Remblai (sable graveleux) - Résidus miniers (silt) | CA | Bouwer and Rice (1976) – Correction pour le rayon effectif | $4 \times 10^{-5}$ |
| MW-16-22BF | Remblai (sable et gravier) - Résidus miniers (silt sableux) | CA | Bouwer and Rice (1976) – Correction pour le rayon effectif | $3 \times 10^{-5}$ |
| MW-16-23BF | Remblai (sable fin à grossier) | CA | Bouwer and Rice (1976) – Correction pour le rayon effectif | $1 \times 10^{-6}$ |
| MW-16-31BF | Résidus miniers (silt) | CA | Bouwer and Rice (1976) – Correction pour le rayon effectif | $1 \times 10^{-5}$ |
| MW-16-31T | Sable silteux - Sable et gravier (till) | CD | Bouwer and Rice (1976) | $4 \times 10^{-6}$ |
| MW-16-18R | Roc fracturé | CA | Bouwer and Rice (1976) | $1 \times 10^{-4}$ |
| MW-16-22R | Roc fracturé | CA | Bouwer and Rice (1976) | $2 \times 10^{-6}$ |
| MW-16-23R | Roc sain | CD | Bouwer and Rice (1976) | $2 \times 10^{-6}$ |
| MW-16-31R | Roc sain | CA | Bouwer and Rice (1976) | $7 \times 10^{-7}$ |

CA : Essai de perméabilité à charge ascendante. CD : Essai de perméabilité à charge descendante.

La moyenne géométrique des valeurs de conductivité hydraulique mesurées dans le remblai est de $1 \times 10^{-5}$ m/s tandis que la moyenne géométrique des valeurs de conductivité hydraulique mesurées dans le roc superficiel est de $4 \times 10^{-6}$ m/s. Un essai de perméabilité qui a été réalisé dans le puits d'observation MW-16-31T aménagé dans le till montre une conductivité hydraulique de $4 \times 10^{-6}$ m/s.

## *Forage d'exploration minière H5-15-06 / Roc profond et faille Horne Creek*

Les résultats des essais hydrauliques par obturateur pneumatique effectués au puits H5-15-06 ont permis d'établir un profil en continu de la conductivité hydraulique du roc et de préciser les valeurs de conductivité hydraulique au roc dans ce secteur. Le tableau K présente le sommaire des résultats des essais hydrauliques au forage H5-15-06.

**Tableau K : Sommaire des résultats des essais hydrauliques au forage H5-15-06**

| N° essai | Date | Intervalle testé (m le long du forage) | Intervalle testé (projection verticale, m sous le terrain naturel) | Conductivité hydraulique K (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2015-06-03 | [22 - 66] | [19 - 56] | $4 \times 10^{-8}$ |
| 2 | 2015-06-04 | [64 - 93] | [55 - 79] | $2 \times 10^{-7}$ |
| 3 | 2015-06-05 | [90 - 132] | [77 - 112] | $2 \times 10^{-7}$ |
| 4 | 2015-06-06 | [130 - 162] | [111 - 138] | $1 \times 10^{-8}$ |
| 5 | 2015-06-07 | [160 - 222] | [136 - 188] | $1 \times 10^{-10}$ |
| 6 | 2015-06-08 | [220 - 273] | [187 - 231] | $3 \times 10^{-9}$ |
| 7 | 2015-06-09 | [271 - 327] | [229 - 276] | $9 \times 10^{-10}$ |
| 8 | 2015-06-10 | [337 - 369] | [285 - 311] | $1 \times 10^{-9}$ |
| 9 | 2015-06-11 | [367 - 411] | [310 - 346] | $2 \times 10^{-10}$ |
| 10 | 2015-06-12 | [409 - 456] | [344 - 383] | $9 \times 10^{-10}$ |
| 11 | 2015-06-13 | [457 - 483] | [384 - 405] | $8 \times 10^{-10}$ |
| 12 | 2015-06-14 | [481 - 537] | [404 - 450] | $1 \times 10^{-10}$ |
| 13 | 2015-06-15 | [535 - 585] | [448 - 489] | $1 \times 10^{-10}$ |
| 14 | 2015-06-17 | [583 - 649] | [488 - 542] | $3 \times 10^{-9}$ |
| 15 | 2015-06-20 | [700 - 774] | [583 - 642] | $1 \times 10^{-9}$ |

La figure K ci-dessous présente la distribution des valeurs de conductivité hydraulique du roc obtenues en fonction de la profondeur verticale sous la surface du sol. Cette distribution des résultats traduit une diminution de la conductivité hydraulique en profondeur. Tel que présenté au Tableau L, la tendance observée montre également une conductivité d'environ deux ordres de grandeur plus élevés dans les 130 premiers mètres sous la surface du sol par rapport à ce qui a été observé au-delà de 130 m de profondeur. La conductivité hydraulique moyenne dans l'intervalle entre 0 et 130 m est cependant faible ($6 \times 10^{-8}$ m/s). Au-delà de 130 m de profondeur, la conductivité hydraulique moyenne est très faible ($6 \times 10^{-10}$ m/s). Trois essais ont également été conduits dans des intervalles recoupant la faille Horne. Les résultats ne montrent pas de hausse significative de conductivité hydraulique au niveau de cette faille.

**Tableau L : Statistiques des essais hydrauliques au forage H5-15-06**

| Paramètre | Intervalle 0-130 m sous le terrain naturel | Intervalle >130 m sous le terrain naturel |
|---|---|---|
| Nombre de valeurs | 4 | 11 |
| Moyenne géométrique (m/s) | $6 \times 10^{-8}$ | $6 \times 10^{-10}$ |
| Minimum (m/s) | $1 \times 10^{-8}$ | $1 \times 10^{-10}$ |
| Maximum (m/s) | $2 \times 10^{-7}$ | $3 \times 10^{-9}$ |

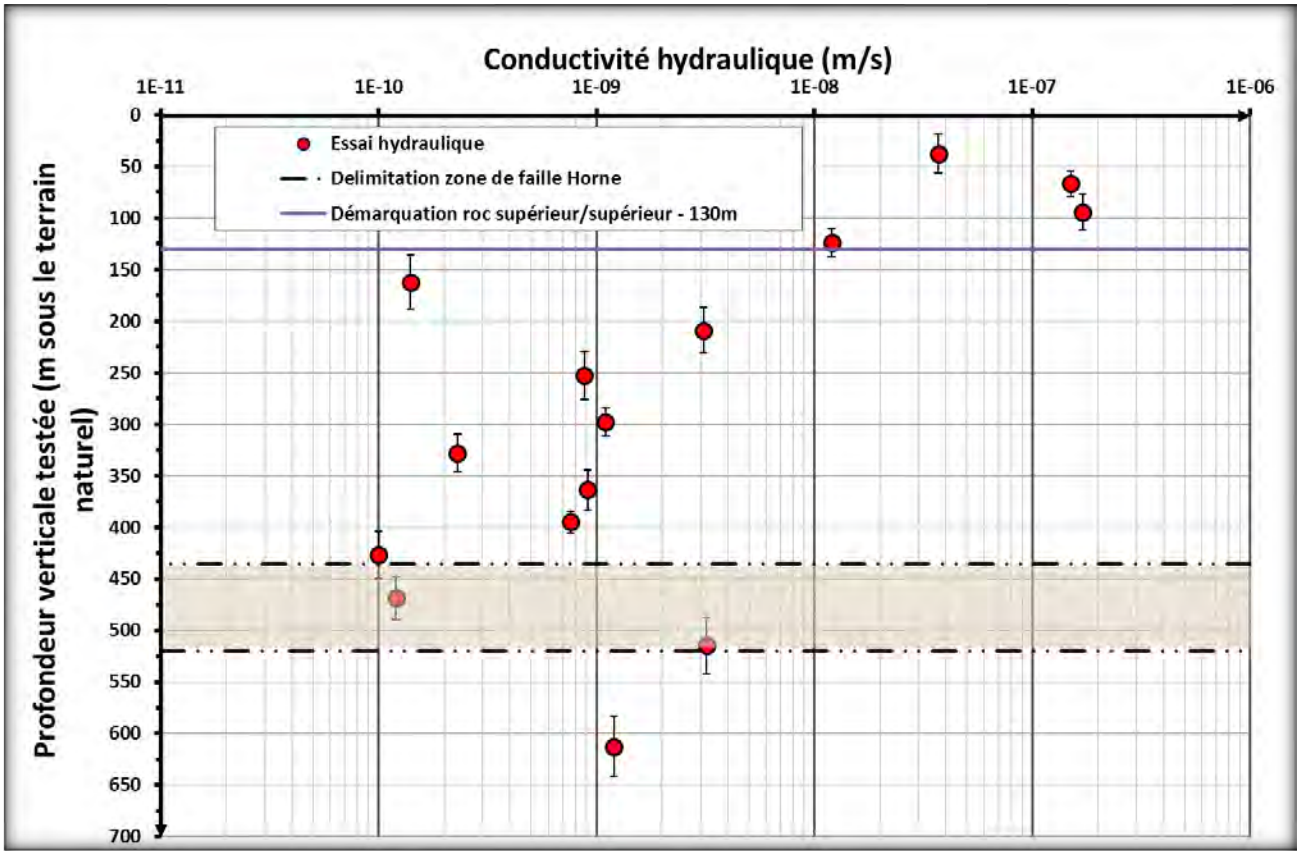



*Figure K : Profil des essais hydrauliques au forage H5-15-06*

## 4.3 Écoulement des eaux souterraines

Les mesures de niveau d'eau souterraine dans les forages d'exploration et dans le puits Quémont No.2 sont présentées au Tableau M.

**Tableau M : Mesures de niveaux d'eau souterraine dans les puits de mine et forages d'exploration**

| Station de mesure | Date | Coordonnée UTM (Nad 83, zone 17) | | Élévation du point de mesure (m) | Mesure p/r au point de mesure (m) | Élévation du niveau d'eau (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Est (m) | Nord (m) | | | |
| Puits de mine Quémont No.2 | 2015-10-07 | 647 987 | 5 346 975 | 295,94 | 18,65 | 277,29 |
| | 2015-11-17 | | | | 18,35 | 277,59 |
| | 2017-03-06 | | | -[2] | 14,77 | -[2] |
| Puits de mine historique Horne No.4 (Remnor) | 2017-01-26 | 647 625 | 5 346 483 | -[3] | 49,38 | -[3] |
| | 2017-03-09 | | | -[3] | 51,09 | -[3] |
| H5-15-01 | 2015-11-17 | 647 897 | 5 346 921 | 295,84 | 0,36 | 295,48 |
| H5-15-03 | 2015-11-17 | 647 896 | 5 346 921 | 295,85 | 5,31 | 290,54 |
| H5-15-04 | 2015-11-17 | 647 897 | 5 346 921 | 295,84 | 4,93 | 290,91 |
| H5-15-06[1] | 2015-06-03/20 | 647 628 | 5 346 971 | 294,75 | 1,43 à 6,47 | 293,32 à 288,28 |

1 : Niveaux d'eau mesurés lors des travaux de forage

2 : Le site du puits de mine Quémont No.2 a été réaménagé et excavé. L'élévation du point de mesure n'est pas disponible.

3 : Niveaux d'eau mesurés dans le bâtiment du puits de mine historique Horne No.4 (Remnor) en bordure du collet.

Les niveaux d'eau dans les forages géotechniques sont présentés au Tableau N. Il est à noter que certains de ces niveaux ont été mesurés pendant les opérations de forage et ne représentent pas nécessairement le niveau piézométrique stabilisé.

**Tableau N : Mesures de niveaux d'eau souterraine lors des travaux de forages géotechniques**

| Forage | Date de la mesure | Lithologie | Élévation du niveau d'eau (m a.n.m.m.) |
|---|---|---|---|
| BH-16-02 | 17/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 288,28 |
| BH-16-04 | 15/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 289,75 |
| BH-16-06 | 15/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 291,49 |
| BH-16-07 | 11/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 289,79 |
| BH-16-26 | 01/11/2016 | Dépôts meubles naturels, roc | 291,18 |
| BH-16-27 | 31/10/2016 | Dépôts meubles naturels, roc | 293,40 |
| BH-16-30 | 13/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 289,79 |
| BH-16-34 | 01/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels | 290,84 |
| BH-16-35 | 26/10/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 292,02 |
| BH-16-36 | 27/10/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 289,78 |
| BH-16-37 | 27/10/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 290,09 |
| BH-16-38 | 31/10/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 292,45 |
| BH-16-41 | 17/10/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 291,61 |
| BH-16-42 | 19/10/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 289,99 |

| Forage | Date de la mesure | Lithologie | Élévation du niveau d'eau (m a.n.m.m.) |
|---|---|---|---|
| BH-16-44 | 08/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels | 292,42 |
| BH-16-47 | 11/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels | 294,77 |
| BH-16-49 | 14/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels | 288,26 |
| BH-16-50 | 15/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels | 289,17 |
| BH-16-51 | 16/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels | 288,67 |
| BH-16-52 | 18/11/2016 | Remblai | 291,57 |
| BH-16-54 | 20/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels | 289,77 |
| GT-16-16 | 08/11/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 289,80 |
| GT-16-17 | 19/10/2016 | Remblai, dépôts meubles naturels, roc | 291,87 |

Les niveaux d'eau ont également été mesurés dans les puits d'observation aménagés au complexe minier Horne 5 entre le 29 novembre et le 8 décembre 2016 (Tableau O).

**Tableau O : Niveaux d'eau dans les puits d'observation**

| Puits d'observation | Élévation du niveau d'eau (m a.n.m.m.) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 29/11/2016 | 30/11/2016 | 01/12/2016 | 02/12/2016 | 05/12/2016 | 06/12/2016 | 07/12/2016 | 08/12/2016 |
| MW-16-18BF | -- | 289,83 | 289,90 | -- | 289,94 | -- | -- | -- |
| MW-16-18R | -- | 289,67 | 289,69 | -- | 289,71 | -- | -- | -- |
| MW-16-22BF | -- | -- | 289,61 | 289,49 | -- | -- | -- | 289,30 |
| MW-16-22R | -- | -- | 287,39 | 287,31 | -- | -- | -- | -- |
| MW-16-23BF | -- | -- | 291,57 | -- | -- | 291,56 | -- | -- |
| MW-16-23R | -- | -- | 292,67 | 292,66 | -- | 292,71 | -- | -- |
| MW-16-31BF | 289,71 | 289,72 | -- | -- | -- | -- | 289,74 | -- |
| MW-16-31R | -- | 289,98 | 289,96 | -- | -- | 289,98 | -- | -- |
| MW-16-31T | 289,96 | 289,92 | -- | -- | -- | -- | 290,00 | -- |

Les figures 13 et 14 présentent l'interprétation de la piézométrie respectivement dans le remblai et de la portion supérieure du roc. Les eaux souterraines du secteur du complexe minier Horne 5 s'écoulent en direction est et sud-est vers le ruisseau Horne. De façon générale, l'écoulement est en relation avec la topographie du secteur.

Le ruisseau Horne serait le récepteur des eaux souterraines circulant dans les unités hydrostratigraphiques en place dans le secteur du complexe minier Horne 5. À noter que les eaux souterraines circulant dans le roc seraient actuellement entraînées vers les ouvertures souterraines historiques, en raison du pompage qui est effectué dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor).

Les niveaux d'eau mesurés dans le puits Quémont No.2 en 2015 sont en moyenne 10 à 12 m plus bas que les niveaux d'eau mesurés dans les neuf puits d'observation aménagés à l'automne 2016 dans le roc superficiel, le remblai et les dépôts meubles (Tableau O). Aussi, les niveaux d'eau mesurés dans le puits Quémont No.2 se situent entre 11 et 18 m plus profonds que les niveaux d'eau mesurés dans les forages d'exploration H5-15-01,

H5-15-03, H5-15-04 et H5-15-06 (Tableau M). Sur la base de ces mesures de niveaux d'eau, l'écoulement de l'eau souterraine sur le site du complexe minier Horne 5 se ferait verticalement en direction des ouvertures souterraines.

La vitesse horizontale d'écoulement de l'eau souterraine peut être estimée à l'aide de la Loi de Darcy selon l'équation suivante :

$$V = \frac{K\,i}{n_e}$$

où :

v = vitesse d'écoulement
K = conductivité hydraulique
i = gradient hydraulique
$n_e$ = porosité effective

En utilisant un gradient hydraulique moyen dans le secteur d'étude de 0,015 m/m (figure 14), une porosité effective de 0,01 et une conductivité hydraulique moyenne de l'ordre de 4 x $10^{-6}$ m/s, représentative du roc en surface (section 4.2), une vitesse d'écoulement de l'ordre de 0,5 m/j est estimée dans l'aquifère de roc.

## 4.4 Classification de l'aquifère de roc

Les puits d'eau souterraine autour des mines Horne et Quemont sont illustrés à la figure 3. La liste complète des puits identifiés à partir du Système d'information hydrogéologique (SIH – MDDELCC, 2017) est présentée à l'annexe A. Il est noté que ces puits sont situés en zone urbaine, dont le plus rapproché est situé à l'intersection des avenues Marcel-Baril et Abitibi, dans un secteur vraisemblablement desservi en eau potable par l'aqueduc municipal. Aussi, selon les informations obtenues par Falco, la fonderie Horne extrait de l'eau à partir du puits historique Horne No.4 (Remnor) pour un approvisionnement en eau de procédé. Le débit actuel serait entre 30 à 40 $m^3/h$ selon l'information fournie par la fonderie.

Compte tenu que les travaux de caractérisation hydrogéologique et géotechnique montrent que les dépôts meubles sont surtout constitués de dépôts glacio-lacustres (argile silteuse peu perméable) et de remblai, que les données de conductivité hydraulique au roc montrent des valeurs généralement faibles, que la qualité des eaux souterraines mesurées au site Quemont montrent certains dépassements des critères de comparaisons (c.-à-d. fins de consommation ou résurgence dans l'eau de surface – voir section 4.5 - MDDELCC, 2016) et de l'absence de puits d'alimentation en eau potable en aval hydraulique, le site est considéré comme un aquifère Classe III selon le système de classification des eaux souterraine décrit dans le *Guide de classification des eaux souterraines du Québec* (MEF, 1999). Un aquifère de classe III représente une formation hydrogéologique qui, bien qu'elle soit saturée d'eau, ne peut constituer une source d'alimentation en eau.

En raison de la quantité limitée d'informations sur la qualité de l'eau souterraine dans le secteur du parc à résidus proposé, la classification des eaux souterraines de l'aquifère de roc sera réalisé ultérieurement lorsque des données récentes sur la qualité de l'eau souterraine seront disponibles et que les travaux de caractérisation hydrogéologique seront complétés.

## 4.5 Qualité de l'eau souterraine et de l'eau de mine

### 4.5.1 Identification des critères de qualité applicables

Dans le secteur du complexe minier Horne 5, la procédure d'intervention applicable à l'eau souterraine lors d'une étude de caractérisation environnementale est guidée par la présence ou non de récepteurs potentiels dans le secteur. Les critères de qualité applicables pour l'eau souterraine sont déterminés en fonction des récepteurs potentiels qui sont identifiés. À titre de récepteurs potentiels, le MDDELCC identifie les puits d'approvisionnement en eau, les aquifères de classes I et II, les eaux de surface, les réseaux d'égout et les bâtiments.

En considérant que le roc est un aquifère de classe III et la présence d'eau de surface tels le Bassin Osisko Nord, où l'eau souterraine pourrait faire résurgence, les critères applicables pour l'eau souterraine sont les critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du MDDELCC (2016). Les résultats analytiques obtenus suite à l'échantillonnage et à l'analyse des échantillons d'eau souterraines prélevés dans les puits d'observation aménagés dans le secteur du complexe minier Horne 5 ont également été comparés à ces critères en plus des critères Eau de consommation (EC) à titre indicatif (MDDELCC, 2016). Certains critères pour les métaux ont été ajustés selon la dureté du milieu récepteur mesurée à 74,1 mg/L en se basant sur une étude sur l'état du Lac Osisko réalisée par Proulx. et al. (2015), tel que prescrit par le Guide d'intervention (MDDELCC, 2016).

Pour les échantillons d'eau prélevés dans les puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda, les résultats analytiques sont comparés, à titre indicatif, aux critères pour l'effluent final tels que définis dans la Directive 019 (D019) sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)[1] puisque ces eaux seront des eaux de dénoyage dans le cadre du projet Horne 5 (Golder, 2017a).

### 4.5.2 Résultats analytiques

Les tableaux 1 à 4 après le texte présentent les résultats analytiques pour les échantillons prélevés lors des différentes campagnes d'échantillonnage réalisées dans le secteur d'étude, en comparaison avec les critères de qualité applicables :

- Tableau 1 : Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine prélevés au complexe minier Horne 5
- Tableau 2 : Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2
- Tableau 3 : Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)
- Tableau 4 : Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Donalda

Les certificats d'analyses du laboratoire sont présentés aux annexes D et E tandis que les résultats du programme d'assurance et de contrôle qualité sont présentés à l'annexe F. Les profils des paramètres physico-chimiques dans les puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor) sont présentés à l'annexe G. L'emplacement des puits d'observation et des puits de mines est illustrée sur la figure 9. Les résultats analytiques obtenus sont présentés dans les sections suivantes.

[1] Les valeurs des critères d'effluent final sont tirées du tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable " à l'exception du critère des hydrocarbures $C_{10}$-$C_{50}$, qui est tiré de la "Colonne II – Concentration maximale acceptable" du même tableau

### *Complexe minier Horne 5*

Lors des travaux d'investigation pour définir l'état de référence dans le secteur du complexe minier Horne 5, des dépassements des critères de comparaison pour les eaux souterraines (c.-à-d. fins de consommation ou résurgence dans l'eau de surface (MDDELCC, 2016) ont été mesurées dans au moins un échantillon pour les paramètres suivants :

- Composés benzéniques non-chlorés (CBNC) : 2,4-Dinitrotoluène
- Métaux : argent (Ag), aluminium (Al), arsenic (As), cadmium (Cd), cuivre (Cu), mercure (Hg), manganèse (Mn), sodium (Na), nickel (Ni), antimoine (Sb), zinc (Zn)
- Paramètres inorganiques : chlorure (Cl) et sulfures ($H_2S$)
- Dioxines et furannes : Sommation des chlorodibenzodioxines et des chlorodibenzofurannes exprimés en équivalents toxiques 2,3,7,8-TCDD

### *Qualité de l'eau prélevée dans les puits de mines Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda*

Tel que décrit précédemment, l'eau du puits de mine Quémont No.2 a été échantillonné à plusieurs reprises entre mai 2015 et mars 2017 jusqu'à une profondeur de 700 m. Le puits historique Horne No. 4 (Remnor) a été échantillonné en mars 2017 à six profondeurs différentes (100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m et 600 m) et en août 2017 à trois profondeur différentes (64 m, 250 m et 500 m). Enfin, le puits de mine Donalda a été échantillonné en juin 2017 à six profondeurs différentes (50 m, 100 m, 200 m, 300 m, 400 m et 500 m).

Pour les trois puits de mine échantillonnés, les résultats analytiques montrent une variabilité importante dans les concentrations mesurées selon la profondeur de prélèvement de l'échantillon. En général, les échantillons prélevés en profondeur sont plus chargés en anions et cations que les échantillons prélevés plus près de la surface.

Le tableau P présente un sommaire des intervalles de qualité des échantillons d'eau prélevés au puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor). Au puits de mine historique Horne No.4 (Remnor), les échantillons prélevés à 400 m, 500 m and 600 m de profondeur (Qualité d'eau #4 - tableau P) sont environ 5 fois plus chargés en anions et cations que ceux prélevés entre 64 m et 250 m de profondeur (Qualité d'eau #3 - tableau P). Au puits de mine Quémont No.2, les échantillons prélevés plus de 100 m et plus de profondeur (Qualité d'eau #2 – tableau P) sont en général environ 10 fois plus chargés en en anions et cations que ceux prélevés entre 0 et 100 m de profondeur (Qualité d'eau #1 - tableau P).

En général, l'eau présente surtout des anions de sulfates et des cations de fer et de magnésium. Les paramètres présentant des dépassements des critères du tableau 2 de la D019 sont :

- Le pH : puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)
- Le fer : puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda
- Le zinc : puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)
- Le cuivre : puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)

- Les matières en suspension : puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda

Une concentration en azote ammoniacal de 29,7 mg/L a été mesurée dans un échantillon prélevé à 600 m au puits historique Horne No.4 (Remnor) en mars 2017 tandis que les échantillons prélevés à 500 m en août 2017 montraient des concentrations de 7,6 et 8,6 mg/l. Des polythionates (thiosels) ont également été mesurés à des concentrations comprises entre 65 et 1 260 mg/L selon l'intervalle échantillonné ; toutefois, ces valeurs ont été mesurées sans prétraitement sur résine pour tenir compte de l'interférence causée par le fer ferreux. Ainsi, les plus fortes valeurs présentées dans le tableau devraient être surestimées pour ces échantillons.

Au puits Quémont No.2, le pH de la plupart des échantillons d'eau prélevés est compris entre 5 et 6. Cependant, le pH ce ces échantillons diminue de façon significative lorsque exposé à l'air. Le pH des échantillons d'eau prélevés au puits historique Horne No.4 (Remnor) est en général entre 3 et 5,2. Enfin, le pH des échantillons d'eau prélevés au puits de mine Donalda est compris entre 6,1 et 8,1.

Le tableau P présente un sommaire des intervalles des concentrations pour le sulfate, le fer, le magnésium, le cuivre, le zinc, le nickel, l'azote ammoniacal et les polythionates pour les échantillons prélevés dans le puits de mines Quémont No.2 et le puits de mine historique Horne No.4.

**Tableau P : Sommaire de la qualité de l'eau prélevée aux puits de mines Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)**

| Qualité d'eau | pH | Sulfate (mg/L) | Fer (mg/L) | Magnésium (mg/L) | Cuivre (mg/L) | Zinc (mg/L) | Nickel (mg/L) | Azote ammoniacal (mg/L) | Polythionates (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Critère D019 | 6.5 – 9.5 | Note 1 | 3 | - | 0.3 | 0.5 | 0.5 | Note 1 | Note 2 |
| Qualité eau #1 (Quémont No.2) | <6 | 1,400 - 1,820 | 210 - 225 | 44 - 65 | 0.0013 - 0.0014 | 0.48 - 1.0 | 0.18 - 0.65 | 0.9 (un échantillon) | 63 (un échantillon) |
| Qualité eau #2 (Quémont No.2) | <4 | 8,170 - 16,000 | 1,985 - 3,500 | 770 - 1,475 | 0.002 - 0.12 | 2.95 - 6.7 | 0.01 - 0.08 | 0.19 - 3.5 | 269 - 698 |
| Qualité eau #3 (Horne No.4) | <4 | 5,990 - 7,196 | 1,135 - 3,235 | 132 - 308 | 0.04 - 1.9 | 4.04 - 15.5 | 0.04 - 0.34 | < 0.01 - 0,25 | <3 - 567 (3) |
| Qualité eau #4 (Horne No.4) | <4 | 31,735 - 49,821 | 17,298 - 19,603 | 685 - 2,776 | 0.021 - 0.085 | 121 - 215 | 0.04 - 0.06 | 7.6 - 30 | <3 - 1260 (3) |

* Les valeurs arrondies sont présentées. Les concentrations sont basées sur des valeurs moyennes pondérées pour le puits de mines Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor). 30 échantillons ont été considérés pour le puits Quémont No.2 et 12 échantillons ont été considérés pour le puits Horne No.4 (Remnor).

Note 1 : La D019 ne fournit pas de critère spécifique pour les sulfates et l'azote ammoniacal. L'effluent doit toutefois rencontrer les limites de toxicité sur les truites (Oncorhynchus) et les daphnées (Daphnia magna).

Note 2 : La concentration de thiosels ne devrait pas provoquer un changement de pH dans le milieu aquatique inférieur à 6,0 ou supérieur à 9,5.

Note 3 : Les concentrations en polythionates varient selon l'interférence avec le fer ferreux. Certains des protocoles de laboratoire pour la concentration de polythionates ont été effectués sans prétraitement pour les interférences ferreuses. Ainsi, les valeurs présentées dans le tableau devraient être surestimées pour ces échantillons.

### 4.5.3 Assurance qualité/contrôle qualité (AQ/CQ)

Le programme de contrôle de la qualité comprenait le prélèvement de duplicata d'échantillons d'eau souterraine, de blanc de terrain en plus du contrôle de la qualité interne du laboratoire. Les duplicatas de l'échantillon d'eau souterraine de terrain ont été échantillonné en même temps et selon la même procédure que lors du prélèvement de l'échantillon régulier.

#### *4.5.3.1 Blanc de terrain et de transport*

Les résultats analytiques des échantillons pour les blancs de terrain pour la campagne d'échantillonnage des puits d'observation au complexe minier Horne 5 sont présentés à l'annexe F. Les concentrations en composés organiques volatils sont toutes sous la limite de détection.

#### *4.5.3.2 Duplicata de terrain*

La qualité du duplicata de terrain est évaluée sur la base de sa variabilité, ou du pourcentage de différence relative (PDR). Le pourcentage de différence relative permet la quantification de la différence entre les concentrations détectées dans le duplicata et son échantillon correspondant. Il est calculé selon l'équation suivante :

$$\%\ \textbf{de différence relative} = \frac{(\text{Échantillon} - \text{Duplicata})}{[\text{Moyenne (Échantillon : Duplicata)}]}\ x\ 100$$

Lorsque les résultats analytiques sont inférieurs à 10 fois la limite de détection de la méthode, le pourcentage de variabilité est considéré comme étant non quantifiable et les résultats du contrôle de la qualité sont jugés acceptables (MEF, 1995). En outre, en raison des variations causées par la méthode d'analyse, des concentrations proches de la limite de détection qui s'appliquent dans ce raisonnement ont une reproductibilité inférieure.

Les PDR évalués pour les différents paramètres analysés dans ces échantillons sont présentés aux tableaux de l'annexe F. Les PDR entre les duplicatas et leurs échantillons correspondants étaient généralement sous la valeur recommandée de 30 % par le MDDELCC.

- Pour les neufs puits d'observation du site du complexe minier Horne 5, les PDR évalués sont tous sous la limite recommandée de 30 %.
- Vingt-sept résultats pour les échantillons prélevés dans le puits de mine Quémont No.2 ont montré des PDR supérieurs à 30 %. Seize de ces résultats sont considérés acceptables puisque leur concentration est inférieure à 10 fois la limite de détection et aux critères du MDDELCC. Les onze autres résultats montrent qu'il existe une certaine variabilité sur les résultats obtenus entre les échantillons réguliers et leur duplicata. Toutefois, les résultats obtenus des échantillons et leurs duplicatas sont du même ordre de grandeur. De plus, les résultats dépassant les critères de la D019 sont les mêmes pour les échantillons et leurs duplicatas.

- Sept résultats pour les échantillons prélevés dans le puits de mine Horne No.4 (Remnor) ont montré des PDR supérieurs à 30 %. Deux de ces résultats sont considérés acceptables puisque leur concentration est inférieure à 10 fois la limite de détection. Les cinq autres résultats montrent qu'il existe une certaine variabilité sur les résultats obtenus entre les échantillons réguliers et leur duplicata. Les résultats dépassant les critères de la D019 sont les mêmes pour les échantillons et leurs duplicatas.

De façon générale, la variablité des résultats des échantillons réguliers et des duplicatas indiquent une bonne représentativité des résultats analytiques obtenus. Une certaine variabilité des résultats est observée pour certains paramètres pour les échantillons prélevés dans les puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor). Cette variabilité pourrait s'expliquer par la qualité variable intrinsèque de l'eau des puits de mine.

#### *4.5.3.3 Duplicata inter laboratoire*

Les duplicata inter laboratoire permettent de vérifier la variabilité des résultats liée au laboratoire. Le pourcentage de différence relative peut être calculé comme pour les duplicatas de terrain.

Cing duplicatas prélevés au puits Quémont No. 2 ont été envoyé à un laboratoire distinct Maxxam analytique de Montréal. Les PDR évalués pour les différents paramètres analysés dans ces échantillons sont présentés à l'annexe F. Les PDR entre les duplicatas et leurs échantillons correspondants étaient généralement sous la valeur recommandée de 30 % par le MDDELCC. Soixante-et-un résultats ont montrés PDR supérieurs à 30 % et supérieur à 10 fois la limite de détection. Malgré cette variabilité observée, les résultats dépassant les critères de la D019 sont généralement les mêmes pour les deux laboratoires à l'exception du nickel pour l'échantillon Q2-200m-2-07022017 prélevé à 200 m dans le puits Quémont No.2 en mars 2017. Cette variabilité pourrait s'expliquer par la qualité variable intrinsèque de l'eau des puits de mine.

#### *4.5.3.4 Contrôles en laboratoire*

Le contrôle de la qualité interne en laboratoire comprend des blancs, des duplicatas, des échantillons enrichis et des succédanés. Les résultats analytiques des contrôles en laboratoire sont présentés dans les certificats d'analyses ci-joints. Le laboratoire a comparé les résultats de contrôle interne avec leurs normes correspondantes. Les certificats d'analyses ont été publiés seulement lorsque ces résultats respectaient les normes. Il convient de noter que ces normes font partie de l'accréditation gouvernementale du laboratoire. Les résultats de ces contrôles de la qualité sont inclus dans les certificats de laboratoire aux annexes D et E.

En considérant ces résultats, le programme de contrôle de la qualité permet de statuer sur la qualité et la fiabilité des résultats analytiques. De façon générale, la similitude des valeurs obtenues pour le contrôle de la qualité témoigne de la validité des procédures d'échantillonnage et des analyses du laboratoire.

## 5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les travaux réalisés dans le cadre de cette étude hydrogéologique visaient à établir l'état de référence de la qualité de l'eau souterraine dans le secteur du projet Horne 5. Les informations disponibles et acquises dans le cadre du développement du projet Horne 5 ont été utilisées pour les besoins de cette étude.

L'étude a permis d'évaluer le contexte hydrogéologique du projet Horne 5 en précisant :

- les principales unités hydrostratigraphiques

- l'écoulement de l'eau souterraine
- la qualité de l'eau souterraine sur le site du complexe minier Horne 5 et de l'eau des puits de mines historiques ennoyées dans ce secteur Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda.

### *Site du parc à résidus proposé*

L'état de référence hydrogéologique a été effectué à partir des données existantes. La stratigraphie observée se résume comme suit :

- Résidus miniers, dont l'épaisseur varie entre 5 et 25 m.
- Argile et silt, observée dans onze forages sur une épaisseur variant entre 1 et 8 m.
- Till, observé dans onze forages sur une épaisseur variant entre 0,25 et 3 m.
- Roc, foré sur au plus 2 m dans les rapports de forages géotechniques disponibles. Les lithologies observées sont de l'andésite et du gabbro fracturés.

Le site Norbec se divise en deux bassins versant principaux. La limite sud-est du parc à résidus #1 constitue la limite des bassins versant entre les portions nord et sud du site Norbec. Au parc à résidus miniers proposé (portion nord), l'eau souterraine s'écoulerait du parc à résidus #1 vers le parc à résidus #2 puis se déchargerait dans le bassin d'oxydation OX1. Dans la portion sud (secteur Duprat), l'écoulement des eaux de surface et souterraines se ferait vers le sud en suivant la topographie, en direction des bassins Duprat et Duprat-est qui constituent les points bas. Le puits d'eau souterraine le plus près du parc à résidus miniers proposés se situe environ 2 km au sud-ouest.

Des données de qualité des eaux souterraines datant de 1998 (Golder, 1998) sont disponibles. Ces résultats ont été comparés aux critères pour fins de consommation et résurgence dans l'eau de surface du MDDELCC (2016) à titre indicatif. Des dépassements du critère pour fins de consommation sont notés pour l'aluminium, le manganèse, le sodium, le cuivre, le plomb et le zinc. Des dépassements du critère pour résurgence dans l'eau de surface sont notés pour le manganèse, le cuivre, le plomb et le zinc.

### *Site du complexe minier Horne 5*

La stratigraphie au site du complexe du complexe minier Horne 5 se résume comme suit :

- Remblai sableux, graveleux et silteux (incluant à certains endroits des stériles et résidus miniers) dont l'épaisseur varie entre 0,8 et 15,2 m
- Argile et silt observée dans 41 forages sur une épaisseur variant entre 0,8 et 16 m.
- Till observé dans 19 forages sur une épaisseur variant entre 0,1 et 12,1 m.
- Roc composé principalement de la rhyolite de Quémont. Le roc a été intercepté à différente profondeur pouvant varier entre 3,15 m et 27,60 m.

Dans le secteur immédiat au puits Quémont No.2, les épaisseurs de dépôts meubles mesurées varient généralement entre 10 m et 20 m et entre 20 m et 40 m le long du lit du ruisseau Horne Creek (Sopko, 2015).

Au site du complexe minier Horne 5, la moyenne géométrique des valeurs de conductivité hydraulique mesurées dans le remblai est de 1 x $10^{-5}$ m/s tandis que la moyenne géométrique des valeurs de conductivité hydraulique mesurées dans le roc superficiel est de 4 x $10^{-6}$ m/s. Un essai de perméabilité qui a été réalisé dans le puits d'observation MW-16-31T aménagé dans le till montre une conductivité hydraulique de 4 x $10^{-6}$ m/s.

Les résultats des essais hydrauliques par obturateur pneumatique effectués au puits H5-15-06 ont permis d'établir un profil en continu de la conductivité hydraulique du roc et de préciser les valeurs de conductivité hydraulique au roc dans ce secteur. Les résultats montrent une diminution de la conductivité hydraulique en profondeur. La tendance observée montre également une conductivité d'environ deux ordres de grandeur plus élevés dans les 130 premiers mètres sous la surface du sol par rapport à ce qui a été observé au-delà de 130 m de profondeur. La conductivité hydraulique moyenne dans l'intervalle entre 0 et 130 m est cependant faible (6 x $10^{-8}$ m/s). Au-delà de 130 m de profondeur, la conductivité hydraulique moyenne est très faible (6 x $10^{-10}$ m/s). Trois essais ont également été conduits dans des intervalles recoupant la faille Horne. Les résultats ne montrent pas de hausse significative de conductivité hydraulique au niveau de cette faille.

Les eaux souterraines du secteur du complexe minier Horne 5 s'écoulent en direction est et sud-est vers le ruisseau Horne. De façon générale, l'écoulement est en relation avec la topographie du secteur. Le ruisseau Horne serait le récepteur des eaux souterraines circulant dans les unités hydrostratigraphiques en place dans le secteur du complexe minier Horne 5. À noter que les eaux souterraines circulant dans le roc seraient actuellement entraînées vers les ouvertures souterraines historiques, en raison du pompage qui y est effectué dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor).

Les niveaux d'eau mesurés dans le puits Quémont No.2 en 2015 sont en moyenne 10 à 12 m plus bas que les niveaux d'eau mesurés dans les neuf puits d'observation aménagés à l'automne 2016 dans le roc superficiel, le remblai et les dépôts meubles. Aussi, les niveaux d'eau mesurés dans le puits Quémont No. 2 se situent entre 11 et 18 m plus profonds que les niveaux d'eau mesurés dans les forages d'exploration. Sur la base de ces mesures de niveaux d'eau, l'écoulement de l'eau souterraine sur le site du complexe minier Horne 5 se ferait verticalement en direction des ouvertures souterraines. En utilisant un gradient hydraulique moyen dans le secteur d'étude de 0,015 m/m, une porosité effective de 0,01 et une conductivité hydraulique moyenne de l'ordre de 4 x $10^{-6}$ m/s, représentative du roc en surface, une vitesse d'écoulement de l'ordre de 0,5 m/j est estimée dans l'aquifère de roc.

Afin de définir l'état de référence de la qualité de l'eau souterraine dans le complexe minier Horne 5 lors des travaux d'investigation, des dépassements des critères de comparaison pour les eaux souterraines (c.-à-d. fins de consommation ou résurgence dans l'eau de surface du MDDELCC [2016]) ont été mesurés dans au moins un échantillon pour les paramètres suivants :

- Composés benzéniques non-chlorés (CBNC) : 2,4-Dinitrotoluène
- Métaux : argent (Ag), aluminium (Al), arsenic (As), cadmium (Cd), cuivre (Cu), mercure (Hg), manganèse (Mn), sodium (Na), nickel (Ni), antimoine (Sb), zinc (Zn)
- Paramètres inorganiques : chlorure (Cl) et sulfures ($H_2S$)
- Dioxines et furannes : Sommation des chlorodibenzodioxines et des chlorodibenzofurannes exprimés en équivalents toxiques 2,3,7,8-TCDD.

### *Qualité de l'eau dans les puits de mines historiques Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor) et Donalda*

L'eau du puits de mine Quémont No.2 a été échantillonné à plusieurs reprises entre mai 2015 et mars 2017 jusqu'à une profondeur de 700 m. Le puits historique Horne No.4 (Remnor) a été échantillonné en mars 2017 à six profondeurs différentes (100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m et 600 m) et en août 2017 à trois profondeurs différentes (64 m, 250 m et 500 m). Enfin, le puits de mine Donalda a été échantillonné en juin 2017 à six profondeurs différentes (50 m, 100 m, 200 m, 300 m, 400 m et 500 m).

Pour les trois puits de mine échantillonnés, les résultats analytiques montrent une variabilité importante dans les concentrations mesurées selon la profondeur de prélèvement de l'échantillon. En général, les échantillons prélevés en profondeur sont plus chargés en anions et cations que les échantillons prélevés plus près de la surface.

En général, l'eau présente surtout des anions de sulfates et des cations de fer et de magnésium. Les paramètres présentant des dépassements des critères du tableau 2 de la D019 sont les suivants :

- Le pH : puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)
- Le fer : puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda
- Le zinc : puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)
- Le cuivre : puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)
- Les matières en suspension : puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda

Une concentration en azote ammoniacal de 29,7 mg/L a été mesurée dans un échantillon prélevé à 600 m dans le puits historique Horne No.4 (Remnor) en mars 2017 tandis que les concentrations détectées dans les échantillons prélevés à 500 m en août 2017 montraient des concentrations de 7,6 et 8,6 mg/L. Des polythionates (thiosels) ont également été mesurés à des concentrations comprises entre 65 et 1 260 mg/L selon l'intervalle échantillonné; toutefois, ces valeurs ont été mesurées sans prétraitement sur résine pour tenir compte de l'interférence causée par le fer ferreux. Ainsi, les plus fortes valeurs mesurées devraient être surestimées pour ces échantillons.

Au puits Quémont No.2, le pH de la plupart des échantillons d'eau prélevés est compris entre 5 et 6. Cependant, le pH de ces échantillons diminue de façon significative lorsque exposé à l'air. Le pH des échantillons d'eau prélevés au puits historique Horne No.4 (Remnor) est en général entre 3 et 5,2. Enfin, le pH des échantillons d'eau prélevés au puits de mine Donalda est compris entre 6,1 et 8,1.

### *Recommandations*

Il est recommandé de conserver les puits d'observation aménagés en amont et en aval hydraulique des futurs aménagements miniers au site du complexe minier Horne 5 afin de les intégrer au programme de surveillance de la qualité de l'eau souterraine du projet Horne 5. Un suivi régulier, c.-à-d. deux fois par année, des puits d'observation aménagés devrait être réalisé de façon à identifier les possibles variations saisonnières et changements de la qualité de l'eau souterraine.

De plus, des puits d'observation additionnels devraient être aménagés à proximité des futurs aménagements miniers et échantillonnés préalablement à l'utilisation de ces aménagements, principalement dans le secteur du parc à résidus proposé, afin de préciser le contexte hydrogéologique et de façon à établir le portrait actuel et un historique de la qualité de l'eau à l'endroit des puits avant que ces aménagements ne puissent générer des impacts potentiels à l'eau souterraine suite en lien avec les opération du projet Horne 5.

## 6.0 LIMITATIONS

Cette étude et les travaux s'y rattachant sont soumis aux limitations générales associées des travaux de caractérisation environnementale telles que présentées à l'annexe H.

**GOLDER ASSOCIÉS LTÉE**

*Original signed*

Alexandre Boutin, ing., M.Sc.
Hydrogéologue senior, associé

*Original signed*

Michel Mailloux, ing., M.Sc.
Hydrogéologue senior, associé

MG/MM/AB/jlm

Golder, Golder Associés et le concept GA sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation.

# 7.0 RÉFÉRENCES

AQTESOLV (2000). User's Guide. HydroSolve, Inc., Version 4.50.002.

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J. H., Petty, R.J., and Hackett G., 1987, DRASTIC: A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings: NWWA/EPA Series, EPA-600/2-87-035.

Bouwer, H. and R.C. Rice, 1976. A slug test method for determining hydraulic conductivity of unconfined aquifers with completely or partially penetrating wells, Water Resources Research, vol. 12, no. 3, pp. 423-428.

Cloutier V., Rosa E., Nadeau S., Dallaire PL., Blanchette D., Roy M. 2015. Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 2). Rapport final déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Rapport de recherche P002.R3. Groupe de recherche sur l'eau souterraine, Institut de recherche en mines et en environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 313 p., 15 annexes, 24 cartes thématiques (1:100 000).

Falco Ressources, 2017. Communication personnelle entre Golder et Falco datée de janvier 2017.

Rapport de travaux de réhabilitation environnementale des sols. Rapport 121-15242-00 soumis à la Corporation Minière INMET par Génivar en octobre 2013.

Golder, 1983. Suburface investigation and stability analyses existing tailings dams, Norbec tailings area, Noranda Quebec. Rapport pour Corporation Falconbridge Copper, division Lac Dufault.

Golder, 1995. Caractérisation géochimique du parc à résidus de la mine Norbec. Rapport 951-7082 soumis à Corporation Minière INMET en novembre 1995.

Golder, 1998. Plan de restauration environnementale du site Norbec d'Alembert, Québec Volumes 1 et 2 – Texte. Rapport 971-7075 soumis à Corporation Minière INMET, Division Lac Dufault en février 1998.

Golder, 2000. Addenda au devis général, été 2000, Parc à résidus Norbec. Rapport 001-7030 soumis à Corporation Minière INMET, Division Lac Dufault en juin 2000.

Golder 2017a. Plan de dénoyage des mines Quemont, Donalda et Horne. Rapport GAL036-1774165-5100-Rev1.

Golder, 2017b. Étude hydrogéologique pour le dénoyage de mines Horne du projet Horne 5. Rapport GAL022-1774165-Rev0.

Golder, 2017c. Étude géotechnique préliminaire pour les fondations des structures du chevalement et des treuils – Étude de faisabilité du projet Horne5, Rouyn-Noranda, Québec. Rapport GAL198-151337-27110-MTF-REVA.

Golder, 2017e. Étude géotechnique préliminaire pour les fondations de l'usine et d'autres installations – Étude de faisabilité du projet Horne5, Rouyn-Noranda, Québec. Rapport GAL199-151337-27110-MTF-REVA soumis à Redevances Aurifères Osisko le 27 janvier 2017.

Golder, 2017e. Rapport factuel d'échantillonnage environnemental - Préliminaire – Étude de faisabilité du projet Horne5, Rouyn-Noranda, Québec. Rapport GAL187-151337-26110-6001-RF-RevA soumis à Redevances Aurifères Osisko en février 2017.

Gouvernement du Québec, 2013. Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains contaminés. L.R.Q. c.Q-2, r.37.

Hodge, H.J., 1967. Horne mine; in CIMM Centennial Field Excursion Northwestern Quebec-Northern Ontario, (ed.) M.K. Abel; Canadian Institute of Minine and Metallurgy, Montreal, Quebec, p. 40-45.

InnovExplo (2017). Document intitulé << Volume d'eau faisabilité Horne 5_V11.xlsx >> transmis le 22 mars 2017

Ministère du Développement Durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques, 2017. Système d'information hydrogéologique, site internet : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/souterraines/sih

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2008. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales - Cahier 1 - Généralités*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2011 (révisé 2012). *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales - Cahier 3 - Échantillonnage des eaux souterraines*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière*.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1999. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec.* Direction générale de l'environnement.

Ministère de l'Environnement du Québec, 1999. *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.* Direction des politiques du secteur industriel, Service des lieux contaminés, 124 pages. (Dernière mise à jour : novembre 2001).

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2016. *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.*

Ministère des Ressources naturelles Canada. Les cartes topographiques Topo Canvex 1 : 50 000.

Monecke, T., Gibson, H., Dubé, B., Laurin, J., Hannington, M.D., and Martin, L., 2008. Geology and volcanic setting of the Horne deposit. Rouyn-NOranda, Quebec: initial results of a new research project; Geological Survey of Canada, Current Research 2008-9, 16 p.

Proulx, I., Ponton, D., Trudel, G., 2015. Étude sur l'état du lac Osisko, Rouyn-Noranda, Québec. Rapport présenté aux membres du groupe de travail sur le lac Osisko : Ville de Rouyn-Noranda, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements, Climatiques Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Agence Régionale de Santé et de Services Sociaux et Fonderie Horne, une compagnie de Glencore.

SNC-Lavalin, 2004. Mise-à-jour du Plan de Restauration – Site minier du Lac Dufault, Rouyn-Noranda, Québec. Rapport M-6808 (603451) soumis à la Corporation Minière INMET en juin 2004.

Sopko, J.A., Braun, B., et Chamberland, R., 2015. Largest Frozen Ground Excavation in North America For Excavation of Crown Pillar, site internet: http://groundfreezing,com/largest-frozen-ground-excavation-for-excavation-of-crown-pillar/

Veillette, J,J,, Paradis, S,J., et Thibaudeau, P., 2003, Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec; Commission géologique du Canada, Dossier public 1523.

Wilson, M.E., 1941. Noranda district, Quebec; Geological Survey of Canada, Memoir 229, 162 p.

WSP, 2016. Water balance for the Norbec Mine Site – FQM. Rapport préliminaire 151-07973-00-TN02 soumis à FQM en avril 2016.

WSP, 2015. 2014 Biennial Dam Safety Inspection – Norbec Mining Site, D'Alembert, Rouyn-Noranda (Québec). Rapport 141-13042-00 soumis à FQM (Akubra) Inc par WSP Canada Inc. -Lac Dufault Division.

**TABLEAU 1**

Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine prélevés au complexe minier Horne 5

| Paramètres | Critères du MDDELCC[1] | | Unité | Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro de dossier du laboratoire / Concentrations | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | EC | RES[2] | | MW-16-18R | MW-16-18BF | MW-16-23R | MW-16-23BF | MW-16-31R | MW-16-31T | MW-16-31BF | MW-16-22R | MW-16-22BF |
| | | | | 2016-12-05 | 2016-12-05 | 2016-12-06 | 2016-12-06 | 2016-12-06 | 2016-12-07 | 2016-12-07 | 2016-12-08 | 2016-12-08 |
| | | | | C-202501 | C-202502 | C-202702 | C-202703 | C-202704 | C-202809 | C-202810 | C-202811 | C-202812 |
| **Hydrocarbures (C10-C50)** | - | 2,8 | mg/L | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| **Composés Organiques Volatils (L)** | | | | | | | | | | | | |
| - Benzène | 0,5 | 950 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Chlorobenzène | 30 | 130 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,2-Dichlorobenzène | 150 | 70 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,3-Dichlorobenzène | - | 100 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,4-dichlorobenzène | 5 | 100 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Éthylbenzène | 2,4 | 160 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Styrène | 20 | 800 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Toluène | 24 | 200 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Xylènes Totaux | 300 | 370 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Chloroforme | 70 | 5700 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Chlorure de vinyle | 2 | 240 | µg/L | <0,6 | <0,6 | <0,6 | <0,6 | <0,6 | <0,6 | <0,6 | <0,6 | <0,6 |
| - 1,1-Dichloroéthane | - | - | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,2-dichloroéthane | 5 | 3700 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,1-Dichloroéthylène | 10 | 1200 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,2-dichloroéthylène (cis+trans) | - | - | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Dichlorométhane | 50 | 8500 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,2-dichloropropane | 5 | 1500 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,3-dichloropropène (cis+trans) | 2 | 81 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,1,2,2-tétrachloroéthane | 0,2 | 400 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Tétrachloroéthylène | 25 | 330 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Tétrachlorure de carbone | 5 | 160 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,1,1-Trichloroéthane | 200 | 800 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,1,2-Trichloroéthane | 3 | 1600 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Trichloroéthylène | 5 | 1800 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,3-dichloropropane | 5 | 1500 | µg/L | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (L)** | | | | | | | | | | | | |
| Acénaphtène | - | 100 | µg/L | <0.03 | 0,03 | 0,17 | <0.03 | <0.03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Anthracène | - | - | µg/L | 0,07 | 0,07 | 0,23 | 0,06 | 0,12 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Benzo (a) anthracène | - | 1,8 | µg/L | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 0,04 | <0.03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Benzo(b)fluoranthène | - | 1,8 | µg/L | - | - | - | - | - | <0,06 | <0,06 | <0,06 | <0,06 |
| Benzo(j)fluoranthène | - | 1,8 | µg/L | - | - | - | - | - | <0,06 | <0,06 | <0,06 | <0,06 |
| Benzo(k)fluoranthène | - | 1,8 | µg/L | - | - | - | - | - | <0,06 | <0,06 | <0,06 | <0,06 |
| Benzo (a) pyrène | 0,01 | 1,8 | µg/L | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0,008 | <0,008 | <0,008 | <0,008 |
| Chrysène | - | 1,8 | µg/L | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 0,09 | <0.03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Dibenzo (a,h) anthracène | - | 1,8 | µg/L | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Fluoranthène | - | 14 | µg/L | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 0,05 | 0,04 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Fluorène | - | 110 | µg/L | 0,09 | 0,13 | 0,18 | <0.03 | <0.03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Indéno (1,2,3-cd) pyrène | - | 1,8 | µg/L | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Naphtalène | 100 | 100 | µg/L | <0.03 | <0.03 | 1,19 | <0.03 | <0.03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Phénanthrène | - | 4,7 | µg/L | 0,08 | 0,09 | 0,26 | 0,07 | 0,13 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Pyrène | - | - | µg/L | <0.03 | 0,04 | 0,03 | 0,08 | 0,05 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| **Composés Phénoliques** | | | | | | | | | | | | |
| 2,4 + 2,5-dichlorophénol | 700 | 92 | µg/L | - | - | <0,3 | <0,3 | - | - | - | <0,3 | <0,3 |
| 2,4,5-trichlorophénol | - | 46 | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| 2,3,5-trichlorophénol | - | - | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| 2,3,6-trichlorophénol | - | - | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| 4-nitrophénol | 60 | 940 | µg/L | - | - | <1 | <1 | - | - | - | <1 | <1 |
| 2,4,6-trichlorophénol | 5 | 39 | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| 3,4-dichlorophénol | - | 100 | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| 2,3-dichlorophénol | - | 100 | µg/L | - | - | <0,5 | <0,5 | - | - | - | <0,5 | <0,5 |
| o-Crésol | - | 740 | µg/L | - | - | <1 | <1 | - | - | - | <1 | 6 |
| 3,5-dichlorophénol | - | 100 | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| 2,6-dichlorophénol | - | 100 | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| 2-Méthyl-4,6-dinitrophénol | - | 6,6 | µg/L | - | - | <10 | <10 | - | - | - | <10 | <10 |
| 2,4-diméthylphénol | - | 1300 | µg/L | - | - | <0,5 | <0,5 | - | - | - | <0,6 | <0,6 |
| 4-chlorophénol | - | 100 | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| 3-chlorophénol | - | 100 | µg/L | - | - | <0,5 | <0,5 | - | - | - | <0,5 | <0,5 |
| 2-chlorophénol | 40 | 100 | µg/L | - | - | <0,5 | <0,5 | - | - | - | <0,5 | <0,5 |
| p-Crésol | - | 230 | µg/L | - | - | <1 | <1 | - | - | - | <1 | 2 |
| 2,4-Dinitrophénol | - | 130 | µg/L | - | - | <10 | <10 | - | - | - | <10 | <10 |
| Pentachlorophénol | 42 | 8,7 | µg/L | - | - | 0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| Phénol | 2000 | 3400 | µg/L | - | - | <0,6 | <0,6 | - | - | - | <0,6 | <0,6 |
| 2,3,4,5-tétrachlorophénol | - | - | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| 2,3,4,6-tétrachlorophénol | - | 8,5 | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| 2,3,5,6-tétrachlorophénol | 70 | 11 | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| 3,4,5-trichlorophénol | - | - | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| 2,3,4-trichlorophénol | - | - | µg/L | - | - | <0,4 | <0,4 | - | - | - | <0,4 | <0,4 |
| **Biphényles polychlorés (BPC) Congénères** | | | | | | | | | | | | |
| Dichlorobiphényles | - | - | µg/L | - | - | <0,010 | <0,010 | - | - | - | <0,010 | <0,010 |
| Monochlorobiphényles | - | - | µg/L | - | - | <0,010 | <0,010 | - | - | - | <0,010 | <0,010 |
| BPC Totaux | 0,5 | 0,000064 | µg/L | - | - | <0,010 | <0,010 | - | - | - | <0,010 | <0,010 |
| **Composés benzéniques non-chlorés (L) (CBNC)** | | | mg/L | | | | | | | | | |
| Nitrobenzène | - | 1000 | µg/L | <0,1 | <0,1 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| m-Dinitrobenzène | - | - | µg/L | 0,2 | 0,8 | - | - | - | <0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,5 |
| 1,3,5-Trinitrobenzène | - | - | µg/L | <0,6 | <0,7 | - | - | - | <0,6 | <0,6 | <0,7 | <0,8 |
| HMX | - | - | µg/L | <0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| Tétryl | - | - | µg/L | <0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| 2-Nitrotoluène | - | - | µg/L | <0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| 3-Nitrotoluène | - | - | µg/L | <0,1 | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| 4-Nitrotoluène | - | - | µg/L | <0,1 | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| 2,4-Dinitrotoluène | 0,05 | 340 | µg/L | <0,1 | <0,1 | 0,3 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| 2,6-Dinitrotoluène | 0,05 | 930 | µg/L | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| 2,4,6-Trinitrotoluène | 1 | 120 | µg/L | <0,7 | <0,5 | <0,7 | <0,4 | <0,6 | <0,7 | <0,8 | <0,7 | <0,8 |
| 2-Amino-4,6-Dinitrotoluène | - | - | µg/L | <0,1 | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| 4-Amino-2,6-Dinitrotoluène | - | - | µg/L | <0,1 | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| 3,5-Dinitroaniline | - | - | µg/L | <0,1 | <0,1 | - | - | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Nitroglycérine | - | - | µg/L | <0,2 | <0,2 | - | - | - | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| Pentaérythritol tétranitrate | - | - | µg/L | <3 | <3 | - | - | - | <3 | <3 | <3 | <3 |
| **Phtalates (L)** | - | - | ug/L | - | - | <1 | <1 | - | - | - | <1 | <1 |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | | |
| Argent dissous (Ag) | 0,1 | 0,00121 | mg/L | <0,0001 | <0,0001 | 0,0051 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Aluminium dissous (Al) | 0,1 | - | mg/L | 0,007 | 0,01 | 7,3 | <0,006 | <0,006 | <0,006 | <0,006 | <0,006 | 0,104 |
| Arsenic dissous (As) | 0,0003 | 0,34 | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | 0,0202 | <0,0005 | 0,002 |
| Bore dissous (B) | 5 | 28 | mg/L | 0,02 | 0,01 | 0,07 | 0,03 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Baryum dissous (Ba) | 1 | 0,91 | mg/L | 0,0305 | 0,0894 | 0,0094 | 0,0321 | 0,0631 | 0,017 | 0,0131 | 0,0238 | 0,0239 |
| Béryllium dissous (Be) | - | - | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | 0,0011 | 0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Bismuth dissous ( Bi ) | - | - | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Calcium dissous (Ca) | - | - | mg/L | 351 | 367 | 641 | 227 | 166 | 123 | 504 | 566 | 215 |
| Cadmium dissous (Cd) | 0,005 | 0,0016 | mg/L | <0,00002 | <0,00002 | 0,48155 | 0,01511 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 |
| Cobalt dissous (Co) | - | 0,37 | mg/L | 0,0006 | 0,0008 | 0,2212 | 0,0339 | 0,0008 | <0,0005 | 0,0013 | 0,0028 | 0,0029 |
| Chrome dissous (Cr) | 0,05 | - | mg/L | 0,0008 | 0,0014 | <0,0006 | 0,0018 | 0,0033 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 |
| Cuivre dissous (Cu) | 1 | 0,0106 | mg/L | 0,0014 | 0,0047 | 9,944 | 0,3185 | <0,0005 | 0,0037 | 0,0011 | 0,0016 | <0,0005 |
| Fer dissous (Fe) | - | - | mg/L | 5,41 | 69 | 75,6 | 0,07 | 0,61 | 0,67 | 19 | 46,8 | 141 |
| Mercure dissous (Hg) | 0,001 | 0,0000013 | mg/L | 0,00144 | <0,0001 | 0,00024 | 0,00076 | 0,00009 | 0,00161 | <0,0001 | 0,00196 | <0,0001 |
| Potassium dissous (K) | - | - | mg/L | 3,89 | 4,89 | 7,8 | 5,95 | 1,88 | 2,55 | 17,5 | 10,2 | 3,9 |
| Lithium dissous (Li) | - | - | mg/L | 0,023 | 0,019 | 0,093 | <0,005 | 0,005 | <0,005 | 0,011 | 0,016 | 0,017 |
| Magnésium dissous (Mg) | - | - | mg/L | 109 | 91,7 | 91,6 | 29,5 | 37,9 | 25,6 | 58,9 | 324 | 26,2 |
| Manganèse dissous (Mn) | 0,05 | 3,2 | mg/L | 1,199 | 7,393 | 11,16 | 1,762 | 0,9945 | 0,5094 | 0,1504 | 4,253 | 1,399 |
| Molybdene dissous (Mo) | 0,07 | 29 | mg/L | 0,0116 | <0,0005 | <0,0005 | 0,0007 | 0,0032 | 0,0149 | 0,0042 | 0,0016 | 0,0016 |
| Sodium dissous (Na) | 200 | - | mg/L | 160 | 417 | 932 | 61,4 | 17,9 | 9,98 | 22,6 | 79,2 | 14,7 |
| Nickel dissous (Ni) | 0,07 | 0,36 | mg/L | 0,0092 | 0,0082 | 0,1908 | 0,0707 | 0,0041 | 0,003 | 0,0152 | 0,0166 | 0,0114 |
| Plomb dissous (Pb) | 0,01 | 0,056 | mg/L | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | 0,0008 | <0,0003 | <0,0003 |
| Antimoine dissous (Sb) | 0,006 | 1,1 | mg/L | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0023 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0071 | <0,0001 | 0,0031 |
| Sélénium dissous (Se) | 0,01 | 0,062 | mg/L | <0,001 | <0,001 | 0,009 | 0,006 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Silice dissous (Si) | - | - | mg/L | 8,34 | 17,3 | 22 | 16,8 | 11,6 | 8,04 | 22,9 | 14,6 | 20,3 |
| Étain Dissous (Sn) | - | - | mg/L | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Strontium dissous (Sr) | - | - | mg/L | 0,57 | 0,723 | 1,41 | 0,516 | 0,414 | 0,289 | 0,727 | 1,9 | 0,341 |
| Tellure dissous (Te) | - | - | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Titane dissous (Ti) | - | - | mg/L | 0,35 | 0,33 | 0,56 | 0,21 | 0,14 | 0,15 | 0,62 | 0,82 | 0,3 |
| Thallium dissous (Tl) | - | - | mg/L | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 |
| Vanadium dissous (V) | - | - | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Uranium dissous (U) | 0,02 | 0,32 | mg/L | 0,002 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,002 | <0,001 |
| Zinc dissous (Zn) | 5 | 0,093 | mg/L | 0,003 | 0,008 | 58,82 | 1,85 | 0,01 | <0,001 | 0,012 | 0,013 | 0,235 |
| **Autre paramètres** | | | | | | | | | | | | |
| Chrome6+ Dissous | - | 0,016 | mg/L | <0,008 | <0,008 | <0,008 | <0,008 | <0,008 | <0,008 | <0,008 | <0,008 | <0,008 |
| Soufre total (S) | - | - | mg S/L | 365 | 202 | 784 | 293 | 189 | 94 | 742 | 776 | 437 |
| Alcalinité | - | - | mg CaCO3/L | 245 | 379 | 8 | 109 | 222 | 148 | 184 | 468 | 20 |
| Conductivité | - | - | µmhos/cm | 2476 | 3681 | 8129 | 1756 | 1215 | 853 | 2594 | 4182 | 1626 |
| Dureté dissoute | - | - | mg CaCO3/L | 1325 | 1294 | 2008 | 769 | 593 | 412 | 1501 | 2747 | 644 |
| pH | - | - | | 7,14 | 6,75 | 4,79 | 6,33 | 7,55 | 7,83 | 6,94 | 6,98 | 6,05 |
| Azote ammoniacal (NH3-NH4) | - | - | mg N/L | 0,11 | 2,07 | 3,19 | 0,11 | 0,11 | 0,21 | 1,96 | 0,97 | 0,09 |
| Azote Kjeldahl | - | - | mg N/L | 0,14 | 2,84 | 3,25 | 0,92 | 0,28 | 0,18 | 4,52 | 1,17 | 2,13 |
| Chlorure (Cl) | 250 | 860 | mg/L | 227 | 759 | 2069 | 140 | 10,6 | 9,7 | 21,4 | 140 | 16,9 |
| Sulfate (SO4) | - | - | mg SO4/L | 787 | 572 | 1720 | 643 | 456 | 281 | 1493 | 2210 | 885 |
| Bromures dissous | - | - | mg/L | 0,23 | 0,36 | 0,99 | 0,27 | 0,06 | 0,02 | 0,13 | 0,12 | 0,03 |
| Carbonate (CO3) | - | - | mg CaCO3/L | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| Bicarbonate (HCO3) | - | - | mg CaCO3/L | 245 | 379 | 8 | 109 | 222 | 148 | 184 | 468 | 20 |
| Sulfures | 0,05 | 0,0032 | mg S2-/L | 0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 0,05 | 0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Thiosulfates (S203) | - | - | mg S203/L | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Nitrites (NO2) | 1 | - | mg N/L | 0,05 | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,09 | 0,05 |
| Nitrates (NO3) | - | 290 | mg N/L | <0,01 | 0,05 | 0,06 | 0,91 | 0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,17 |
| Phosphore total (P) | - | - | mg P/L | 0,05 | 0,4 | 0,52 | 0,42 | 0,2 | 0,29 | 3,88 | 0,18 | 6,36 |
| Solides dissous | - | - | mg/L | 1650 | 2454 | 5419 | 1170 | 810 | 569 | 1729 | 2788 | 1084 |
| Fluorures (F) | 1,5 | 4 | mg/L | 0,24 | 0,48 | 0,19 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,37 | 0,09 | 0,2 |
| **Composé cyanurés** | | | | | | | | | | | | |
| Cyanures totaux (CNt) | - | 0,022 | mg/L | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Cyanures disponibles (CNd) | 0,2 | 0,022 | mg/L | <0,001 | <0,001 | 0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Thiocyanates (SCN) | - | - | mg SCN/L | <1,7 | <1,7 | <1,7 | <1,7 | <1,7 | <1,7 | <1,7 | <1,7 | <1,7 |
| Cyanates (CNO) | - | - | mg CNO/L | <0,5 | <3 | <3 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
| **Dioxines et Furannes** | | | | | | | | | | | | |
| 1,2,3,7,8-Penta CDF | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <1,3 | <1,0 |
| 2,3,7,8-Tetra CDD | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <2,4 | <1,5 |
| 1,2,3,7,8-Penta CDD | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <2,7 | <25 |
| 1,2,3,4,7,8-Hexa CDD | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <2,4 | <1,5 |
| 1,2,3,6,7,8-Hexa CDD | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <2,5 | <1,5 |
| 1,2,3,7,8,9-Hexa CDD | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <2,0 | <1,2 |
| 1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <2,5 | 12 |
| Octachlorodibenzo-p-dioxine | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <4,0 | 60 |
| Tétrachlorodibenzo-p-dioxines total | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <2,4 | <1,5 |
| Pentachlorodibenzo-p-dioxines total | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <2,7 | <2,6 |
| Hexachlorodibenzo-p-dioxines total | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <2,3 | <1,4 |
| Heptachlorodibenzo-p-dioxines total | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <2,5 | 12 |
| 2,3,7,8-Tetra CDF | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <1,1 | <1,2 |
| Heptachlorodibenzofurannes total | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <1,4 | 13 |
| 2,3,4,7,8-Penta CDF | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <1,3 | <1,0 |
| 1,2,3,4,7,8,-Hexa CDF | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <0,98 | <0,87 |
| 1,2,3,6,7,8-Hexa CDF | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <0,89 | <0,82 |
| 2,3,4,6,7,8-Hexa CDF | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <1,1 | <1,0 |
| 1,2,3,7,8,9-Hexa CDF | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <1,3 | <1,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <1,2 | 5,7 |
| 1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <1,6 | <1,8 |
| Octachlorodibenzofuranne | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <3,1 | 8,7 |
| Tetrachlorodibenzofurannes total | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <1,1 | 2 |
| Pentachlorodibenzofurannes total | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <1,3 | <1,0 |
| Hexachlorodibenzofurannes total | - | - | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | <1,0 | 7,8 |
| Équivalence toxique totale | 15 | 0,0031 | pg/L | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0,2 |
| **Physico-chimique (in situ)** | | | | | | | | | | | | |
| Oxygène dissous | - | - | % | 25,3 | 25 | 42,2 | 68,3 | 39,5 | 16,4 | 4,5 | 27,5 | 18,8 |
| pH | - | - | - | 8,5 | 8,01 | 4,92 | 5,97 | 7,55 | 7,79 | 6,66 | 6,88 | 5,66 |
| Température | - | - | °C | 6,8 | 6,6 | 6,3 | 5,5 | 5,3 | 4,8 | 6,9 | 5 | 6,6 |
| Conductivité | - | - | µS/cm | 1749 | 2689 | 6138 | 1317 | 869 | 580 | 1957 | 3279 | 1184 |
| ORP | - | - | mV | -24,5 | -15,3 | 157,9 | 215 | 153,8 | -36 | 59,5 | -32 | 74,9 |

[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016)

[2] : Une dureté du milieu récepteur de 74,1 mg $CaCO_3$/L a été utilisée pour le calcul de certains critères RES en métaux (Proulx et al. 2015)

- : Non spécifié / non analysé

: Concentration supérieure au critère Eau de consommation du MDDELCC, 2016

: Concentration supérieure au critère RES du MDDELCC, 2016

: Concentration supérieure aux critères Eau de consommation et RES du MDDELCC, 2016

# TABLEAU 2

## Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2

| Paramètre analysé | Unités | Critère effluent final D-019 (Note5) | Nom d'échantilllon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | eau 26-05-2015 | Quémont-Shaft-110 M-7oct2015 | Quémont-Shaft-110 M-7oct2015-Dup | Quémont-Shaft-300 M-7oct2015 | Quémont-Shaft-600 M-7oct2015 | ASDR-20151105-01 | ASDR-20151112-01 | eau 12-11-2015 | 200m/temps 0 min | 200m/temps 3 min |
| | | | C-167151 | C-175906 | C-175907 | C-175908 | C-175939 | C-177814 | C-178352 | C-178353 | C-179480 | C-179481 |
| | | | 30m | 110m | 110m | 300m | 600m | 30m | 100m | 100m | 200m | 200m |
| | | | Falco | Golder | Golder | Golder | Golder | ASDR | ASDR | Falco | ASDR | ASDR |
| | | | 2015-05-26 | 2015-10-07 | 2015-10-07 | 2015-10-07 | 2015-10-07 | 2015-11-05 | 2015-11-12 | 2015-11-12 | 2015-11-26 | 2015-11-26 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS** | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium dissous (Al) | mg/L | - | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | 0,036 | 1,1 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 |
| Antimoine dissous (Sb) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Argent dissous (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Arsenic dissous (As) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0025 | < 0,0005 | 0,0006 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Baryum dissous (Ba) | mg/L | - | 0,0144 | 0,0162 | 0,0178 | 0,0186 | 0,0179 | 0,0198 | 0,01 | 0,0097 | 0,0139 | 0,0122 |
| Béryllium dissous (Be) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,0005 | < 0,0005 | - | < 0,0005 | 0,0005 |
| Bismuth dissous (Bi) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,0005 | < 0,0005 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bore dissous (B) | mg/L | - | < 0,01 | 0,17 | 0,18 | 0,17 | 0,15 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,02 | 0,02 |
| Cadmium dissous (Cd) | mg/L | - | 0,00091 | 0,0001 | 0,00014 | 0,00025 | < 0,00002 | 0,00937 | 0,00049 | 0,00044 | < 0,00002 | < 0,00002 |
| Calcium dissous (Ca) | mg/L | - | 125 | 334 | 362 | 364 | 388 | 213 | 233 | 232 | 339 | 305 |
| Chrome dissous (Cr) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,0006 | < 0,0006 | 0,0011 | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt dissous (Co) | mg/L | - | 0,0021 | 0,0242 | 0,027 | 0,0296 | 0,0285 | 0,0148 | 0,0072 | 0,0074 | 0,007 | 0,0069 |
| Cuivre dissous (Cu) | mg/L | - | 0,0136 | 0,0132 | 0,0138 | 0,011 | 0,0453 | 1,202 | 0,0087 | 0,0109 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Étain dissous (Sn) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | - | < 0,001 | < 0,001 |
| Fer dissous (Fe) | mg/L | - | < 0,01 | 2307 | 2400 | 2274 | 1985 | 36,8 | 122 | 162 | 198 | 173 |
| Fer ferrique dissous ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lithium dissous (Li) | mg/L | - | 0,011 | 0,28 | 0,294 | 0,28 | 0,281 | - | - | 0,005 | - | - |
| Magnésium dissous (Mg) | mg/L | - | 23 | 768 | 838 | 846 | 804 | 35,3 | 38,3 | 40,2 | 75,2 | 65,7 |
| Manganèse dissous (Mn) | mg/L | - | 0,3907 | 40,42 | 44,7 | 46,31 | 47,41 | 2,108 | 2,368 | 2,417 | 2,803 | 2,65 |
| Mercure dissous (Hg) | mg/L | - | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | - | - | < 0,00001 | - | - |
| Molybdène dissous (Mo) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0006 | 0,0005 |
| Nickel dissous (Ni) | mg/L | - | 0,0056 | 0,0157 | 0,0174 | 0,0827 | 0,0351 | 0,0204 | 0,015 | 0,0143 | 0,0126 | 0,0105 |
| Plomb dissous (Pb) | mg/L | - | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | 0,0012 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 |
| Potassium dissous (K) | mg/L | - | 4,3 | 16 | 16,8 | 17 | 18,2 | 6,01 | 6,15 | 6,51 | 9,81 | 9,62 |
| Sélénium dissous (Se) | mg/L | - | < 0,001 | 0,006 | 0,007 | 0,008 | 0,009 | 0,008 | 0,008 | 0,008 | 0,01 | 0,008 |
| Silice dissous (Si) | mg/L | - | - | - | - | - | - | 20,2 | 20,5 | - | 10,4 | 9,59 |
| Sodium dissous (Na) | mg/L | - | 24,5 | 369 | 396 | 396 | 370 | 28,6 | 34,5 | 35,4 | 52,4 | 45,1 |
| Strontium dissous (Sr) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tellure dissous (Te) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,0005 | < 0,0005 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Thallium dissous (Tl) | mg/L | - | < 0,005 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Titane dissous (Ti) | mg/L | - | - | 0,74 | 0,84 | 0,84 | 0,45 | 0,24 | 0,25 | - | 0,31 | 0,29 |
| Uranium dissous (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium dissous (V) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,0005 | < 0,0005 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Zinc dissous (Zn) | mg/L | - | 0,476 | 4,24 | 4,66 | 5,04 | 5,26 | 2,81 | 1,15 | 0,634 | 0,464 | 0,438 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX** | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium total (Al) | mg/L | - | 0,015 | 0,03 | 0,027 | 0,063 | 0,08 | 1,02 | 0,106 | 0,101 | 0,122 | 0,376 |
| Antimoine total (Sb) | mg/L | - | < 0,0001 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0003 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,0005 |
| Argent total (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Arsenic total (As) | mg/L | 0,2 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0133 | 0,0072 | 0,0114 | < 0,0005 | 0,0059 | < 0,0005 |
| Baryum total (Ba) | mg/L | - | 0,0151 | 0,0228 | 0,0211 | 0,0222 | 0,0232 | 0,0188 | 0,0105 | 0,011 | 0,0146 | 0,0166 |
| Béryllium total (Be) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,0005 | < 0,0005 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bismuth total (Bi) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,0005 | < 0,0005 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bore total (B) | mg/L | - | < 0,01 | 0,17 | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,03 | 0,01 |
| Cadmium total (Cd) | mg/L | - | 0,00077 | 0,00036 | 0,00038 | 0,00045 | 0,00019 | 0,00907 | 0,00045 | 0,00049 | 0,00011 | 0,00079 |
| Calcium total (Ca) | mg/L | - | 131 | 462 | 435 | 452 | 427 | 194 | 218 | 230 | 321 | 306 |
| Chrome total (Cr) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt total (Co) | mg/L | - | 0,0022 | 0,0343 | 0,032 | 0,0361 | 0,0292 | 0,0142 | 0,0072 | 0,0076 | 0,0069 | 0,0074 |
| Cuivre total (Cu) | mg/L | 0,3 | 0,0682 | 0,0563 | 0,0527 | 0,0609 | 0,0626 | 1,179 | 0,0528 | 0,0546 | 0,0256 | 0,1502 |
| Étain total (Sn) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | - | < 0,001 | 0,001 |
| Fer total (Fe) | mg/L | 3 | 2,42 | 2462 | 2427 | 2343 | 2549 | 45,4 | 149 | 169 | 193 | 189 |
| Fer ferreux ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fer ferrique ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lithium total (Li) | mg/L | - | 0,014 | 0,278 | 0,27 | 0,271 | 0,285 | - | - | < 0,005 | - | - |
| Magnésium total (Mg) | mg/L | - | 24,1 | 1047 | 974 | 1016 | 963 | 31,4 | 36,5 | 38,9 | 69,6 | 64 |
| Manganèse total (Mn) | mg/L | - | 0,3956 | 56,99 | 52,84 | 56,16 | 48,5 | 2,013 | 2,349 | 2,45 | 2,789 | 2,645 |
| Mercure total (Hg) | mg/L | - | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | - | - | < 0,00001 | - | - |
| Molybdène total (Mo) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0019 | 0,0014 | < 0,0005 | 0,0005 | 0,0007 | 0,0008 | 0,0008 |
| Nickel total (Ni) | mg/L | 0,5 | 0,0056 | 0,023 | 0,0217 | 0,103 | 0,0349 | 0,0183 | 0,0141 | 0,0152 | 0,0118 | 0,0137 |
| Phosphore total (P) | mg/L | - | < 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | - | < 0,01 | < 0,01 | 0,26 | 0,26 |
| Plomb total (Pb) | mg/L | 0,2 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | 0,0053 | 0,0047 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | 0,021 |
| Potassium total (K) | mg/L | - | 4,34 | 19,7 | 17,9 | 18,7 | 20,8 | 5,82 | 6,49 | 6,41 | 9,81 | 8,85 |
| Sélénium total (Se) | mg/L | - | < 0,001 | 0,01 | 0,008 | 0,009 | 0,006 | 0,007 | 0,008 | 0,008 | 0,01 | 0,011 |
| Silice total (Si) | mg/L | - | - | - | - | - | - | 18,5 | 20,1 | - | 10,5 | 9,79 |
| Sodium total (Na) | mg/L | - | 24,9 | 501 | 457 | 488 | 434 | 26,2 | 34,6 | 34,3 | 47,2 | 45,3 |
| Strontium (Sr) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tellure total (Te) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,0005 | < 0,0005 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Thallium total (Tl) | mg/L | - | < 0,005 | - | - | - | - | - | - | < 0,005 | - | - |
| Thorium (Th) | mg/L | | | | | | | | | | | |
| Titane total (Ti) | mg/L | - | - | 1,06 | 1 | 1,04 | 0,61 | 0,23 | 0,25 | - | 0,3 | 0,29 |
| Uranium total (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium total (V) | mg/L | | - | - | - | - | - | < 0,00005 | < 0,00005 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Zinc total (Zn) | mg/L | 0,5 | 0,485 | 5,67 | 5,25 | 5,81 | 5,76 | 2,73 | 1,28 | 0,669 | 0,54 | 0,579 |
| **PHYSICO-CHIMIQUES** | | | | | | | | | | | | |
| Conductivité (laboratoire accrédité) | µmhos/cm | - | 978 | - | - | - | - | - | - | 1749 | 1966 | 1965 |
| Conductitivté (in situ) | µS/cm | - | - | 10322 | - | 10400 | 9937 | - | - | - | - | - |
| Conductivité Note 2 | µS/cm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Couleur (in situ) | - | - | - | jaunâtre | - | jaunâtre | jaune brunâtre | - | - | - | - | - |
| pH (laboratoire accrédité) | S.U. | [6 - 9.5] | 6,82 | 3,03 | 3,04 | 2,81 | 3,14 | 4,28 | 5,37 | 5,43 | 6,16 | 6,34 |
| pH (in situ) | S.U. | [6 - 9.5] | - | 5,59 | - | 5,7 | 5,55 | - | - | - | - | - |
| pH Note 2 | S.U. | [6 - 9.5] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction | mV | | - | - | - | - | - | - | - | 360 | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction | mV | - | - | 44,3 | - | 16,8 | 39,9 | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction Note 2 | mV | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous (in situ) | % | - | - | 90,5 | - | 85,1 | 86,4 | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous (in situ) | mg/L | - | - | 9,52 | - | 8,8 | 9,65 | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous Note 2 | % | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Turbidité | NTU | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Température (in situ) | °C | - | - | 11,32 | - | 11,26 | 9,57 | - | - | - | - | - |
| **ANIONS** | | | | | | | | | | | | |
| Bromures ($Br^-$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Chlorures ($Cl^-$) | mg/L | - | 28,8 | 67,5 | 67,3 | 66,9 | 69,2 | 47 | 59,8 | 59,1 | 70,3 | 72,5 |
| Fluorures ($F^-$) | mg/L | - | 0,19 | 0,25 | 0,26 | 0,24 | - | - | - | 0,4 | 0,46 | 0,44 |
| Sulfates ($SO_4^{2-}$) | mg/L | - | 360 | 10596 | 10287 | 10344 | 9925 | 780 | 1103 | 1151 | 1279 | 1292 |
| **CATIONS** | | | | | | | | | | | | |
| Chrome hexavalant ($Cr^{6+}$) | mg/L | - | - | < 0,4 | < 0,04 | < 0,4 | < 0,008 | - | - | <0,04 | - | - |
| **COMPOSÉS ORGANIQUES** | | | | | | | | | | | | |
| Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$ | mg/L | 2 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS INORGANIQUES** | | | | | | | | | | | | |
| Acidité ($CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5 | mg/L | - | 46 | 11 | 13 | 21 | 4 | < 2 | 9 | 6 | 56 | 65 |
| Bicarbonates ($HCO_3$ comme $CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Carbonates ($CO_3$ as $CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| $DBO_5$ | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| DCO | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dureté totale ($CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | 613 | 694 | - | 1088 | 1027 |
| Dureté totale ($CaCO_3$) dissous | mg/L | | | | | | | | | | | |
| Matière en suspension (M.E.S.) | mg/L | 15 | 1 | 193 | 206 | 177 | 216 | 28 | 57 | 48 | 71 | 66 |
| Phénols-4AAP | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Radium 226 | Bq/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Solides Totaux Dissous (TDS) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | 1616 | - | - |
| Solides dissous | mg/L | - | - | 7086 | 7100 | 6986 | 6529 | - | - | - | - | - |
| Solides totaux | mg/L | - | - | 18002 | 17900 | 18128 | 17028 | - | - | - | - | - |
| Sulfures ($S^{2-}$) | mg/L | - | - | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | 0,07 | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS CYANURÉS** | | | | | | | | | | | | |
| Cyanates ($CNO^-$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cyanures libres ($CN^-$) | mg/L | - | - | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | - | - | < 0,005 | - | - |
| Cyanures totaux | mg/L | 1 | 0,009 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,019 | < 0,005 | < 0,005 | - | - |
| Thiocyanates | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS AZOTÉS** | | | | | | | | | | | | |
| Azote Kjeldahl total | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Azote amoniacal (N-$NH_3$) | mg/L | - | 0,02 | 0,32 | 0,26 | 0,26 | 0,19 | 0,88 | 1,03 | 0,96 | 1,25 | 1,21 |
| Nitrate(N) et Nitrite(N) | mg/L | - | 0,15 | 1,12 | 0,96 | 1,66 | 0,43 | 0,14 | 0,24 | < 0,01 | 0,1 | 0,09 |
| Nitrates (NO3) | mg N/L | - | - | - | - | - | - | 0,14 | 0,24 | - | 0,03 | 0,02 |
| Nitrites (NO2) | mg N/L | - | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | - | 0,07 | 0,07 |
| **COMPOSÉS DE THIOSELS Note 3** | | | | | | | | | | | | |
| Polythionates | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Thiosulfates | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

70 : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

Note 1 :Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M-D ont été filtré par Golder. Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M et tous les autres échantillons ont été filtrés au laboratoire de Maxxam.

Note 2 : Mesure au laboratoire de Golder avec un pHmètre.

Note 3 : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au milieu aquatique.

Note 4 : En raison de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés.

Note 5 : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau.

# TABLEAU 2

## Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2

| Paramètre analysé | Unités | Critère effluent final D-019 (Note5) | Nom d'échantilllon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 200m/temps 5 min | 200m/temps 15 min | 200m/temps 30 min | 200 m/temps 0 min | 200 m/temps 3 min | 200 m/temps 5 min | 200 m/temps 15 min | 200 m/temps 30 min | Falco 200m Recirculation 5 jours | Falco 200m Recirculation 7 jours |
| | | | C-179482 | C-179483 | C-179484 | C-179542 | C-179543 | C-179544 | C-179545 | C-179546 | C-179553 | C-179671 |
| | | | 200m | 200m | 200m | 200m | 200m | 200m | 200m | 200m | 200m | 200m |
| | | | ASDR | ASDR | ASDR | ASDR | ASDR | ASDR | ASDR | ASDR | Falco | Falco |
| | | | 2015-11-26 | 2015-11-26 | 2015-11-26 | 2015-11-27 | 2015-11-27 | 2015-11-27 | 2015-11-27 | 2015-11-27 | 2015-11-30 | 2015-12-02 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS** | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium dissous (Al) | mg/L | - | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | 0,02 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 |
| Antimoine dissous (Sb) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Argent dissous (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Arsenic dissous (As) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Baryum dissous (Ba) | mg/L | - | 0,0122 | 0,0128 | 0,0125 | 0,0091 | 0,0069 | 0,0084 | 0,0078 | 0,0077 | 0,011 | 0,012 |
| Béryllium dissous (Be) | mg/L | - | 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bismuth dissous (Bi) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bore dissous (B) | mg/L | - | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | < 0,01 | 0,06 |
| Cadmium dissous (Cd) | mg/L | - | < 0,00002 | < 0,00002 | < 0,00002 | 0,00004 | < 0,00002 | 0,00014 | 0,00007 | 0,00009 | 0,00033 | 0,00021 |
| Calcium dissous (Ca) | mg/L | - | 295 | 292 | 312 | 274 | 255 | 263 | 279 | 271 | 271 | 276 |
| Chrome dissous (Cr) | mg/L | - | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt dissous (Co) | mg/L | - | 0,0065 | 0,0064 | 0,007 | 0,0071 | 0,0078 | 0,0077 | 0,0078 | 0,0076 | 0,0082 | 0,0084 |
| Cuivre dissous (Cu) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0041 | 0,0032 |
| Étain dissous (Sn) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Fer dissous (Fe) | mg/L | - | 174 | 164 | 181 | 185 | 168 | 176 | 170 | 158 | 155 | 159 |
| Fer ferrique dissous ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lithium dissous (Li) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Magnésium dissous (Mg) | mg/L | - | 63 | 62,3 | 66,3 | 53,1 | 49 | 48,4 | 52,5 | 49,2 | 49,8 | 50,1 |
| Manganèse dissous (Mn) | mg/L | - | 2,494 | 2,566 | 2,617 | 2,743 | 2,635 | 2,785 | 2,833 | 2,717 | 2,772 | 2,817 |
| Mercure dissous (Hg) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Molybdène dissous (Mo) | mg/L | - | 0,0005 | 0,0006 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0006 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0007 | < 0,0005 | 0,0012 |
| Nickel dissous (Ni) | mg/L | - | 0,0092 | 0,0099 | 0,0116 | 0,0206 | 0,0123 | 0,0124 | 0,0144 | 0,0133 | 0,0119 | 0,0189 |
| Plomb dissous (Pb) | mg/L | - | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 |
| Potassium dissous (K) | mg/L | - | 9,4 | 8,93 | 8,12 | 8,19 | 7,53 | 7,77 | 7,81 | 7,8 | 8,05 | 6,69 |
| Sélénium dissous (Se) | mg/L | - | 0,009 | 0,008 | 0,01 | 0,008 | 0,007 | 0,006 | 0,008 | 0,006 | 0,008 | 0,011 |
| Silice dissous (Si) | mg/L | - | 9,66 | 9,89 | 10 | 10 | 9,75 | 10,2 | 10,4 | 10 | 12,6 | 13,2 |
| Sodium dissous (Na) | mg/L | - | 42,9 | 41,3 | 45,2 | 35,8 | 33,5 | 31,8 | 36,7 | 34,7 | 39 | 35,9 |
| Strontium dissous (Sr) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tellure dissous (Te) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Thallium dissous (Tl) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Titane dissous (Ti) | mg/L | - | 0,27 | 0,25 | 0,29 | 0,29 | 0,3 | 0,31 | 0,34 | 0,35 | 0,3 | 0,23 |
| Uranium dissous (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium dissous (V) | mg/L | - | 0,0008 | 0,0014 | 0,0019 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Zinc dissous (Zn) | mg/L | - | 0,447 | 0,464 | 0,48 | 0,455 | 0,495 | 0,527 | 0,504 | 0,493 | 0,665 | 0,655 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX** | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium total (Al) | mg/L | - | 0,068 | 0,066 | 0,064 | 0,04 | 0,115 | 0,066 | 0,046 | 0,042 | 0,06 | 0,057 |
| Antimoine total (Sb) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Argent total (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Arsenic total (As) | mg/L | 0,2 | 0,0087 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0077 | 0,0027 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0027 |
| Baryum total (Ba) | mg/L | - | 0,0126 | 0,013 | 0,0128 | 0,0088 | 0,0078 | 0,0084 | 0,0088 | 0,008 | 0,0138 | 0,0125 |
| Béryllium total (Be) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bismuth total (Bi) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bore total (B) | mg/L | - | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | < 0,01 | 0,06 |
| Cadmium total (Cd) | mg/L | - | < 0,00002 | < 0,00002 | < 0,00002 | 0,00007 | 0,00056 | 0,00032 | 0,00012 | 0,00014 | 0,00031 | 0,00027 |
| Calcium total (Ca) | mg/L | - | 299 | 295 | 295 | 263 | 260 | 258 | 270 | 260 | 320 | 253 |
| Chrome total (Cr) | mg/L | - | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt total (Co) | mg/L | - | 0,0065 | 0,0066 | 0,0068 | 0,007 | 0,0079 | 0,0077 | 0,0076 | 0,0074 | 0,01 | 0,008 |
| Cuivre total (Cu) | mg/L | 0,3 | 0,0158 | 0,0088 | 0,0089 | 0,0118 | 0,0479 | 0,0255 | 0,014 | 0,0117 | 0,014 | 0,0106 |
| Étain total (Sn) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Fer total (Fe) | mg/L | 3 | 171 | 166 | 167 | 172 | 179 | 165 | 169 | 179 | 195 | 162 |
| Fer ferreux ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fer ferrique ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lithium total (Li) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Magnésium total (Mg) | mg/L | - | 64,3 | 61,8 | 61,7 | 49,4 | 49,8 | 47,8 | 50,2 | 47,9 | 57,2 | 45,1 |
| Manganèse total (Mn) | mg/L | - | 2,546 | 2,584 | 2,584 | 2,68 | 2,642 | 2,701 | 2,721 | 2,648 | 3,272 | 2,696 |
| Mercure total (Hg) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Molybdène total (Mo) | mg/L | - | 0,0005 | 0,0006 | 0,0006 | 0,0009 | 0,001 | 0,001 | 0,0009 | 0,0009 | 0,0007 | 0,0014 |
| Nickel total (Ni) | mg/L | 0,5 | 0,0102 | 0,0107 | 0,011 | 0,0203 | 0,014 | 0,0132 | 0,013 | 0,0137 | 0,0149 | 0,02 |
| Phosphore total (P) | mg/L | - | 0,32 | 0,38 | 0,36 | 0,18 | 0,2 | 0,23 | 0,24 | 0,21 | - | - |
| Plomb total (Pb) | mg/L | 0,2 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | 0,0032 | 0,0029 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 |
| Potassium total (K) | mg/L | - | 9,19 | 8,7 | 8,44 | 7,99 | 7,17 | 7,54 | 7,9 | 7,5 | 9,3 | 6,39 |
| Sélénium total (Se) | mg/L | - | 0,008 | 0,01 | 0,01 | 0,008 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,012 | 0,012 |
| Silice total (Si) | mg/L | - | 10 | 10,2 | 10,4 | 10,1 | 10,5 | 10,4 | 10,3 | 10,3 | 14,7 | 13 |
| Sodium total (Na) | mg/L | - | 44,1 | 42,1 | 41,8 | 34,4 | 33,9 | 33,2 | 33,3 | 32,5 | 46 | 34,2 |
| Strontium (Sr) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tellure total (Te) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Thallium total (Tl) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Thorium (Th) | mg/L | | | | | | | | | | | |
| Titane total (Ti) | mg/L | - | 0,3 | 0,26 | 0,27 | 0,3 | 0,31 | 0,31 | 0,34 | 0,33 | 0,4 | 0,23 |
| Uranium total (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium total (V) | mg/L | | 0,001 | 0,0013 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Zinc total (Zn) | mg/L | 0,5 | 0,472 | 0,484 | 0,512 | 0,463 | 0,564 | 0,56 | 0,536 | 0,504 | 0,79 | 0,645 |
| **PHYSICO-CHIMIQUES** | | | | | | | | | | | | |
| Conductivité (laboratoire accrédité) | µmhos/cm | - | 1979 | 1931 | 1946 | 1947 | 1910 | 1902 | 1902 | 1881 | 2000 | 1979 |
| Conductitivté (in situ) | µS/cm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Conductivité Note 2 | µS/cm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Couleur (in situ) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| pH (laboratoire accrédité) | S.U. | [6 - 9.5] | 6,47 | 6,35 | 6,47 | 6,38 | 6,39 | 6,49 | 6,44 | 6,43 | 6,37 | 6,4 |
| pH (in situ) | S.U. | [6 - 9.5] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| pH Note 2 | S.U. | [6 - 9.5] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction | mV | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction | mV | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction Note 2 | mV | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous (in situ) | % | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous (in situ) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous Note 2 | % | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Turbidité | NTU | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Température (in situ) | °C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **ANIONS** | | | | | | | | | | | | |
| Bromures ($Br^-$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Chlorures ($Cl^-$) | mg/L | - | 76,6 | 70,4 | 69,7 | 68,9 | 66,5 | 67,5 | 67,7 | 67,1 | - | - |
| Fluorures ($F^-$) | mg/L | - | 0,47 | 0,44 | 0,46 | 0,54 | 0,53 | 0,51 | 0,54 | 0,51 | - | - |
| Sulfates ($SO_4^{2-}$) | mg/L | - | 1289 | 1276 | 1259 | 1359 | 1373 | 1397 | 1388 | 1391 | 1312 | 1146 |
| **CATIONS** | | | | | | | | | | | | |
| Chrome hexavalant ($Cr^{6+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS ORGANIQUES** | | | | | | | | | | | | |
| Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$ | mg/L | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS INORGANIQUES** | | | | | | | | | | | | |
| Acidité ($CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5 | mg/L | - | 82 | 66 | 80 | 74 | 63 | 83 | 79 | 73 | - | - |
| Bicarbonates ($HCO_3$ comme $CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Carbonates ($CO_3$ as $CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| $DBO_5$ | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| DCO | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dureté totale ($CaCO_3$) | mg/L | - | 1011 | 991 | 990 | 860 | 854 | 841 | 880 | 846 | - | - |
| Dureté totale ($CaCO_3$) dissous | mg/L | | | | | | | | | | | |
| Matière en suspension (M.E.S.) | mg/L | 15 | 9 | 55 | 7 | 49 | 70 | 32 | 34 | 35 | 65 | 44 |
| Phénols-4AAP | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Radium 226 | Bq/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Solides Totaux Dissous (TDS) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Solides dissous | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Solides totaux | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sulfures ($S^{2-}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS CYANURÉS** | | | | | | | | | | | | |
| Cyanates ($CNO^-$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cyanures libres ($CN^-$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cyanures totaux | mg/L | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Thiocyanates | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS AZOTÉS** | | | | | | | | | | | | |
| Azote Kjeldahl total | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Azote amoniacal (N-$NH_3$) | mg/L | - | 1,28 | 1,18 | 1,22 | 1,3 | 1,12 | 1,2 | 1,19 | 1,68 | - | - |
| Nitrate(N) et Nitrite(N) | mg/L | - | 0,1 | 0,11 | 0,1 | 0,33 | 0,07 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | - | - |
| Nitrates (NO3) | mg N/L | - | < 0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,24 | < 0,01 | 0,09 | 0,07 | 0,09 | - | - |
| Nitrites (NO2) | mg N/L | - | 0,1 | 0,11 | 0,1 | 0,09 | 0,07 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | - | - |
| **COMPOSÉS DE THIOSELS Note 3** | | | | | | | | | | | | |
| Polythionates | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Thiosulfates | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

70 : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

Note 1 :Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M-D ont été filtré par Golder. Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M et tous les autres échantillons ont été filtrés au laboratoire de Maxxam.

Note 2 : Mesure au laboratoire de Golder avec un pHmètre.

Note 3 : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessou de 6.0 ou au-dessus de 9.5 au milieu aquatique.

Note 4 : En raison de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés.

Note 5 : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau.

# TABLEAU 2

## Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2

| Paramètre analysé | Unités | Critère effluent final D-019 (Note5) | Nom d'échantilllon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Falco 200m Recirculation 9 jours | Falco 200m Recirculation 21 jours | Falco 30 m Après Essai de pompage | Falco 100 m | Falco 200 m | Falco 200 m | Falco 200 m Recirculation 4 jours | Falco 150 m | Falco 300 m 13:35 | Falco 300 m 15:50 Recirculation 2h |
| | | | C-179847 | C-180496 | C-182337 | C-188644 | C-188645 | C-189058 | C-189270 | C-189512 | C-190370 | C-190402 |
| | | | 200m | 200m | 30m | 100m | 200m | 200m | 200m | 150m | 300m | 300m |
| | | | Falco | Falco | Falco | Falco | Falco | Falco | Falco | Falco | Falco | Falco |
| | | | 2015-12-04 | 2015-12-16 | 2016-02-09 | 2016-06-21 | 2016-06-21 | 2016-06-28 | 2016-07-04 | 2016-07-06 | 2016-07-14 | 2016-07-14 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS** | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium dissous (Al) | mg/L | - | < 0,006 | < 0,006 | 0,018 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 |
| Antimoine dissous (Sb) | mg/L | - | 0,0003 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,0002 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Argent dissous (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,0002 | 0,0002 |
| Arsenic dissous (As) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,002 | 0,0025 | 0,0018 | 0,0052 | 0,0044 | 0,0097 | 0,0114 | 0,0128 |
| Baryum dissous (Ba) | mg/L | - | 0,0126 | 0,0117 | 0,0196 | 0,0173 | 0,0153 | 0,0181 | 0,0127 | 0,0131 | 0,0128 | 0,012 |
| Béryllium dissous (Be) | mg/L | - | < 0,0005 | 0,0007 | < 0,0005 | - | - | - | - | - | - | - |
| Bismuth dissous (Bi) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | - | - | - | - | - | - | - |
| Bore dissous (B) | mg/L | - | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,02 | 0,1 | 0,17 | 0,12 | 0,09 | 0,08 | 0,12 |
| Cadmium dissous (Cd) | mg/L | - | 0,00024 | 0,00012 | 0,00295 | < 0,00002 | 0,00005 | < 0,00002 | < 0,00002 | < 0,00002 | < 0,00002 | 0,00005 |
| Calcium dissous (Ca) | mg/L | - | 297 | 277 | 258 | 390 | 295 | 368 | 366 | 289 | 333 | 342 |
| Chrome dissous (Cr) | mg/L | - | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | 0,0025 | 0,0019 | < 0,0006 | 0,0033 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt dissous (Co) | mg/L | - | 0,0098 | 0,0075 | 0,0122 | 0,0005 | 0,0286 | 0,029 | 0,029 | 0,0248 | 0,0304 | 0,0299 |
| Cuivre dissous (Cu) | mg/L | - | 0,0019 | < 0,0005 | 0,0335 | 0,0033 | 0,0092 | 0,0086 | 0,0098 | 0,0074 | 0,0076 | 0,0068 |
| Étain dissous (Sn) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | - | - | - |
| Fer dissous (Fe) | mg/L | - | 159 | 139 | 29,6 | 215 | 3060 | 3125 | 3442 | 3140 | 3159 | 3255 |
| Fer ferrique dissous ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lithium dissous (Li) | mg/L | - | - | - | - | 0,159 | 0,354 | 0,322 | 0,345 | 0,178 | 0,372 | 0,392 |
| Magnésium dissous (Mg) | mg/L | - | 53,3 | 53,7 | 45,9 | 471 | 976 | 1119 | 1163 | 1060 | 1236 | 1206 |
| Manganèse dissous (Mn) | mg/L | - | 3 | 2,598 | 2,5 | 5,764 | 50,46 | 49,83 | 54,6 | 47,89 | 52,79 | 49,04 |
| Mercure dissous (Hg) | mg/L | - | - | - | - | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 |
| Molybdène dissous (Mo) | mg/L | - | 0,0012 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0008 | 0,001 | 0,0007 | 0,0012 | 0,0008 |
| Nickel dissous (Ni) | mg/L | - | 0,0162 | 0,0125 | 0,0211 | 0,0079 | 0,0133 | 0,0152 | 0,0139 | 0,0209 | 0,0206 | 0,0314 |
| Plomb dissous (Pb) | mg/L | - | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 |
| Potassium dissous (K) | mg/L | - | 8,25 | 7,34 | 6,84 | 24,9 | 17,2 | 17,9 | 20,6 | 15,1 | 20,9 | 18,6 |
| Sélénium dissous (Se) | mg/L | - | 0,005 | 0,014 | 0,008 | 0,017 | 0,005 | 0,006 | 0,006 | 0,007 | 0,008 | 0,007 |
| Silice dissous (Si) | mg/L | - | 14,6 | 13,2 | 14,1 | - | - | - | - | - | - | - |
| Sodium dissous (Na) | mg/L | - | 37,8 | 43 | 79 | 166 | 458 | 517 | 556 | 490 | 399 | 432 |
| Strontium dissous (Sr) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tellure dissous (Te) | mg/L | - | < 0,0005 | 0,0091 | < 0,0005 | - | - | - | - | - | - | - |
| Thallium dissous (Tl) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,0008 | < 0,0008 |
| Titane dissous (Ti) | mg/L | - | 0,33 | 0,16 | 0,21 | 0,51 | 0,59 | - | - | - | - | - |
| Uranium dissous (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | - |
| Vanadium dissous (V) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | - | - | - | - | - | - | - |
| Zinc dissous (Zn) | mg/L | - | 0,683 | 0,562 | 1,53 | 0,006 | 5,44 | 5,26 | 5,2 | 4,53 | 5,65 | 5,62 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX** | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium total (Al) | mg/L | - | 0,06 | 0,051 | 0,759 | 0,008 | 0,019 | 0,022 | 0,025 | < 0,006 | 0,01 | 0,01 |
| Antimoine total (Sb) | mg/L | - | 0,0009 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Argent total (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0002 |
| Arsenic total (As) | mg/L | 0,2 | 0,0351 | 0,005 | 0,0059 | 0,0029 | 0,0063 | 0,0074 | 0,0051 | 0,0115 | 0,0119 | 0,0133 |
| Baryum total (Ba) | mg/L | - | 0,0144 | 0,0128 | 0,02 | 0,0191 | 0,0164 | 0,0187 | 0,0134 | 0,0132 | 0,0128 | 0,0118 |
| Béryllium total (Be) | mg/L | - | 0,0031 | 0,0033 | < 0,0005 | - | - | - | - | - | - | - |
| Bismuth total (Bi) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | - | - | - | - | - | - | - |
| Bore total (B) | mg/L | - | 0,07 | 0,05 | 0,06 | < 0,01 | 0,11 | 0,16 | 0,14 | 0,11 | 0,08 | 0,12 |
| Cadmium total (Cd) | mg/L | - | 0,00036 | 0,00024 | 0,0031 | 0,00004 | 0,00007 | 0,00014 | < 0,00002 | 0,00005 | < 0,00002 | 0,00004 |
| Calcium total (Ca) | mg/L | - | 322 | 248 | 278 | 375 | 360 | 365 | 340 | 330 | 312 | 342 |
| Chrome total (Cr) | mg/L | - | 0,0017 | < 0,0006 | < 0,0006 | 0,0027 | 0,0021 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt total (Co) | mg/L | - | 0,0102 | 0,007 | 0,0127 | 0,0005 | 0,0302 | 0,0289 | 0,0294 | 0,0252 | 0,0293 | 0,0288 |
| Cuivre total (Cu) | mg/L | 0,3 | 0,009 | 0,0057 | 0,3022 | 0,0096 | 0,0226 | 0,0214 | 0,019 | 0,0162 | 0,0191 | 0,0165 |
| Étain total (Sn) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | - | - | - |
| Fer total (Fe) | mg/L | 3 | 171 | 206 | 74,7 | 267 | 3216 | 3157 | 3430 | 3271 | 3217 | 3022 |
| Fer ferreux ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fer ferrique ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lithium total (Li) | mg/L | - | - | - | - | 0,156 | 0,342 | 0,318 | 0,352 | 0,197 | 0,432 | 0,458 |
| Magnésium total (Mg) | mg/L | - | 58,8 | 44,5 | 53 | 444 | 1193 | 1157 | 1082 | 1186 | 1210 | 1103 |
| Manganèse total (Mn) | mg/L | - | 3,147 | 2,343 | 2,615 | 5,605 | 52,89 | 51,19 | 52,8 | 50,03 | 51,47 | 48,26 |
| Mercure total (Hg) | mg/L | - | - | - | - | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 | < 0,00001 |
| Molybdène total (Mo) | mg/L | - | 0,0013 | 0,0013 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0011 | 0,001 | 0,0012 | 0,0009 |
| Nickel total (Ni) | mg/L | 0,5 | 0,0147 | 0,0097 | 0,02 | 0,0073 | 0,0159 | 0,0145 | 0,0139 | 0,021 | 0,0306 | 0,0332 |
| Phosphore total (P) | mg/L | - | - | - | - | 0,18 | 2,8 | - | - | - | - | - |
| Plomb total (Pb) | mg/L | 0,2 | < 0,0003 | 0,0003 | 0,0052 | 0,0032 | 0,0036 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 |
| Potassium total (K) | mg/L | - | 9,38 | 8,27 | 6,92 | 24,6 | 17,3 | 17,8 | 19,3 | 17,7 | 18,9 | 17,2 |
| Sélénium total (Se) | mg/L | - | 0,009 | 0,014 | 0,007 | 0,016 | 0,006 | 0,008 | 0,005 | 0,007 | 0,008 | 0,007 |
| Silice total (Si) | mg/L | - | 17,1 | 14,7 | 18,5 | - | - | - | - | - | - | - |
| Sodium total (Na) | mg/L | - | 40,8 | 37 | 76,8 | 189 | 563 | 512 | 530 | 540 | 374 | 436 |
| Strontium (Sr) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tellure total (Te) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | - | - | - | - | - | - | - |
| Thallium total (Tl) | mg/L | - | - | - | - | - | - | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,0008 | < 0,0008 |
| Thorium (Th) | mg/L | | | | | | | | | | | |
| Titane total (Ti) | mg/L | - | 0,3 | 0,16 | 0,19 | 0,5 | 0,69 | - | - | - | - | - |
| Uranium total (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium total (V) | mg/L | | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | - | - | - | - | - | - | - |
| Zinc total (Zn) | mg/L | 0,5 | 0,749 | 0,665 | 1,59 | 0,02 | 5,52 | 5,31 | 5,23 | 4,55 | 5,46 | 5,32 |
| **PHYSICO-CHIMIQUES** | | | | | | | | | | | | |
| Conductivité (laboratoire accrédité) | µmhos/cm | - | 1941 | 1717 | 1959 | 4885 | 10380 | 12800 | 11180 | 13270 | 8069 | 7724 |
| Conductitivté (in situ) | µS/cm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Conductivité Note 2 | µS/cm | - | - | - | - | - | 10380 | - | - | - | - | - |
| Couleur (in situ) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| pH (laboratoire accrédité) | S.U. | [6 - 9.5] | 6,47 | 6,46 | 6,02 | 6,32 | 5,56 | 4,97 | 5,47 | 5,27 | 4,79 | 4,71 |
| pH (in situ) | S.U. | [6 - 9.5] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| pH Note 2 | S.U. | [6 - 9.5] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction | mV | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 132 |
| Potentiel d'oxydo-réduction | mV | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction Note 2 | mV | | - | - | - | -47 | -3 | -43 | -1 | -15 | 121 | - |
| Oxygène dissous (in situ) | % | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous (in situ) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous Note 2 | % | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Turbidité | NTU | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Température (in situ) | °C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **ANIONS** | | | | | | | | | | | | |
| Bromures ($Br^-$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Chlorures ($Cl^-$) | mg/L | - | - | - | - | 145 | 72,5 | 86 | 80,7 | 83,4 | 75 | 78 |
| Fluorures ($F^-$) | mg/L | - | - | - | - | 0,24 | 0,22 | 0,26 | 0,25 | 0,29 | 0,28 | 0,27 |
| Sulfates ($SO_4^{2-}$) | mg/L | - | 1244 | 1223 | 1288 | 3363 | 3376 | 11782 | 11861 | 12602 | 11742 | 11866 |
| **CATIONS** | | | | | | | | | | | | |
| Chrome hexavalant ($Cr^{6+}$) | mg/L | - | - | - | - | < 0,04 | < 0,4 | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS ORGANIQUES** | | | | | | | | | | | | |
| Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$ | mg/L | 2 | - | - | - | 0,2 | < 0,1 | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS INORGANIQUES** | | | | | | | | | | | | |
| Acidité ($CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5 | mg/L | - | - | - | - | 82 | 35 | 9 | 28 | 20 | 6 | 4 |
| Bicarbonates ($HCO_3$ comme $CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Carbonates ($CO_3$ as $CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| $DBO_5$ | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| DCO | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dureté totale ($CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dureté totale ($CaCO_3$) dissous | mg/L | | | | | | | | | | | |
| Matière en suspension (M.E.S.) | mg/L | 15 | 34 | 12 | 77 | 188 | 214 | - | - | - | - | - |
| Phénols-4AAP | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Radium 226 | Bq/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Solides Totaux Dissous (TDS) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Solides dissous | mg/L | - | - | - | - | 3256 | 6920 | - | - | - | - | - |
| Solides totaux | mg/L | - | - | - | - | 6040 | 21110 | - | - | - | - | - |
| Sulfures ($S^{2-}$) | mg/L | - | - | - | - | 0,06 | 0,03 | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS CYANURÉS** | | | | | | | | | | | | |
| Cyanates ($CNO^-$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cyanures libres ($CN^-$) | mg/L | - | - | - | - | < 0,005 | < 0,005 | - | - | - | - | - |
| Cyanures totaux | mg/L | 1 | - | - | - | < 0,005 | < 0,005 | - | - | - | - | - |
| Thiocyanates | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS AZOTÉS** | | | | | | | | | | | | |
| Azote Kjeldahl total | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Azote amoniacal (N-$NH_3$) | mg/L | - | 0,91 | 0,92 | 0,82 | 2,64 | 1,74 | - | - | - | - | - |
| Nitrate(N) et Nitrite(N) | mg/L | - | - | - | - | 0,42 | 2,86 | - | - | - | - | - |
| Nitrates (NO3) | mg N/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nitrites (NO2) | mg N/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS DE THIOSELS Note 3** | | | | | | | | | | | | |
| Polythionates | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Thiosulfates | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

70 : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

Note 1 :Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M-D ont été filtré par Golder. Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M et tous les autres échantillons ont été filtrés au laboratoire de Maxxam.

Note 2 : Mesure au laboratoire de Golder avec un pHmètre.

Note 3 : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessou de 6.0 ou au-dessus de 9.5 au récepteur aquatique.

Note 4 : A cause de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés.

Note 5 : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau.

# TABLEAU 2

## Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2

| Paramètre analysé | Unités | Critère effluent final D-019 (Note5) | Nom d'échantilllon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Falco 400 m 13:35 | Falco 400 m 16:05 | INITIAL-22112016-100M (Sample #1) | INITIAL-22112016-100M-D (Sample #1) | INITIAL-29112016 (Sample #1) | INITIAL-06122016-100M (Sample #2) | INITIAL-06122016-200M (Sample #2) | INITIAL-14122016-100M (Sample #2) | Q2-40m-2-08032017 | Q2-100m-2-08032017 |
| | | | C-190645 | C-190710 | B682655 | B682634 | B684401 | B686079 | B686079 | B688078 | C-206140 | C-206152 |
| | | | 400m | 400m | 100m | 100m | 100m | 100m | 200m | 100m | 40m | 100m |
| | | | Falco | Falco | Golder | Golder | Maxxam | Golder | Golder | Maxxam | Golder/ H2 Lab | Golder/ H2 Lab |
| | | | 2016-07-19 | 2016-07-19 | 2016-11-22 | 2016-11-22 | 2016-11-29 | 2016-12-06 | 2016-12-06 | 2016-12-14 | 2017-03-08 | 2017-03-08 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS** | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium dissous (Al) | mg/L | - | 0,016 | < 0,006 | < 0,01 | < 0,01 | - | < 0,01 | < 0,1 | - | 0,019 | 0,016 |
| Antimoine dissous (Sb) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,001 | < 0,001 | - | < 0,001 | < 0,01 | - | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Argent dissous (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,00013 | < 0,0001 | - | < 0,0001 | < 0,001 | - | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Arsenic dissous (As) | mg/L | - | 0,003 | 0,0028 | < 0,0003 | < 0,0003 | - | < 0,0003 | < 0,003 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Baryum dissous (Ba) | mg/L | - | 0,014 | 0,0148 | 0,018 | 0,017 | - | 0,019 | < 0,02 | - | 0,0124 | 0,0108 |
| Béryllium dissous (Be) | mg/L | - | - | - | < 0,0004 | < 0,0004 | - | < 0,0004 | < 0,004 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bismuth dissous (Bi) | mg/L | - | - | - | < 0,00025 | < 0,00025 | - | < 0,00025 | < 0,0025 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bore dissous (B) | mg/L | - | < 0,01 | 0,1 | 0,089 | 0,093 | - | 0,075 | 0,31 | - | 0,01 | 0,07 |
| Cadmium dissous (Cd) | mg/L | - | < 0,00002 | < 0,00002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - | < 0,0002 | < 0,002 | - | 0,00006 | < 0,00002 |
| Calcium dissous (Ca) | mg/L | - | 340 | 415 | 420 | 440 | - | 500 | 460 | - | 251 | 313 |
| Chrome dissous (Cr) | mg/L | - | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0005 | < 0,0005 | - | < 0,0005 | < 0,005 | - | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt dissous (Co) | mg/L | - | 0,0285 | 0,0344 | 0,0031 | 0,0032 | - | 0,0028 | 0,029 | - | 0,0054 | 0,0242 |
| Cuivre dissous (Cu) | mg/L | - | 0,0063 | 0,0059 | < 0,0005 | < 0,0005 | - | < 0,0005 | < 0,005 | - | 0,0014 | 0,0085 |
| Étain dissous (Sn) | mg/L | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | - | < 0,001 | < 0,01 | - | < 0,001 | < 0,001 |
| Fer dissous (Fe) | mg/L | - | 3065 | 3031 | 300 | 320 | - | 310 | 2900 | - | 225 | 3225 |
| Fer ferrique dissous ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 155 | 3040 |
| Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 70 | 185 |
| Lithium dissous (Li) | mg/L | - | 0,344 | 0,299 | 0,051 | 0,052 | - | 0,051 | 0,37 | - | 0,019 | 0,352 |
| Magnésium dissous (Mg) | mg/L | - | 1275 | 1473 | 150 | 150 | - | 150 | 1200 | - | 44,4 | 1038 |
| Manganèse dissous (Mn) | mg/L | - | 55,02 | 63,54 | 6,3 | 6,5 | - | 6,3 | 51 | - | 2,444 | 49,92 |
| Mercure dissous (Hg) | mg/L | - | 0,00011 | 0,00012 | 0,00001 | 0,00002 | - | 0,00002 | 0,00002 | - | < 0,00001 | 0,00007 |
| Molybdène dissous (Mo) | mg/L | - | < 0,0005 | 0,001 | < 0,0005 | < 0,0005 | - | < 0,0005 | < 0,005 | - | 0,001 | 0,0012 |
| Nickel dissous (Ni) | mg/L | - | 0,0169 | 0,0324 | 0,0012 | < 0,001 | - | < 0,001 | < 0,01 | - | 0,1784 | 0,0185 |
| Plomb dissous (Pb) | mg/L | - | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0001 | < 0,0001 | - | < 0,0001 | < 0,001 | - | < 0,0003 | < 0,0003 |
| Potassium dissous (K) | mg/L | - | 17,3 | 20,3 | 11 | 11 | - | 11 | 19 | - | 8,56 | 14,9 |
| Sélénium dissous (Se) | mg/L | - | 0,005 | 0,007 | < 0,001 | < 0,001 | - | < 0,001 | < 0,01 | - | 0,005 | 0,007 |
| Silice dissous (Si) | mg/L | - | - | - | 9,3 | 9,6 | - | 7,7 | 29 | - | 36,2 | 76,9 |
| Sodium dissous (Na) | mg/L | - | 416 | 482 | 94 | 95 | - | 94 | 580 | - | 64,3 | 337 |
| Strontium dissous (Sr) | mg/L | - | - | - | 0,91 | 0,91 | - | 0,99 | 1,8 | - | 0,788 | 1,89 |
| Tellure dissous (Te) | mg/L | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | - | < 0,001 | < 0,01 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Thallium dissous (Tl) | mg/L | - | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,002 | < 0,002 | - | < 0,002 | < 0,02 | - | < 0,0008 | < 0,0008 |
| Titane dissous (Ti) | mg/L | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | - | < 0,001 | < 0,01 | - | 0,31 | 0,75 |
| Uranium dissous (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | < 0,01 | < 0,1 | - | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium dissous (V) | mg/L | - | - | - | < 0,002 | < 0,002 | - | < 0,002 | < 0,02 | - | 0,001 | < 0,0005 |
| Zinc dissous (Zn) | mg/L | - | 5,19 | 6,41 | 0,0074 | < 0,005 | - | 0,0058 | 5,9 | - | 0,482 | 4,99 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX** | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium total (Al) | mg/L | - | 0,099 | 0,017 | 0,045 | - | - | < 0,01 | < 0,01 | - | 0,183 | 0,013 |
| Antimoine total (Sb) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,001 | - | - | < 0,001 | < 0,001 | - | 0,0001 | 0,0007 |
| Argent total (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | 0,0001 | < 0,001 | - | - | < 0,001 | < 0,001 | - | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Arsenic total (As) | mg/L | 0,2 | 0,0041 | 0,009 | < 0,001 | - | - | < 0,001 | < 0,001 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Baryum total (Ba) | mg/L | - | 0,0217 | 0,0163 | 0,02 | - | - | 0,02 | 0,017 | - | 0,0128 | 0,0106 |
| Béryllium total (Be) | mg/L | - | - | - | < 0,002 | - | - | < 0,002 | < 0,002 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bismuth total (Bi) | mg/L | - | - | - | < 0,001 | - | - | < 0,001 | < 0,001 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bore total (B) | mg/L | - | < 0,01 | 0,11 | 0,095 | - | - | 0,08 | 0,33 | - | 0,03 | 0,09 |
| Cadmium total (Cd) | mg/L | - | < 0,00002 | < 0,00002 | < 0,0002 | - | - | < 0,0002 | < 0,0002 | - | 0,00008 | < 0,00002 |
| Calcium total (Ca) | mg/L | - | 341 | 412 | 450 | - | - | 470 | 500 | - | 231 | 363 |
| Chrome total (Cr) | mg/L | - | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,005 | - | - | < 0,005 | < 0,005 | - | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt total (Co) | mg/L | - | 0,0296 | 0,0357 | 0,0034 | - | - | 0,0028 | 0,029 | - | 0,0049 | 0,0232 |
| Cuivre total (Cu) | mg/L | 0,3 | 0,0169 | 0,019 | 0,012 | - | - | < 0,001 | 0,001 | - | 0,0424 | 0,0159 |
| Étain total (Sn) | mg/L | - | - | - | < 0,002 | - | - | < 0,002 | < 0,002 | - | < 0,001 | < 0,001 |
| Fer total (Fe) | mg/L | 3 | 3019 | 3253 | 360 | - | - | 330 | 3000 | - | 221 | 3141 |
| Fer ferreux ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | - | - | 310 | - | - | - | 3300 | - | 211 | 3533 |
| Fer ferrique ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 966 |
| Lithium total (Li) | mg/L | - | 0,33 | 0,298 | 0,052 | - | - | 0,051 | 0,39 | - | 0,019 | 0,324 |
| Magnésium total (Mg) | mg/L | - | 1192 | 1420 | 160 | - | - | 140 | 1100 | - | 40,6 | 1224 |
| Manganèse total (Mn) | mg/L | - | 51,59 | 62,98 | 6,6 | - | - | 6,2 | 51 | - | 2,236 | 49,39 |
| Mercure total (Hg) | mg/L | - | 0,00023 | 0,00016 | < 0,0001 | - | - | < 0,0001 | < 0,0001 | - | < 0,00001 | 0,00006 |
| Molybdène total (Mo) | mg/L | - | < 0,0005 | 0,0011 | < 0,001 | - | - | < 0,001 | < 0,001 | - | 0,001 | 0,0037 |
| Nickel total (Ni) | mg/L | 0,5 | 0,0178 | 0,0362 | < 0,002 | - | - | < 0,002 | 0,0086 | - | 0,0343 | 0,0161 |
| Phosphore total (P) | mg/L | - | - | - | < 0,01 | - | - | < 0,01 | < 0,01 | - | 0,19 | 1,76 |
| Plomb total (Pb) | mg/L | 0,2 | < 0,0003 | < 0,0003 | 0,00065 | - | - | < 0,0005 | < 0,0005 | - | 0,0044 | < 0,0003 |
| Potassium total (K) | mg/L | - | 16,4 | 18,8 | 11 | - | - | 11 | 20 | - | 7,73 | 14,3 |
| Sélénium total (Se) | mg/L | - | 0,006 | 0,01 | < 0,003 | - | - | < 0,003 | < 0,003 | - | 0,005 | 0,007 |
| Silice total (Si) | mg/L | - | - | - | 11 | - | - | 7,7 | 28 | - | 23 | 91,2 |
| Sodium total (Na) | mg/L | - | 401 | 487 | 98 | - | - | 90 | 570 | - | 61,5 | 580 |
| Strontium (Sr) | mg/L | - | - | - | 0,95 | - | - | 0,99 | 1,9 | - | 0,771 | 1,8 |
| Tellure total (Te) | mg/L | - | - | - | < 0,005 | - | - | < 0,005 | < 0,005 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Thallium total (Tl) | mg/L | - | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,002 | - | - | < 0,002 | < 0,002 | - | < 0,0008 | < 0,0008 |
| Thorium (Th) | mg/L | | | | | | | | | | | |
| Titane total (Ti) | mg/L | - | - | - | < 0,01 | - | - | < 0,01 | < 0,01 | - | 0,3 | 0,74 |
| Uranium total (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - | < 0,001 | < 0,001 | - | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium total (V) | mg/L | | - | - | < 0,002 | - | - | < 0,002 | < 0,002 | - | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Zinc total (Zn) | mg/L | 0,5 | 5,34 | 6,93 | 0,052 | - | - | 0,0071 | 5,9 | - | 0,389 | 4,71 |
| **PHYSICO-CHIMIQUES** | | | | | | | | | | | | |
| Conductivité (laboratoire accrédité) | µmhos/cm | - | 10580 | 9076 | - | - | - | - | - | - | 2506 | 11770 |
| Conductitivté (in situ) | µS/cm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2202 | 7625 |
| Conductivité Note 2 | µS/cm | - | - | - | 3150 | - | - | 2769 | 3999 | - | - | - |
| Couleur (in situ) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Claire | Claire |
| pH (laboratoire accrédité) | S.U. | [6 - 9.5] | 5,88 | 4,63 | 5,79 | - | - | - | 4,5 | - | 6,53 | 5,98 |
| pH (in situ) | S.U. | [6 - 9.5] | - | - | - | - | - | - | - | - | 6,78 | 5,97 |
| pH Note 2 | S.U. | [6 - 9.5] | - | - | 5,30 | - | - | 5,5 | 5,04 | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction | mV | | -7 | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction | mV | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -88,2 | -69,2 |
| Potentiel d'oxydo-réduction Note 2 | mV | | - | - | 202 | - | - | 200 | 212 | - | - | - |
| Oxygène dissous (in situ) | % | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 14,8 | 9,3 |
| Oxygène dissous (in situ) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous Note 2 | % | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Turbidité | NTU | - | - | - | 380 | - | - | - | 2,8 | - | 318 | 448 |
| Température (in situ) | °C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 8,99 | 10,85 |
| **ANIONS** | | | | | | | | | | | | |
| Bromures ($Br^-$) | mg/L | - | - | - | 2 | 2 | - | 2 | 1 | - | 1,41 | 1,37 |
| Chlorures ($Cl^-$) | mg/L | - | 65,2 | 65,1 | 77 | 76 | - | 79 | 80 | - | 148 | 63,1 |
| Fluorures ($F^-$) | mg/L | - | 0,31 | 0,23 | 0,3 | 0,2 | - | - | 0,2 | - | 0,45 | 0,76 |
| Sulfates ($SO_4^{2-}$) | mg/L | - | 12478 | 12175 | 2500 | 2500 | - | 2600 | 14000 | - | 1816 | 11400 |
| **CATIONS** | | | | | | | | | | | | |
| Chrome hexavalant ($Cr^{6+}$) | mg/L | - | - | - | < 0,2 | - | - | - | < 0,8 | - | < 0,008 | < 0,4 |
| **COMPOSÉS ORGANIQUES** | | | | | | | | | | | | |
| Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$ | mg/L | 2 | - | - | < 0,1 | - | - | - | < 0,1 | - | < 0,1 | < 0,1 |
| **COMPOSÉS INORGANIQUES** | | | | | | | | | | | | |
| Acidité ($CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | 600 | - | - | - | 3500 | - | 323 | 4120 |
| Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5 | mg/L | - | 104 | 4 | 32 | < 1 | - | 6 | < 1 | - | 19 | 139 |
| Bicarbonates ($HCO_3$ comme $CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | 32 | < 1 | - | - | -1 | - | - | - |
| Carbonates ($CO_3$ as $CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | < 1 | < 1 | - | - | -1 | - | - | - |
| $DBO_5$ | mg/L | - | - | - | 16 | - | - | - | - (Note 4) | - | 12 | 5 |
| DCO | mg/L | - | - | - | 61 | - | - | - | 520 | - | 72 | 396 |
| Dureté totale ($CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | 1700 | - | - | 1800 | 6100 | - | 743 | 5946 |
| Dureté totale ($CaCO_3$) dissous | mg/L | | | | | | | | | | | |
| Matière en suspension (M.E.S.) | mg/L | 15 | - | - | 130 | - | - | 82 | 100 | - | 42 | 35 |
| Phénols-4AAP | mg/L | - | - | - | < 0,002 | - | - | - | 0,003 | - | -0,002 | -0,002 |
| Radium 226 | Bq/L | - | - | - | - | - | < 0,015 | - | 0,01 | - | -0,002 | 0,003 |
| Solides Totaux Dissous (TDS) | mg/L | - | - | - | 3800 | - | - | 3900 | 20000 | - | - | - |
| Solides dissous | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1670 | 7846 |
| Solides totaux | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -- | -- |
| Sulfures ($S^{2-}$) | mg/L | - | - | - | < 0,02 | - | - | - | -0,02 | - | 0,06 | -0,03 |
| **COMPOSÉS CYANURÉS** | | | | | | | | | | | | |
| Cyanates ($CNO^-$) | mg/L | - | - | - | < 0,5 | - | - | - | -0,5 | - | -0,01 | -0,01 |
| Cyanures libres ($CN^-$) | mg/L | - | - | - | < 0,003 | - | - | - | < 0,03 | - | -0,1 | -0,1 |
| Cyanures totaux | mg/L | 1 | - | - | < 0,003 | - | - | - | < 0,03 | - | 0,007 | 0,013 |
| Thiocyanates | mg/L | - | - | - | < 0,17 | - | - | < 1,7 | -1,7 | - | -0,05 | -0,05 |
| **COMPOSÉS AZOTÉS** | | | | | | | | | | | | |
| Azote Kjeldahl total | mg/L | - | - | - | 1,3 | - | - | - | 1,3 | - | 1,34 | 3,07 |
| Azote amoniacal (N-$NH_3$) | mg/L | - | - | - | 0,59 | - | - | - | 1,4 | - | 0,89 | 2,33 |
| Nitrate(N) et Nitrite(N) | mg/L | - | - | - | < 0,2 | - | - | - | 0,2 | - | - | - |
| Nitrates (NO3) | mg N/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -0,01 | 0,19 |
| Nitrites (NO2) | mg N/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,02 | 0,05 |
| **COMPOSÉS DE THIOSELS Note 3** | | | | | | | | | | | | |
| Polythionates | mg/L | - | - | - | 65 | - | - | - | - | 73 | 63 | 698 |
| Thiosulfates | mg/L | - | - | - | < 3 | < 0,13 | - | < 1,3 | < 1,3 | < 3 | < 3 | < 3 |

70 : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

Note 1 :Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M-D ont été filtré par Golder. Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M et tous les autres échantillons ont été filtrés au laboratoire de Maxxam.

Note 2 : Mesure au laboratoire de Golder avec un pHmètre.

Note 3 : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au récepteur aquatique.

Note 4 : A cause de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés.

Note 5 : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau.

# TABLEAU 2

Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2

| Paramètre analysé | Unités | Critère effluent final D-019 (Note5) | Nom d'échantilllon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | DUP-1-03032017 (Q2-100m-2-08032017) | Q2-200m-2-0703201 | Q2-300m-2-07032017 | Q2-350m-2-08032017 | Q2-100m-1-08032017 | Q2-200m-1-08032017 | Q2-300m-1-17032017 | DUP-Q2-300m-1-17032017 |
| | | | C-206153 | C-206083 | C-206111 | C-206158 | C-206200 | C-206200 | C-206390 | C-206391 |
| | | | 100m | 200m | 300m | 350m | 100m | 200m | 300m | 300m |
| | | | Golder/ H2 Lab | Golder/ H2 Lab | Golder/ H2 Lab | Golder/ H2 Lab | Golder/ H2 Lab | Golder/ H2 Lab | Golder/ H2 Lab | Golder/ H2 Lab |
| | | | 2017-03-08 | 2017-03-07 | 2017-03-07 | 2017-03-08 | 2017-03-08 | 2017-03-08 | 2017-03-17 | 2017-03-17 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS** | | | | | | | | | | |
| Aluminium dissous (Al) | mg/L | - | 0,022 | 0,016 | < 0,006 | 0,025 | 0,037 | 0,065 | 0,089 | 0,043 |
| Antimoine dissous (Sb) | mg/L | - | < 0,0001 | 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,0003 | 0,0004 |
| Argent dissous (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | 0,0003 | 0,0002 | < 0,0001 | 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Arsenic dissous (As) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0032 | 0,002 |
| Baryum dissous (Ba) | mg/L | - | 0,0099 | 0,0142 | 0,0134 | 0,0112 | 0,0106 | 0,015 | 0,0101 | 0,01 |
| Béryllium dissous (Be) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bismuth dissous (Bi) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bore dissous (B) | mg/L | - | 0,07 | 0,19 | 0,21 | 0,08 | 0,07 | 0,02 | 0,19 | 0,18 |
| Cadmium dissous (Cd) | mg/L | - | < 0,00002 | < 0,00002 | < 0,00002 | < 0,00002 | 0,0001 | 0,00011 | 0,00004 | 0,00006 |
| Calcium dissous (Ca) | mg/L | - | 371 | 481 | 472 | 370 | 395 | 354 | 365 | 351 |
| Chrome dissous (Cr) | mg/L | - | < 0,0006 | 0,0006 | 0,0019 | < 0,0006 | 0,0012 | < 0,0006 | 0,0023 | 0,0024 |
| Cobalt dissous (Co) | mg/L | - | 0,0221 | 0,0281 | 0,028 | 0,0245 | 0,0249 | 0,0187 | 0,0282 | 0,0275 |
| Cuivre dissous (Cu) | mg/L | - | 0,0094 | 0,0114 | 0,0077 | 0,0151 | 0,0167 | 0,0075 | 0,0094 | 0,0081 |
| Étain dissous (Sn) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Fer dissous (Fe) | mg/L | - | 3154 | 3503 | 3425 | 3296 | 3083 | 2109 | 3289 | 3166 |
| Fer ferrique dissous ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | 3130 | 3189 | 3249 | 3100 | 2921 | 1939 | 3130 | 3070 |
| Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | 24 | 314 | 176 | 196 | 162 | 170 | 159 | 96 |
| Lithium dissous (Li) | mg/L | - | 0,35 | 0,339 | 0,33 | 0,353 | 0,354 | 0,249 | 0,29 | 0,286 |
| Magnésium dissous (Mg) | mg/L | - | 1138 | 1371 | 1420 | 1222 | 1188 | 811 | 891 | 886 |
| Manganèse dissous (Mn) | mg/L | - | 51,06 | 49,7 | 49,87 | 51,1 | 50,1 | 34,36 | 48,08 | 47,57 |
| Mercure dissous (Hg) | mg/L | - | 0,00005 | 0,00008 | 0,00009 | 0,00005 | 0,00005 | < 0,00001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Molybdène dissous (Mo) | mg/L | - | 0,001 | 0,0013 | 0,0012 | 0,0012 | 0,001 | 0,0007 | 0,0006 | 0,0007 |
| Nickel dissous (Ni) | mg/L | - | 0,0282 | 0,0419 | 0,0193 | 0,0159 | 0,0358 | 0,0198 | 0,0169 | 0,0172 |
| Plomb dissous (Pb) | mg/L | - | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | 0,0009 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 |
| Potassium dissous (K) | mg/L | - | 13,4 | 19,6 | 15,7 | 14,6 | 14,9 | 14,1 | 16 | 15,6 |
| Sélénium dissous (Se) | mg/L | - | 0,007 | 0,006 | 0,007 | 0,01 | 0,007 | 0,007 | 0,006 | 0,006 |
| Silice dissous (Si) | mg/L | - | 84,2 | 68 | 72,5 | 91,8 | 87,2 | 86,9 | 58,4 | 57,8 |
| Sodium dissous (Na) | mg/L | - | 540 | 719 | 635 | 567 | 573 | 393 | 428 | 423 |
| Strontium dissous (Sr) | mg/L | - | 1,91 | 1,9 | 1,87 | 1,94 | 1,78 | 1,47 | 1,88 | 1,82 |
| Tellure dissous (Te) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Thallium dissous (Tl) | mg/L | - | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 |
| Titane dissous (Ti) | mg/L | - | 0,69 | 0,9 | 0,88 | 0,75 | 0,91 | 0,83 | 1,01 | 0,98 |
| Uranium dissous (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium dissous (V) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,001 | 0,0015 |
| Zinc dissous (Zn) | mg/L | - | 5,15 | 5,15 | 4,9 | 4,98 | 4,43 | 2,95 | 4,96 | 4,92 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX** | | | | | | | | | | |
| Aluminium total (Al) | mg/L | - | 0,014 | 0,026 | 0,018 | 0,025 | 0,025 | 0,032 | 0,127 | 0,073 |
| Antimoine total (Sb) | mg/L | - | < 0,0001 | 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,0001 | 0,0002 |
| Argent total (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | 0,0003 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Arsenic total (As) | mg/L | 0,2 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Baryum total (Ba) | mg/L | - | 0,0113 | 0,0148 | 0,0114 | 0,0114 | 0,0147 | 0,015 | 0,013 | 0,0132 |
| Béryllium total (Be) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bismuth total (Bi) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bore total (B) | mg/L | - | 0,09 | 0,2 | 0,07 | 0,1 | 0,15 | 0,13 | 0,2 | 0,21 |
| Cadmium total (Cd) | mg/L | - | < 0,00002 | 0,00006 | < 0,00002 | < 0,00002 | 0,00011 | 0,00015 | 0,00006 | 0,00005 |
| Calcium total (Ca) | mg/L | - | 367 | 401 | 276 | 368 | 350 | 342 | 358 | 371 |
| Chrome total (Cr) | mg/L | - | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt total (Co) | mg/L | - | 0,0239 | 0,0287 | 0,021 | 0,0243 | 0,0223 | 0,0167 | 0,0291 | 0,0297 |
| Cuivre total (Cu) | mg/L | 0,3 | 0,0161 | 0,0373 | 0,0149 | 0,0157 | 0,0207 | 0,0175 | 0,0226 | 0,0161 |
| Étain total (Sn) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Fer total (Fe) | mg/L | 3 | 3159 | 3549 | 3103 | 3168 | 2495 | 2029 | 3073 | 3052 |
| Fer ferreux ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | 3704 | 3164 | 2573 | 3817 | 2851 | 2339 | 3874 | 3874 |
| Fer ferrique ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | 909 | 385 | 530 | 682 | 568 | 455 | 625 | 341 |
| Lithium total (Li) | mg/L | - | 0,333 | 0,352 | 0,342 | 0,347 | 0,284 | 0,237 | 0,291 | 0,285 |
| Magnésium total (Mg) | mg/L | - | 1268 | 1250 | 662 | 1287 | 980 | 825 | 924 | 1000 |
| Manganèse total (Mn) | mg/L | - | 49,95 | 51,28 | 37,54 | 49,69 | 41,14 | 33,82 | 49,95 | 51,03 |
| Mercure total (Hg) | mg/L | - | 0,00004 | 0,00005 | 0,00005 | 0,00006 | 0,00002 | 0,00001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Molybdène total (Mo) | mg/L | - | 0,0015 | 0,0012 | 0,0009 | 0,0027 | 0,0008 | 0,0007 | 0,001 | 0,0009 |
| Nickel total (Ni) | mg/L | 0,5 | 0,0161 | 0,1992 | 0,0152 | 0,0161 | 0,0262 | 0,019 | 0,0188 | 0,0186 |
| Phosphore total (P) | mg/L | - | 1,74 | 1,3 | 1,53 | 1,77 | -- | -- | 1,26 | 1,36 |
| Plomb total (Pb) | mg/L | 0,2 | < 0,0003 | 0,0093 | < 0,0003 | < 0,0003 | 0,0009 | 0,001 | < 0,0003 | < 0,0003 |
| Potassium total (K) | mg/L | - | 14,2 | 16 | 12,8 | 14,4 | 15,3 | 13,4 | 16,1 | 16,9 |
| Sélénium total (Se) | mg/L | - | 0,008 | 0,008 | 0,007 | 0,007 | 0,008 | 0,007 | 0,007 | 0,007 |
| Silice total (Si) | mg/L | - | 91,2 | 81,3 | 46,1 | 95,6 | 66,9 | 78,2 | 59,6 | 64,4 |
| Sodium total (Na) | mg/L | - | 625 | 566 | 308 | 635 | 445 | 373 | 429 | 457 |
| Strontium (Sr) | mg/L | - | 1,82 | 1,9 | 1,87 | 1,81 | 1,67 | 1,49 | 1,93 | 1,9 |
| Tellure total (Te) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Thallium total (Tl) | mg/L | - | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 |
| Thorium (Th) | mg/L | | | | | | | | | |
| Titane total (Ti) | mg/L | - | 0,73 | 0,94 | 0,65 | 0,74 | 0,92 | 0,77 | 1,06 | 1,09 |
| Uranium total (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium total (V) | mg/L | | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Zinc total (Zn) | mg/L | 0,5 | 4,81 | 5,74 | 4,31 | 4,88 | 3,71 | 2,6 | 5,1 | 5,2 |
| **PHYSICO-CHIMIQUES** | | | | | | | | | | |
| Conductivité (laboratoire accrédité) | µmhos/cm | - | 11710 | 9693 | 6815 | 11120 | 9399 | 8036 | 8956 | 8828 |
| Conductitivté (in situ) | µS/cm | - | 7625 | 11639 | 11048 | 7594 | 6201 | 5260 | 7330 | 7330 |
| Conductivité Note 2 | µS/cm | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Couleur (in situ) | - | - | Claire | Claire | Claire | Claire | Jaunâtre | Jaunâtre | Jaunâtre | Jaunâtre |
| pH (laboratoire accrédité) | S.U. | [6 - 9.5] | 6,03 | 6,01 | 5,87 | 6 | 5,63 | 5,79 | 5,31 | 5,26 |
| pH (in situ) | S.U. | [6 - 9.5] | 5,97 | 5,91 | 5,84 | 5,94 | 5,91 | 5,94 | 5,7 | 5,7 |
| pH Note 2 | S.U. | [6 - 9.5] | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction | mV | | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction | mV | - | -69,2 | -59,2 | -69,0 | -71,7 | -46,5 | -44,0 | -2,9 | -2,9 |
| Potentiel d'oxydo-réduction Note 2 | mV | | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous (in situ) | % | - | 9,3 | 33,8 | 13,3 | 11,1 | 45,9 | 44,4 | 85,3 | 85,3 |
| Oxygène dissous (in situ) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous Note 2 | % | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Turbidité | NTU | - | 616 | 850 | 456 | 297 | -- | -- | 970 | 945 |
| Température (in situ) | °C | - | 10,85 | 10,91 | 10,91 | 10,77 | 7,34 | 6,86 | 11,27 | 11,27 |
| **ANIONS** | | | | | | | | | | |
| Bromures ($Br^-$) | mg/L | - | 1,35 | 1,38 | 1,37 | 1,35 | 1,47 | 1 | 1,64 | 1,61 |
| Chlorures ($Cl^-$) | mg/L | - | 62,8 | 64,1 | 62,9 | 62,7 | 73 | 82,1 | 62,2 | 63,4 |
| Fluorures ($F^-$) | mg/L | - | 0,78 | 0,25 | 0,29 | 0,89 | 0,24 | 0,25 | 0,26 | 0,27 |
| Sulfates ($SO_4^{2-}$) | mg/L | - | 12200 | 11242 | 11581 | 11800 | 9540 | 8170 | 11600 | 11400 |
| **CATIONS** | | | | | | | | | | |
| Chrome hexavalant ($Cr^{6+}$) | mg/L | - | < 0,4 | < 0,8 | < 0,4 | < 0,5 | --- | --- | < 0,0 | < 0,008 |
| **COMPOSÉS ORGANIQUES** | | | | | | | | | | |
| Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$ | mg/L | 2 | < 0,1 | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | -- | -- | -- | -- |
| **COMPOSÉS INORGANIQUES** | | | | | | | | | | |
| Acidité ($CaCO_3$) | mg/L | - | 4329 | 4456 | 2615 | 4422 | 3414 | 2936 | 4724 | 4809 |
| Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5 | mg/L | - | 136 | 117 | 132 | 138 | 38 | 54 | 26 | 21 |
| Bicarbonates ($HCO_3$ comme $CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Carbonates ($CO_3$ as $CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| $DBO_5$ | mg/L | - | 11 | 9 | 8 | 9 | -- | -- | -- | -- |
| DCO | mg/L | - | 547 | 393 | 435 | 454 | -- | -- | 344 | 376 |
| Dureté totale ($CaCO_3$) | mg/L | - | 6138 | 6148 | 3415 | 6218 | -- | -- | 4698 | 5044 |
| Dureté totale ($CaCO_3$) dissous | mg/L | | | | | | | | | |
| Matière en suspension (M.E.S.) | mg/L | 15 | 136 | 74 | 44 | 46 | -- | -- | 136 | 135 |
| Phénols-4AAP | mg/L | - | 0,003 | -0,002 | 0,003 | 0,007 | -- | -- | -- | -- |
| Radium 226 | Bq/L | - | 0,004 | 0,004 | 0,002 | 0,004 | -- | -- | -- | -- |
| Solides Totaux Dissous (TDS) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Solides dissous | mg/L | - | 7806 | 6462 | 4543 | 7413 | -- | -- | 5970 | 5885 |
| Solides totaux | mg/L | - | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Sulfures ($S^{2-}$) | mg/L | - | -0,03 | -0,03 | -0,03 | -0,03 | -- | -- | 0,06 | 0,06 |
| **COMPOSÉS CYANURÉS** | | | | | | | | | | |
| Cyanates ($CNO^-$) | mg/L | - | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -- | -- | -0,01 | -0,01 |
| Cyanures libres ($CN^-$) | mg/L | - | -0,1 | -0,1 | -0,1 | -0,1 | -- | -- | -0,001 | -0,001 |
| Cyanures totaux | mg/L | 1 | 0,008 | 0,104 | 0,02 | 0,005 | -- | -- | -0,001 | -0,001 |
| Thiocyanates | mg/L | - | -0,05 | -0,05 | -0,05 | -0,05 | -< 0,05 | -0,05 | -0,05 | < 0,1 |
| **COMPOSÉS AZOTÉS** | | | | | | | | | | |
| Azote Kjeldahl total | mg/L | - | 1,39 | 2,37 | 3 | 1,37 | -- | -- | 0,41 | 0,58 |
| Azote amoniacal ($N\text{-}NH_3$) | mg/L | - | 2,27 | 2,06 | 1,86 | 1,97 | -- | -- | 3,45 | 2,98 |
| Nitrate(N) et Nitrite(N) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nitrates (NO3) | mg N/L | - | 0,23 | 0,43 | 0,3 | 0,31 | -- | -- | 1,95 | 1,67 |
| Nitrites (NO2) | mg N/L | - | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | -- | -- | 0,02 | 0,03 |
| **COMPOSÉS DE THIOSELS Note 3** | | | | | | | | | | |
| Polythionates | mg/L | - | 269 | 549 | 390 | 623 | 343 | 493 | 549 | 526 |
| Thiosulfates | mg/L | - | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 |

| | |
|---|---|
| 70 | : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent. |
| Note 1 | :Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M-D ont été filtré par Golder. Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M et tous les autres échantillons ont été filtrés au laboratoire de Maxxam. |
| Note 2 | : Mesure au laboratoire de Golder avec un pHmètre. |
| Note 3 | : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au récepteur aquatique. |
| Note 4 | : A cause de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés. |
| Note 5 | : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau. |

# TABLEAU 2

## Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2

| Paramètre analysé | Unités | Critère effluent final D-019 (Note5) | Nom d'échantilllon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Q2-400m-1-16032017 | Q2-500m-1-16032017 | Q2-600m-1-16032017 | Q2-700m-1-17032017 | Q2-Dupinter-200m-07032017 | Q2-Dupinter-300m-07032017 | Q2-DUP INTER-40M-2-08032017 | Q2-DUP INTER-100M-2-08032017 | Q2-DUP INTER-350M-2-08032017 |
| | | | C-206383 | C-206381 | C-206375 | C-206389 | B711936V3R | B711936V3R | B712257V4R | B712257V4R | B712257V4R |
| | | | 400m | 500m | 600m | 700m | 200m | 300m | 40m | 100m | 350m |
| | | | Golder/ H2 Lab | Golder/ H2 Lab | Golder/ H2 Lab | Golder/ H2 Lab | Golder/Maxxam | Golder/Maxxam | Golder/Maxxam | Golder/Maxxam | Golder/Maxxam |
| | | | 2017-03-16 | 2017-03-16 | 2017-03-16 | 2017-03-17 | 2017-03-07 | 2017-03-07 | 2017-03-07 | 2017-03-08 | 2017-03-08 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS** | | | | | | | | | | | |
| Aluminium dissous (Al) | mg/L | - | 0,036 | < 0,006 | < 0,006 | 0,018 | 0,024 | 0,026 | 0,024 | 0,029 | 0,027 |
| Antimoine dissous (Sb) | mg/L | - | 0,0002 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,0002 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Argent dissous (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,00014 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Arsenic dissous (As) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0041 | 0,0041 | 0,00054 | 0,0039 | 0,0039 |
| Baryum dissous (Ba) | mg/L | - | 0,0111 | 0,009 | 0,0083 | 0,0111 | 0,018 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,017 |
| Béryllium dissous (Be) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0004 | < 0,0004 | < 0,0004 | < 0,0004 | < 0,0004 |
| Bismuth dissous (Bi) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,00025 | < 0,00025 | < 0,00025 | < 0,00025 | < 0,00025 |
| Bore dissous (B) | mg/L | - | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,16 | 0,26 | 0,25 | 0,076 | 0,28 | 0,28 |
| Cadmium dissous (Cd) | mg/L | - | 0,00006 | < 0,00002 | 0,00005 | 0,00009 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 |
| Calcium dissous (Ca) | mg/L | - | 345 | 327 | 330 | 342 | 470 | 460 | 320 | 360 | 470 |
| Chrome dissous (Cr) | mg/L | - | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Cobalt dissous (Co) | mg/L | - | 0,0271 | 0,0264 | 0,0268 | 0,0261 | 0,031 | 0,031 | 0,0062 | 0,029 | 0,03 |
| Cuivre dissous (Cu) | mg/L | - | 0,0087 | 0,0073 | 0,0074 | 0,0161 | 0,0031 | 0,0034 | 0,0013 | 0,0021 | 0,0022 |
| Étain dissous (Sn) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Fer dissous (Fe) | mg/L | - | 3170 | 3126 | 3242 | 3207 | 3300 | 3300 | 210 | 3300 | 3300 |
| Fer ferrique dissous ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | 3070 | 3100 | 3040 | 3130 | - | - | - | - | - |
| Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | 100 | 26 | 202 | 77 | - | - | - | - | - |
| Lithium dissous (Li) | mg/L | - | 0,3 | 0,329 | 0,318 | 0,294 | 0,4 | 0,39 | 0,024 | 0,41 | 0,41 |
| Magnésium dissous (Mg) | mg/L | - | 807 | 1327 | 1401 | 830 | 1300 | 1300 | 65 | 1300 | 1400 |
| Manganèse dissous (Mn) | mg/L | - | 47,7 | 45,62 | 45,84 | 46,56 | 56 | 55 | 2,9 | 54 | 54 |
| Mercure dissous (Hg) | mg/L | - | -0,0001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Molybdène dissous (Mo) | mg/L | - | 0,0013 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0014 | < 0,0014 | 0,0012 | 0,0011 | 0,0012 | 0,0012 |
| Nickel dissous (Ni) | mg/L | - | 0,017 | 0,0167 | 0,0296 | 0,0179 | 0,024 | 0,024 | 0,65 | 0,014 | 0,0099 |
| Plomb dissous (Pb) | mg/L | - | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 | 0,00066 | 0,00099 | 0,00051 | 0,0012 | 0,00092 |
| Potassium dissous (K) | mg/L | - | 14 | 14,6 | 14,5 | 13,9 | 22 | 22 | 10 | 22 | 22 |
| Sélénium dissous (Se) | mg/L | - | 0,008 | 0,005 | 0,007 | 0,008 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Silice dissous (Si) | mg/L | - | 55,4 | 56,3 | 54,9 | 59,4 | 35 | 34 | 14 | 36 | 35 |
| Sodium dissous (Na) | mg/L | - | 389 | 408 | 396 | 398 | 650 | 640 | 99 | 640 | 660 |
| Strontium dissous (Sr) | mg/L | - | 1,84 | 1,91 | 1,89 | 1,87 | 1,9 | 1,9 | 0,76 | 1,9 | 1,9 |
| Tellure dissous (Te) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Thallium dissous (Tl) | mg/L | - | 0,006 | < 0,0008 | < 0,0008 | 0,0018 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 |
| Titane dissous (Ti) | mg/L | - | 0,8 | 0,98 | 0,98 | 0,81 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Uranium dissous (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium dissous (V) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 |
| Zinc dissous (Zn) | mg/L | - | 5,16 | 4,74 | 4,8 | 5,03 | 6,1 | 6,1 | 1 | 5,7 | 5,9 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX** | | | | | | | | | | | |
| Aluminium total (Al) | mg/L | - | 0,01 | 0,008 | < 0,006 | 0,026 | 0,15 | 0,03 | 0,15 | 0,041 | 0,042 |
| Antimoine total (Sb) | mg/L | - | 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,0003 | 0,0016 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Argent total (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Arsenic total (As) | mg/L | 0,2 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0089 | 0,0048 | < 0,001 | 0,0044 | 0,0045 |
| Baryum total (Ba) | mg/L | - | 0,0108 | 0,0105 | 0,009 | 0,0125 | 0,022 | 0,018 | 0,018 | 0,017 | 0,018 |
| Béryllium total (Be) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 |
| Bismuth total (Bi) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Bore total (B) | mg/L | - | 0,19 | 0,18 | 0,15 | 0,19 | 0,28 | 0,28 | 0,081 | 0,27 | 0,27 |
| Cadmium total (Cd) | mg/L | - | 0,00007 | < 0,00002 | 0,00007 | 0,00014 | < 0,00062 | < 0,0002 | 0,00057 | < 0,0002 | < 0,0002 |
| Calcium total (Ca) | mg/L | - | 345 | 328 | 318 | 329 | 490 | 490 | 340 | 480 | 480 |
| Chrome total (Cr) | mg/L | - | < 0,0006 | 0,0016 | 0,0008 | < 0,0006 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobalt total (Co) | mg/L | - | 0,0261 | 0,0263 | 0,0258 | 0,0251 | 0,033 | 0,032 | 0,0062 | 0,03 | 0,03 |
| Cuivre total (Cu) | mg/L | 0,3 | 0,0084 | 0,0136 | 0,0144 | 0,0168 | 0,75 | 0,016 | 0,036 | 0,012 | 0,012 |
| Étain total (Sn) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,0078 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 |
| Fer total (Fe) | mg/L | 3 | 3097 | 2953 | 3214 | 3129 | 3500 | 3500 | 220 | 3400 | 3400 |
| Fer ferreux ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | 3817 | 3760 | 3590 | 3704 | 3300 | 3300 | 200 | 3500 | 3400 |
| Fer ferrique ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | 398 | 853 | 852 | 852 | 200 | 230 | 13 | <100 | <100 |
| Lithium total (Li) | mg/L | - | 0,29 | 0,317 | 0,34 | 0,286 | 0,41 | 0,41 | 0,023 | 0,4 | 0,41 |
| Magnésium total (Mg) | mg/L | - | 864 | 1281 | 1364 | 849 | 1400 | 1400 | 65 | 1400 | 1400 |
| Manganèse total (Mn) | mg/L | - | 46,05 | 45,69 | 43,96 | 44,49 | 58 | 58 | 2,9 | 55 | 55 |
| Mercure total (Hg) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,0001 | 0,00012 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Molybdène total (Mo) | mg/L | - | 0,0008 | 0,0007 | 0,0007 | 0,0013 | 0,0016 | 0,0014 | 0,0012 | 0,0013 | 0,0014 |
| Nickel total (Ni) | mg/L | 0,5 | 0,0202 | 0,0204 | 0,0313 | 0,0205 | 1,3 | 0,014 | 0,12 | 0,011 | 0,012 |
| Phosphore total (P) | mg/L | - | 1,94 | 1,84 | 1,87 | 1,44 | - | - | - | - | - |
| Plomb total (Pb) | mg/L | 0,2 | < 0,0003 | < 0,0003 | 0,0011 | 0,0005 | 0,14 | 0,004 | 0,0067 | 0,0024 | 0,002 |
| Potassium total (K) | mg/L | - | 14,5 | 14,8 | 14 | 14,2 | 23 | 23 | 10 | 22 | 22 |
| Sélénium total (Se) | mg/L | - | 0,008 | 0,006 | 0,004 | 0,007 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 |
| Silice total (Si) | mg/L | - | 58,4 | 60,3 | 56,9 | 60,2 | 36 | 35 | 14 | 36 | 35 |
| Sodium total (Na) | mg/L | - | 412 | 421 | 394 | 409 | 660 | 670 | 99 | 670 | 660 |
| Strontium (Sr) | mg/L | - | 1,91 | 1,88 | 1,99 | 1,89 | 2 | 2 | 0,8 | 1,9 | 1,9 |
| Tellure total (Te) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Thallium total (Tl) | mg/L | - | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 |
| Thorium (Th) | mg/L | | | | | | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Titane total (Ti) | mg/L | - | 0,77 | 1 | 0,94 | 0,76 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Uranium total (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium total (V) | mg/L | | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0005 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 |
| Zinc total (Zn) | mg/L | 0,5 | 4,96 | 4,77 | 4,63 | 4,79 | 8,6 | 6,3 | 0,55 | 5,8 | 5,9 |
| **PHYSICO-CHIMIQUES** | | | | | | | | | | | |
| Conductivité (laboratoire accrédité) | µmhos/cm | - | 9520 | 11260 | 11870 | 9271 | 13000 | 13000 | 2500 | 13000 | 13000 |
| Conductitivté (in situ) | µS/cm | - | 8610 | 9064 | 10070 | 7992 | - | - | - | - | - |
| Conductivité Note 2 | µS/cm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Couleur (in situ) | - | - | Jaunâtre | Jaunâtre | Jaunâtre plus foncé | Jaunâtre plus foncé | - | - | - | - | - |
| pH (laboratoire accrédité) | S.U. | [6 - 9.5] | 5,42 | 5,59 | 5,35 | 5,02 | 5,07 | 5,46 | 6,29 | 5,79 | 5,69 |
| pH (in situ) | S.U. | [6 - 9.5] | 5,55 | 5,58 | 6,52 | 6 | - | - | - | - | - |
| pH Note 2 | S.U. | [6 - 9.5] | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction | mV | | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction | mV | - | -11,3 | -9,9 | -37,2 | -7,5 | - | - | - | - | - |
| Potentiel d'oxydo-réduction Note 2 | mV | | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous (in situ) | % | - | 93,9 | 122 | 105 | 106 | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous (in situ) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxygène dissous Note 2 | % | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Turbidité | NTU | - | 935 | 990 | 917 | 930 | - | - | - | - | - |
| Température (in situ) | °C | - | 11,67 | 10,12 | 7,2 | 5,09 | - | - | - | - | - |
| **ANIONS** | | | | | | | | | | | |
| Bromures ($Br^-$) | mg/L | - | 1,63 | 1,36 | 1,51 | 1,58 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Chlorures ($Cl^-$) | mg/L | - | 65,1 | 66,5 | 65,8 | 68,4 | 74 | 82 | 160 | 85 | 80 |
| Fluorures ($F^-$) | mg/L | - | 0,13 | 0,6 | 0,57 | 0,15 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Sulfates ($SO_4^{2-}$) | mg/L | - | 11900 | 11500 | 11600 | 11400 | 14000 | 16000 | 1400 | 16000 | 15000 |
| **CATIONS** | | | | | | | | | | | |
| Chrome hexavalant ($Cr^{6+}$) | mg/L | - | < 0,008 | < 0,008 | < 0,008 | < 0,008 | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS ORGANIQUES** | | | | | | | | | | | |
| Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$ | mg/L | 2 | -- | -- | -- | -- | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS INORGANIQUES** | | | | | | | | | | | |
| Acidité ($CaCO_3$) | mg/L | - | 4634 | 4378 | 3504 | 4761 | 3800 | 4400 | 320 | 4800 | 4600 |
| Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5 | mg/L | - | 33 | 62 | 33 | 12 | 7 | 41 | 69 | 83 | 66 |
| Bicarbonates ($HCO_3$ comme $CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Carbonates ($CO_3$ as $CaCO_3$) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| $DBO_5$ | mg/L | - | -- | -- | -- | -- | - | - | - | - | - |
| DCO | mg/L | - | 946 | 409 | 468 | 379 | - | - | - | - | - |
| Dureté totale ($CaCO_3$) | mg/L | - | 4419 | 6094 | 6410 | 4317 | 6900 | 7000 | 1100 | 7000 | 6800 |
| Dureté totale ($CaCO_3$) dissous | mg/L | | | | | | 6600 | 6600 | 1100 | 6700 | 6800 |
| Matière en suspension (M.E.S.) | mg/L | 15 | 211 | 217 | 231 | 235 | - | - | - | - | - |
| Phénols-4AAP | mg/L | - | -- | -- | -- | -- | - | - | - | - | - |
| Radium 226 | Bq/L | - | -- | -- | -- | -- | - | - | - | - | - |
| Solides Totaux Dissous (TDS) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Solides dissous | mg/L | - | 6346 | 7506 | 7913 | 6180 | - | - | - | - | - |
| Solides totaux | mg/L | - | 20730 | 20590 | 21920 | -- | - | - | - | - | - |
| Sulfures ($S^{2-}$) | mg/L | - | 0,06 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS CYANURÉS** | | | | | | | | | | | |
| Cyanates ($CNO^-$) | mg/L | - | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | - | - | - | - | - |
| Cyanures libres ($CN^-$) | mg/L | - | < 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | - | - | - | - | - |
| Cyanures totaux | mg/L | 1 | 0,005 | -0,001 | -0,001 | 0,001 | - | - | - | - | - |
| Thiocyanates | mg/L | - | -0,05 | -0,05 | -0,05 | -0,05 | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS AZOTÉS** | | | | | | | | | | | |
| Azote Kjeldahl total | mg/L | - | 2,41 | 0,93 | 0,8 | 1,13 | - | - | - | - | - |
| Azote amoniacal (N-$NH_3$) | mg/L | - | 3,13 | 1,42 | 3,37 | 1,5 | - | - | - | - | - |
| Nitrate(N) et Nitrite(N) | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nitrates (NO3) | mg N/L | - | 1,75 | 2,07 | 2,67 | 1,87 | - | - | - | - | - |
| Nitrites (NO2) | mg N/L | - | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | - | - | - | - | - |
| **COMPOSÉS DE THIOSELS Note 3** | | | | | | | | | | | |
| Polythionates | mg/L | - | 437 | 623 | 343 | 381 | - | - | - | - | - |
| Thiosulfates | mg/L | - | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | - | - | - | - | - |

| | |
|---|---|
| 70 | : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent. |
| Note 1 | :Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M-D ont été filtré par Golder. Les échantillons pour l'analyse de dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M et tous les autres échantillons ont été filtrés au laboratoire de Maxxam. |
| Note 2 | : Mesure au laboratoire de Golder avec un pHmètre. |
| Note 3 | : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au récepteur aquatiqu |
| Note 4 | : En raison de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés. |
| Note 5 | : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau. |

**Tableau 3**

Résultats analytique des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)

| Paramètres analysés | Unités | Critère effluent final D019[Note3] | Nom de l'échantillon / Certificats de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Échantillonneur-laboratoire / Date de prélèvement | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | REMNOR-100m-1-14032017 | REMNOR-200m-1-10032017 | REMNOR-200m-1-15032017dup | REMNOR-300m-1-09032017 | REMNOR-400m-1-14032017 | REMNOR-500m-1-14032017 | REMNOR-600m-1-15032017 | REMNOR-500m-15082017 |
| | | | RNC200056 | C-206276 | RNC200206 | C-206248 | RNC200056 | RNC200056 | RNC200206 | C-214060 |
| | | | 100m | 200m | 200m | 300m | 400m | 500m | 600m | 500m |
| | | | Golder / H2 Lab | Golder / H2 Lab | Golder / H2 Lab | Golder / H2 Lab | Golder / H2 Lab | Golder / H2 Lab | Golder / H2 Lab | Golder / H2 Lab |
| | | | 2017-03-14 | 2017-03-10 | 2017-03-15 | 2017-03-09 | 2017-03-14 | 2017-03-14 | 2017-03-15 | 2017-08-15 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS** | | | | | | | | | | |
| Aluminium dissous (Al) | mg/L | - | 3,93 | 3,38 | 3,73 | 0,267 | 0,094 | 0,044 | < 0,006 | 0,035 |
| Antimoine dissous (Sb) | mg/L | - | 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0006 |
| Argent dissous (Ag) | mg/L | - | 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,0021 | 0,0022 | 0,0011 | < 0,0001 |
| Arsenic dissous (As) | mg/L | - | 0,0038 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0014 | 0,0015 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Baryum dissous (Ba) | mg/L | - | 0,0029 | < 0,0005 | 0,0041 | 0,0109 | 0,0178 | 0,0144 | 0,0134 | 0,0246 |
| Béryllium dissous (Be) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bismuth dissous (Bi) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bore dissous (B) | mg/L | - | 0,25 | 0,14 | 0,23 | 0,09 | 0,22 | 0,12 | 0,05 | 0,09 |
| Cadmium dissous (Cd) | mg/L | - | < 2 | 0,06383 | < 2 | 0,00248 | < 2 | < 2 | < 2 | < 0,00002 |
| Calcium dissous (Ca) | mg/L | - | 371 | 275 | 313 | 405 | 439 | 551 | 213 | 523 |
| Chrome dissous (Cr) | mg/L | - | 0,0073 | 0,0017 | < 0,0006 | < 0,0006 | 0,0057 | 0,0022 | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt dissous (Co) | mg/L | - | 0,2184 | 0,1734 | 0,176 | 0,0224 | 0,1446 | 0,1296 | 0,0972 | 0,1095 |
| Cuivre dissous (Cu) | mg/L | - | 1,363 | 1,904 | 0,9696 | 0,0724 | 0,0214 | 0,0248 | 0,023 | 0,0552 |
| Étain dissous (Sn) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Fer dissous (Fe) | mg/L | - | 2 267 | 1 134 | 1 893 | 3 235 | 17 579 | 17 298 | 19 603 | 19 331 |
| Fer ferreux dissous ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | 2 060 | 1 003 | 1 814 | 2 683 | 17 140 | 17 139 | 19 143 | 15 590 |
| Fer ferrique dissous ($Fe^{3+}$) | mg/L | - | 207,02 | 131 | 79 | 552 | 439,31 | 158,67 | 460,05 | 3 741 |
| Lithium dissous (Li) | mg/L | - | 0,146 | 0,079 | 0,148 | 0,237 | 0,723 | 0,786 | 0,78 | 0,758 |
| Magnésium dissous (Mg) | mg/L | - | 183 | 132 | 178 | 308 | 2 560 | 2 565 | 685 | 2 776 |
| Manganèse dissous (Mn) | mg/L | - | 14,7 | 11,27 | 12,91 | 20,88 | 219 | 207 | 192 | 198 |
| Mercure dissous (Hg) | mg/L | - | < 1 | < 0,00001 | < 1 | 0,00027 | < 1 | < 1 | < 1 | < 0,00001 |
| Molybdène dissous (Mo) | mg/L | - | 0,0045 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0013 | 0,0008 | 0,0007 | 0,001 |
| Nickel dissous (Ni) | mg/L | - | 0,3366 | 0,2729 | 0,2575 | 0,0469 | 0,06 | 0,0543 | 0,0437 | 0,0416 |
| Plomb dissous (Pb) | mg/L | - | 0,0031 | 0,0027 | 0,0016 | < 0,0003 | 0,0015 | 0,0028 | 0,0005 | 0,0061 |
| Potassium dissous (K) | mg/L | - | 5,45 | 3,89 | 5,11 | 7,58 | 19,7 | 23,7 | 11,8 | 16,1 |
| Sélénium dissous (Se) | mg/L | - | 0,011 | 0,01 | 0,009 | 0,006 | 0,022 | 0,02 | 0,021 | 0,021 |
| Silice dissous (Si) | mg/L | - | 72,6 | 50,3 | 66,5 | 94,1 | 70,1 | 43,2 | 26,1 | 12,5 |
| Sodium dissous (Na) | mg/L | - | 177 | 142 | 197 | 379 | 1 496 | 1 356 | 415 | 1 636 |
| Strontium dissous (Sr) | mg/L | - | 0,636 | 0,309 | 0,647 | 0,862 | 1,52 | 1,52 | 1,53 | 1,61 |
| Tellure dissous (Te) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Thallium dissous (Tl) | mg/L | - | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 |
| Titane dissous (Ti) | mg/L | - | 0,77 | 0,63 | 0,63 | 0,66 | 2,69 | 1,63 | 1,26 | 1,19 |
| Uranium dissous (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 |
| Vanadium dissous (V) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Zinc dissous (Zn) | mg/L | - | 15,52 | 13,38 | 14,64 | 4,04 | 214 | 215 | 206 | 203 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX** | | | | | | | | | | |
| Aluminium total (Al) | mg/L | - | 4,35 | 3,42 | 3,78 | 0,365 | 0,185 | 0,107 | 0,067 | 0,092 |
| Antimoine total (Sb) | mg/L | - | 0,0001 | < 0,0001 | 0,0001 | < 0,0001 | 0,0001 | 0,0002 | 0,0003 | 0,0004 |
| Argent total (Ag) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,0022 | 0,0023 | 0,0011 | < 0,0001 |
| Arsenic total (As) | mg/L | 0,2 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,004 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Baryum total (Ba) | mg/L | - | 0,0056 | < 0,0005 | 0,0061 | 0,0135 | 0,0196 | 0,0212 | 0,0178 | 0,0283 |
| Béryllium total (Be) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bismuth total (Bi) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bore total (B) | mg/L | - | 0,26 | 0,12 | 0,24 | 0,28 | 0,38 | 0,32 | 0,13 | 0,15 |
| Cadmium total (Cd) | mg/L | - | < 2 | 0,07183 | < 2 | 0,0031 | < 2 | < 2 | < 2 | < 0,00002 |
| Calcium total (Ca) | mg/L | - | 371 | 285 | 317 | 367 | 493 | 570 | 295 | 514 |
| Chrome total (Cr) | mg/L | - | 0,006 | 0,0018 | < 0,0006 | < 0,0006 | 0,0143 | 0,0504 | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt total (Co) | mg/L | - | 0,2234 | 0,1835 | 0,1813 | 0,026 | 0,1601 | 0,1565 | 0,1086 | 0,1125 |
| Cuivre total (Cu) | mg/L | 0,3 | 1,38 | 2,026 | 1,001 | 0,0928 | 0,0235 | 0,0271 | 0,024 | 0,062 |
| Étain total (Sn) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Fer total (Fe) | mg/L | 3 | 2 106 | 1 089 | 1 941 | 3 112 | 18 320 | 18 068 | 18 620 | 19 802 |
| Fer ferreux ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | 2 571 | 1 820 | 1 994 | 2 737 | 17 340 | 19 343 | 19 343 | 16 503 |
| Fer ferrique ($Fe^{3+}$) | mg/L | - | 510,1 | 569 | 561,01 | 796 | 1 603 | 801,45 | 600,69 | 13 995 |
| Lithium total (Li) | mg/L | - | 0,158 | 0,079 | 0,158 | 0,243 | 0,84 | 0,86 | 0,83 | 0,794 |
| Magnésium total (Mg) | mg/L | - | 195 | 131 | 178 | 305 | 2 517 | 2 724 | 1 264 | 2 768 |
| Manganèse total (Mn) | mg/L | - | 14,74 | 11,89 | 13,17 | 18,38 | 189 | 207 | 190 | 199 |
| Mercure total (Hg) | mg/L | - | < 0,0001 | < 0,00001 | < 1 | < 0,00001 | < 0,001 | < 0,001 | < 1 | 0,00065 |
| Molybdène total (Mo) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0005 | 0,0006 | 0,0029 | 0,0035 | 0,0035 | 0,0037 |
| Nickel total (Ni) | mg/L | 0,5 | 0,3366 | 0,2866 | 0,267 | 0,0486 | 0,0722 | 0,0836 | 0,0529 | 0,0424 |
| Phosphore total (P) | mg/L | - | -- | -- | 0,99 | -- | -- | -- | 12,4 | 11,3 |
| Plomb total (Pb) | mg/L | 0,2 | 0,0044 | 0,0037 | 0,0017 | 0,0011 | 0,0038 | 0,0046 | 0,0021 | 0,0216 |
| Potassium total (K) | mg/L | - | 5,84 | 4,1 | 5,16 | 8,95 | 21,5 | 20,1 | 13,4 | 16,7 |
| Sélénium total (Se) | mg/L | - | 0,013 | 0,01 | 0,012 | 0,007 | 0,018 | 0,022 | 0,021 | 0,021 |
| Silice total (Si) | mg/L | - | 76,6 | 52,6 | 67,4 | 107 | 87,2 | 84,5 | 43,6 | 18,9 |
| Sodium total (Na) | mg/L | - | 215 | 144 | 198 | 349 | 1 350 | 1 375 | 756 | 1 600 |
| Strontium (Sr) | mg/L | - | 0,666 | 0,312 | 0,672 | 0,911 | 1,64 | 1,61 | 1,65 | 1,38 |
| Tellure total (Te) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Thallium total (Tl) | mg/L | - | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 |
| Titane total (Ti) | mg/L | - | 0,85 | 0,64 | 0,67 | 0,81 | 3,35 | 3,2 | 1,69 | 1,34 |
| Uranium total (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Vanadium total (V) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Zinc total (Zn) | mg/L | 0,5 | 16,5 | 14,36 | 14,88 | 4,71 | 212 | 218 | 206 | 204 |
| **PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES** | | | | | | | | | | |
| Conductivité (laboratoire accrédité) | µmhos/cm | - | 3 446 | 4 481 | 3 273 | 5 699 | 4 095 | 4 144 | 3 490 | 36 661 |
| Conductivité (in situ) | (µS/cm) | - | 7 044 | Note 2 | 6 848 | 4 500 | 30 468 | 30 245 | 26 021 | 64 720 |
| pH (laboratoire accrédité) | - | [6 - 9.5] | 3,24 | 3,38 | 3,96 | 3,65 | 3,37 | 3,32 | 3,63 | 3,99 |
| pH (in situ) | - | [6 - 9.5] | 3,04 | 3,27 | 3,42 | 3,02 | 3,76 | 3,6 | 4,37 | 5,4 |
| Potentiel d'oxydo-réduction (in situ) | mV | - | 316,3 | 294,4 | 310 | 291,6 | 182,3 | 177,3 | 131,7 | -26 |
| Oxygène dissous (in situ) | (%) | - | 108 | 89,9 | 107 | 108 | 57,9 | 52,8 | 65,8 | 3,42 |
| Température (in situ) | (°C) | - | 11,28 | 11,13 | 11,8 | 12,11 | 11,38 | 11,85 | 11,94 | 15,40 |
| Turbidité | NTU | - | -- | -- | 54,2 | -- | -- | -- | 739 | 34,1 |
| **ANIONS** | | | | | | | | | | |
| Bromures ($Br^-$) | mg/L | - | 2,33 | 0,99 | 3 | 1,59 | 1,43 | 1,41 | 1,37 | 1,28 |
| Chlorures ($Cl^-$) | mg/L | - | 104 | 103 | 103,9 | 91,6 | 42,4 | 42,4 | 42,2 | 54,7 |
| Fluorures ($F^-$) | mg/L | - | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,16 | 0,16 | 0,18 | 0,12 |
| Sulfates ($SO_4^{2-}$) | mg/L | - | 6 119 | 6 037 | 6 522 | 6 617 | 46 510 | 49 822 | 45 848 | 31 735 |
| **CATIONS** | | | | | | | | | | |
| Chrome hexavalant ($Cr^{6+}$) | mg/L | - | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | < 0,6 |
| **COMPOSÉS ORGANIQUES** | | | | | | | | | | |
| Hydrocarbure pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$ | mg/L | 2 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | < 0,1 |
| **COMPOSÉS INORGANIQUES** | | | | | | | | | | |
| Acidité ($CaCO_3$) | mg/L | - | 3 251 | 2 747 | 3 041 | 2 137 | 29 120 | 17 390 | 12 677 | 20 143 |
| Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5 | mg/L | - | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| Bicarbonates ($HCO_3$ comme $CaCO_3$) | mg/L | - | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Carbonates ($CO_3$ as $CaCO_3$) | mg/L | - | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| $DBO_5$ | mg/L | - | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 7 |
| DCO | mg/L | - | -- | -- | 385 | -- | -- | -- | 2 033 | 1 972 |
| Dureté totale ($CaCO_3$) | mg CaCO3/L | - | 1 680 | -- | 6 | -- | 11 638 | 11 939 | 1 525 | 7 884 |
| Matière en suspension (M.E.S.) | mg/L | 15 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 281 |
| Phénols-4AAP | mg/L | - | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0,012 |
| Radium 226 | Bq/L | - | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0,003 |
| Solides Totaux Dissous (TDS) | mg/L | - | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 24 440 |
| Sulfures ($S_2$-) | mg/L | - | -- | -- | < 0,03 | -- | -- | -- | 0,09 | 0,07 |
| **COMPOSÉS CYANURÉS** | | | | | | | | | | |
| Cyanates ($CNO^-$) | mg/L | - | -- | -- | < 0,01 | -- | 0,73 | 5,23 | < 0,01 | < 0,1 |
| Cyanures libres ($CN^-$) | mg/L | - | -- | -- | < 0,001 | -- | < 0,1 | < 0,1 | 0,007 | < 0,1 |
| Cyanures totaux | mg/L | 1 | -- | -- | < 0,001 | -- | < 0,001 | 0,006 | 0,096 | < 0,001 |
| Thiocyanates | mg/L | - | -- | -- | -- | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 10,8 |
| **COMPOSÉS AZOTÉS** | | | | | | | | | | |
| Azote Kjeldahl total | mg/L | - | -- | -- | < 0,05 | -- | -- | -- | < 0,05 | 0,09 |
| Azote amoniacal (N-$NH_3$) | mg/L | - | -- | -- | < 0,01 | -- | -- | -- | 29,69 | 8,62 |
| Nitrate(N) et Nitrite(N) | mg/L | - | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Nitrates (NO3) | mg/L | - | -- | -- | 1,95 | -- | -- | -- | 4,65 | 0,40 |
| Nitrites (NO2) | mg/L | - | -- | -- | 0,01 | -- | -- | -- | 0,02 | 0,02 |
| **COMPOSÉ DE THIOSULFATE** [Note 1] | | | | | | | | | | |
| Polythionates | mg/L | - | 194 | 259 | 166 | 567 | 735 | 1 260 | 950 | < 3 |
| Thiosulfates | mg/L | - | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 |

70 : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

: L'analyse de Polythionates a été réalisée sans le prétraitement pour l'interférence causée par le fer ferreux. Ces résultats sont considérés surestimés.

Note 1 : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au milieu aquatique.

Note 2 : En raison de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés.

Note 3 : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50 qui est tiré de la "colonne II - Concentratrion maximale acceptable" du même tableau

: Concentration ou limite de dét
: L'analyse de Polythionates a é
: Selon la directive 019, la conc
: En raison de l'incertitude des
: Critères définis dans la Direct
hydrocarbures pétroliers C10-

**Tableau 3**

Résultats analytique des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)

| Paramètres analysés | Unités | Critère effluent final D019[Note3] | Nom de l'échantillon / Certificats de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Échantillonneur-laboratoire / Date de prélèvement | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | REMNOR-500m-16082017 | REMNOR-64m-16082017 | REMNOR-250m-17082017 | Dup-1-17082017 |
| | | | C-214254 | C-214251 | C-214379 | C-214380 |
| | | | 500m | 64m | 250m | 250m |
| | | | Golder / H2 Lab | Golder / H2 Lab | Golder / H2 Lab | Golder / H2 Lab |
| | | | 2017-08-16 | 2017-08-16 | 2017-08-17 | 2017-08-17 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS** | | | | | | |
| Aluminium dissous (Al) | mg/L | - | 0,061 | 2,20 | 0,321 | 0,315 |
| Antimoine dissous (Sb) | mg/L | - | 0,0003 | 0,0001 | < 0,0001 | 0,0001 |
| Argent dissous (Ag) | mg/L | - | 0,0013 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Arsenic dissous (As) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Baryum dissous (Ba) | mg/L | - | 0,0222 | 0,0076 | 0,0125 | 0,0140 |
| Béryllium dissous (Be) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bismuth dissous (Bi) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bore dissous (B) | mg/L | - | < 0,01 | 0,12 | 0,20 | 0,20 |
| Cadmium dissous (Cd) | mg/L | - | 0,00265 | 0,02018 | 0,00490 | 0,00474 |
| Calcium dissous (Ca) | mg/L | - | 293 | 448 | 412 | 388 |
| Chrome dissous (Cr) | mg/L | - | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt dissous (Co) | mg/L | - | 0,1113 | 0,1527 | 0,0902 | 0,0844 |
| Cuivre dissous (Cu) | mg/L | - | 0,0848 | 0,3047 | 0,0360 | 0,0366 |
| Étain dissous (Sn) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Fer dissous (Fe) | mg/L | - | 18 508 | 2 280 | 2 552 | 2 515 |
| Fer ferreux dissous ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | 16 584 | 1 636 | 786 | 532 |
| Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$) | mg/L | - | 1 924 | 644 | 1 766 | 1 983 |
| Lithium dissous (Li) | mg/L | - | 0,763 | 0,208 | 0,222 | 0,193 |
| Magnésium dissous (Mg) | mg/L | - | 885 | 195 | 212 | 203 |
| Manganèse dissous (Mn) | mg/L | - | 137 | 17,61 | 18,13 | 17,03 |
| Mercure dissous (Hg) | mg/L | - | < 0,00001 | < 0,00001 | 0,00038 | 0,00037 |
| Molybdène dissous (Mo) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Nickel dissous (Ni) | mg/L | - | 0,0466 | 0,2257 | 0,1400 | 0,1338 |
| Plomb dissous (Pb) | mg/L | - | < 0,0003 | 0,0029 | 0,0072 | 0,0619 |
| Potassium dissous (K) | mg/L | - | 13,9 | 6,58 | 8,06 | 8,88 |
| Sélénium dissous (Se) | mg/L | - | 0,017 | 0,01 | 0,008 | 0,008 |
| Silice dissous (Si) | mg/L | - | 18,8 | 46,3 | 36,1 | 34,6 |
| Sodium dissous (Na) | mg/L | - | 491 | 222 | 261 | 248 |
| Strontium dissous (Sr) | mg/L | - | 1,81 | 0,881 | 1,07 | 0,890 |
| Tellure dissous (Te) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Thallium dissous (Tl) | mg/L | - | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 |
| Titane dissous (Ti) | mg/L | - | 1,24 | 0,8 | 0,73 | 0,68 |
| Uranium dissous (U) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium dissous (V) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Zinc dissous (Zn) | mg/L | - | 121 | 14,80 | 7,49 | 7,05 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX** | | | | | | |
| Aluminium total (Al) | mg/L | - | 0,143 | 2,33 | 0,371 | 0,400 |
| Antimoine total (Sb) | mg/L | - | 0,0002 | 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Argent total (Ag) | mg/L | - | 0,0014 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Arsenic total (As) | mg/L | 0,2 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Baryum total (Ba) | mg/L | - | 0,028 | 0,008 | 0,0174 | 0,0193 |
| Béryllium total (Be) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bismuth total (Bi) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Bore total (B) | mg/L | - | 0,08 | 0,20 | 0,21 | 0,23 |
| Cadmium total (Cd) | mg/L | - | 0,00316 | 0,01978 | 0,00523 | 0,00627 |
| Calcium total (Ca) | mg/L | - | 351 | 445 | 408 | 444 |
| Chrome total (Cr) | mg/L | - | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 |
| Cobalt total (Co) | mg/L | - | 0,1273 | 0,1559 | 0,0887 | 0,0973 |
| Cuivre total (Cu) | mg/L | 0,3 | 0,1041 | 0,3124 | 0,0480 | 0,0521 |
| Étain total (Sn) | mg/L | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Fer total (Fe) | mg/L | 3 | 18 551 | 2 412 | 2 608 | 2 545 |
| Fer ferreux ($Fe^{2+}$) | mg/L | - | 17 026 | 1 946 | 2222 | 2 343 |
| Fer ferrique ($Fe^{3+}$) | mg/L | - | 1 525 | 466 | 386 | 202 |
| Lithium total (Li) | mg/L | - | 0,952 | 0,167 | 0,202 | 0,186 |
| Magnésium total (Mg) | mg/L | - | 1 163 | 203 | 213 | 233 |
| Manganèse total (Mn) | mg/L | - | 160 | 17,76 | 17,77 | 19,59 |
| Mercure total (Hg) | mg/L | - | < 0,00001 | < 0,00001 | 0,00028 | 0,00050 |
| Molybdène total (Mo) | mg/L | - | 0,0036 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Nickel total (Ni) | mg/L | 0,5 | 0,0542 | 0,2263 | 0,1366 | 0,1520 |
| Phosphore total (P) | mg/L | - | 10,8 | 1,49 | 1,79 | 1,68 |
| Plomb total (Pb) | mg/L | 0,2 | 0,0071 | 0,0098 | 0,0090 | 0,0089 |
| Potassium total (K) | mg/L | - | 17,0 | 6,95 | 7,98 | 8,21 |
| Sélénium total (Se) | mg/L | - | 0,023 | 0,011 | 0,008 | 0,010 |
| Silice total (Si) | mg/L | - | 24,4 | 47,1 | 35,9 | 38,8 |
| Sodium total (Na) | mg/L | - | 656 | 234 | 262 | 280 |
| Strontium (Sr) | mg/L | - | 1,45 | 0,663 | 0,993 | 0,900 |
| Tellure total (Te) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Thallium total (Tl) | mg/L | - | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 |
| Titane total (Ti) | mg/L | - | 1,48 | 0,74 | 0,73 | 0,79 |
| Uranium total (U) | mg/L | - | 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Vanadium total (V) | mg/L | - | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Zinc total (Zn) | mg/L | 0,5 | 135 | 14,27 | 7,62 | 8,36 |
| **PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES** | | | | | | |
| Conductivité (laboratoire accrédité) | µmhos/cm | - | 32 261 | 2 918 | 10 643 | 10 946 |
| Conductitivté (in situ) | (µS/cm) | - | 61 662 | 15 013 | 14 892 | -- |
| pH (laboratoire accrédité) | - | [6 - 9.5] | 3,83 | 4,08 | 4,07 | 4,05 |
| pH (in situ) | - | [6 - 9.5] | 5,19 | 4,51 | 5,24 | -- |
| Potentiel d'oxydo-réduction (in situ) | mV | - | 46,7 | 122,5 | 62,2 | -- |
| Oxygène dissous (in situ) | (%) | - | 5,07 | 7,83 | 9,40 | -- |
| Température (in situ) | (°C) | - | 15,87 | 13,33 | 13,73 | -- |
| Turbidité | NTU | - | 1 060 | 114 | 150 | 141 |
| **ANIONS** | | | | | | |
| Bromures ($Br^-$) | mg/L | - | 1,22 | 2,47 | 2,35 | 2,15 |
| Chlorures ($Cl^-$) | mg/L | - | 47,3 | 102 | 89,8 | 90,0 |
| Fluorures ($F^-$) | mg/L | - | 0,12 | 0,05 | 0,08 | 0,07 |
| Sulfates ($SO_4^{2-}$) | mg/L | - | 41 214 | 5 986 | 7 196 | 6 923 |
| **CATIONS** | | | | | | |
| Chrome hexavalant ($Cr^{6+}$) | mg/L | - | < 0,6 | < 0,16 | < 0,4 | < 0,4 |
| **COMPOSÉS ORGANIQUES** | | | | | | |
| Hydrocarbure pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$ | mg/L | 2 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,2 |
| **COMPOSÉS INORGANIQUES** | | | | | | |
| Acidité ($CaCO_3$) | mg/L | - | 14 832 | 2 271 | 2 062 | 3 084 |
| Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5 | mg/L | - | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| Bicarbonates ($HCO_3$ comme $CaCO_3$) | mg/L | - | -- | -- | -- | -- |
| Carbonates ($CO_3$ as $CaCO_3$) | mg/L | - | -- | -- | -- | -- |
| $DBO_5$ | mg/L | - | 6 | 5 | 4 | 4 |
| DCO | mg/L | - | 1 668 | 334 | 494 | 1 679 |
| Dureté totale ($CaCO_3$) | mg CaCO3/L | - | 5 665 | 1 947 | 1 895 | 2 068 |
| Matière en suspension (M.E.S.) | mg/L | 15 | 482 | 38 | 55 | 56 |
| Phénols-4AAP | mg/L | - | 0,018 | 0,016 | < 0,002 | < 0,002 |
| Radium 226 | Bq/L | - | 0,003 | 0,002 | 0,004 | 0,002 |
| Solides Totaux Dissous (TDS) | mg/L | - | 21 507 | 1 945 | 7 095 | 7 297 |
| Sulfures ($S_2$) | mg/L | - | 0,05 | < 0,03 | < 0,03 | 0,03 |
| **COMPOSÉS CYANURÉS** | | | | | | |
| Cyanates ($CNO^-$) | mg/L | - | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Cyanures libres ($CN^-$) | mg/L | - | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Cyanures totaux | mg/L | 1 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Thiocyanates | mg/L | - | 10,0 | 2,48 | 4,90 | 5,16 |
| **COMPOSÉS AZOTÉS** | | | | | | |
| Azote Kjeldahl total | mg/L | - | 1,82 | 0,25 | 1,07 | 1,16 |
| Azote amoniacal ($N\text{-}NH_3$) | mg/L | - | 7,63 | 0,25 | 0,15 | 0,17 |
| Nitrate(N) et Nitrite(N) | mg/L | - | -- | -- | -- | -- |
| Nitrates (NO3) | mg/L | - | 3,45 | 1,45 | 1,92 | 1,66 |
| Nitrites (NO2) | mg/L | - | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| **COMPOSÉ DE THIOSULFATE** [Note 1] | | | | | | |
| Polythionates | mg/L | - | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 |
| Thiosulfates | mg/L | - | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 |

70 tection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

été réalisée sans le prétraitement pour l'interférence causée par le fer ferreux. Ces résultats sont considérés surestimés.

Note 1 :entration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au milieu aquatique.

Note 2 : En raison de l'incertitude des résultats et : En raison de l'incertitude des résultats et : En raison de l'incertitude des résultats et : En raison de l'incertitude des résultats et

Note 3 : Critères définis dans la Directive 019 sur : Critères définis dans la Directive 019 sur : Critères définis dans la Directive 019 sur : Critères définis dans la Directive 019 sur
hydrocarbures pétroliers C10-C50 qui est hydrocarbures pétroliers C10-C50 qui est hydrocarbures pétroliers C10-C50 qui est hydrocarbures pétroliers C10-C50 qui est

**TABLEAU 4**

Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Donalda

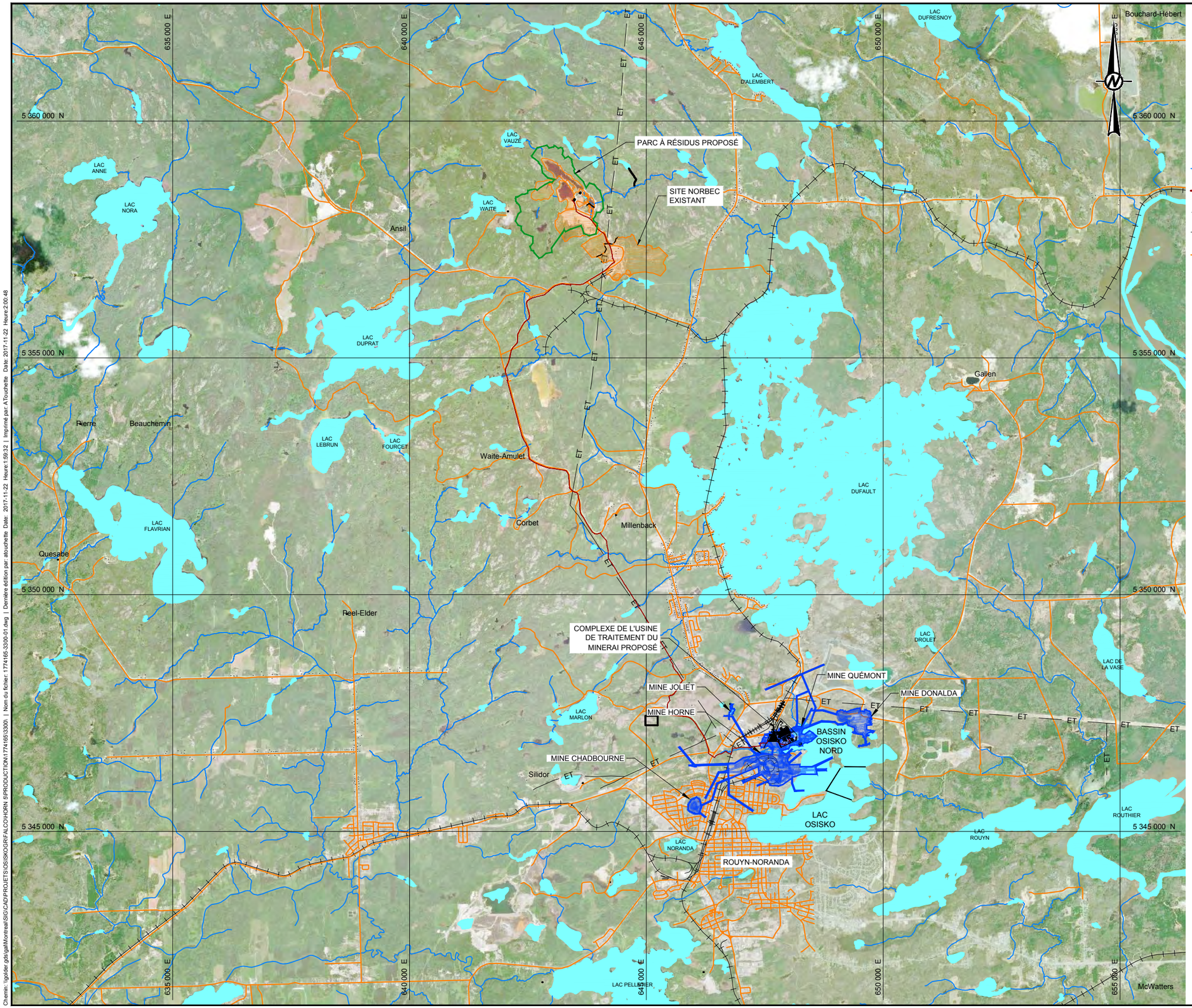
| PARAMÈTRES | UNITÉS | Directive 019 - Concentration moyenne mensuelle acceptable Note 2 | Certificat / No Labo / Identification d'échantillon / Lieu / Date / Valeur | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | C-208565 | C-208565 | C-208565 | C-208565 | C-208565 | C-208565 | C-208565 |
| | | | 208228 | 208271 | 208368 | 208369 | 208437 | 208503 | 208565 |
| | | | 50 m | 100 m | 200 m Dup | 200 m S.D. | 300 m | 400 m | 500 m |
| | | | Donalda | Donalda | Donalda | Donalda | Donalda | Donalda | Donalda |
| | | | 06-06-2017 | 06-06-2017 | 07-06-2017 | 07-06-2017 | 07-06-2017 | 08-06-2017 | 08-06-2017 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS** | | | | | | | | | |
| Aluminium dissous (Al) | mg/L | -- | <0,006 | <0,006 | <0,006 | <0,006 | <0,006 | <0,006 | <0,006 |
| Antimoine dissous (Sb) | mg/L | -- | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Argent dissous (Ag) | mg/L | -- | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Arsenic dissous (As) | mg/L | -- | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Baryum dissous (Ba) | mg/L | -- | 0,0198 | 0,0233 | 0,0223 | 0,022 | 0,0070 | 0,0053 | 0,0055 |
| Béryllium dissous (Be) | mg/L | -- | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Bismuth dissous (Bi) | mg/L | -- | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Bore dissous (B) | mg/L | -- | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,15 | 0,11 | 0,08 |
| Cadmium dissous (Cd) | mg/L | -- | 0,00089 | 0,00087 | 0,00078 | 0,00080 | 0,00004 | <0,00002 | <0,00002 |
| Calcium dissous (Ca) | mg/L | -- | 112 | 104 | 137 | 145 | 255 | 349 | 442 |
| Chrome dissous (Cr) | mg/L | -- | 0,0019 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 |
| Cobalt dissous (Co) | mg/L | -- | <0,0005 | <0,0005 | 0,0007 | 0,0007 | <0,0005 | <0,0005 | 0,0007 |
| Cuivre dissous (Cu) | mg/L | -- | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | 0,0039 | 0,0065 |
| Étain dissous (Sn) | mg/L | -- | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Fer dissous (Fe) | mg/L | -- | 0,16 | 2,14 | 8,12 | 7,80 | 1,48 | 351 | 335 |
| Fer ferreux dissous (Fe 2+) | mg/L | -- | <0,01 | <0,01 | 0,20 | 0,20 | 1,11 | 371 | 367 |
| Fer ferrique dissous (Fe 3+) | mg/L | -- | 0,16 | 2,14 | 8,20 | 7,60 | 0,37 | <0,01 | <0,01 |
| Lithium dissous (Li) | mg/L | -- | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,195 | 0,280 |
| Magnésium dissous (Mg) | mg/L | -- | 14,5 | 15,3 | 23,5 | 25,3 | 20,0 | 711 | 756 |
| Manganèse dissous (Mn) | mg/L | -- | 1,769 | 1,782 | 2,141 | 2,166 | 0,3136 | 7,126 | 7,215 |
| Mercure dissous (Hg) | mg/L | -- | 0,00008 | 0,00010 | 0,00003 | 0,00005 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 |
| Molybdène dissous (Mo) | mg/L | -- | 0,2648 | 0,3065 | 0,2658 | 0,2684 | 0,0222 | 0,0122 | 0,0100 |
| Nickel dissous (Ni) | mg/L | -- | 0,0032 | 0,0033 | 0,0041 | 0,0039 | <0,0005 | <0,0005 | 0,0005 |
| Plomb dissous (Pb) | mg/L | -- | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 |
| Potassium dissous (K) | mg/L | -- | 1,33 | 1,29 | 2,01 | 1,95 | 2,62 | 19,5 | 24,8 |
| Sélénium dissous (Se) | mg/L | -- | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,004 | 0,002 | 0,003 |
| Silice dissous (Si) | mg/L | -- | 5,27 | 5,32 | 5,97 | 6,24 | 2,00 | 3,09 | 3,03 |
| Sodium dissous (Na) | mg/L | -- | 12,7 | 13,4 | 44,5 | 47,4 | 51,2 | 347 | 390 |
| Strontium dissous (Sr) | mg/L | -- | 0,351 | 0,342 | 0,891 | 0,832 | 1,4 | 2,53 | 2,64 |
| Tellure dissous (Te) | mg/L | -- | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Thallium dissous (Tl) | mg/L | -- | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 |
| Titane dissous (Ti) | mg/L | -- | 0,12 | 0,11 | 0,13 | 0,16 | 0,28 | 0,58 | 0,85 |
| Uranium dissous (U) | mg/L | -- | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Vanadium dissous (V) | mg/L | -- | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Zinc dissous (Zn) | mg/L | -- | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX** | | | | | | | | | |
| Aluminium (Al) | mg/L | -- | <0,006 | <0,006 | <0,006 | <0,006 | <0,006 | <0,006 | <0,006 |
| Antimoine (Sb) | mg/L | -- | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0003 | <0,0001 | <0,0001 |
| Argent (Ag) | mg/L | -- | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Arsenic (As) | mg/L | 0,2 | <0,0005 | 0,0006 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Baryum (Ba) | mg/L | -- | 0,0222 | 0,0257 | 0,0227 | 0,0217 | 0,0066 | 0,0061 | 0,0053 |
| Béryllium (Be) | mg/L | -- | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Bismuth (Bi) | mg/L | -- | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Bore (B) | mg/L | -- | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,17 | 0,12 | 0,08 |
| Cadmium (Cd) | mg/L | -- | 0,00081 | 0,00101 | 0,00077 | 0,00078 | 0,00010 | <0,00002 | 0,00004 |
| Calcium (Ca) | mg/L | -- | 106 | 99,9 | 137 | 141 | 290 | 386 | 448 |
| Chrome (Cr) | mg/L | -- | 0,0010 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 |
| Cobalt (Co) | mg/L | -- | 0,0005 | <0,0005 | 0,0007 | 0,0008 | <0,0005 | <0,0005 | 0,0007 |
| Cuivre (Cu) | mg/L | 0,3 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | 0,0044 | 0,0065 |
| Étain (Sn) | mg/L | -- | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Fer (Fe) | mg/L | 3 | 5,38 | 6,09 | 9,4 | 9,47 | 6,35 | 382 | 383 |
| Fer ferreux (Fe 2+) | mg/L | -- | 0,57 | 0,54 | 0,50 | 0,49 | 1,34 | 371 | 367 |
| Fer ferrique (Fe 3+) | mg/L | -- | 4,81 | 5,55 | 8,90 | 8,98 | 5,01 | 11,0 | 16,0 |
| Lithium (Li) | mg/L | -- | <0,005 | <0,005 | 0,006 | 0,005 | 0,006 | 0,214 | 0,275 |
| Magnésium (Mg) | mg/L | -- | 13,8 | 14,9 | 23,4 | 24,5 | 22,1 | 786 | 750 |
| Manganèse (Mn) | mg/L | -- | 1,680 | 1,761 | 2,121 | 2,131 | 0,3520 | 7,828 | 7,152 |
| Mercure (Hg) | mg/L | -- | 0,00012 | 0,00011 | 0,00005 | 0,00005 | 0,00003 | <0,00001 | <0,00001 |
| Molybdène (Mo) | mg/L | -- | 0,2502 | 0,3074 | 0,2628 | 0,2564 | 0,0210 | 0,0137 | 0,0116 |
| Nickel (Ni) | mg/L | 0,5 | 0,0030 | 0,0034 | 0,0039 | 0,0039 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Phosphore total (P) | mg P/L | -- | <0,01 | 0,04 | <0,01 | <0,01 | 0,01 | <0,01 | 0,02 |
| Plomb (Pb) | mg/L | 0,2 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 |
| Potassium (K) | mg/L | -- | 1,22 | 1,38 | 1,94 | 1,95 | 2,45 | 21,0 | 26,5 |
| Sélénium (Se) | mg/L | -- | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,004 | 0,002 | 0,003 |
| Silice (Si) | mg/L | -- | 5,33 | 5,06 | 5,94 | 5,96 | 1,82 | 3,34 | 3,03 |
| Sodium (Na) | mg/L | -- | 12,2 | 12,7 | 44,1 | 46,6 | 56,7 | 401 | 415 |
| Strontium (Sr) | mg/L | -- | 0,362 | 0,389 | 0,917 | 0,847 | 1,60 | 2,82 | 2,70 |
| Tellure (Te) | mg/L | -- | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Thallium (Tl) | mg/L | -- | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 |
| Titane (Ti) | mg/L | -- | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,33 | 0,69 | 0,83 |
| Uranium (U) | mg/L | -- | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Vanadium (V) | mg/L | -- | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Zinc (Zn) | mg/L | 0,5 | 0,049 | 0,053 | 0,027 | 0,027 | 0,091 | 0,038 | 0,019 |
| **PHYSICO-CHIMIQUES** | | | | | | | | | |
| Conductivité | µmhos/cm | -- | 801 | 814 | 836 | 879 | 1332 | 8268 | 9111 |
| Conductivité (in situ) | µmhos/cm | | 719 | 749 | -- | 982 | 1610 | 7630 | 8440 |
| pH | - | 6,0 - 9,5 | 7,52 | 7,44 | 7,37 | 7,37 | 7,47 | 6,61 | 6,06 |
| pH (in situ) | - | 6,0 - 9,5 | 7,6 | 7,74 | -- | 7,66 | 8,15 | 7,37 | 7,1 |
| Température (in situ) | ($^{o}$C) | -- | 13,3 | 14,38 | -- | 16,8 | 16,2 | 12,2 | 14,5 |
| Turbidité | UTN | -- | 58,9 | 65,5 | 124 | 133 | 54,7 | 83,1 | 323 |
| Température | °C | -- | 14,5 | 11,0 | 12,5 | 12,5 | 13,0 | 11,0 | 17,0 |
| **ANIONS** | | | | | | | | | |
| Bromures | mg/L | -- | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 0,06 | 1,50 | 0,68 | 0,76 |
| Chlorure (Cl) | mg/L | -- | 21,4 | 21,4 | 71,2 | 70,8 | 39,3 | 67,6 | 75,7 |
| Sulfate (SO4) | mg SO4/L | -- | 839 | 140 | 190 | 188 | 756 | 5625 | 6562 |
| **CATIONS** | | | | | | | | | |
| Chrome 6+ (Cr6+) | mg/L | -- | <0,00050 | <0,0080 | <0,0080 | <0,0080 | <0,0080 | <0,40 | <0,080 |
| **COMPOSÉS ORGANIQUES** | | | | | | | | | |
| Hydrocarbures (C10-C50) | mg/L | 2 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,3 |
| **COMPOSÉS INORGANIQUES** | | | | | | | | | |
| Acidité | mg CaCO3/L | -- | 17 | 3 | 14 | 16 | 8 | 358 | 418 |
| Alcalinité | mg CaCO3/L | -- | 196 | 201 | 234 | 232 | 71 | 102 | 35 |
| DBO5 | mg/L | -- | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| DCO | mg/L | -- | 16 | 26 | 2 | 2 | 13 | 66 | 42 |
| Dureté | mg CaCO3/L | -- | 321 | 310 | 438 | 452 | 815 | 4200 | 4207 |
| Matières en suspension (M.E.S.) | mg/L | 15 | 11 | 11 | **18** | **18** | 9 | **120** | **92** |
| Indice phénols (Colorimétrique) | mg/L | -- | <0,002 | 0,005 | <0,002 | 0,003 | <0,002 | 0,005 | <0,002 |
| Radium (RA 226) | Becquerels/L | -- | 0,002 | <0,002 | 0,002 | 0,006 | 0,002 | <0,002 | 0,003 |
| Sulfures | mg S2-/L | -- | 0,11 | 0,13 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,04 | 0,03 |
| Solides dissous | mg/L | -- | 528 | 2 | 551 | 580 | 879 | 5456 | 6013 |
| **COMPOSÉS CYANURÉS** | | | | | | | | | |
| Cyanates (CNO) | mg CNO/L | -- | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Cyanures libres (CN libre) | mg/L | -- | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Cyanures totaux (CNt) | mg/L | 1 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,003 | <0,001 |
| Thiocyanates (SCN) | mg SCN/L | -- | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| **COMPOSÉS AZOTÉS** | | | | | | | | | |
| Azote Kjeldhahl | mg N/L | -- | 0,05 | <0,05 | 0,16 | <0,05 | 1,69 | 4,62 | 1,69 |
| Azote ammoniacal (NH3-NH4) | mg N/L | -- | 0,03 | 0,04 | 0,07 | 0,04 | 1,55 | 4,73 | 2,10 |
| Nitrates (NO3) | mg N/L | -- | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,01 | <0,01 | 0,16 | 0,06 |
| Nitrites (NO2) | mg N/L | -- | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| **COMPOSÉS DE THIOSELS** Note 1 | | | | | | | | | |
| Polythionates | mg S2O3/L | -- | <3 | <3 | <3 | <3 | <3 | <3 | <3 |
| Thiosulfates (S2O3) | mg S2O3/L | -- | <3 | <3 | <3 | <3 | <3 | <3 | <3 |

**70** : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

Note 1 : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au milieu aquatique.

Note 2 : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau.

-- : Pas de critère applicable




## LÉGENDE

- COMPLEXE MINIER SOUTERRAIN (MINES HORNE, QUÉMONT, DONALDA, JOLIET ET CHADBOURNE)
- PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ
- SITE NORBEC EXISTANT
- LAC
- RUISSEAU
- CONDUITES PROPOSÉES
- VOIE FERRÉE
- LIGNE ÉLECTRIQUE
- ROUTE

## NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

## RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- COMPLEXE MINIER (INNOVEXPLO, 2016)

0 4 000 8 000
1:80 000 MÈTRES

**CONFIDENTIEL**

CLIENT
RESSOURCES FALCO

PROJET
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE
**PLAN DE LOCALISATION**

CONSULTANT
Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 1 |

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D
0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GRIFALCOVHORN 6\PRODUCTION\1774165 3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-01.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:1:59:32 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:00:48

**LÉGENDE**

- PUITS RÉPERTORIÉ DANS LE SYSTÈME D'INFORMATION HYDROGÉOLOGIQUE (SIH)
- LAC
- RUISSEAU
- CONDUITES PROPOSÉES

**NOTE**

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

**RÉFÉRENCES**

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- COMPLEXE MINIER (INNOVEXPLO, 2016)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO PROVENANT DU DESSIN "501-G-0001-ZQ-in progess.dwg" TRANSMIS LE 2017-06-27 PAR LE CLIENT

0 200 400
1:5 000 MÈTRES

**CONFIDENTIEL**

CLIENT
RESSOURCES FALCO

PROJET
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE
**TOPOGRAPHIE DU COMPLEXE MINIER HORNE 5**

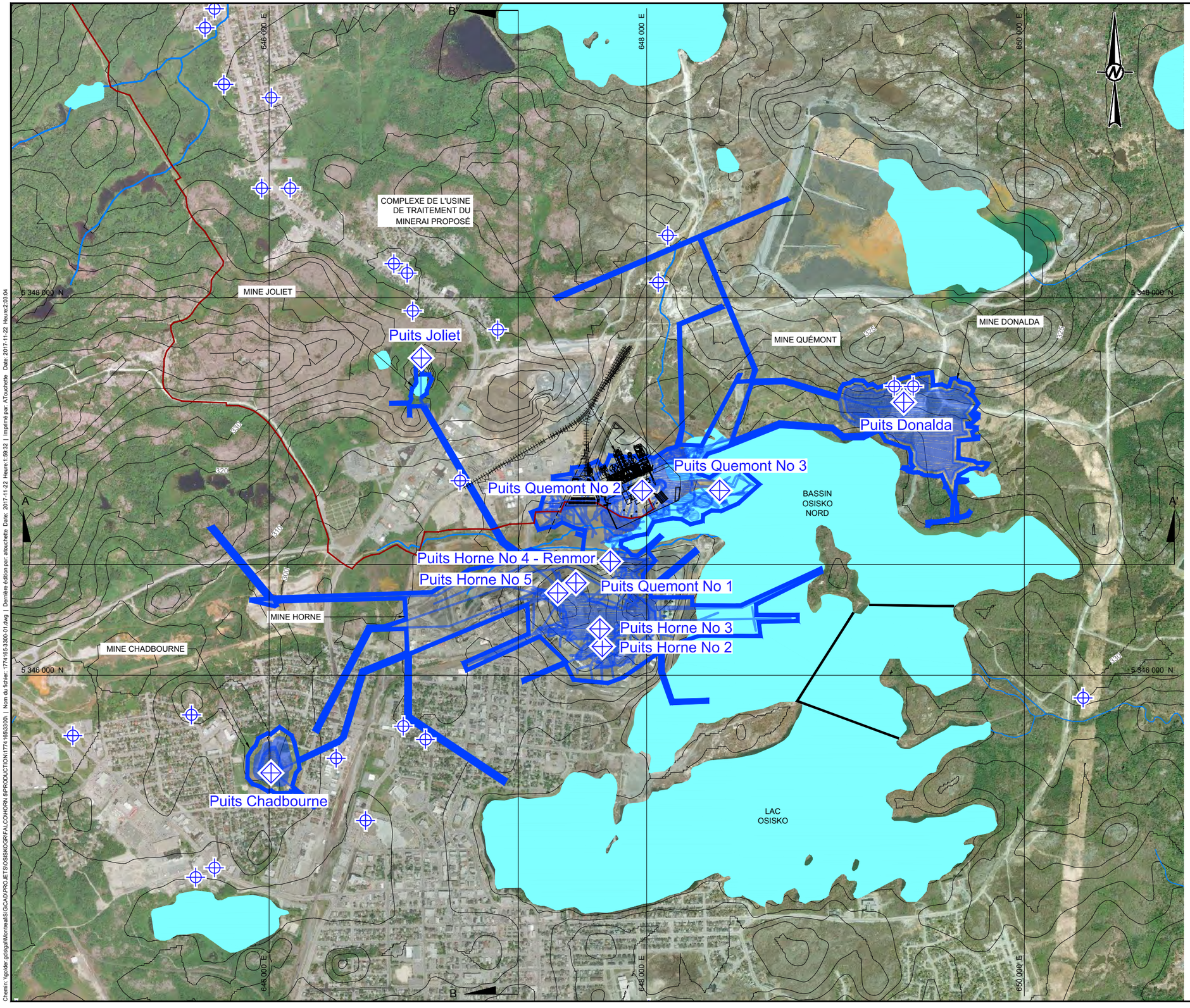
CONSULTANT
Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 2 |

0 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE - ANSI D

Chemin: \\golder.gd\gis\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GRF\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-01.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:1:59:32 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:02:04




Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GRI\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300 | Nom du fichier: 1774165-3300-01.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:1:59:32 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:03:04

## LÉGENDE

- COMPLEXE MINIER SOUTERRAIN (MINES HORNE, QUÉMONT, DONALDA, JOLIET ET CHADBOURNE)
- LAC
- RUISSEAU
- CONDUITES PROPOSÉES
- COUPE A-A' (FIGURE 5)
- COUPE B-B' (FIGURE 6)
- PUITS RÉPERTORIÉS DANS LE SYSTÈME D'INFORMATION HYDROGÉOLOGIQUE (SIH)

## NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

## RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)

0 1 000 2 000
1 : 20 000 MÈTRES

**CONFIDENTIEL**

CLIENT
RESSOURCES FALCO

PROJET
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

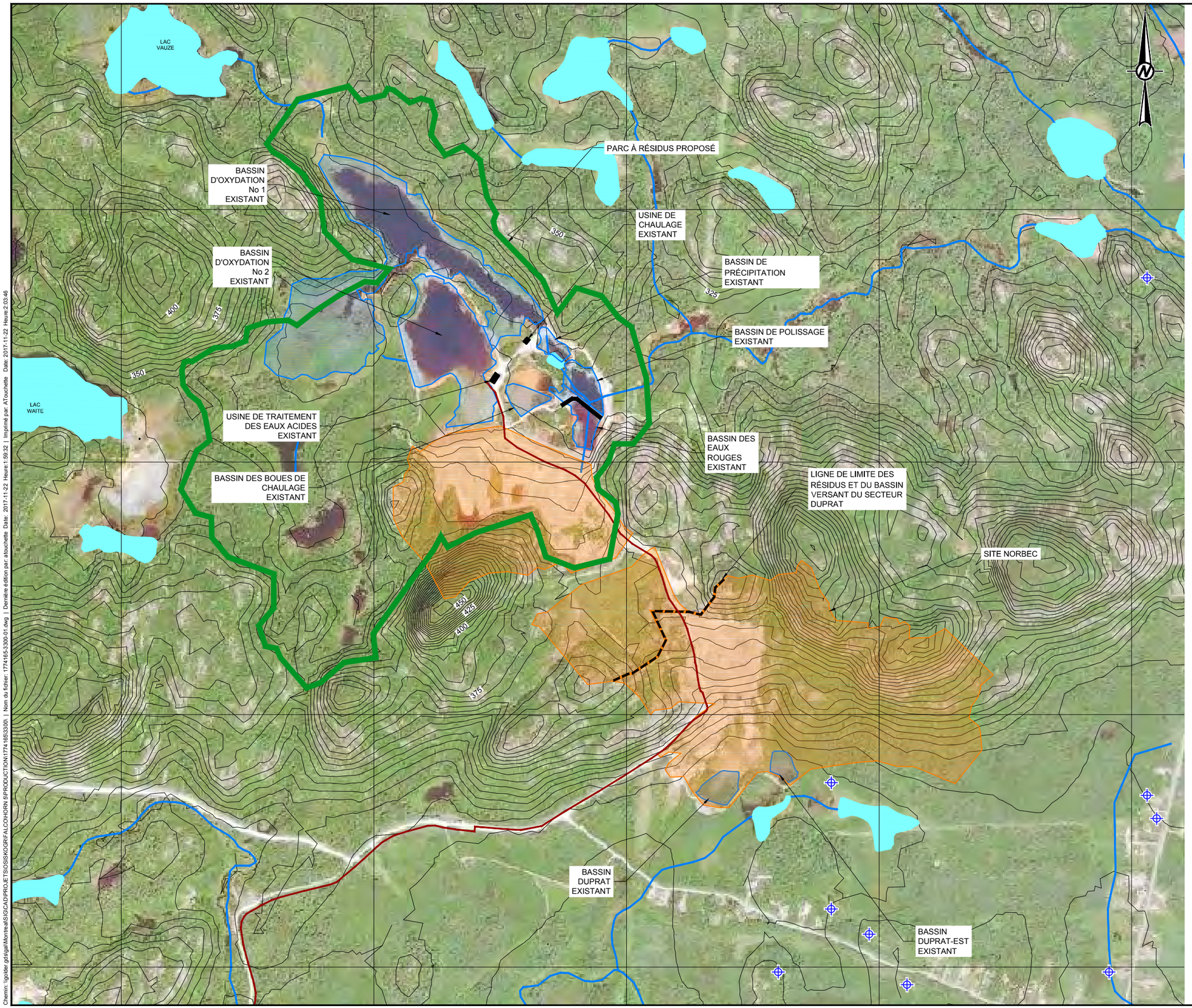
TITRE
**TOPOGRAPHIE DU COMPLEXE MINIER HORNE 5**

CONSULTANT
Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 3 |

0 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D




**LÉGENDE**

- SITE NORBEC EXISTANT
- PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ
- LAC
- RUISSEAU
- CONDUITES PROPOSÉES
- LIMITE ENTRE LE PARC À RÉSIDUS #1 ET LE SECTEUR DUPRAT
- PUITS HISTORIQUES RÉPERTORIÉS DANS LE SYSTÈME D'INFORMATION HYDROGÉOLOGIQUE (SIH)

**NOTE**

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

**RÉFÉRENCES**

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)

0 500 1 000
1:15 000 METRES

**CONFIDENTIEL**

CLIENT
RESSOURCES FALCO

PROJET
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE
**TOPOGRAPHIE DU PARC À RÉSIDUS MINIERS**

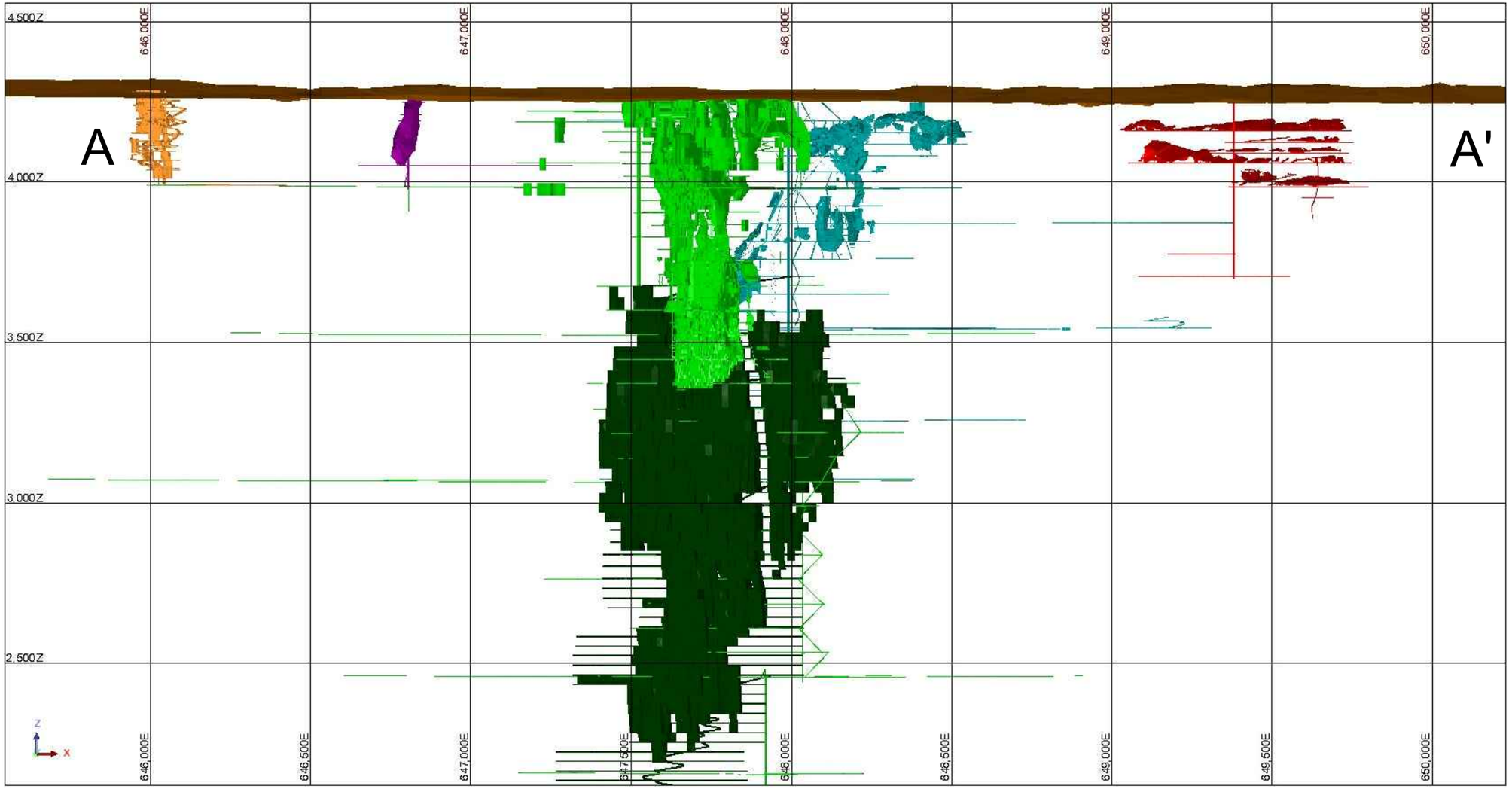
CONSULTANT
Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 4 |

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ. ANSI D
0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\GIS\CAD\PROJETS\OSISKO\GRFALCONHORN 6\PRODUCTION\1774165\3300 | Nom du fichier: 1774165-3300-01.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:1:59:32 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:03:46



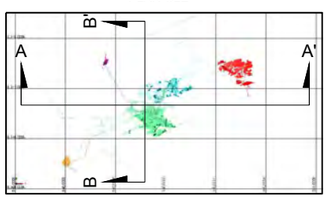

LÉGENDE

- MINE CHADBOURNE
- MINE JOLIET
- MINE HORNE
- MINE QUÉMONT
- MINE DONALDA
- DÉVELOPPEMENT SOUTERRAIN PROPOSÉ

RÉFÉRENCE

INNOV EXPLO (2016)

PLAN CLÉ




**CONFIDENTIEL**

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

**VUE EN COUPE A-A' DU COMPLEXE MINIER HORNE 5**

CONSULTANT

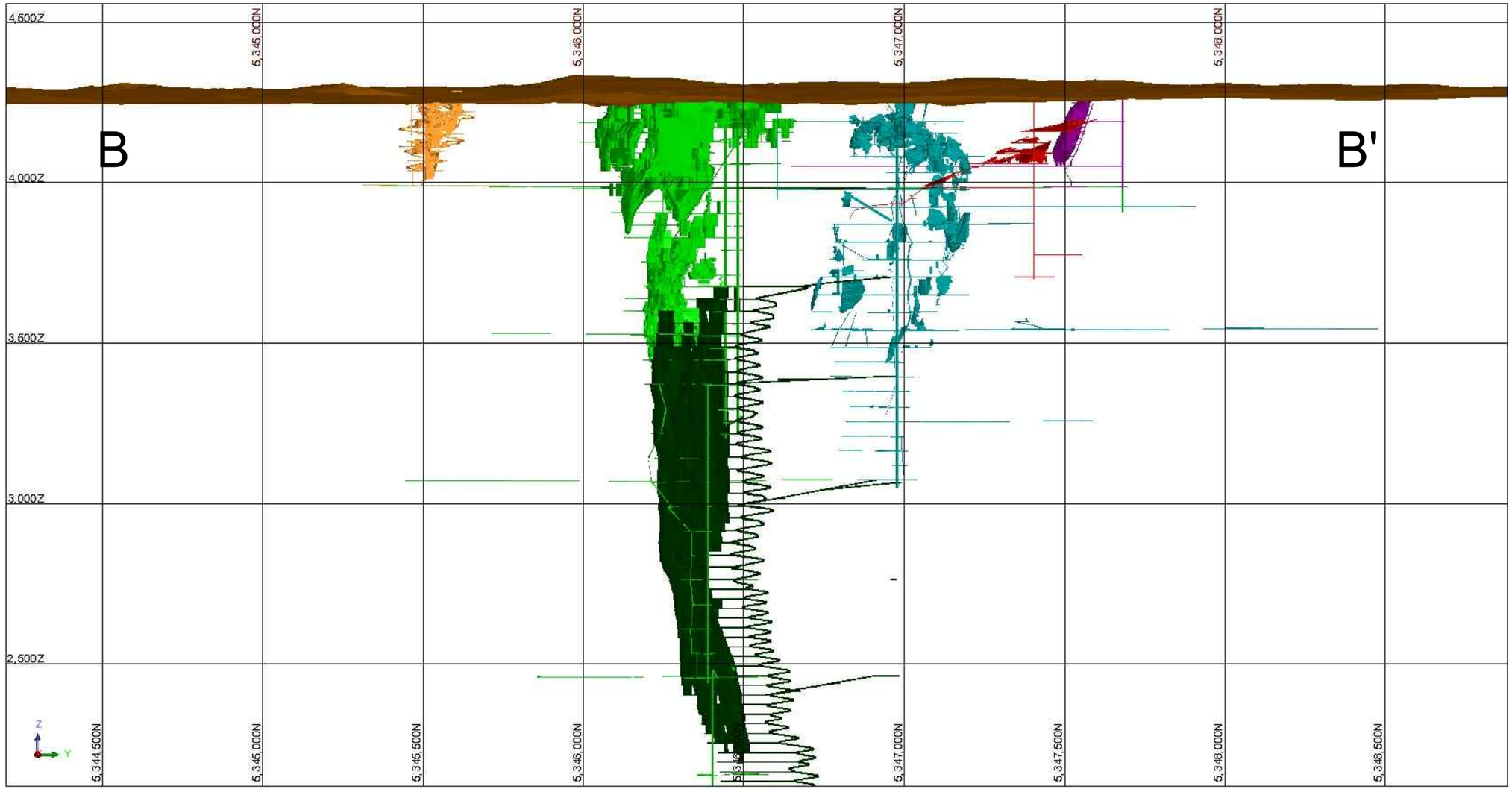
Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 5 |

0 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\GIS\SKOG\RFALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-02.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:08:00 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:08:10



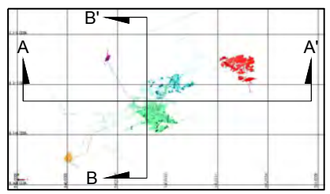

LÉGENDE

- MINE CHADBOURNE
- MINE JOLIET
- MINE HORNE
- MINE QUÉMONT
- MINE DONALDA
- DÉVELOPPEMENT SOUTERRAIN PROPOSÉ

RÉFÉRENCE

INNOV EXPLO (2016)

PLAN CLÉ




**CONFIDENTIEL**

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

**VUE EN COUPE B-B' DU COMPLEXE MINIER HORNE 5**

CONSULTANT

Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 6 |

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI B

0 — 25 mm

Chemin: \\golder.gds\ga\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GR\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-02.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:08:00 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:08:27

PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ

SITE NORBEC EXISTANT

COMPLEXE DE L'USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI PROPOSÉ

MINE JOLIET

MINE HORNE

MINE CHADBOURNE

MINE QUÉMONT

MINE DONALDA

BASSIN OSISKO NORD

ROUYN-NORANDA

Amulet

Ansil

Beaudoin

Cadillac

Cléricy

Dufresne

Duprat

Evain

Fabre

Galien

Gaudet

Gorbet

Granada

Hébécourt

Hervé

Lebrun

Marlon

Millenbach

Osisko

Pelletier

Réel-Elder

Routhier

Rouyn

Vaze

Waite

Warte-Amulet

Wetter

Wilson

Wood

LAC D'ALEMBERT

LAC DUPRAT

LAC LEBRUN

LAC FOURCE

LAC FLAVRIAN

LAC VAUZE

LAC WAITE

LAC MARLON

LAC NORANDA

LAC OSISKO

LAC DUFAULT

LAC DROLET

LAC DE LA VASE

LAC ROUYN

LAC ROUTHIER

LAC HERVÉ

LAC PELLETIER

5 360 000 N

5 355 000 N

5 350 000 N

5 345 000 N

635 000 E

640 000 E

645 000 E

650 000 E

655 000 E

660 000 E

N

## LÉGENDE

- COMPLEXE MINIER SOUTERRAIN (MINES HORNE, QUÉMONT, DONALDA, JOLIET ET CHADBOURNE)
- PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ
- SITE NORBEC EXISTANT
- LAC
- RUISSEAU
- CONDUITES PROPOSÉES
- VOIE FERRÉE
- ET — LIGNE ÉLECTRIQUE
- TILL - ÉPAISSEUR MOYENNE INFÉRIEURE À 1 m
- TILL - ÉPAISSEUR MOYENNE SUPÉRIEURE À 1 m
- SÉDIMENTS JUXTAGLACIAIRES
- SÉDIMENTS JUXTAGLACIAIRES OU COMPLEXES DE SÉDIMENTS JUXTAGLACIAIRES ET D'ÉPANDAGE EN MILIEU SUBAQUATIQUE
- SÉDIMENTS GRANULAIRES
- SÉDIMENTS D'EAU PROFONDE
- SÉDIMENTS SUBLITTORAUX ET SÉDIMENTS DE PLAGE
- SÉDIMENTS DELTAIQUES
- DÉPÔTS ALLUVIAUX
- DÉPÔTS ORGANIQUES
- ROCHES MÉTAMORPHIQUES DU PRÉCAMBRIEN
- DÉBLAIS MINIER

## NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

## RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)

**CONFIDENTIEL**

0 2 000 4 000

1:40 000 METRES

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

**CARTE DES DÉPÔTS MEUBLES**

CONSULTANT

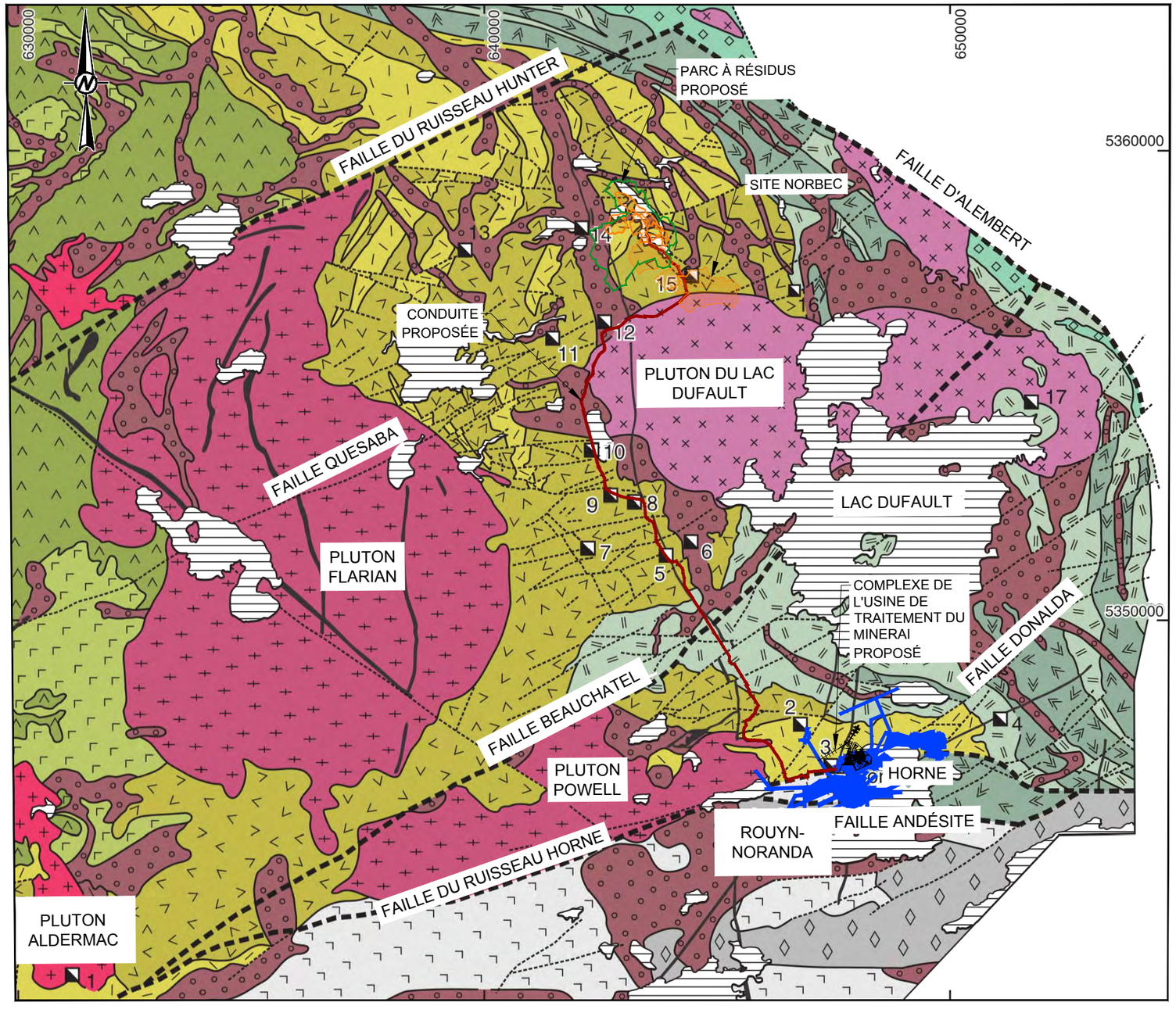
Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 7 |

0 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

Chemin: \\golder.gd\gal\Montreal\SIG\CAD\PRO\ETS\OSISKO\GRF\FALCO\HORN 9\PRODUCTION\1774165\3300 | Nom du fichier: 1774165-3300-01.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure: 1:59:32 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure: 2:05:53




GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS ENCAISSÉS DANS DES ROCHES VOLCANIQUES: 1 = ALDERMAC, 2 = JOLIET, 3 = QUÉMONT, 4 = DELBRIDGE, 5 = D68, 6 = MILENBACH, 7 = CORBET, 8 = AMULET C, 10 = AMULET F, 11 = OLD WAITE, 12 = EAST WAITE, 13 = ANSIL, 14 = VAUZE ET 15= NORBEC, 16 = NEWBEC ET 17 = GALLEN

0 5 10
1:100 000 KILOMÈTRES

**CONFIDENTIEL**

LÉGENDE

- COMPLEXE MINIER SOUTERRAIN (MINES HORNE, QUÉMONT, DONALDA, JOLIET ET CHADBOURNE)
- PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ
- SITE NORBEC EXISTANT
- CONDUITES PROPOSÉES
- GISEMENT
- FAILLE MAJEURE
- FAILLE MINEURE

ROCHES EXTRUSIVES ARCHÉENNES NON DIFFÉRENCIÉES
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLES 1 ET 2
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLE 3
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLE 4
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLE 5
- BASALTE, ANDÉSITE

ROCHES INTRUSIVES ARCHÉENNES
- SYÉNITE
- GRANODIORITE
- THRONDHJÉMITE, TONALITE
- GABBRO, DIORITE À QUARTZ

ROCHES INTRUSIVES ARCHÉENNES
- DIABASE

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)
- CARTE GÉOLOGIQUE (MONECKE ET AL., 2008)

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

**GÉOLOGIE DU SOCLE ROCHEUX ET DES STRUCTURES**

CONSULTANT

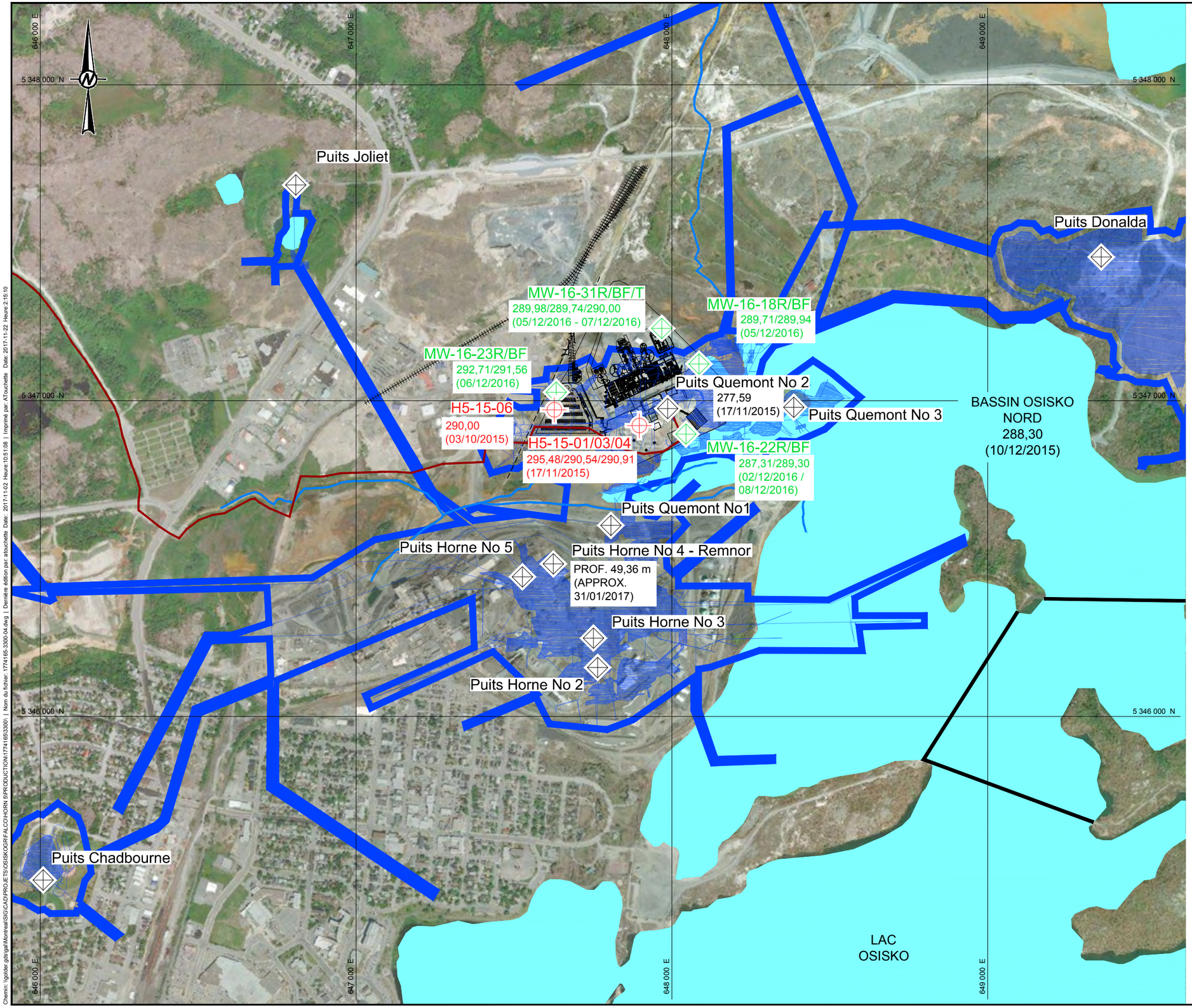
Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | M. GOSSELIN |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 8 |

0 5 10 15 20 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GR\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165-3300-05.dwg | Nom du fichier: 1774165-3300-05.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:18:27 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:32:10




LÉGENDE

- COMPLEXE MINIER SOUTERRAIN (MINES HORNE, QUÉMONT, DONALDA, JOLIET ET CHADBOURNE)
- LAC
- RUISSEAU
- CONDUITES PROPOSÉES
- FORAGES D'EXPLORATION
- PUITS DE MINE HISTORIQUE
- PUITS D'OBSERVATION
- XXX,XX (XX/XX/XXXX) — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU (m) / DATE (JJ/MM/AAAA)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)

0 200 400
1:6 000 METRES

**CONFIDENTIEL**

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

**LOCALISATION DES PUITS DE MINES HISTORIQUES ET DES PUITS D'OBSERVATION DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5**

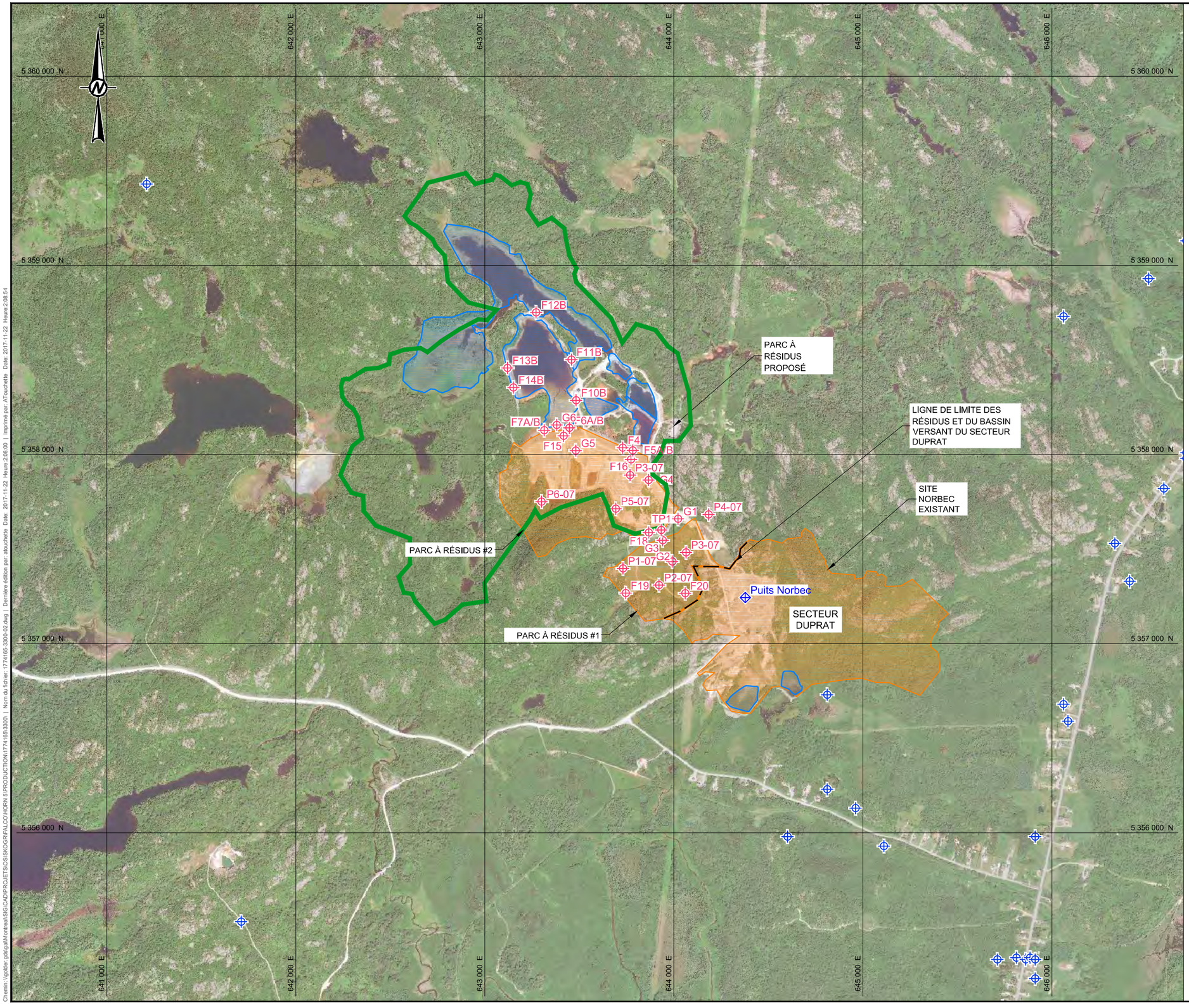
CONSULTANT

Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 9 |

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GSR\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-04.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-02 Heure:10:51:08 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:15:10
SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D
0 25 mm




LÉGENDE

- PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ
- SITE NORBEC EXISTANT
- PUITS HISTORIQUES RÉPERTORIÉS DANS LE SYSTÈME D'INFORMATION HYDROGÉOLOGIQUE (SIH)
- PUITS D'OBSERVATION (WSP, 2015)
- PUITS NORBEC

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCE

- PHOTOS AÉRIENNES GOOGLE MAP (2017)

0 1 000 2 000
1:40 000 MÈTRES

**CONFIDENTIEL**

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

**LOCALISATION DES PUITS D'OBSERVATION HISTORIQUES ET DES PUITS SIH DANS LE SECTEUR DU PARC À RÉSIDUS**

CONSULTANT

Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 10 |

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\GAD\PROJETS\OSISKO\GRFALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300_ | Nom du fichier: 1774165-3300-02.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:08:00 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:08:54

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B
0 25 mm

LÉGENDE

- FORAGE DESTRUCTIF
- FORAGE ENVIRONNEMENTAL
- FORAGE GÉOTECHNIQUE
- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE ROC
- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE TILL
- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE REMBLAI
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO PROVENANT DU DESSIN "501-G-0001-ZQ-in progess.dwg" TRANSMIS LE 2017-06-27 PAR LE CLIENT

0 100 200
1:2 000 METRES

**CONFIDENTIEL**

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

**LOCALISATION DES TRAVAUX DE FORAGE AU COMPLEXE MINIER HORNE 5**

CONSULTANT

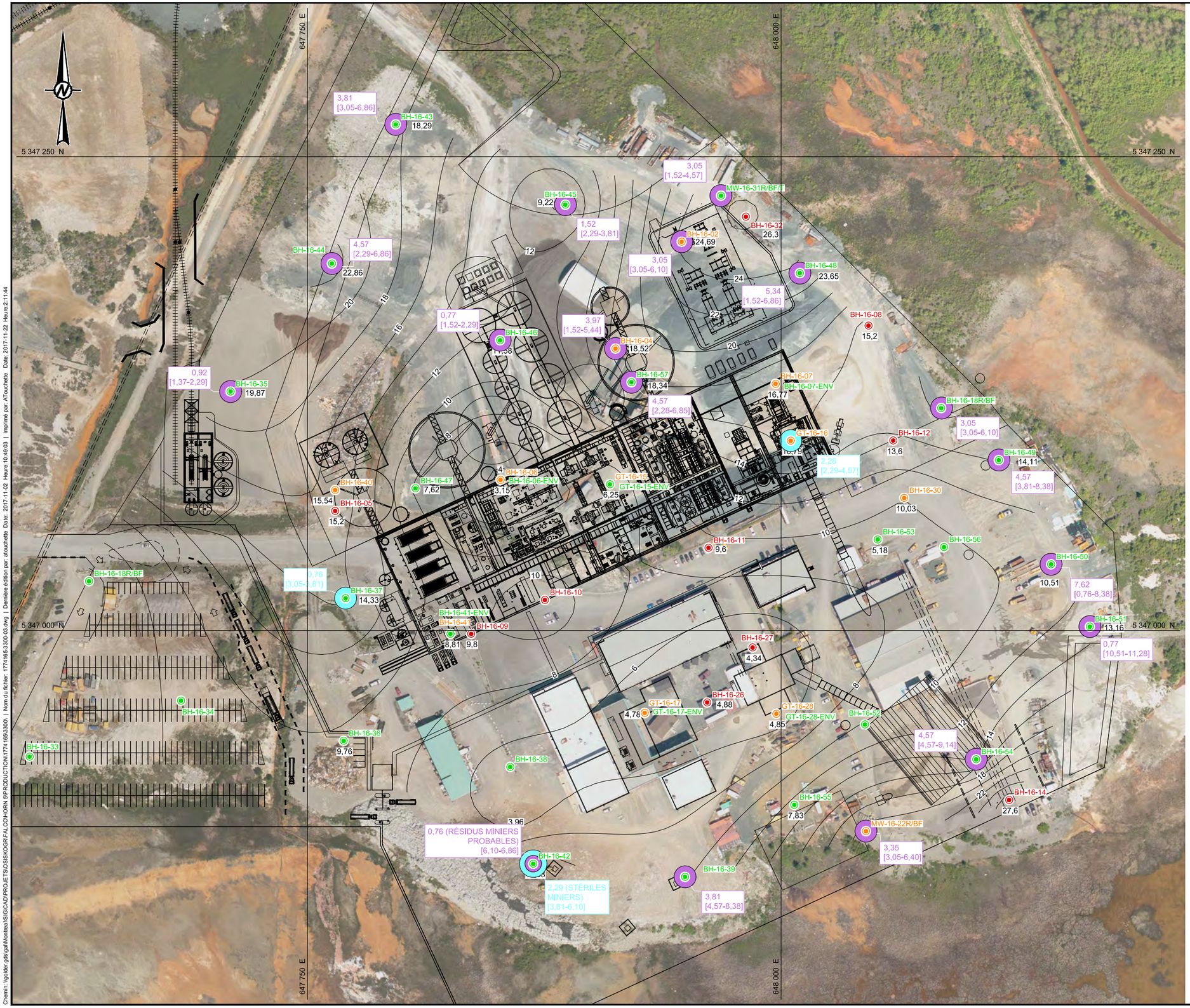
Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 11 |

0 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ - ANSI D

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GR\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-03.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-02 Heure:10:49:03 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:11:05




LÉGENDE

- FORAGE DESTRUCTIF
- FORAGE ENVIRONNEMENTAL
- FORAGE GÉOTECHNIQUE
- RÉSIDUS MINIERS (TRACE, PROBABLE, CONFIRMÉ)
- STÉRILES MINIERS
- x,xx — ÉPAISSEUR (m)
- [x,xx-x,xx] — LIMITES SUPÉRIEURE ET INFÉRIEURE (m)
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO
- 15 — ÉPAISSEUR DE DÉPÔTS MEUBLES (m)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO PROVENANT DU DESSIN "501-G-0001-ZQ-in progess.dwg" TRANSMIS LE 2017-06-27 PAR LE CLIENT

0 100 200
1:2 000 METRES

**CONFIDENTIEL**

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

**CARTE DES DÉPÔTS MEUBLES AU COMPLEXE MINIER HORNE 5**

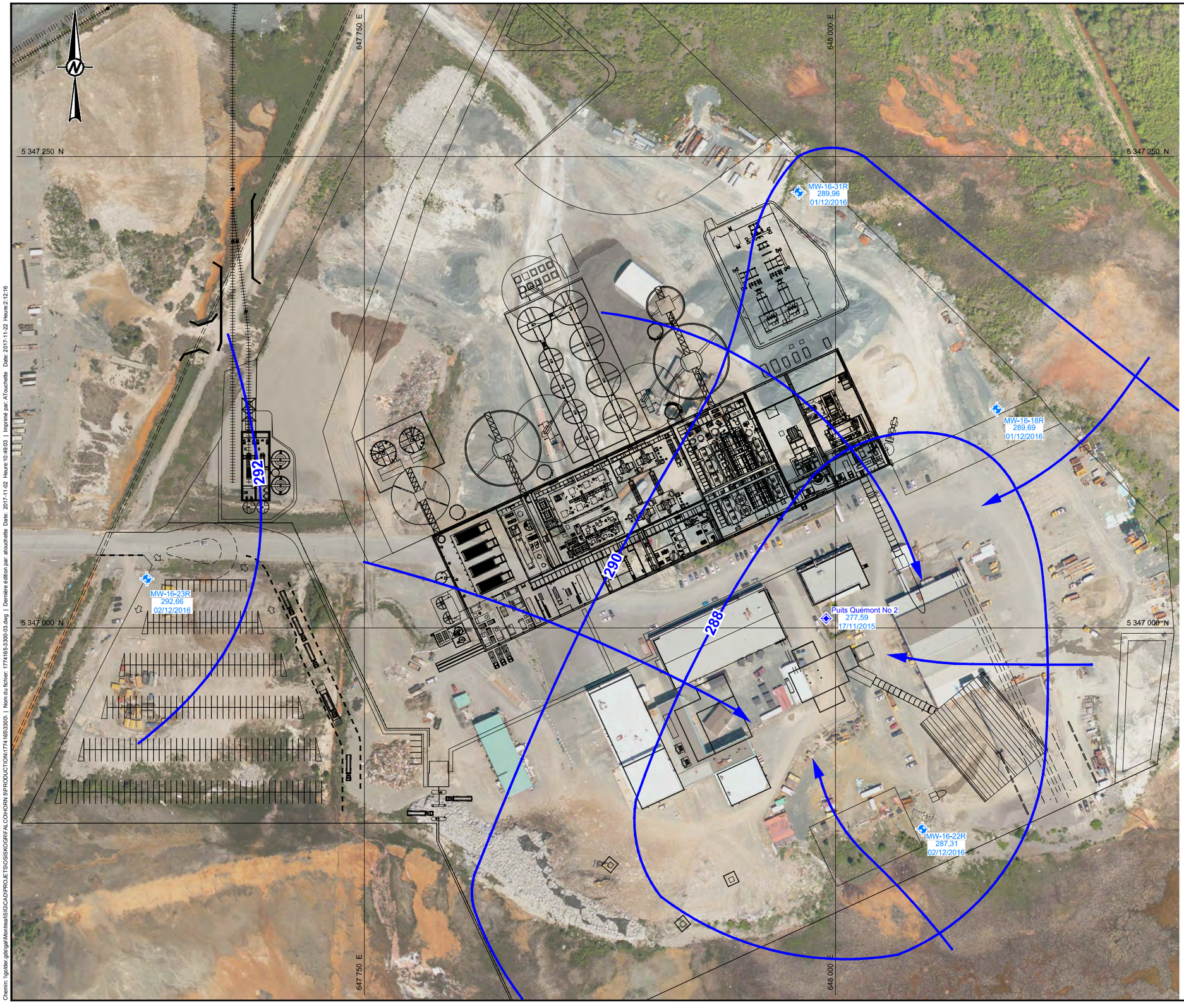
CONSULTANT

Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 12 |

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GR\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-03.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-02 Heure:10:49:03 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:11:44
SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D
0 25 mm




LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE ROC
- 290 — COURBE ISOPIÈZE (ROC) (m)
- 290 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) DATE: JJ/MM/AAAA
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LE ROC
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO PROVENANT DU DESSIN "501-G-0001-ZQ-in progess.dwg" TRANSMIS LE 2017-06-27 PAR LE CLIENT

0 100 200
1:2 000 METRES

**CONFIDENTIEL**

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

**CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DU ROC AU COMPLEXE MINIER HORNE 5**

CONSULTANT

Golder Associés

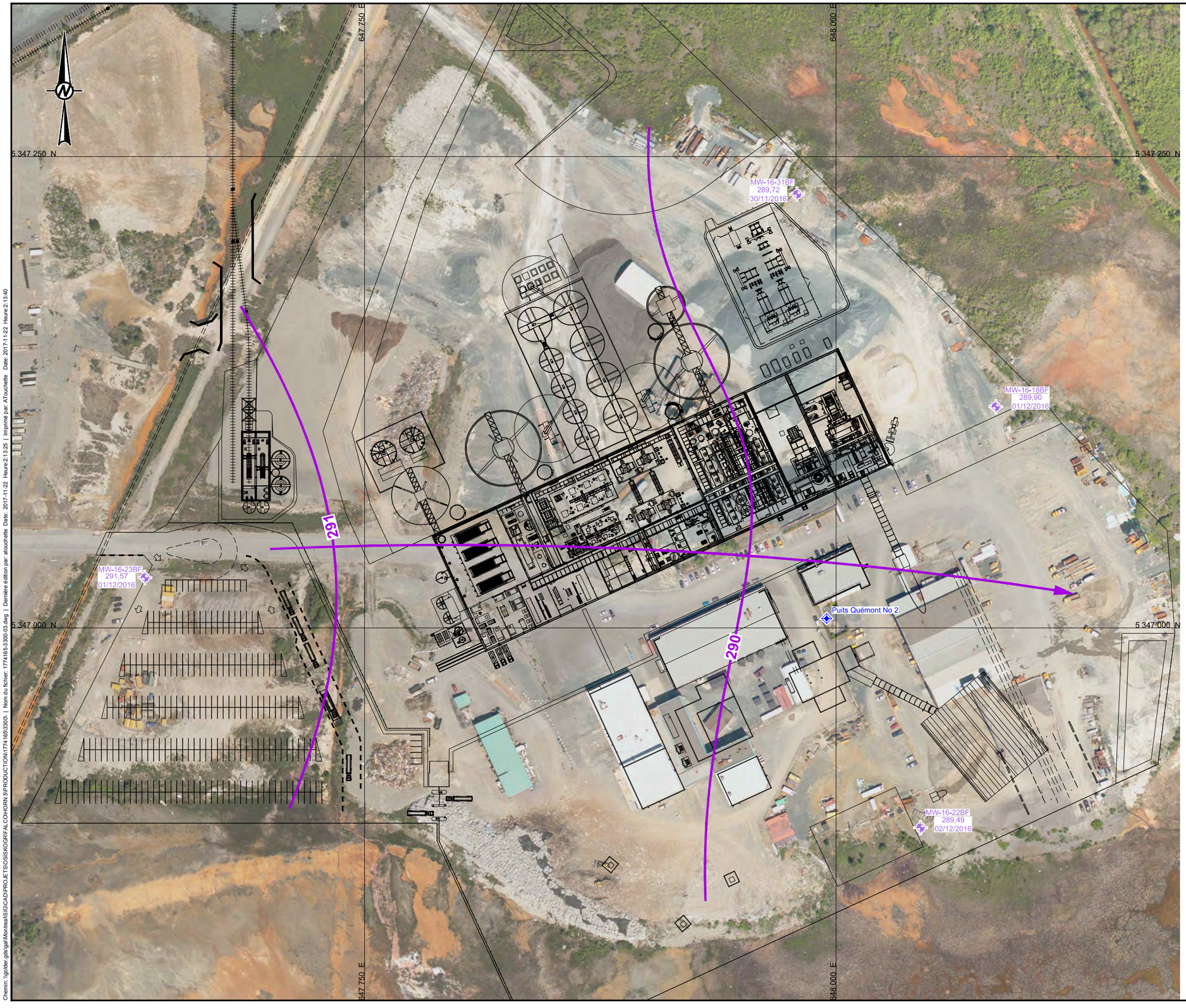
| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 13 |

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJET\SOSISKO\GRF\FALCOHORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-03.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-02 Heure:10:49:03 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:12:16

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

0 25 mm




LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE REMBLAI
- 290 — COURBE ISOPIÈZE (REMBLAI) (m)
- 290 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) DATE: JJ/MM/AAAA
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LE REMBLAI
- INFRASTRUCTURE PLANIFIÉE PAR FALCO

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO PROVENANT DU DESSIN "501-G-0001-ZQ-in progess.dwg" TRANSMIS LE 2017-06-27 PAR LE CLIENT

0 100 200
1:2 000 METRES

**CONFIDENTIEL**

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

**CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DU REMBLAI AU COMPLEXE MINIER HORNE 5**

CONSULTANT

Golder Associés

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2017-11-02 |
| DESSINÉ | A. TOUCHETTE |
| PROJETÉ | G. MARCHAND |
| RÉVISÉ | G. MARCHAND |
| APPROUVÉ | A. BOUTIN |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 1774165 | 3300 | 0 | 14 |

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJET\SOSISKO\GR\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-03.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:13:25 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:13:40

# ANNEXE A

## Forages répertoriés dans le Système d'Information Hydrogéologique (MDDELCC, 2017)

| # | COORDONNEE x (m) | COORDONNEE y (m) | ZONE UTM | IDENDIFIANT DU PUITS | DIAMETRE (cm) | PROFONDEUR (m) | NIVEAU D'EAU A LA FIN DES TRAVAUX (m) | DATE POMPAGE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 640111 | 5345030 | 17 | 2004-120-56623456 | 15,2 | 151,2 | Inconnu | 1987-11-01 |
| 2 | 640161 | 5345030 | 17 | 1985-100-30406962 | 5,1 | 23,8 | 0 | 1980-07-30 |
| 3 | 640311 | 5345080 | 17 | 1985-100-43406967 | 5,1 | 56,4 | -2,44 | 1981-08-26 |
| 4 | 640240 | 5348210 | 17 | 2007-150-34229807 | 15,2 | 30,5 | -2,44 | 2007-08-30 |
| 5 | 640240 | 5348210 | 17 | 2007-150-34230807 | 15,2 | 122 | -3,66 | 2007-08-30 |
| 6 | 640411 | 5348380 | 17 | 1985-100-45904064 | 5,1 | 48,8 | -6,71 | 1983-10-25 |
| 7 | 640511 | 5344930 | 17 | 1984-100-30401123 | 10,2 | 12,2 | -0,61 | 1977-09-09 |
| 8 | 640478 | 5348390 | 17 | 2013-150-74700148 | 15,2 | 73,2 | -3,05 | 2013-08-27 |
| 9 | 640611 | 5344030 | 17 | 1986-100-43401041 | 15,2 | 77,7 | -3,05 | 1985-08-09 |
| 10 | 640578 | 5348200 | 17 | 2007-150-34217057 | 15,2 | 122 | -5,18 | 2007-05-17 |
| 11 | 640711 | 5348430 | 17 | 1984-100-17201159 | 5,1 | 64,6 | -2,74 | 1965-01-19 |
| 12 | 640911 | 5342530 | 17 | 1992-120-34201118 | 15,2 | 38,1 | -1,83 | 1990-07-26 |
| 13 | 640779 | 5348370 | 17 | 2004-150-56600003 | 15,2 | 89,1 | Inconnu | 2004-04-25 |
| 14 | 640961 | 5345030 | 17 | 1985-100-55006960 | 15,2 | 19,8 | Inconnu | 1979-09-23 |
| 15 | 640811 | 5351330 | 17 | 2002-110-65000646 | 15,2 | 91,5 | -5,49 | 1999-01-19 |
| 16 | 640911 | 5348330 | 17 | 1978-300-10055886 | 15,2 | 95,1 | Inconnu | Inconnu |
| 17 | 641111 | 5344830 | 17 | 1985-100-43404055 | 5,1 | 53,3 | -6,1 | 1983-10-25 |
| 18 | 641511 | 5342130 | 17 | 2004-120-56623462 | 15,2 | 95,1 | Inconnu | 1988-03-25 |
| 19 | 641511 | 5342180 | 17 | 2002-110-10800996 | 15,2 | 109,8 | -1,52 | 1997-05-15 |
| 20 | 641464 | 5345300 | 17 | 2010-150-65001031 | 14,3 | 161,2 | Inconnu | 2010-04-23 |
| 21 | 641511 | 5345130 | 17 | 1985-100-30406734 | 5,1 | 47,2 | 0 | 1978-06-29 |
| 22 | 641211 | 5359430 | 17 | 2004-120-65012105 | 15,2 | 47,3 | -4,88 | 2001-10-12 |
| 23 | 641710 | 5342600 | 17 | 2012-150-56610013 | 15,2 | 111,3 | Inconnu | 2012-07-12 |
| 24 | 641811 | 5342730 | 17 | 1992-120-45905750 | 7,6 | 32,6 | -3,66 | 1991-08-05 |
| 25 | 641811 | 5345330 | 17 | 1992-120-56603556 | 15,2 | 70,1 | Inconnu | 1989-10-06 |
| 26 | 641911 | 5342180 | 17 | 1984-100-30501139 | 5,1 | 32 | -1,52 | 1974-09-12 |
| 27 | 641911 | 5342280 | 17 | 1985-100-30406984 | 5,1 | 51,2 | -3,66 | 1978-09-23 |
| 28 | 641811 | 5347330 | 17 | 2002-110-65000638 | 15,2 | 55,8 | -4,57 | 1999-05-22 |
| 29 | 641961 | 5342730 | 17 | 1985-100-45904053 | 5,1 | 35,4 | -4,57 | 1983-10-13 |
| 30 | 641961 | 5345330 | 17 | 1984-100-30401121 | 5,1 | 6,4 | -1,83 | 1977-06-10 |
| 31 | 641711 | 5355530 | 17 | 1985-100-50102051 | 15,2 | 93 | -6,1 | 1984-05-25 |
| 32 | 641971 | 5345420 | 17 | 2005-150-34210805 | 15,2 | 30,5 | -4,88 | 2005-08-10 |
| 33 | 642011 | 5345330 | 17 | 1984-100-30401118 | 5,1 | 22,9 | -1,52 | 1977-06-24 |
| 34 | 642061 | 5345330 | 17 | 1984-100-30401119 | 5,1 | 13,1 | -3,05 | 1977-06-07 |
| 35 | 642061 | 5345380 | 17 | 1985-100-32406971 | 15,2 | 7,6 | -2,44 | 1980-10-22 |
| 36 | 642211 | 5342220 | 17 | 1983-100-45904823 | 5,1 | 39,6 | -0,61 | 1983-06-28 |
| 37 | 642161 | 5345430 | 17 | 1992-120-45905751 | 7,6 | 42,1 | Inconnu | 1991-06-03 |
| 38 | 642511 | 5342180 | 17 | 1985-100-45904020 | 5,1 | 42,7 | -4,57 | 1985-05-11 |
| 39 | 642511 | 5342220 | 17 | 2008-150-56600015 | 15,2 | 96 | Inconnu | 2008-06-08 |
| 40 | 642511 | 5345530 | 17 | 1984-100-30401120 | 5,1 | 113,4 | Inconnu | Inconnu |
| 41 | 642511 | 5345530 | 17 | 2004-120-56623455 | 15,2 | 15,9 | Inconnu | 1987-11-01 |
| 42 | 642911 | 5345330 | 17 | 2002-110-65000669 | 15,2 | 82,3 | -64,02 | 1998-05-25 |
| 43 | 642956 | 5345500 | 17 | 2005-150-34226105 | 15,2 | 91,5 | -0,92 | 2005-10-29 |
| 44 | 643161 | 5345630 | 17 | 1985-100-32406732 | 15,2 | 59,4 | -3,66 | 1980-08-25 |
| 45 | 643511 | 5345180 | 17 | 1985-100-32406970 | 15,2 | 70,1 | Inconnu | Inconnu |
| 46 | 643621 | 5342480 | 17 | 1985-100-54904023 | 15,2 | 33,5 | Inconnu | 1984-06-22 |
| 47 | 643561 | 5345180 | 17 | 1985-100-32406965 | 15,2 | 108,8 | Inconnu | Inconnu |
| 48 | 643561 | 5345280 | 17 | 1985-100-37806731 | 15,2 | 19,8 | Inconnu | 1981-08-14 |
| 49 | 644011 | 5342630 | 17 | 1985-100-43404037 | 5,1 | 22,9 | -3,35 | 1984-09-04 |
| 50 | 644111 | 5342630 | 17 | 2004-120-56623481 | 15,2 | 32,6 | Inconnu | 1987-08-03 |
| 51 | 644211 | 5342630 | 17 | 1984-100-30401136 | 5,1 | 35,7 | 0 | 1977-05-13 |
| 52 | 644211 | 5342780 | 17 | 1985-100-35106985 | 15,2 | 23,5 | -7,62 | 1978-08-12 |
| 53 | 644261 | 5342930 | 17 | 1978-100-17233917 | 5,1 | 22,6 | -9,14 | 1964-02-05 |
| 54 | 644311 | 5342920 | 17 | 1978-300-10055852 | 4,1 | 43,9 | Inconnu | 1973-08-16 |
| 55 | 644661 | 5344230 | 17 | 1978-100-17233941 | 5,1 | 117,3 | -6,1 | 1962-05-29 |
| 56 | 644923 | 5342270 | 17 | 2011-150-56600518 | 15,2 | 74,7 | Inconnu | 2011-05-18 |
| 57 | 644601 | 5355980 | 17 | 2008-150-34231108 | 15,2 | 122 | -1,22 | 2008-11-01 |
| 58 | 644961 | 5345680 | 17 | 1985-100-17206968 | 5,1 | 40,2 | -6,71 | 1979-07-23 |
| 59 | 644811 | 5356230 | 17 | 1985-100-48405449 | 5,1 | 44,8 | -0,91 | 1984-07-18 |
| 60 | 644811 | 5356730 | 17 | 1985-100-48404063 | 5,1 | 35,7 | -0,91 | 1984-05-07 |
| 61 | 645239 | 5342480 | 17 | 2014-150-34280414 | 15,2 | 85,4 | -2,13 | 2014-04-08 |
| 62 | 645061 | 5351030 | 17 | 1983-100-45904407 | 5,1 | 28,7 | -1,22 | 1982-07-08 |
| 63 | 645011 | 5353230 | 17 | 1984-100-32801166 | 5,1 | 12,2 | -0,61 | 1977-11-05 |
| 64 | 644961 | 5356130 | 17 | 1985-100-45905448 | 5,1 | 11,3 | -3,66 | 1984-07-17 |
| 65 | 645031 | 5353650 | 17 | 1982-100-30407772 | 5,1 | 63,1 | -2,44 | 1979-07-18 |
| 66 | 645111 | 5355930 | 17 | 1992-120-56603569 | 15,2 | 51,5 | Inconnu | 1989-05-18 |
| 67 | 645211 | 5353830 | 17 | 1992-120-56603567 | 15,2 | 57,6 | Inconnu | 1989-11-11 |
| 68 | 645511 | 5343830 | 17 | 1978-300-10055851 | 5,1 | 9,1 | Inconnu | 1973-08-16 |
| 69 | 645589 | 5343690 | 17 | 1978-100-17233960 | 5,7 | 8,5 | Inconnu | Inconnu |
| 70 | 645332 | 5353770 | 17 | 2013-150-34221613 | 15,2 | 103,7 | -0,31 | 2013-06-24 |
| 71 | 645611 | 5344930 | 17 | 1978-300-10055887 | 5,1 | 68 | Inconnu | Inconnu |
| 72 | 645589 | 5345790 | 17 | 1983-100-49804409 | 5,1 | 65,5 | -3,66 | 1983-09-27 |
| 73 | 645711 | 5344980 | 17 | 1985-100-37806733 | 15,2 | 70,1 | Inconnu | 1981-08-15 |

| # | COORDONNEE x (m) | COORDONNEE y (m) | ZONE UTM | IDENDIFIANT DU PUITS | DIAMETRE (cm) | PROFONDEUR (m) | NIVEAU D'EAU A LA FIN DES TRAVAUX (m) | DATE POMPAGE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | 645561 | 5352230 | 17 | 1985-100-50107691 | 15,2 | 44,2 | Inconnu | 1985-09-18 |
| 75 | 645611 | 5350530 | 17 | 1984-100-17201160 | 5,1 | 21,3 | -5,49 | 1962-08-13 |
| 76 | 645611 | 5350530 | 17 | 1984-100-30501163 | 5,1 | 50,3 | -5,79 | 1977-07-27 |
| 77 | 645611 | 5350730 | 17 | 1983-100-30504397 | 5,1 | 38,1 | -5,79 | 1983-06-01 |
| 78 | 645590 | 5351710 | 17 | 2014-150-56600016 | 15,2 | 62,5 | Inconnu | 2014-08-11 |
| 79 | 645661 | 5349430 | 17 | 1978-300-10055899 | 21,9 | 21,9 | Inconnu | Inconnu |
| 80 | 645611 | 5351980 | 17 | 1983-100-30504403 | 5,1 | 30,5 | Inconnu | Inconnu |
| 81 | 645630 | 5351710 | 17 | 2012-150-56610004 | 15,2 | 62,5 | Inconnu | 2012-09-12 |
| 82 | 645648 | 5351580 | 17 | 2013-150-74700118 | 15,2 | 48,8 | -9,15 | 2013-06-03 |
| 83 | 645648 | 5351620 | 17 | 2014-150-74700169 | 15,2 | 73,2 | -12,19 | 2014-05-28 |
| 84 | 645711 | 5349530 | 17 | 1984-100-30501168 | 5,1 | 48,8 | -0,91 | 1974-06-17 |
| 85 | 645661 | 5351730 | 17 | 1985-100-50107837 | 15,2 | 39,6 | -0,61 | 1984-11-03 |
| 86 | 645661 | 5352080 | 17 | 1985-100-50107690 | 15,2 | 74,7 | Inconnu | 1985-09-27 |
| 87 | 645711 | 5350730 | 17 | 1984-100-30501162 | 5,1 | 21,9 | -3,66 | 1976-06-09 |
| 88 | 645711 | 5350830 | 17 | 1982-100-30507785 | 5,1 | 41,8 | -3,66 | 1982-05-20 |
| 89 | 645711 | 5350830 | 17 | 1982-100-30507791 | 5,1 | 48,8 | Inconnu | Inconnu |
| 90 | 645689 | 5351710 | 17 | 2012-150-74700086 | 15,2 | 19,8 | -12,19 | 2012-08-29 |
| 91 | 645761 | 5349130 | 17 | 1985-100-32406739 | 15,2 | 30,5 | -2,44 | 1980-08-26 |
| 92 | 645761 | 5350780 | 17 | 1982-100-30507790 | 5,1 | 40,5 | Inconnu | Inconnu |
| 93 | 645512 | 5362040 | 17 | 2013-150-34212913 | 15,2 | 91,5 | -3,66 | 2013-09-12 |
| 94 | 645711 | 5354930 | 17 | 1983-100-49704412 | 5,1 | 36 | -5,49 | 1983-07-16 |
| 95 | 645711 | 5354930 | 17 | 2004-120-56623494 | 15,2 | 107,6 | Inconnu | 1987-09-30 |
| 96 | 645711 | 5355330 | 17 | 1978-100-17234779 | 5,1 | 76,2 | 0 | 1964-05-23 |
| 97 | 645738 | 5355080 | 17 | 2006-150-34218066 | 15,2 | 109,1 | -2,13 | 2006-06-20 |
| 98 | 645754 | 5354850 | 17 | 2015-150-34227515 | 15,2 | 97,5 | -3,66 | 2015-05-27 |
| 99 | 645572 | 5362000 | 17 | 2006-150-56600003 | 15,2 | 85,4 | Inconnu | 2006-04-17 |
| 100 | 645961 | 5348580 | 17 | 1978-300-10055898 | 91,4 | 6,4 | Inconnu | Inconnu |
| 101 | 645911 | 5350730 | 17 | 1984-100-30501172 | 5,1 | 15,2 | -2,44 | 1976-09-20 |
| 102 | 645811 | 5354780 | 17 | 1978-100-17234775 | 5,1 | 93 | Inconnu | Inconnu |
| 103 | 645811 | 5354830 | 17 | 1978-100-17234772 | 5,1 | 108,2 | -3,05 | 1963-09-21 |
| 104 | 645811 | 5354830 | 17 | 1978-100-17234773 | 5,1 | 153,9 | Inconnu | Inconnu |
| 105 | 645812 | 5355340 | 17 | 2006-150-34280806 | 15,2 | 122 | -4,57 | 2006-08-08 |
| 106 | 645831 | 5354840 | 17 | 2012-150-34225112 | 15,2 | 91,5 | -3,66 | 2012-10-25 |
| 107 | 645855 | 5354970 | 17 | 2004-150-56600002 | 20,3 | 12,8 | Inconnu | 2004-04-24 |
| 108 | 646011 | 5349060 | 17 | 1978-300-10056023 | 5,1 | 15,8 | -5,49 | 1963-07-25 |
| 109 | 645861 | 5355330 | 17 | 1983-100-45904406 | 5,1 | 21 | -0,61 | 1982-07-12 |
| 110 | 645884 | 5355340 | 17 | 2010-150-56600005 | 15,2 | 129,6 | Inconnu | 2010-05-14 |
| 111 | 646011 | 5350730 | 17 | 1984-100-30501167 | 5,1 | 57,9 | -6,4 | 1974-06-27 |
| 112 | 645911 | 5355230 | 17 | 1984-100-17201161 | 5,1 | 28 | 0 | 1964-06-02 |
| 113 | 645911 | 5355330 | 17 | 1992-120-45905758 | 7,6 | 78 | -4,57 | 1991-09-24 |
| 114 | 645911 | 5355980 | 17 | 1978-100-17234783 | 5,1 | 70,1 | -5,49 | 1962-07-23 |
| 115 | 646111 | 5348580 | 17 | 1978-300-10056021 | 5,1 | 4,6 | Inconnu | 1973-08-06 |
| 116 | 646061 | 5350880 | 17 | 1983-100-30504866 | 5,1 | 12,2 | -3,05 | 1983-08-23 |
| 117 | 646111 | 5350680 | 17 | 1984-100-30501169 | 5,1 | 59,4 | -15,24 | 1975-05-15 |
| 118 | 645910 | 5361380 | 17 | 2016-150-34219816 | 15,2 | 61 | -4,27 | 2016-08-19 |
| 119 | 646061 | 5356680 | 17 | 1978-100-17234777 | 5,1 | 74,4 | 0 | 1964-05-27 |
| 120 | 646355 | 5345560 | 17 | 2012-150-56610006 | 15,2 | 93 | Inconnu | 2012-10-04 |
| 121 | 646223 | 5350960 | 17 | 1983-100-49804410 | 5,7 | 37,2 | -0,61 | 1983-06-06 |
| 122 | 646085 | 5356590 | 17 | 2006-150-34281106 | 15,2 | 134,1 | -0,92 | 2006-11-09 |
| 123 | 646061 | 5358730 | 17 | 1983-100-30504388 | 5,1 | 23,8 | -1,52 | 1982-09-11 |
| 124 | 646461 | 5344030 | 17 | 1985-100-32406982 | 15,2 | 68,6 | -15,24 | 1981-09-17 |
| 125 | 646311 | 5350780 | 17 | 1983-100-30504865 | 5,1 | 22,9 | -3,05 | 1983-07-22 |
| 126 | 646511 | 5345230 | 17 | 1984-100-21601112 | 5,1 | 12,5 | Inconnu | 1976-06-30 |
| 127 | 646411 | 5350210 | 17 | 1983-100-48404867 | 5,1 | 15,2 | -0,61 | 1983-05-11 |
| 128 | 646461 | 5350530 | 17 | 1983-100-45904869 | 5,1 | 91,4 | -3,05 | 1982-12-22 |
| 129 | 646333 | 5357530 | 17 | 2006-150-65001122 | 15,2 | 24,1 | -6,1 | 2006-09-23 |
| 130 | 646511 | 5351930 | 17 | 1983-100-45904405 | 5,1 | 50,9 | Inconnu | Inconnu |
| 131 | 646603 | 5349680 | 17 | 2004-120-56623440 | 15,2 | 77,1 | Inconnu | Inconnu |
| 132 | 646411 | 5357330 | 17 | 1983-100-49804413 | 5,7 | 23,2 | -1,22 | 1983-09-14 |
| 133 | 646711 | 5345730 | 17 | 1986-300-10000444 | 5,1 | 13,1 | Inconnu | Inconnu |
| 134 | 646661 | 5348180 | 17 | 1985-100-37806830 | 15,2 | 60,4 | Inconnu | 1981-01-24 |
| 135 | 646361 | 5361480 | 17 | 2002-110-45900175 | 7,6 | 64 | -3,66 | 1997-10-27 |
| 136 | 646611 | 5352030 | 17 | 1983-100-48404396 | 5,1 | 51,5 | Inconnu | Inconnu |
| 137 | 646631 | 5351950 | 17 | 1983-100-45904404 | 5,1 | 19,8 | -8,53 | 1982-06-07 |
| 138 | 646731 | 5348130 | 17 | 2012-150-56610010 | 15,2 | 44,2 | Inconnu | 2012-09-13 |
| 139 | 646761 | 5347930 | 17 | 1978-300-10055856 | 91,4 | 9,1 | Inconnu | 1973-08-08 |
| 140 | 646661 | 5352040 | 17 | 1983-100-45904398 | 5,1 | 45,7 | -6,1 | 1982-12-09 |
| 141 | 646828 | 5345660 | 17 | 2013-150-56600002 | 20,3 | 18,3 | Inconnu | 2013-05-01 |
| 142 | 646711 | 5350830 | 17 | 1984-100-30501170 | 5,1 | 38,4 | -2,44 | 1976-06-29 |
| 143 | 646511 | 5358930 | 17 | 1978-100-17234776 | 5,1 | 85,6 | -0,3 | 1963-08-26 |
| 144 | 646592 | 5357820 | 17 | 2006-150-71900281 | 15,2 | 44,2 | -3,05 | 2006-07-01 |
| 145 | 646546 | 5360680 | 17 | 2010-150-34214610 | 15,2 | 122 | -5,18 | 2010-06-15 |
| 146 | 646911 | 5350130 | 17 | 1996-100-56602206 | 15,2 | 77,1 | Inconnu | 1986-09-06 |

| # | COORDONNEE x (m) | COORDONNEE y (m) | ZONE UTM | IDENDIFIANT DU PUITS | DIAMETRE (cm) | PROFONDEUR (m) | NIVEAU D'EAU A LA FIN DES TRAVAUX (m) | DATE POMPAGE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 147 | 646711 | 5357980 | 17 | 1984-100-30501171 | 5,1 | 61 | -18,29 | 1977-08-23 |
| 148 | 646711 | 5358010 | 17 | 1981-100-30500679 | 5,1 | 27,4 | -0,61 | 1979-08-28 |
| 149 | 647011 | 5347030 | 17 | 1984-100-29501173 | 5,1 | 46,3 | -5,49 | 1977-04-18 |
| 150 | 647103 | 5343870 | 17 | 2013-150-56630004 | 15,2 | 129,6 | Inconnu | 2013-11-20 |
| 151 | 646711 | 5359130 | 17 | 1978-100-17234741 | 5,1 | 32,3 | -1,83 | 1962-01-08 |
| 152 | 646738 | 5360310 | 17 | 2012-150-34211612 | 15,2 | 36,6 | -4,57 | 2012-06-11 |
| 153 | 646753 | 5360660 | 17 | 2006-150-71900282 | 15,2 | 9,1 | -1,52 | 2006-07-04 |
| 154 | 646811 | 5359330 | 17 | 1978-100-17234786 | 5,1 | 31,7 | -3,05 | 1966-11-02 |
| 155 | 646811 | 5359930 | 17 | 1992-120-53501157 | 5,1 | 7,6 | -1,52 | 1990-08-04 |
| 156 | 646858 | 5360200 | 17 | 2008-150-34229908 | 15,2 | 42,7 | 0,36 | 2008-09-29 |
| 157 | 646911 | 5358630 | 17 | 1984-100-30501165 | 5,1 | 29 | -3,05 | 1976-09-22 |
| 158 | 647211 | 5347830 | 17 | 1985-100-32406829 | 15,2 | 30,5 | -4,57 | 1980-08-26 |
| 159 | 647339 | 5343380 | 17 | 2008-150-65001192 | 14 | 91 | -9,1 | 2008-08-27 |
| 160 | 647348 | 5343380 | 17 | 2008-150-65001191 | 14 | 94 | -9,1 | 2008-08-26 |
| 161 | 646951 | 5359170 | 17 | 1982-100-30407775 | 5,1 | 18,3 | -1,22 | 1979-07-07 |
| 162 | 647011 | 5358480 | 17 | 1984-100-30501164 | 5,1 | 36,6 | Inconnu | Inconnu |
| 163 | 647011 | 5359430 | 17 | 2004-120-65012112 | 15,2 | 70,1 | -4,27 | 2001-07-28 |
| 164 | 647111 | 5358430 | 17 | 1992-120-56601158 | 15,2 | 85,4 | -4,57 | 1990-05-12 |
| 165 | 647111 | 5358430 | 17 | 1996-100-56602207 | 15,2 | 64 | Inconnu | 1986-08-12 |
| 166 | 647111 | 5358430 | 17 | 2004-120-56623441 | 15,2 | 64 | Inconnu | 1986-08-12 |
| 167 | 647111 | 5358630 | 17 | 2004-120-56623482 | 15,2 | 76,2 | Inconnu | 1987-08-06 |
| 168 | 647084 | 5360670 | 17 | 2006-150-34210116 | 15,2 | 152,4 | -9,15 | 2006-11-10 |
| 169 | 647111 | 5360030 | 17 | 2004-120-53523019 | 5,1 | 67,1 | -3,05 | 1992-07-23 |
| 170 | 647227 | 5358130 | 17 | 2011-150-65001105 | 15,2 | 60,7 | -9,15 | 2011-06-18 |
| 171 | 647280 | 5358110 | 17 | 2012-150-34220712 | 15,2 | 91,5 | -1,83 | 2012-07-03 |
| 172 | 647311 | 5360550 | 17 | 1983-100-30404399 | 5,1 | 17,4 | -3,05 | 1980-09-01 |
| 173 | 647561 | 5359180 | 17 | 1978-100-17234733 | 5,1 | 77,7 | -3,05 | 1963-06-27 |
| 174 | 647611 | 5357930 | 17 | 1983-100-49804402 | 5,1 | 31,1 | Inconnu | Inconnu |
| 175 | 648011 | 5344230 | 17 | 2002-110-65000671 | 15,2 | 88,4 | -73,17 | 1998-05-09 |
| 176 | 648111 | 5342830 | 17 | 2004-120-56623471 | 15,2 | 76,5 | Inconnu | 1987-06-06 |
| 177 | 648111 | 5342930 | 17 | 2004-120-56623470 | 15,2 | 13,7 | Inconnu | 1987-06-04 |
| 178 | 648061 | 5348080 | 17 | 1985-100-37806738 | 15,2 | 125 | Inconnu | 1980-07-16 |
| 179 | 648211 | 5342930 | 17 | 2004-120-56623469 | 15,2 | 64 | Inconnu | 1987-06-02 |
| 180 | 648111 | 5348330 | 17 | 1983-100-45804411 | 5,7 | 13,7 | -1,83 | 1982-10-16 |
| 181 | 648261 | 5342830 | 17 | 1984-100-30401130 | 5,1 | 47,9 | -0,91 | 1977-08-11 |
| 182 | 648287 | 5342660 | 17 | 2013-150-34220713 | 15,2 | 122 | -4,57 | 2013-07-04 |
| 183 | 648311 | 5342830 | 17 | 2004-120-56623472 | 15,2 | 64 | Inconnu | Inconnu |
| 184 | 648311 | 5342930 | 17 | 2004-120-56623468 | 15,2 | 38,7 | Inconnu | 1987-06-01 |
| 185 | 648411 | 5342480 | 17 | 1984-100-30501131 | 5,1 | 36,6 | -1,22 | 1976-06-15 |
| 186 | 648411 | 5342830 | 17 | 2004-120-56623491 | 15,2 | 79,3 | Inconnu | 1987-09-30 |
| 187 | 648411 | 5342930 | 17 | 1985-100-48404027 | 5,1 | 32 | -3,05 | 1984-06-13 |
| 188 | 648461 | 5342780 | 17 | 1996-100-45902205 | 5,1 | 21,3 | -4,57 | 1987-08-17 |
| 189 | 648511 | 5342530 | 17 | 1983-100-32004827 | 5,1 | 62,5 | 0 | 1983-06-22 |
| 190 | 648579 | 5342410 | 17 | 2004-150-34224625 | 15,2 | 19,2 | -2,74 | 2004-06-24 |
| 191 | 648828 | 5343580 | 17 | 2012-150-56610011 | 15,2 | 129,5 | Inconnu | 2012-09-08 |
| 192 | 648911 | 5342230 | 17 | 2002-110-65000631 | 15,2 | 53,4 | -10,67 | 1999-06-23 |
| 193 | 648911 | 5343330 | 17 | 2002-110-65000639 | 15,2 | 76,2 | -4,57 | 1999-09-14 |
| 194 | 648961 | 5342280 | 17 | 1984-100-30501061 | 5,1 | 21,3 | -1,52 | 1976-10-02 |
| 195 | 648720 | 5358300 | 17 | 2004-150-64600308 | 15,2 | 24,4 | -3,05 | 2004-04-29 |
| 196 | 649311 | 5342230 | 17 | 1985-100-50107829 | 15,2 | 105,2 | -4,57 | 1981-04-09 |
| 197 | 649311 | 5347530 | 17 | 2004-120-56623458 | 15,2 | 101,2 | Inconnu | 1987-10-01 |
| 198 | 649111 | 5358230 | 17 | 1986-100-50102662 | 15,2 | 83,8 | Inconnu | 1985-07-04 |
| 199 | 649111 | 5358330 | 17 | 2004-120-53523031 | 5,1 | 33,5 | -4,57 | 1992-09-19 |
| 200 | 649411 | 5347530 | 17 | 2004-120-56623492 | 15,2 | 76,2 | Inconnu | 1987-09-30 |
| 201 | 649861 | 5342230 | 17 | 1985-100-30406891 | 5,1 | 45,7 | -0,61 | 1978-08-09 |
| 202 | 649911 | 5342330 | 17 | 2002-110-45900197 | 7,6 | 57,9 | -4,57 | 1998-10-07 |
| 203 | 649511 | 5358130 | 17 | 1992-120-53501169 | 5,1 | 12,8 | -3,05 | 1990-05-23 |
| 204 | 649511 | 5358180 | 17 | 1992-120-45901168 | 7,6 | 18,9 | -3,05 | 1990-08-03 |
| 205 | 649961 | 5342330 | 17 | 1986-100-45902654 | 15,2 | 62,5 | -4,57 | 1985-10-25 |
| 206 | 649611 | 5358030 | 17 | 2004-120-45921264 | 7,6 | 91,5 | -4,57 | 1996-08-24 |
| 207 | 650111 | 5342430 | 17 | 2004-120-56623511 | 15,2 | 107,6 | Inconnu | 1986-06-14 |
| 208 | 649711 | 5358130 | 17 | 1992-120-45905759 | 7,6 | 38,7 | -3,66 | 1991-09-10 |
| 209 | 650161 | 5342330 | 17 | 1985-100-17206914 | 5,1 | 54,9 | -1,52 | 1979-06-27 |
| 210 | 650311 | 5345880 | 17 | 1985-100-45904008 | 5,1 | 7,3 | -4,57 | 1984-06-19 |
| 211 | 650411 | 5342330 | 17 | 1985-100-30406917 | 5,1 | 15,5 | -3,05 | 1981-09-04 |
| 212 | 650411 | 5342380 | 17 | 1978-100-17233956 | 5,1 | 30,5 | -2,44 | 1962-10-18 |
| 213 | 650511 | 5342330 | 17 | 1983-100-45904802 | 5,1 | 46,9 | -0,3 | 1983-04-19 |
| 214 | 650611 | 5342430 | 17 | 1985-100-30406918 | 5,1 | 30,5 | -4,57 | 1984-09-22 |
| 215 | 650599 | 5342940 | 17 | 2010-150-34227410 | 15,2 | 152,4 | -9,15 | 2010-04-29 |
| 216 | 650811 | 5342330 | 17 | 2004-120-56623454 | 15,2 | 107,3 | Inconnu | 1987-11-01 |
| 217 | 650811 | 5342380 | 17 | 1992-120-45905740 | 7,6 | 53,4 | -4,57 | 1991-07-12 |
| 218 | 650911 | 5342450 | 17 | 2000-110-57710810 | 15,2 | 45,7 | 0 | 1994-06-03 |
| 219 | 650526 | 5358380 | 17 | 2005-150-56620004 | 15,2 | 125,6 | Inconnu | 2005-06-12 |

| # | COORDONNEE x (m) | COORDONNEE y (m) | ZONE UTM | IDENDIFIANT DU PUITS | DIAMETRE (cm) | PROFONDEUR (m) | NIVEAU D'EAU A LA FIN DES TRAVAUX (m) | DATE POMPAGE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 220 | 650992 | 5342810 | 17 | 2013-150-34217613 | 15,2 | 42,7 | -0,61 | 2013-06-17 |
| 221 | 651008 | 5342280 | 17 | 2009-150-65001143 | 15,2 | 37,8 | -6,1 | 2009-07-31 |
| 222 | 651111 | 5342530 | 17 | 1983-100-48504387 | 5,1 | 24,1 | 0 | 1982-06-15 |
| 223 | 651511 | 5342530 | 17 | 1984-100-30501046 | 5,1 | 45,7 | -4,27 | 1975-09-17 |
| 224 | 651511 | 5343030 | 17 | 2004-120-56623486 | 15,2 | 76,2 | Inconnu | 1987-08-13 |
| 225 | 651608 | 5342380 | 17 | 2011-150-34210111 | 15,2 | 91,5 | -2,44 | 2011-09-10 |
| 226 | 651611 | 5342530 | 17 | 2004-120-56623513 | 15,2 | 82,9 | Inconnu | 1986-06-24 |
| 227 | 651643 | 5342720 | 17 | 2016-150-34220716 | 15,2 | 103,7 | -3,66 | 2016-07-20 |
| 228 | 651668 | 5342610 | 17 | 2002-110-65000606 | 15,2 | 76,2 | -5,49 | 2000-04-28 |
| 229 | 651661 | 5343130 | 17 | 1986-100-45902655 | 15,2 | 12,5 | -4,57 | 1985-10-18 |
| 230 | 651681 | 5342900 | 17 | 1981-100-30400680 | 5,1 | 46,9 | 0 | 1979-08-15 |
| 231 | 651711 | 5342580 | 17 | 1978-100-17233954 | 15,2 | 93 | Inconnu | Inconnu |
| 232 | 651711 | 5342580 | 17 | 1978-100-17233955 | 5,1 | 83,8 | -9,14 | 1966-10-03 |
| 233 | 651747 | 5342590 | 17 | 2015-150-65001150 | 15,2 | 97,6 | -9,15 | 2015-10-01 |
| 234 | 651761 | 5342580 | 17 | 1984-100-30501047 | 5,1 | 76,2 | -8,53 | 1976-07-15 |
| 235 | 651761 | 5342630 | 17 | 1984-100-30501048 | 5,1 | 54,9 | Inconnu | Inconnu |
| 236 | 651765 | 5342650 | 17 | 2004-150-34210730 | 15,2 | 54,9 | -3,66 | 2004-07-08 |
| 237 | 651761 | 5342930 | 17 | 1983-100-48404798 | 5,1 | 16,8 | 0 | 1983-06-01 |
| 238 | 651790 | 5342600 | 17 | 2011-150-65001202 | 15,2 | 109,5 | -9,15 | 2011-10-07 |
| 239 | 651811 | 5342530 | 17 | 1985-100-30406919 | 5,1 | 39 | -2,13 | 1981-09-02 |
| 240 | 651811 | 5342680 | 17 | 1983-100-30504380 | 5,1 | 38,1 | -5,18 | 1981-07-01 |
| 241 | 651911 | 5342930 | 17 | 2004-120-56623507 | 15,2 | 39 | Inconnu | 1986-10-21 |
| 242 | 651511 | 5358330 | 17 | 1992-120-45901170 | 7,6 | 73,2 | -9,15 | 1990-07-21 |
| 243 | 652011 | 5342930 | 17 | 2004-120-56623505 | 15,2 | 94,5 | Inconnu | Inconnu |
| 244 | 652111 | 5342630 | 17 | 1984-100-30401049 | 5,1 | 71,6 | -3,05 | 1977-09-05 |
| 245 | 652111 | 5342680 | 17 | 1985-100-50107832 | 15,2 | 19,8 | -1,52 | 1984-11-21 |
| 246 | 651711 | 5358380 | 17 | 1992-120-45901171 | 7,6 | 20,1 | -3,05 | 1990-08-08 |
| 247 | 652161 | 5342920 | 17 | 1983-100-45904803 | 5,1 | 68,6 | -6,1 | 1982-08-05 |
| 248 | 652211 | 5342630 | 17 | 1984-100-30401051 | 5,1 | 61 | -1,22 | 1977-08-11 |
| 249 | 652211 | 5342830 | 17 | 2001-110-45902572 | 7,6 | 44,2 | -3,66 | 1999-09-18 |
| 250 | 652227 | 5342560 | 17 | 2005-150-34220105 | 15,2 | 79,3 | -3,05 | 2005-10-20 |
| 251 | 652411 | 5342730 | 17 | 1986-100-53502657 | 5,1 | 12,2 | -12,19 | 1985-09-11 |
| 252 | 652061 | 5358230 | 17 | 1984-100-17201194 | 5,1 | 68 | -7,62 | 1976-10-29 |
| 253 | 652511 | 5342630 | 17 | 1983-100-49704790 | 15,2 | 30,5 | -3,66 | 1983-09-10 |
| 254 | 652111 | 5358130 | 17 | 1978-100-17234778 | 5,1 | 144,2 | -5,49 | 1965-02-02 |
| 255 | 653111 | 5342430 | 17 | 1985-100-37806894 | 15,2 | 82,3 | Inconnu | 1981-08-13 |
| 256 | 652970 | 5358480 | 17 | 2016-150-34217816 | 15,2 | 122 | -6,4 | 2016-08-18 |
| 257 | 652984 | 5358470 | 17 | 2016-150-34211516 | 15,2 | 48,8 | -7,62 | 2016-05-11 |
| 258 | 653511 | 5342330 | 17 | 1983-100-48504788 | 5,1 | 68,6 | Inconnu | Inconnu |
| 259 | 654211 | 5342930 | 17 | 1985-100-50107828 | 15,2 | 19,8 | 0 | 1984-06-09 |
| 260 | 654211 | 5342930 | 17 | 1992-120-34201134 | 15,2 | 39,6 | -0,92 | 1990-08-06 |
| 261 | 654261 | 5342930 | 17 | 1985-100-48406908 | 5,1 | 38,4 | -6,4 | 1982-03-31 |
| 262 | 654316 | 5342790 | 17 | 2004-150-34210540 | 15,2 | 61 | -3,66 | 2004-05-10 |
| 263 | 654311 | 5344130 | 17 | 1983-100-48504379 | 5,1 | 34,1 | Inconnu | Inconnu |
| 264 | 654311 | 5344130 | 17 | 1983-100-48504381 | 5,1 | 35,7 | -0,91 | 1982-07-15 |
| 265 | 654352 | 5343790 | 17 | 2010-150-34217510 | 15,2 | 91,5 | -2,13 | 2010-05-17 |
| 266 | 654424 | 5342770 | 17 | 2010-150-34217911 | 15,2 | 42,7 | -2,74 | 2010-09-17 |
| 267 | 654801 | 5342560 | 17 | 2005-150-34218105 | 15,2 | 73,2 | -3,66 | 2005-10-18 |
| 268 | 654711 | 5346030 | 17 | 1992-120-34201120 | 15,2 | 61 | -2,13 | 1990-08-01 |
| 269 | 654923 | 5342980 | 17 | 2004-150-34220945 | 15,2 | 61 | -2,74 | 2004-09-02 |
| 270 | 654561 | 5358530 | 17 | 1983-100-45904414 | 5,1 | 61,6 | -1,52 | 1983-09-12 |
| 271 | 654611 | 5358480 | 17 | 1978-100-17234774 | 5,1 | 112,5 | -9,14 | 1963-04-23 |
| 272 | 655111 | 5358530 | 17 | 1978-100-17234782 | 5,1 | 61 | -7,62 | 1964-04-14 |
| 273 | 655211 | 5361630 | 17 | 1984-100-17201187 | 5,1 | 38,4 | -4,57 | 1966-08-16 |
| 274 | 655475 | 5358210 | 17 | 2007-150-34230707 | 15,2 | 91,5 | -1,83 | 2007-07-03 |
| 275 | 655511 | 5361730 | 17 | 1984-100-17201188 | 5,1 | 86,9 | -12,19 | 1963-05-02 |
| 276 | 656411 | 5343480 | 17 | 1978-100-17233946 | 5,1 | 44,8 | -3,05 | 1966-06-03 |
| 277 | 656411 | 5343530 | 17 | 1978-100-17233940 | 5,1 | 45,4 | -6,71 | 1962-05-14 |
| 278 | 655948 | 5361710 | 17 | 2005-150-71900111 | 15,2 | 90,9 | -18,29 | 2005-10-22 |
| 279 | 655955 | 5361670 | 17 | 2005-150-71900109 | 15,2 | 65,5 | -6,1 | 2005-10-14 |
| 280 | 656561 | 5343530 | 17 | 1978-100-17233919 | 15,2 | 122,2 | Inconnu | Inconnu |
| 281 | 656561 | 5343530 | 17 | 1984-100-17201052 | 5,1 | 91,4 | Inconnu | Inconnu |
| 282 | 656711 | 5343630 | 17 | 1978-100-17233945 | 5,1 | 114,3 | -7,62 | 1964-08-25 |
| 283 | 657261 | 5342480 | 17 | 1978-100-17233770 | 15,2 | 100,6 | -6,71 | 1965-03-05 |
| 284 | 657311 | 5342430 | 17 | 1985-100-30406897 | 5,1 | 29,6 | 0 | 1981-05-20 |
| 285 | 656881 | 5358480 | 17 | 1984-100-17201182 | 5,1 | 39,6 | -3,05 | 1975-06-13 |
| 286 | 657324 | 5342930 | 17 | 2006-150-34210606 | 15,2 | 24,4 | -1,83 | 2006-06-01 |
| 287 | 657351 | 5342630 | 17 | 1982-100-30407762 | 5,1 | 61 | -6,1 | 1979-09-05 |
| 288 | 657389 | 5342640 | 17 | 2006-150-34240906 | 15,2 | 91,5 | -3,66 | 2006-09-04 |
| 289 | 657391 | 5342960 | 17 | 2006-150-56600002 | 15,2 | 99,1 | Inconnu | 2006-05-10 |
| 290 | 657407 | 5342760 | 17 | 2004-150-34225843 | 15,2 | 91,5 | -1,83 | 2004-08-25 |
| 291 | 657416 | 5342750 | 17 | 2004-150-34223624 | 15,2 | 91,5 | 0,38 | 2004-06-23 |
| 292 | 657411 | 5343180 | 17 | 1982-100-30407769 | 5,1 | 66,4 | -6,1 | 1979-05-26 |

| # | COORDONNEE x (m) | COORDONNEE y (m) | ZONE UTM | IDENDIFIANT DU PUITS | DIAMETRE (cm) | PROFONDEUR (m) | NIVEAU D'EAU A LA FIN DES TRAVAUX (m) | DATE POMPAGE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 293 | 657411 | 5343280 | 17 | 1985-100-30406912 | 5,1 | 41,1 | -8,53 | 1984-04-01 |
| 294 | 657111 | 5355030 | 17 | 1978-100-17234784 | 5,1 | 33,8 | -2,44 | 1964-04-08 |
| 295 | 657461 | 5343130 | 17 | 1978-100-17233935 | 5,1 | 87,5 | -7,32 | 1962-10-13 |

# ANNEXE B

## Journaux de sondage

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-02

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-16



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647947.51E, 5347205.14N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 290,63 | | Surface | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm) | 0.00<br>289,87 | | REMBLAI; (SW) SABLE graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, non cohérent, humide, dense. | 1 | CFE | 82 | 41 | | | |
| 1 | | 0,76<br>289,11 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin, angulaire à sub-angulaire, présence de débris (matériel granulaire bitumineux), non cohérent, saturé, compact. | 2 | CFE | 26 | 10 | | | |
| 2 | | 1,52<br>288,34 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER ARGILEUX, gravier fin, présence de matière organique (<5%), non cohérent, saturé, lâche. | 3 | CFE | 20 | 7 | | | |
| | | 2,29<br>287,58 | | REMBLAI; (ML) SILT ARGILEUX, gris foncé, cohérent, W>LP, ferme. | 4 | CFE | 33 | 5 | | | ▽ Profondeur du niveau d'eau: 2.35m (2016-11-17) |
| 3 | | 3,05<br>286,06 | | REMBLAI (RÉSIDUS MINIERS PROBABLE); (ML) SILT, gris foncé, cohérent, W>LP, ferme. | 5 | CFE | 63 | 6 | | | |
| 4 | | 4,57<br>284,53 | | Devenant mou. | 6 | CFE | 92 | 3 | | | |
| 5 | | 6,10<br>283,77 | | (ML) SILT ARGILEUX, brun, présence de matière organique, cohérent, W>LP, ferme. | 7 | CFE | 82 | 2 | | | |
| 6 | | 6,86<br>283,01 | | (CH) ARGILE, grise, présence de matière organique (<5%), cohérente, W>LP, ferme. | 8 | CFE | 100 | PM | | | |
| | | | | | 9 | TS | 97 | - | ⊕ 43,4 | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-02

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 4

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm) | 7,62 / 282,43 | | (CH) ARGILE, grise, cohérente, W>LP, ferme (très sensible). | 9 | TS | 97 | - | 20,5 | | |
| | | 8,20 / 281,49 | | Devenant molle (sensibilité variant de sensible à très sensible). | | | | | 19,3 | | |
| 9 | | 9,14 / 278,44 | | Devenant avec trace de sable. | 10 | CF | 100 | PM | 19,3 | | |
| 10 | | | | | | | | | 19,1 | | |
| | | | | | | | | | 17,5 | | |
| 11 | | | | | 11 | TS | 86 | - | 19,8 | | |
| | | | | | | | | | 22,9 | | |
| 12 | | 12,19 / 276,43 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, cohérente, W>LP, molle (sensibilité variant de sensible à liquide). | 12 | CF | 100 | PM | 23,6 | | |
| | | | | | | | | | 22,2 | | |
| 13 | | | | | | | | | 25 | | |
| | | | | | | | | | 24,1 | | |
| 14 | | 14,20 / 276,43 | | Devenant ferme (sensibilité variant de sensible à très sensible). | 13 | TS | 69 | - | 25,5 | | |
| | | | | | | | | | 30,4 | | |
| 15 | | | | | | | | | 32,1 | | |
| | | | | | 14 | CF | 100 | PM | 28,6 | | |
| 16 | | | | | | | | | 30,7 | | |
| | | | | | | | | | 30,9 | | |
| 17 | | | | | 15 | TS | 67 | - | 32,1 | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-02

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 4

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | |
| 18 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm) | | | Devenant ferme (sensibilité variant de sensible à très sensible). | | | | | ⊕ 34,7 | | |
| | | 272,34 / 18,29 | | Devenant varvée. Varves de fines non plastiques et de sable <1 mm, espacées d'environ 3 cm sur tout l'échantillon. | 16 | CF | 100 | 2 | 41,1 | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | 17 | CF | 85 | 3 | 39,9 | | |
| 21 | | 269,29 | | | | | | | ⊕ 43,4 | | |
| | | 21,34 | | (SW) SABLE, un peu de fines non plastiques et de gravier sub-angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, compact. | 18 | CF | 66 | 17 | | | |
| 22 | | 267,77 | | | | | | | | | |
| | | 22,86 | | (SM) SABLE SILTEUX, un peu de gravier sub-angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très lâche. | 19 | CF | 34 | 2 | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | 265,94 | | | 20 | CF | 0 | R | | | |
| | FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER NQ (75.7 mm) | 24,69 | | ROC; Diabase, grains moyens, gris-vert, présence de pyrite et d'altération, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de bonne qualité. 5.1 discontinuités/m. | 21 | CR | 100 | 85 | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | 264,42 / 26,21 | | Devenant d'excellente qualité. 1.9 discontinuités/m. | 22 | CR | 100 | 100 | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 4* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-02*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 4 **DE** 4

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 3* | | | | | | | |
| 27 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm) | | | Devenant d'excellente qualité. 1.9 discontinuités/m. | 22 | CR | 100 | 100 | | | |
| 28 | | 262,73<br>27,90 | | 3.1 discontinuités/m. | 23 | CR | 100 | 92 | | | |
| 29 | | 261,50<br>29,13 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-04

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-16



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647912.6E, 5347148.8N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 291,35 | | Surface | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm) | 0.00 | | REMBLAI; (SW) SABLE graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, brun, non cohérent, humide, très dense. | 1 | CF | 62 | 96 | | | |
| | | 290,59 | | | | | | | | | |
| 1 | | 0,76 | | REMBLAI; (ML) SILT ARGILEUX, un peu de sable fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, compact. | 2 | CF | 72 | 15 | | | |
| | | 289,83 | | | | | | | | | |
| 2 | | 1,52 | | REMBLAI (RÉSIDUS MINIERS); (ML) SILT, gris foncé, cohérent, W>LP, raide. | 3 | CF | 64 | 9 | | | ▽ Profondeur du niveau d'eau: 1.60m (2016-11-16) |
| | | 289,06 | | | | | | | | | |
| | | 2,29 | | Devenant mou. | 4 | CF | 74 | 3 | | | |
| 3 | | 288,30 | | | | | | | | | |
| | | 3,05 | | Devenant très mou. | 5 | CF | 74 | 2 | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | 6 | CF | - | 3 | | | |
| | | 285,86 | | | | | | | | | |
| | | 5,49 | | (PT) TOURBE fibreuse et SILTEUSE, légère et spongieuse, brun-noir, présence de racines, saturée. | 7 | CF | 57 | 5 | | | |
| 6 | | | | | 8 | CF | 85 | 3 | | | |
| | | 284,49 | | | | | | | | | |
| | | 6,86 | | (ML) SILT ARGILEUX, gris, présence de coquillages, cohérent, W~LP, ferme. | 9 | CF | 82 | PM | | | |
| 7 | | | | | 10 | TS | 50 | - | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-04

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE NW (88.9 mm) | 282,97 | | (ML) SILT ARGILEUX, gris, présence de coquillages, cohérent, W~LP, ferme. | 10 | TS | 50 | - | | | |
| | | 8,38 | | (CH) ARGILE, grise, cohérente, W>LP, molle (sensibilité variant de sensible à très sensible). | 11 | CF | 100 | PM | | | |
| 9 | | | | | 12 | TS | 100 | - | | | |
| 10 | | 280,65 | | | | | | | | | |
| | | 10,70 | | Devenant ferme. | 13 | CF | 100 | PM | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | 14 | TS | 66 | - | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | 15 | CF | 100 | PM | | | |
| 15 | | | | | 15 | TS | 0.5 | - | | | |
| 16 | | 274,58 | | | | | | | | | |
| | | 16,77 | | (ML) SILT ARGILEUX, trace de sable fin à grossier, gris, cohérent, W~LP, ferme. | 16 | CF | 82 | 5 | | | |
| 17 | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇; TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl; RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕; 0 20 40 60 80 100

39,4 20,8 22,9 23,4 23,4 25,2 27,4 29,7 29,5 32,1 32,3 32,8 35,8 35,9 38,7 38 40,8 41,1

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-04

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | |
| | | 273,44 | | (ML) SILT ARGILEUX, trace de sable fin à grossier, gris, cohérent, W~LP, ferme. | | | | | 30,9 | | |
| 18 | | 17,91 / 272,83 | | (SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, un peu de gravier fin sous-arrondi, till, non cohérent, saturé, compact. | 17 | CF | 43 | 16 | | | Essai de perméabilité en bout de tubage dans le sable silteux: K=1x10-4 m/s (2016-11-15) |
| 19 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm) | 18,52 | | ROC; Diabase, grains moyens, bleu-vert, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), d'excellente qualité. Aucune discontinuité. | 18 | CR | 100 | 100 | | | |
| 20 | | 271,20 / 20,15 | | Devenant de bonne qualité. 1.9 discontinuités/m. | | | | | | | |
| 21 | | | | | 19 | CR | 100 | 80 | | | |
| 22 | | 269,60 / 21,75 | | 2.8 discontinuités/m. | | | | | | | |
| 23 | | 268,15 | | | 20 | CR | 100 | 83 | | | |
| | | 23,20 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-06

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-15



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647851.9E, 5347079.46N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 293,25 | | Surface | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm) | 0.00 / 292,49 | | REMBLAI; (SW) SABLE graveleux, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, trace de fines non plastiques, non cohérent, humide, dense. | 1 | CFE | 92 | 45 | | 2 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 291,73 | | REMBLAI; (ML) SILT ARGILEUX, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, gris, présence de matière organique (<5%), non cohérent, saturé, compact. | 2 | CF | 44 | 10 | | | ▽ Profondeur du niveau d'eau: 1.76m (2016-11-15) |
| 2 | | 1,52 / 290,96 | | REMBLAI; (ML) SILT sableux, gris-brun, présence de matière organique (<5%), non cohérent, saturé, lâche. | 3 | CF | 44 | 7 | | | |
| | | 2,29 / 290,20 | | (ML) SILT ARGILEUX, brun-gris, trace de sable fin à grossier, présence de matières organique, cohérent, W~LP, raide. | 4 | CF | 74 | 11 | | | |
| 3 | | 3,05 / 290,10 | | (SP) SABLE graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, brun-gris, non cohérent, saturé, très dense. | 5 / 6 | CF / CR | 0 / 100 | R / 40 | | | |
| | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm) | 3,15 / 289,67 | | | | | | | | | |
| 4 | | 3,58 | | ROC; Diabase, grains fins, bleu-vert, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de mauvaise qualité. 9.3 discontinuités/m. Devenant de moyenne qualité. 5.2 discontinuités/m. | 7 | CR | 100 | 55 | | | |
| 5 | | 288,14 / 5,11 | | Devenant de mauvaise qualité. 3.9 discontinuités/m. | 8 | CR | 100 | 39 | | | |
| 6 | | 286,60 / 6,65 | | 4.0 discontinuités/m. | 9 | CR | 100 | 34 | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-06*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa (Nat. : + Rem. : ⊕) 0 20 40 60 80 100 | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | | 285,09 | | 4.0 discontinuités/m. | 9 | CR | 100 | 34 | | | |
| | | 8,16 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-06-ENV*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-15



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647851.9E, 5347079.46N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 293,25 | | Surface | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION TARRIÈRE (180 mm) | 0.00 / 292,49 | | REMBLAI - (SW) SABLE graveleux, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, trace de fines non plastiques, non cohérent, humide, dense. | 1 | CFE | 92 | 45 | 3 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 291,73 | | REMBLAI - (ML) SILT ARGILEUX, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, gris, présence de matière organique, non cohérent, saturé, compact. | 2 | CFE | 44 | 10 | 2 POTS | |
| 2 | | 1,52 / 290,96 | | REMBLAI - (ML) SILT sableux, gris-brun, présence de matière organique, non cohérent, saturé, lâche. | 3 | CFE | 44 | 7 | 3 POTS DUP | ▽ Niveau d'eau 1.76 m (2016-11-15) |
| 3 | | 2,29 / 290,20 | | (ML) SILT ARGILEUX, brun-gris, trace de sable fin à grossier, présence de matières organique, cohérent, W~LP, raide. | 4 | CFE | 74 | 11 | 3 POTS | |
| | | 3,05 / 290,10 | | (SP) SABLE graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, brun-gris, non cohérent, saturé, très dense. | | | | | | |
| | | 3,15 / 289,67 | | | | | | | | |
| 4 | | 3,58 | | ROC; Diabase (gabbro), grains fins, bleu-vert, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de mauvaise qualité. 9.3 discontinuités/m. Devenant de moyenne qualité. 5.2 discontinuités/m. | | | | | | |
| 5 | | 288,14 / 5,11 | | Devenant de mauvaise qualité. 3.9 discontinuités/m. | | | | | | |
| 6 | | 286,60 / 6,65 | | 4.0 discontinuités/m. | | | | | | |
| 7 | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | |

OBSERVATIONS VISUELLES ⊕ (A, F, M, P)
CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$
CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-06-ENV*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕ / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ / CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | | 285,09<br>8,16 | | 4.0 discontinuités/m. | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-07*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-09



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647997.12E, 5347130.16N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm) | 291,87 | | Surface | | | | | | | |
| | | 0.00 / 291,11 | | REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, présence de particules noires, non cohérent, humide, dense. | 1 | CF | 63 | 35 | | | |
| 1 | | 0,76 / 290,35 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin, un peu de sable fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, brun-gris, saturé, compact. | 2 | CF | 20 | 11 | | | |
| 2 | | 1,52 / 289,58 | | REMBLAI; (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, présence de matière organique (<5%), cohérente, W~LP, ferme. | 3 | CF | 74 | 7 | | | ▽ Profondeur du niveau d'eau: 2.08m (2016-11-11) |
| | | 2,29 / 288,82 | | REMBLAI; (SP) SABLE, fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, très lâche. | 4 | CF | 20 | 3 | | | |
| 3 | | 3,05 / 288,06 | | Devenant lâche. | 5 | CF | 25 | 4 | | | |
| 4 | | 3,81 / 287,30 | | Devenant très lâche. | 6 | CF | 16 | 3 | | | |
| | | 4,57 / 286,53 | | Devenant lâche. | 7 | CF | 30 | 7 | | | |
| 5 | | 5,34 / 285,77 | | Devenant avec présence de débris (matériel granulaire friable, gris-blanchâtre), très dense. | 8 | CF | - | 60 | | | |
| 6 | | 6,10 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, blanc-gris-bleu-rose, présence de minéralisation, non cohérent, saturé, compact. | 9 | CF | 54 | 12 | | | |
| 7 | | | | | 10 | CF | 41 | 17 | | | |
| | | | | | 11 | CF | 30 | 13 | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-07

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm) | | | | 11 | CF | 30 | 13 | | | |
| | | 283,46 | | | | | | | | | |
| | | 8,41 | | Devenant dense. | | | | | | | |
| | | | | | 12 | CF | 16 | 35 | | | |
| 9 | | 282,72 | | | | | | | | | |
| | | 9,15 | | Devenant compact. | | | | | | | |
| | | | | | 13 | CF | 16 | 22 | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | 14 | CF | 33 | 24 | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 15 | CF | 38 | 24 | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | 16 | CF | 36 | 23 | | | |
| 15 | | 276,63 | | | | | | | | | |
| | | 15,24 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, cohérente, W~LP, raide. | 17 | CF | 100 | 9 | | | |
| | | 275,87 | | | | | | | | | |
| 16 | | 16,00 | | (ML) SILT sableux, fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, dense. | 18 | CF | 43 | 50 | | | |
| | | 275,10 | | | | | | | | | |
| | | 16,77 | | | 19 | CR | 94 | 35 | | | |
| 17 | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-07

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ 0 20 40 60 80 100 | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | |
| 18 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm) | 274,31 | | ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de | 19 | CR | 94 | 35 | | | |
| | | 17,56 | | mauvaise qualité. 3.8 discontinuités/m. | 20 | CR | 100 | 50 | | | |
| | | 273,86 | | | | | | | | | |
| | | 18,01 | | 6.7 discontinuités/m. | | | | | | | |
| | | | | 4.1 discontinuités/m. 3 discontinuités ouvertes (ouvertures de 3 à 5 mm) avec remplissage de silt argileux. | 21 | CR | 100 | 47 | | | |
| | | 273,12 | | | | | | | | | |
| 19 | | 18,75 | | 6.7 discontinuités/m. 1 discontinuité ouverte avec remplissage de silt argileux. | 22 | CR | 100 | 30 | | | |
| | | 272,82 | | | | | | | | | |
| | | 19,05 | | Devenant de très mauvaise qualité. 2.0 discontinuités/m. | 23 | CR | 100 | 0 | | | |
| | | 272,33 | | | | | | | | | |
| | | 19,54 | | 3.3 discontinuités/m. | | | | | | | |
| 20 | | | | | 24 | CR | 100 | 25 | | | |
| | | 271,72 | | | | | | | | | |
| | | 20,15 | | Devenant de moyenne qualité. 2.3 discontinuités/m. | 25 | CR | 100 | 53 | | | |
| | | 271,29 | | | | | | | | | |
| | | 20,58 | | Devenant de bonne qualité. 4.6 discontinuités/m. | | | | | | | |
| 21 | | | | | 26 | CR | 100 | 76 | | | |
| 22 | | 269,77 | | | | | | | | | |
| | | 22,10 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-07-ENV*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-09



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647997.12E, 5347130.16N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm) | 291,87 | | Surface | | | | | | | | | |
| | | 0.00 / 291,11 | | REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, présence de particules noires, non cohérent, humide, dense. | 1 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 290,35 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin, un peu de sable fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, brun-gris, saturé, compact. | 2 | CFE | - | - | | | | 1 POT | |
| 2 | | 1,52 / 289,58 | | REMBLAI; (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, présence de matière organique, cohérente, W~LP, ferme. | 3 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | ▽ Profondeur du niveau d'eau: 2.08m (2016-11-11) |
| | | 2,29 / 288,82 | | REMBLAI; (SP) SABLE, fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, très lâche. | 4 | CFE | - | - | | | | 1 POT | |
| 3 | | 3,05 / 288,06 | | Devenant lâche. | | | | | | | | | |
| 4 | | 3,81 / 287,30 | | Devenant très lâche. | 5 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | |
| | | 4,57 / 286,53 | | Devenant lâche. | | | | | | | | | |
| 5 | | 5,34 / 285,77 | | Devenant avec présence de débris (matériel granulaire friable, gris-blanchâtre), très dense. | 6 | CFE | - | - | | | | 2 POTS DUP | |
| 6 | | 6,10 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, blanc-gris-bleu-rose, présence de minéralisation, non cohérent, saturé, compact. | 7 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | |
| 7 | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-07-ENV*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕ | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm) | 283,46 / 8,41 | | Devenant dense. | | | | | | | | | |
| 9 | | 282,72 / 9,15 | | Devenant compact. | 8 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | 9 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | 10 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | |
| 15 | | 276,63 | | | 11 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | |
| | | 15,24 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, cohérente, W~LP, raide. | 12 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | |
| 16 | | 275,87 / 16,00 | | (ML) SILT sableux, fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, dense. | 13 | CFE | - | - | | | | | |
| | | 275,10 / 16,77 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-07-ENV

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | | | |
| 18 | | 274,31<br>17,56<br>273,86<br>18,01<br>273,12 | | ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de mauvaise qualité. 3.8 discontinuités/m.<br>6.7 discontinuités/m.<br>4.1 discontinuités/m. 3 discontinuités ouvertes avec remplissage de silt argileux. | | | | | | | | | |
| 19 | | 18,75<br>272,82<br>19,05<br>272,33 | | 6.7 discontinuités/m. 1 discontinuité ouverte avec remplissage de silt argileux.<br>Devenant de très mauvaise qualité. 2.0 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 20 | | 19,54<br>271,72<br>20,15<br>271,29 | | 3.3 discontinuités/m.<br>Devenant de moyenne qualité. 2.3 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 21 | | 20,58 | | Devenant de bonne qualité. 4.6 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 22 | | 269,77<br>22,10 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-26*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-31/2016-11-01



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647960.98E, 5346962.01N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | 295,75 | | Surface | | | | | | | | | |
| | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE HW (114.2 mm) | 0.00 | | DÉPÔTS MEUBLES. | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | ▽ Niveau d'eau 4.57 m (2016-11-01) |
| | | 290,87 | | | | | | | | | | | |
| 5 | FORAGE PAR ROTATION | 4,88 | | ROC, bonne résistance. | | | | | | | | | |
| | | 290,26 | | | | | | | | | | | |
| 6 | FORAGE PAR ROTATION<br>CAROTTIER HQ (96 mm)<br>TUBAGE DESTRUCTIF (102 mm) | 5,49 | | ROC, faible résistance. | | | | | | | | | |
| | | 289,04 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | 6,71 | | ROC, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de qualité moyenne. | 1 | CR | 100 | 60 | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-26*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕ / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ / CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | | 287,52 | | ROC, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de qualité moyenne. | 1 | CR | 100 | 60 | | | |
| | | 8,23 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-27*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-31



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647984.98E, 5346991N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 295,78 | | Surface | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 0.00 | | DÉPÔTS MEUBLES. | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | Niveau d'eau 2.38 m (2016-10-31) |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | 291,44 | | | | | | | | | |
| | FORAGE PAR ROTATION / DESTRUCTIF (103 mm) | 4,34 | | ROC. | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| | | 289,89 | | | | | | | | | |
| 6 | | 5,89 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-30*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-12



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648064.99E, 5347069.95N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 294,80 | | Surface | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm) | 0.00<br>294,04 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER sableux, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, gris-brun, non cohérent, humide, dense. | 1 | CF | 52 | 44 | | | |
| 1 | | 0,76 | | Devenant brun-rouille, saturé et compact. | 2 | CF | 49 | 25 | | | |
| 2 | | 292,51 | | | 3 | CF | - | 18 | | | |
| 3 | | 2,29<br>291,75 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin, angulaire à sub-angulaire, brun-rouille, non cohérent, saturé, lâche. | 4 | CF | 44 | 9 | | | |
| | | 3,05<br>290,99 | | Devenant compact avec présence possible de scories. | 5 | CF | 33 | 13 | | | |
| 4 | | 3,81<br>290,23 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin, angulaire à sub-angulaire, un peu de silt argileux, brun rouille, non cohérent, saturé, compact. | 6 | CF | 48 | 11 | | | |
| 5 | | 4,57 | | REMBLAI; (CL) SILT ARGILEUX graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, gris, non cohérent, saturé, compact. | 7 | CF | 38 | 28 | | | ▽ Profondeur du niveau d'eau: 5.01m (2016-11-13) |
| 6 | | | | | 8 | CF | 21 | 12 | | | |
| | | 287,94 | | | 9 | CF | 82 | 12 | | | |
| 7 | | 6,86<br>287,18 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, présence de matière organique (<5%), cohérente, W~LP, ferme. | 10 | CF | 80 | 5 | | | |
| | | | | | 11 | CF | 100 | PM | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-30

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕ | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm) | 7,62 / 286,42 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, cohérente, W>LP, ferme (argile sensible). | 11 | CF | 100 | PM | | | | | |
| 9 | | 8,38 / 285,65 | | (ML) SILT ARGILEUX, trace de sable fin, gris, cohérent, W>LP, dure. | 12 | CF | 69 | 68 | | | | | |
| 10 | | 9,15 / 284,77 | | (ML) SILT SABLEUX, fin à grossier, trace de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, non cohérent, saturé, dense. | 13 | CF | 26 | 47 | | | | | |
| 11 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm) | 10,03 / 283,95 | | ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de bonne qualité. 4.9 discontinuités/m. | 14 | CR | 100 | 86 | | | | | |
| 12 | | 10,85 / 282,43 | | 3.3 discontinuités/m. | 15 | CR | 100 | 84 | | | | | |
| 13 | | 12,37 / 280,90 | | 3.9 discontinuités/m. | 16 | CR | 100 | 80 | | | | | |
| 14 | | 13,90 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-33*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-26



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647603.26E, 5346933.39N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm) | 293,94 | | Surface | | | | | | | | | |
| | | 0.00 / 293,18 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, dense. | 1 | CFE | 70 | 37 | | | | 3 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 292,42 | | Devenant compact. | 2 | CFE | 33 | 13 | | | | 3 POTS | |
| | | 1,52 / 291,65 | | REMBLAI - (SM) SABLE SILTEUX, brun lâche. | 3 | CFE | 41 | 6 | | | | 2 POTS | |
| 2 | | 2,29 / 290,13 | | REMBLAI - (SM) SABLE SILTEUX, brun-noir, traces de matières organique, lâche. | 4 | CFE | 15 | 4 | | | | 1 POT | |
| 3 | | | | | 5 | CFE | 52 | 6 | | | | 3 POTS | |
| | | 3,81 / 289,37 | | (SM) SABLE SILTEUX , blanc-gris, traces de matières organique, très lâche. | 6 | CFE | 82 | 3 | | | | 3 POTS | |
| 4 | | 4,57 / 287,84 | | (SM) SABLE SILTEUX, gris, très lâche. | 7 | CFE | 36 | 1 | | | | 2 POTS | |
| 5 | | 6,10 | | (CH) ARGILE, brun-gris, trace de matières organique, très molle. | 8 | CFE | 93 | 2 | | | | 3 POTS DUP30 | |
| 6 | | | | | 9 | CFE | 100 | PM | | | | | |
| 7 | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-33

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm) | | | (CH) ARGILE, brun-gris, trace de matières organique, très molle. | 9 | CFE | 100 | PM | | | ⊕ | 3 POTS | |
| 9 | | 284,80 / 9,14 | | Devenant sans matières organique. | 10 | CF | 100 | PM | | | ⊕ | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | 11 | CF | 69 | PM | | | ⊕ | | |
| 12 | | 281,57 / 12,37 | | FIN DU FORAGE. REFUS DE CUILLÈRE ET DE TARIÈRE SUR ROC PROBABLE. | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-34*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-01

**PAGE** 1 **DE** 1

**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647683.19E, 5346962.95N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (203 mm) | 293,25 | | Surface | | | | | | | |
| | | 0.00 / 292,49 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin sub-angulaire, gris-brun, traces de matière organique, non cohérent, humide, très dense. | 1 | CFE | 54 | 65 | | 3 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 291,01 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de silt, gris-brun, présence de matériel granulaire fin à moyen noir, non cohérent, humide, compact. | 2 | CFE | 90 | 19 | | 3 POTS | |
| 2 | | | | | 3 | CFE | 87 | 13 | | 3 POTS | |
| | | 2,24 / 288,68 | | REMBLAI - (CL) ARGILE SILTEUSE SABLEUSE, fin à grossier, grise, traces de matière organique, cohérente, W~LP, ferme. | 4 | CFE | 66 | 4 | | 3 POTS | ▽ Niveau d'eau à 2.41m (2016-11-01) |
| 3 | | | | | 5 | CFE | 25 | 4 | | 2 POTS | |
| 4 | | | | | 6 | CFE | 49 | 14 | | 3 POTS | |
| | | 4,57 / 287,91 | | REMBLAI - (SP) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, brun, non cohérent, saturé, compact. | 7 | CFE | 41 | 20 | | 2 POTS | |
| 5 | | 5,34 / 287,15 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, un peu de sable fin, brun, W~LP, ferme. | 8 | CFE | 100 | 6 | | 3 POTS<br>DUP-9 | |
| 6 | | 6,10 / 285,93 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, cohérente, W>LP, très molle. | 9 | CFE | 100 | - | | 3 POTS | |
| 7 | | | | | 10 | CFE | 82 | - | | 3 POTS | |
| | | 7,32 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-35

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-25



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647709.39E, 5347126.09N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 292,34 | | Surface | | | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (203 mm) | 0.00 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, présence de débris (verre), non cohérent, humide, lâche. | 1 | CFE | - | 5 | | | | 2 POTS | ▽ Niveau d'eau 0.32 m (2016-10-26) |
| 1 | | 290,97 | | | 2 | CFE | - | 9 | | | | 2 POTS | |
| | | 1,37 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT sableux, fin, gris à gris foncé, reflet métalique gris, cohérent, W>LP, ferme. | 3 | CFE | - | 7 | | | | 3 POTS | |
| 2 | | 290,05 | | | | | | | | | | | |
| | | 2,29 | | REMBLAI - (ML) SILT graveleux, fin, gris foncé, non cohérent, W>LP, ferme. | 4 | CFE | - | 5 | | | | 3 POTS DUP4 | |
| | | 289,60 | | | | | | | | | | | |
| | | 2,74 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise foncé, noire, reflet métallique, traces de bois, traces de particule noire, présence d'eau, cohérente, W>LP, ferme. | | | | | | | | | |
| 3 | | 289,14 | | | 5 | CFE | - | 4 | | | | 2 POTS | |
| | | 3,20 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, brune, cohérente, W>LP, très molle. | | | | | | | | | |
| | | | | | 6 | CF | - | PM | | | | 3 POTS | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm) | 286,85 | | | | | | | | | | | |
| | | 5,49 | | Devenant grise. | 7 | CF | - | - | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | 8 | CF | - | - | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-35

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | | | Devenant grise. | | | | | | | |
| 9 | | | | | 9 | CF | - | - | | | |
| 10 | | | | | 10 | CF | - | - | | | |
| 11 | | 280,75 | | | | | | | | | |
| 12 | | 11,59 | | (ML) SILT ARGILEUX, gris, cohérent, W>LP, très molle. | 11 | CF | - | 1 | | | |
| 13 | | 279,23 | | | | | | | | | |
| | | 13,11 | | (ML) SILT sableux, fin à moyen, gris, non cohérent, W>LP, très raide. | 12 | CFE | - | 24 | | 2 POTS | |
| 14 | | 277,71 | | | | | | | | | |
| | | 14,63 | | (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de silt, gris, non cohérent, saturé, dense. | 13 | CFE | - | 31 | | 3 POTS | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | 276,18 | | | | | | | | | |
| | | 16,16 | | (SW) SABLE, fin, gris, traces de silt, non cohérent, saturé, lâche. | 14 | CFE | - | 4 | | 3 POTS | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-35*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕ | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | | | |
| 18 | ROTATION FORAGE PAR ROTATION DESTRUCTIF (102 mm) TUBAGE HW (114.2 mm) | 274,66 | | (SW) SABLE, fin, gris, traces de silt, non cohérent, saturé, lâche. | | | | | | | | | |
| | | 17,68 | | Devenant avec un peu de silt et très dense. | 15 | CFE | - | 56 | | | | 3 POTS | |
| 19 | | 273,14 | | | | | | | | | | | |
| | | 19,20 | | Devenant dense. | 16 | CFE | - | 18 | | | | 3 POTS | |
| 20 | | 272,47 | | | | | | | | | | | |
| | | 19,87 | | ROC. | | | | | | | | | |
| 21 | | 271,00 | | | | | | | | | | | |
| | | 21,34 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-36*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-27



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647769.07E, 5346941.72N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (203 mm) | 292,22 | | Surface | | | | | | | | | |
| | | 0.00 / 291,46 | | REMBLAI - (GW) GRAVIER fin et sable fin à grossier, brun-gris, trace d'argile, légère odeur d'hydrocarbure, non cohérent, humide, compact. | 1 | CFE | 54 | 12 | ⊕ | | | 4 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 290,85 | | REMBLAI - (CL) ARGILE SILTEUSE sableuse, fin à grossier, gris foncé-noir, présence de débris (béton, briques), non cohérent, humide, très raide. | 2 | CFE | 49 | 20 | ⊕ | | | 2 POTS | |
| | | 1,37 | | Devenant dense. | 3 | CFE | 46 | 54 | | | | 2 POTS | |
| 2 | | 289,93 | | | | | | | | | | | |
| | | 2,29 / 289,17 | | (ML) SILT sableux, fin à grossier, gris, trace d'organique (bois, racines), non cohérent, W>LP, raide. | 4 | CFE | 16 | 11 | | | | 2 POTS | ▽ Niveau d'eau 2.44 m (2016-10-27) |
| 3 | | 3,05 | | Devenant avec un peu de gravier fin, dense. | 5 | CFE | 90 | 38 | | | | 2 POTS DUP6 | |
| | | 288,41 | | | | | | | | | | | |
| | | 3,81 / 287,65 | | (ML) SILT sableux, un peu de gravier, trace d'organique (bois, racines), non cohérent, W>LP, raide. | 6 | CFE | 100 | 18 | | | | 4 POTS | |
| 4 | | 4,57 | | Devenant sans gravier, ferme. | 7 | CFE | 49 | 4 | | | | 2 POTS | |
| | | 286,88 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | 5,34 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, gris, trace d'organique (racines, bois), cohérent, W>LP, très molle. | 8 | CFE | 100 | PM | | | | 2 POTS | |
| | | | | | 9 | CFE | 100 | PM | | | | 2 POTS DUP7 | |
| 6 | | 285,21 | | | | | | | | | | | |
| | | 7,01 | | Devenant sans trace d'organique. | 10 | CF | 100 | PM | | | | | |
| 7 | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-36*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕ | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm) | 283,69 | | Devenant sans trace d'organique. | | | | | | | | | |
| 9 | | 8,53 | | (ML) SILT sableux, fin à grossier, un peu de gravier fin et sub-angulaire, gris, non cohérent, W>LP, très raide. | 11 | CFE | 20 | 23 | | | | 2 POTS | |
| 10 | ROTATION DESTRUCTIF (103 mm) | 282,46 9,76 | | ROC. | | | | | | | | | |
| 11 | | 281,24 10,98 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-37*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-26



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647770.1E, 5347016.99N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (203 mm) | 291,19 | | Surface | | | | | | | | | |
| | | 0.00 | | REMBLAI - (GW) GRAVIER fin et sable fin à grossier, brun-gris, présence de matériel taché noir, non cohérent, humide, dense. | 1 | CFE | 85 | 42 | | | | 3 POTS | |
| | | 290,43 | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 0,76 | | REMBLAI - (CL) ARGILE SILTEUSE sableuse, fin à grossier, brun-rouille, trace d'organique, cohérente, W>LP, raide. | 2 | CFE | 57 | 11 | | | | 3 POTS | Niveau d'eau 1.10 m (2016-10-27) |
| | | 289,82 | | | | | | | | | | | |
| | | 1,37 | | Devenant brune-grise et très raide. | 3 | CFE | 95 | 20 | | | | 3 POTS | |
| 2 | | 288,90 | | | | | | | | | | | |
| | | 2,29 | | Devenant ferme. | 4 | CFE | 20 | 6 | | | | 1 POT | |
| 3 | | 288,14 | | | | | | | | | | | |
| | | 3,05 | | STÉRILES MINIERS POSSIBLES - (GW) GRAVIER, fin à grossier, sub-angulaire, gris-brun rouille, non cohérent, saturé, ferme. | 5 | CFE | 74 | 37 | | | | 3 POTS DUP5 | |
| | | 287,38 | | | | | | | | | | | |
| | | 3,81 | | (MH) ARGILE SILTEUSE, brune-grise, cohérente, W~LP, ferme. | 6 | CFE | 100 | 4 | | | | 2 POTS | |
| 4 | FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE HW (114.2 mm) | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | 285,70 | | | | | | | | | | | |
| | | 5,49 | | Devenant très molle. | 7 | CFE | 100 | PM | | | | 3 POTS | |
| 6 | | 284,18 | | | | | | | | | | | |
| | | 7,01 | | Devenant grise et W>LP. | 8 | CF | 100 | PM | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-37*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕ | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm) | | | Devenant grise et W>LP. | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | 9 | CF | 100 | PM | | | | | |
| 10 | | | | | 10 | CF | 100 | PM | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | 11 | CF | 8 | PM | | | | | |
| 13 | | 278,09 | | | | | | | | | | | |
| | | 13,10 | | (ML) SILT sableux, fin à grossier, gris, non cohérent, W>LP, compact. | | | | | | | | | |
| 14 | | 276,86 | | | 12 | CF | 82 | 16 | | | | 3 POTS | |
| | ROTATION DESTRUCTIF (102 mm) | 14,33 | | ROC. | | | | | | | | | |
| 15 | | 275,95 | | | | | | | | | | | |
| | | 15,24 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-38*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-26



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647859.43E, 5346904.47N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 293,42 | | Surface | | | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (203 mm) | 0.00 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, sub-angulaire, brun, non cohérent, humide, dense. | 1 | CFE | 66 | 35 | | | | | |
| | | 292,66 | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 0,76 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, trace d'organique, trace de sable fin, gris, cohérente, W~LP, ferme. | 2 | CFE | 52 | 6 | | | | | Niveau d'eau 0.97m (2016-10-31) |
| 2 | | 291,29 | | | 3 | CFE | 72 | 10 | | | | | |
| | | 2,13 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, | | | | | | | | | |
| | | 291,13 | | trace d'organique, présence de | | | | | | | | | |
| | | 2,29 | | taches rouillé, cohérente, W~LP, raide. | 4 | CFE | 100 | 10 | | | | | |
| 3 | | 290,37 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, brune, traces d'organique, cohérente, W~LP, raide. | | | | | | | | | |
| | | 3,05 | | Devenant ferme. | 5 | CF | 100 | 5 | | | | | |
| | | 289,46 | | | | | | | | | | | |
| 4 | FORAGE PAR ROTATION — CAROTTIER HQ (96 mm) | 3,96 | | ROC. | | | | | | | | | |
| 5 | | 288,24 | | | | | | | | | | | |
| | | 5,18 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-39*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-18



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647949.28E, 5346869.95N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION<br>TARIÈRE (203 mm) | 294,45 | | Surface | | | | | | | | | |
| | | 0.00<br>293,69 | | REMBLAI - (GW) GRAVIER, fin, bien étalé, traces de débris (verre, plastique), non cohérent, humide, compact. | 1 | CF | 76 | 28 | | | | Env. | |
| 1 | | 0,76<br>292,93 | | REMBLAI - (GW) GRAVIER sableux, fin, bien étalé, gris, non cohérent, humide, compact. | 2 | CF | 21 | 14 | | | | Env. | |
| 2 | | 1,52<br>292,21 | | REMBLAI - (GC) GRAVIER ARGILEUX, fin, bien étalé, gris, traces de particules, cohérent, humide, ferme, odeur d'hydrocarbure pétrolier. | 3 | CF | 25 | 6 | ⊕ | | | Env. | |
| | | 2,24<br>291,40 | | REMBLAI - (GC) GRAVIER ARGILEUX, brun-rouille, cohérent, humide, ferme. | 4 | CF | 20 | 7 | | | | Env. | |
| 3 | | 3,05<br>290,64 | | Devenant molle. | 5 | CF | 57 | 3 | | | | Env. | |
| 4 | | 3,81<br>289,88 | | Devenant dure. | 6 | CF | 49 | 77 | | | | Env. | |
| | | 4,57<br>289,12 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (GM) GRAVIER SILTEUX, brun-gris, odeur de résidus minier, non cohérent, saturé, compact. | 7 | CF | 56 | 17 | | | | Env. | |
| 5 | | 5,33<br>288,35 | | (ML) SILT graveleux, fin, irisation, gris fonce, légère odeur hp, cohérent, W>LP, raide. | 8 | CF | 100 | 15 | ⊕ | | | Env. | |
| 6 | | 6,10<br>287,59 | | Devenant ferme. | 9 | CF | 82 | 4 | | | | Env. | |
| 7 | | 6,86<br>286,83 | | Devenant raide. | 10 | CF | 100 | 12 | | | | Env. | |
| | | | | Devenant ferme. | 11 | CF | 54 | 6 | | | | Env. | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-39*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (203 mm) | 7,62<br>286,07 | | Devenant ferme. | 11 | CF | 54 | 6 | | Env. | |
| | | 8,38<br>285,30 | | (ML) SILT ARGILEUX, gris foncé, possible traces de résidus miniers, cohérent, W>LP, très raide. | 12 | CF | 100 | 17 | | Env. | |
| 9 | | 9,15<br>284,69 | | (ML) SILT sableux, fin, gris, cohérent, W>LP, raide. | 13 | CF | 80 | 10 | | Env. | |
| | | 9,76 | | FIN DU FORAGE.<br>BRIS DES ÉQUIPEMENTS DE FORAGE. | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-40

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-13/14



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647764.6E, 5347074.1N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 291,63 | | Surface | | | | | | |
| | | 0.00 / 291,02 | | REMBLAI; (SW/ML) SABLE et SILT ARGILEUX, moyen à grossier, noir à gris, présence de matière organique (racines) (<5%), odeur d'hydrocarbure, non cohérent, humide, dense. | 1 | CF | 64 | 50 | Env. | |
| | | 0,61 / 289,80 | | REMBLAI; (SW) SABLE moyen à grossier, jaune-brun, présence de particules de céramique, non cohérent, saturé, compact. | 2 | CF | 38 | 22 | Env. | |
| 1 | | | | | 3 | CF | 36 | 16 | Env. | |
| | | 1,83 / 289,19 | | (ML) SILT ARGILEUX, brun foncé, présence ce matière organique (racines) (<5%), cohérent, humide, mou. | 4 | CF | 63 | 8 | Env. | |
| 2 | | 2,44 / 288,58 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, brun-gris, cohérente, W~LP, très raide (sensibilité variant de très sensible à liquide). | 5 | CF | 100 | 2 | Env. | Cu > 185 kPa |
| | | 3,05 / 287,97 | | Devenant grise. | 6 | CF | 100 | 2 | Env. | Cu > 174 kPa |
| 3 | | 3,66 / 287,53 | | Devenant W>LP. | 7 | CF | 100 | PM | Env. | |
| | | 4,10 | | Devenant raide. | 8 | CF | 100 | PM | Env. | |
| 4 | | | | | 9 | CF | 100 | PM | Env. | |
| | | | | | 10 | CF | 100 | PM | Env. | |
| 5 | | | | | 11 | TS | 100 | - | | |
| | | | | | 12 | CF | 100 | PM | | |
| 6 | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | |

RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇
TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl
RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕

Cu, kPa: 185,2; 173,8; 168,2; 81,3; 66,1; 62,4; 60,5; 64,2; 51; 51; 56,7

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-40

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 283,10 | | Devenant raide. | 12 | CF | 100 | PM | | | |
| 9 | | 8,53 | | (ML) SILT ARGILEUX, gris, cohérent, W>LP. | 13 | CF | 100 | PM | | | |
| | | | | | 14 | TS | 100 | - | | | |
| 10 | | 281,57 | | | | | | | | | |
| | | 10,06 | | (ML) SILT sableux, fin à grossier, trace de gravier angulaire à sub-angulaire, gris, possible présence de cailloux, non cohérent, saturé, lâche. | 15 | CF | 0 | 56 | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | 16 | CF | 70 | 8 | | | |
| 13 | | 278,52 | | | | | | | | | |
| | | 13,11 | | Devenant très lâche. | 17 | CF | 90 | 2 | | Env. | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| | | 276,69 | | | | | | | | | |
| 15 | | 14,94 | | Devenant très dense. | 18 | CF | 34 | 64 | | | |
| | | 276,09 | | | | | | | | | |
| | FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm) | 15,54 | | ROC; Rhyolite de Quémont, gris, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de moyenne qualité. 6.0 discontinuités/m. | 19 | CR | 100 | 57 | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 20 | CR | 100 | 63 | | | |
| 17 | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇

TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl

RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕

0 20 40 60 80 100

64,2 71,8 82,2

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-40

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | |
| 18 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | 273,93 | | | 20 | CR | 100 | 63 | | | |
| | | 17,70 | | Devenant de bonne qualité. 5.0 discontinuités/m. | 21 | CR | 100 | 83 | | | |
| | | 273,13 | | | | | | | | | |
| | | 18,50 | | Devenant de moyenne qualité. 8.0 discontinuités/m. | 22 | CR | 100 | 70 | | | |
| 19 | | 272,63 | | | | | | | | | |
| | | 19,00 | | 6.7 discontinuités/m. | | | | | | | |
| 20 | | | | | 23 | CR | 100 | 53 | | | |
| | | 271,13 | | | | | | | | | |
| | | 20,50 | | 5.6 discontinuités/m. | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 24 | CR | 100 | 66 | | | |
| 22 | | 269,53 | | | | | | | | | |
| | | 22,10 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-41

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-17

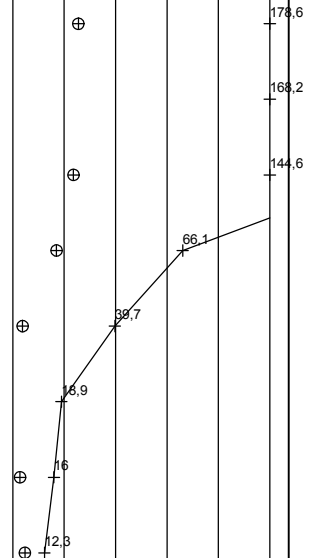


**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647825.44E, 5346998.24N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE HW (114.2 mm) | 293,02 | | Surface | | | | | | |
| | | 0.00<br>292,41 | | REMBLAI; (GW) GRAVIER, fin, sub-angulaire, gris-brun, non cohérent, dense. | 1 | CF | 100 | 34 | | |
| 1 | | 0,61 | | Devenant brun-jaune, saturé et compact. | 2 | CF | 49 | 16 | | Profondeur du niveau d'eau: 1.41m (2016-10-17) |
| 2 | | 290,73 | | | 3 | CF | 33 | 11 | | |
| | | 2,29<br>289,97 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, trace de sable fin, brune, cohérente, W~LP, très raide (sensible). | 4 | CF | 76 | 13 | | |
| 3 | | 3,05 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, brun-gris, cohérente, W~LP, très raide (sensible). | 5 | CF | 100 | 4 | | Cu > 168 kPa |
| 4 | | 288,45<br>4,57 | | Devenant grise. | 6 | TS | 50 | - | | |
| | | 288,32<br>4,70 | | Devenant raide (sensibilité moyenne). | 7 | CF | 100 | PM | | |
| 5 | | 287,82<br>5,20 | | Devenant ferme (sensibilité variant | | | | | | |
| | | 287,66<br>5,36 | | de moyenne à très sensible).<br>Devenant W>LP. | 8 | CF | 100 | PM | | |
| 6 | | | | | 9 | TS | 100 | - | | |
| | | 286,01<br>7,01 | | (ML) SILT, trace de sable fin, gris, non cohérent, saturé, compact. | 10 | CF | 43 | 22 | | |
| 7 | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | |

RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇
TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl
RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕
0 20 40 60 80 100




ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-41

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | | | | (ML) SILT, trace de sable fin, gris, non cohérent, saturé, compact. | | | | | | | |
| | | 284,21 | | | 11 | CF | 57 | R | | | |
| 9 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | 8,81 | | ROC; Rhyolite de Quémont, gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de bonne qualité. 3.7 discontinuités/m. | 12 | CR | 100 | 78 | | | |
| | | 283,12 | | | | | | | | | |
| 10 | | 9,90 | | 2.9 discontinuités/m. | 13 | CR | 90 | 90 | | | |
| 11 | | 281,74 | | | | | | | | | |
| | | 11,28 | | 3.8 discontinuités/m. | | | | | | | |
| 12 | | | | | 14 | CR | 100 | 86 | | | |
| | | 280,16 | | | | | | | | | |
| 13 | | 12,86 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-41-ENV*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-17



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647825.44E, 5346998.24N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 293,02 | | Surface | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (180 mm) | 0.00 | | REMBLAI; (GW) GRAVIER, fin, sub-angulaire, gris-brun, non cohérent, dense. | 1 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| | | 292,41 | | | | | | | | | |
| | | 0,61 | | Devenant brun-jaune, saturé et compact. | | | | | | | |
| 1 | | | | | 2 | CFE | - | - | | 3 POTS | ▽ Niveau d'eau à 1.41m (2016-10-17) |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 3 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 2 | | 290,73 | | | | | | | | | |
| | | 2,29 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, trace de sable fin, brune, cohérente, W~LP, ferme. | 4 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 3 | | 289,97 | | | | | | | | | |
| | | 3,05 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, brun-gris, cohérente, W~LP, molle. | | | | | | | |
| 4 | | | | | 5 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| | | 288,45 | | | | | | | | | |
| | | 4,57 | | Devenant grise et très molle. | | | | | | | |
| 5 | | 287,66 | | | | | | | | | |
| | | 5,36 | | Devenant W>LP. | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| | | 286,01 | | | | | | | | | |
| 7 | | 7,01 | | (ML) SILT, trace de sable fin, gris, non cohérent, saturé, compact. | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-41-ENV*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | ÉCHANTILLONS TYPE | ÉCHANTILLONS % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | | 284,21 | | (ML) SILT, trace de sable fin, gris, non cohérent, saturé, compact. | | | | | | | |
| 9 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | 8,81 | | ROC, bleu-gris, massif, plusieurs fractures, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de bonne qualité. | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | 280,16 | | | | | | | | | |
| 13 | | 12,86 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-42*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-19



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647869.15E, 5346876.87N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (203 mm) | 294,56 | | Surface | | | | | | | |
| | | 0.00<br>293,80 | | REMBLAI - (GW) GRAVIER SILTEUX, fin, angulaire à sub-angulaire, bien étalé, brun, présence de débris (verre, plastique), non cohérent, humide, dense. | 1 | CF | 10 | 32 | | Env. | |
| 1 | | 0,76<br>293,04 | | REMBLAI - (GW) GRAVIER sableux, fin à grossier, présence de cailloux plaqué rouille, non cohérent, humide, lâche. | 2 | CF | 43 | 9 | | Env. | |
| | | 1,52<br>292,27 | | Devenant compact. | 3 | CF | 25 | 11 | | Env. | |
| 2 | | 2,29<br>290,75 | | REMBLAI - (GP) GRAVIER sableux, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, brun-gris, non cohérent, humide, lâche. | 4 | CF | 20 | 4 | | Env. | |
| 3 | | | | | 5 | CF | 20 | 8 | | Env. | |
| 4 | | 3,81<br>289,38 | | REMBLAI - (GP) GRAVIER, fin à grossier, un peu de sable fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, gris, non cohérent, humide, compact. | 6 | CF | 39 | 13 | | Env. | |
| | | | | | 7 | CF | 76 | 27 | | Env. | ▽ Niveau d'eau à 4.57 m (2016-10-19) |
| 5 | | 5,18<br>288,97 | | REMBLAI - (GP) GRAVIER, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, gris, présence de cailloux plaqué rouille et de débris de bois, non cohérent, saturé, compact. | 8 | CF | 49 | 33 | | Env. | |
| | | 5,59<br>288,46 | | Devenant dense. | | | | | | | |
| 6 | | 6,10<br>287,70 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (GP) GRAVIER silteux, fin, sub-angulaire, gris foncé, non cohérent, saturé, très dense. | 9 | CF | 71 | R | | Env.<br>DUP | |
| | | 6,86<br>287,09 | | (ML) SILT ARGILEUX, gris, varvé, cohérent, W>LP, raide. | 10 | CF | 79 | 12 | | Env. | |
| 7 | | 7,47 | | | 11 | CF | 59 | 31 | | Env. | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-42

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | | | (ML) SILT ARGILEUX, un peu de sable fin à grossier, sub-angulaire, gris, cohérent, W>LP, dure. | 11 | CF | 59 | 31 | | Env. | |
| | | | | | 12 | CF | - | R | | Env. | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | 284,50 / 10,06 | | (ML) SILT sableux, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, gris, cohérent, W>LP, dure. | 13 | CF | 43 | 79 | | | |
| 11 | | 283,18 | | | | | | | | | |
| 12 | ROTATION / DESTRUCTIF (103 mm) | 11,38 / 281,65 | | ROC, bleu-gris foncé, fracturé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4) de pauvre qualité. | 14 | CF | 100 | 43 | | | |
| 13 | | 12,91 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-43

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-09



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647796.57E, 5347267.07N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (180 mm) | 293,09 | | Surface | | | | | | |
| | | 0.00 / 292,33 | | REMBLAI - (SW) SABLE fin à grossier, brun-noir, traces d'argile, compact. | 1 | CFE | 90 | 25 | 3 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 291,57 | | REMBLAI - (SW) SABLE fin à grossier, brun-noir, traces de matières organique, compact. | 2 | CFE | 36 | 10 | 2 POTS | |
| | | 1,52 / 290,80 | | REMBLAI - (SW) SABLE fin à grossier, brun-noir, traces de matières organique, humide, lâche. | 3 | CFE | 69 | 5 | 3 POTS | |
| 2 | | 2,29 / 290,04 | | REMBLAI - (SW) SABLE fin à moyen, brun rouille-noir, traces de matières organique, humide, lâche. | 4 | CFE | 61 | 6 | 3 POTS | |
| 3 | | 3,05 / 289,28 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT SABLEUX,, gris-noir, présence de plaques métallique, saturé. | 5 | CFE | 43 | 7 | 3 POTS | |
| | | 3,81 / 287,76 | | Devenant avec traces de gravier. | 6 | CFE | 15 | 12 | 2 POTS | |
| 4 | | | | | 7 | CFE | 16 | 13 | 2 POTS | |
| 5 | | 5,33 / 286,99 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT SABLEUX, un peu d'argile, gris-brun, traces de matières organique, présence de plaques métallique, humide, compact. | 8 | CFE | 49 | 18 | 3 POTS | |
| | | 6,10 / 286,23 | | Devenant lâche. | 9 | CFE | 56 | 8 | 3 POTS | |
| 6 | | 6,86 | | (CH) ARGILE, grise, saturé, très molle. | 10 | CFE | 100 | PM | 3 POTS | |
| 7 | | | | | 11 | CFE | 100 | PM | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | |

OBSERVATIONS VISUELLES ⊕ (A, F, M, P)
CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$
CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-43*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION – TARIÈRE (180 mm) | | | (CH) ARGILE, grise, saturé, très molle. | 11 | CFE | 100 | PM | | 3 POTS | |
| 9 | | | | | 12 | CFE | 100 | PM | | 3 POTS | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | FORAGE PAR ROTATION – TUBAGE NW (88.9 mm) | | | | 13 | CF | 100 | PM | | | |
| 12 | | | | | 14 | CF | 100 | PM | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | 15 | CF | 100 | PM | | | |
| 15 | | 277,85 | | | | | | | | | |
| | | 15,24 | | (CH) ARGILE sableuse, grise, très molle. | 16 | CF | - | - | | 3 POTS | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | 17 | CF | - | - | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-43*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕ / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ I / CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | |
| 18 | | 274,80 | | (CH) ARGILE sableuse, grise, très molle. | ___ | ___ | ___ | ___ | | | |
| | | 18,29 | | FIN DU FORAGE.<br>REFUS DE TUBAGE AU ROC PROBABLE. | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-44

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-07/08



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647762.84E, 5347193.63N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (180 mm) | 293,74 | | Surface | | | | | | |
| | | 0.00 / 292,98 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, trace d'argile, trace de matières organique et asphalte, compact. | 1 | CFE | 74 | 21 | 3 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 292,22 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, trace de silt et de matières organique, humide, lâche. | 2 | CFE | 82 | 6 | 3 POTS | ▽ Niveau d'eau 1.32 m (2016-11-08) |
| 2 | | 1,52 / 291,45 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à moyen, brun-noir, traces de matières organique, humide, lâche. | 3 | CFE | 56 | 7 | 3 POTS | |
| 3 | | 2,29 / 289,93 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT sableux, gris-brun, présence de plaque métallique, non cohérent, saturé, lâche. | 4 | CFE | 43 | 4 | 3 POTS | |
| | | | | | 5 | CFE | 49 | 5 | 3 POTS | |
| 4 | | 3,81 / 289,17 | | Devenant très lâche. | 6 | CFE | 100 | 1 | 3 POTS | |
| 5 | | 4,57 / 287,64 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de résidus miniers, gris-noir, présence de plaque métallique, saturé, compact. | 7 | CFE | 56 | 19 | 2 POTS | |
| | | | | | 8 | CFE | 49 | 12 | 2 POTS | |
| 6 | | 6,10 / 286,88 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à moyen, un peu d'argile, brun-gris, saturé, lâche. | 9 | CFE | 54 | 5 | 3 POTS | |
| 7 | | 6,86 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, molle, saturé. | 10 | CFE | 100 | PM | 3 POTS DUP10 | |
| | | | | | 11 | CFE | 100 | PM | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | |

OBSERVATIONS VISUELLES ⊕ (A, F, M, P)
CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$
CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ ×

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-44*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm) | | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, molle, saturé. | 11 | CFE | 100 | PM | | | | 3 POTS | |
| | | | | | 12 | CFE | 100 | PM | | | | 3 POTS | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 13 | CF | 100 | PM | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | 14 | CF | 100 | PM | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 15 | CF | 100 | 0 | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | 16 | CF | 100 | PM | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 17 | CF | 100 | 0 | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | 18 | CF | 100 | PM | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-44

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | | | |
| 18 | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE NW (88.9 mm) | 275,76<br>17,98 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, molle, saturé. | | | | | | | | | |
| 19 | | 274,24<br>19,50 | | (SW) SABLE, fin à moyen, gris-brun, non cohérent, humide, compact. | 19 | CFE | 76 | 19 | | | | 3 POTS | |
| 20 | | 272,71<br>21,03 | | (SW) SABLE, fin à moyen, un peu de gravier fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, humide, dense. | 20 | CFE | 51 | 34 | | | | 3 POTS | |
| 21 | | 270,88<br>22,86 | | (GW) GRAVIER, fin à grossier, couleurs variées, compact. | 21 | CF | 7 | 11 | | | | | |
| 22 | | | | FIN DU FORAGE.<br>REFUS PROBABLE AU ROC. | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-45*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-07/08



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647886.12E, 5347224.69N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 292,04 | | Surface | | | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (180 mm) | 0.00 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-rouille, humide, dense. | 1 | CFE | 87 | 31 | | | | 2 POTS | |
| | | 291,28 | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 0,76 | | Devenant brun-gris et très dense. | | | | | | | | | |
| | | 291,18 | | | 2 | CFE | 23 | R | | | | 2 POTS | |
| | | 0,86 | | Devenant brun-rouille, avec présence de résidus minier, saturé et compact. | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | 3 | CFE | 56 | 10 | | | | 3 POTS | |
| | | 289,75 | | | | | | | | | | | |
| | | 2,29 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT, gris foncé à noir, présence de plaque métallique, très lâche. | 4 | CFE | 84 | 2 | ⊕ | | | 3 POTS | |
| 3 | | | | | 5 | CFE | 100 | 0 | ⊕ | | | 3 POTS | |
| | | 288,23 | | | | | | | | | | | |
| | | 3,81 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, gris foncé à noir, traces de matières organique (bois, racines) présence de plaque métallique, W~LP, compact. | 6 | CFE | 56 | 10 | ⊕ | | | 3 POTS | |
| 4 | | 287,47 | | | | | | | | | | | |
| | | 4,57 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, W~LP, très lâche. | 7 | CFE | 100 | 0 | | | | 3 POTS | |
| 5 | | | | | 8 | CFE | 100 | PM | | | | 3 POTS | |
| 6 | | | | | 9 | CFE | 100 | 0 | | | | 3 POTS | |
| | | 285,03 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | 7,01 | | (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de silt, traces de gravier fin, angulaire à sub-angulaire,saturé, compact. | 10 | CFE | 70 | 26 | | | | 2 POTS | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-45*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | TARIÈRE (180 mm) | | | (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de silt, traces de gravier fin, angulaire à sub-angulaire,saturé, compact. | | | | | | | |
| 9 | | 282,90<br>9,14 | | TILL. | 11 | CFG | 5 | R | | 1<br>POTS | |
| | | 282,82<br>9,22 | | FIN DU FORAGE.<br>REFUS PROBABLE AU ROC. | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-46*



**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-10

**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647851.69E, 5347153.17N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | 292,18 | | Surface | | | | | | | | | |
| | FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm) | 0.00<br>291,42 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, sec. | 1 | CFE | 39 | - | | | | 3 POTS | |
| 1 | | 0,76<br>290,66 | | Gros blocs. | 2 | CFE | 0 | - | | | | | |
| 2 | FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm) | 1,52<br>289,89 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT SABLEUX,, brun-noir, traces de matières organique, présence de plaque métallique, compact. | 3 | CFE | 49 | 15 | | | | 3 POTS | |
| | | 2,29<br>289,13 | | (OL) SILT organique (bois, racines), brun-rouge, dense. | 4 | CFE | 49 | 35 | | | | 3 POTS | |
| 3 | | 3,05<br>288,37 | | (CH) ARGILE, brun-gris, compact. | 5 | CFE | 54 | 12 | | | | 3 POTS | |
| 4 | | 3,81<br>287,61 | | Devenant très lâche. | 6 | CFE | 100 | 3 | | | | 3 POTS DUP11 | |
| | | 4,57 | | Devenant grise et molle. | 7 | CFE | 100 | PM | | | | 3 POTS | |
| 5 | | | | | 8 | CFE | 100 | PM | | | | 3 POTS | |
| 6 | | | | | 9 | CFE | 100 | PM | | | | | |
| | | 285,32<br>6,86 | | (SW) SABLE, fin à moyen, gris, humide, dense. | 10 | CFE | 20 | 32 | | | | 1 POT | |
| 7 | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-46*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕ | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE NW (88.9 mm) | 283,04 | | (SW) SABLE, fin à moyen, gris, humide, dense. | | | | | | | | | |
| 9 | | 9,14 | | (SW) SABLE, fin à moyen, gris, humide, compact. | 11 | CFE | 25 | 23 | | | | 2 POTS | |
| 10 | | 281,51 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | 10,67 | | (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier, gris, très lâche. | 12 | CFE | 25 | 3 | | | | 2 POTS | |
| 12 | | 280,60 | | FIN DU FORAGE.<br>REFUS PROBABLE AU ROC. | | | | | | | | | |
| 13 | | 11,58 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-47

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-11



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647807E, 5347075N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 295,30 | | Surface | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm) | 0.00<br>294,54 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de glace, brun, non cohérent, humide, dense. | 1 | CFE | 49 | 42 | | 3 POTS | ▽ Niveau d'eau à 0.53m (2016-11-11) |
| 1 | | 0,76<br>293,78 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à moyen, un peu d'argile, brun, compact. | 2 | CFE | 41 | 22 | | 2 POTS | |
| 2 | | 1,52 | | (CH) ARGILE, brune-grise, cohérente, raide. | 3 | CFE | 93 | 13 | | 3 POTS | |
| | | | | | 4 | CFE | 100 | 9 | | 3 POTS | |
| 3 | | 292,25<br>3,05 | | Devenant molle. | 5 | CFE | 100 | 3 | | 3 POTS | |
| 4 | FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE NW (88.9 mm) | 290,73<br>4,57 | | Devenant grise et très molle. | 6 | CFE | 100 | PM | | 3 POTS DUP12 | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | 289,20<br>6,10 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, ferme. | 7 | CFE | 100 | 5 | | 3 POTS | |
| 7 | | 287,68 | | | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-47*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | | 7,62 | | FIN DU FORAGE.<br>REFUS PROBABLE AU ROC. | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-48

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-13



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648009.94E, 5347188.56N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm) | 290,52 | | Surface | | | | | | | | | |
| | | 0.00 / 289,76 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, sec, très dense. | 1 | CFE | 57 | 106 | | | | 3 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 289,00 | | Devenant brun, humide à saturé, dense. | 2 | CFE | 43 | 30 | | | | 2 POTS | |
| 2 | | 1,52 / 288,23 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT, brun, trace de matières organique, saturé, compact. | 3 | CFE | 63 | 12 | ⊕ | | | 3 POTS | |
| | | 2,29 / 287,47 | | Devenant gris-noir, présence de plaque métallique, très lâche. | 4 | CFE | 82 | 3 | ⊕ | | | 3 POTS | |
| 3 | FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE NW (88.9 mm) | 3,05 | | Devenant lâche. | 5 | CFE | 100 | 4 | ⊕ | | | 3 POTS | |
| 4 | | 285,95 | | | 6 | CF | 89 | 7 | ⊕ | | | | |
| | | 4,57 / 285,19 | | Devenant avec un peu d'organique. | 7 | CFE | 66 | 4 | | | | 3 POTS | |
| 5 | | 5,33 | | Devenant très lâche. | 8 | CFE | 100 | 2 | | | | 3 POTS | |
| 6 | | 283,66 | | | 9 | CF | 100 | PM | | | | | |
| | | 6,86 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, très molle. | 10 | CFE | 100 | PM | | | | 3 POTS | |
| 7 | | | | | 11 | CFE | 100 | PM | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-48*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕ / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ / CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE NW (88.9 mm) | | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, très molle. | 11 | CFE | 100 | PM | | 3 POTS | |
| | | | | | 12 | CFE | 100 | PM | | 3 POTS | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 13 | CF | 100 | PM | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | 14 | CF | 100 | PM | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 15 | CF | 100 | PM | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | 16 | CF | 100 | PM | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 17 | CF | 100 | PM | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | 18 | CF | 100 | 0 | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-48*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | | | |
| 18 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm) | | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, très molle. | | | | | | | | | |
| | | | | | 19 | CF | 100 | 4 | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 270,72 / 19,80 | | Devenant très raide | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | 20 | CF | 100 | 20 | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | 267,97 / 22,55 | | TILL. | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | 21 | CFE | 16 | 23 | | | | 3 POTS | |
| | | 266,87 / 23,65 | | FIN DU FORAGE. REFUS PROBABLE AU ROC. | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-49*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-14



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648114.95E, 5347089.89N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm) | 293,38 | | Surface | | | | | | | |
| | | 0.00 / 292,62 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, trace de matières organique, sec, très dense. | 1 | CFE | 61 | 53 | | 3 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 291,86 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, un peu d'argile, brun-rouille, compact. | 2 | CFE | 36 | 13 | | 2 POTS | |
| | | 1,52 / 290,33 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, sec, compact. | 3 | CFE | 33 | 11 | | 2 POTS | |
| 2 | | | | | 4 | CFE | 39 | 11 | | 3 POTS | |
| 3 | | 3,05 / 289,57 | | Devenant brun-rouille. | 5 | CFE | 49 | 10 | | 3 POTS | |
| | | 3,81 / 288,81 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT, gris-noir, présence de plaques métallique, humide à saturé, compact. | 6 | CFE | 66 | 17 | | 3 POTS | |
| 4 | | 4,57 | | Devenant très lâche. | 7 | CFE | 79 | 2 | | 3 POTS | ▽ Niveau d'eau à 5.12m (2016-11-14) |
| | | | | | 8 | CFE | 63 | 1 | | 3 POTS | |
| 5 | | | | | 9 | CF | 72 | 3 | | | |
| | | | | | 10 | CF | 79 | 3 | | | |
| 6 | | | | | 11 | CF | 72 | 1 | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-49*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION<br>TARIÈRE (180 mm) | | | Devenant très lâche. | 11 | CF | 72 | 1 | | | |
| | | 285,00<br>8,38 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, ferme. | 12 | CFE | 100 | 4 | | 3 POTS | |
| 9 | | 284,24<br>9,14 | | Devenant grise et très molle. | 13 | CFE | 100 | PM | | 3 POTS | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | 14 | CFE | 100 | PM | | 3 POTS | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | 15 | CF | 100 | PM | | | |
| | | 279,66<br>13,72 | | TILL. | | | | | | | |
| 14 | | 279,27<br>14,11 | | | 16 | CFE | 66 | 64 | | 3 POTS | |
| | | | | FIN DU FORAGE.<br>REFUS DE TARIÈRE AU ROC PROBABLE. | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-50*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-14/15



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648142.54E, 5347034.93N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 293,43 | | Surface | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (180 mm) | 0.00<br>292,67 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, sec, très dense. | 1 | CFE | 38 | R | | 3 POTS | |
| 1 | | 0,76<br>291,91 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT, blanc-beige, lâche. | 2 | CFE | 100 | 8 | | 3 POTS | |
| 2 | | 1,52<br>291,14 | | Devenant brun-beige. | 3 | CFE | 66 | 7 | | 3 POTS | |
| 3 | | 2,29<br>290,38 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML-CH) ARGILE, gris-noir à brun-gris, sec, lâche. | 4 | CFE | 90 | 6 | | 3 POTS | |
| | | 3,05<br>289,62 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT, grise-noire, présence de plaque métallique, sec, compact. | 5 | CFE | 98 | 10 | | 3 POTS | |
| 4 | | 3,81 | | Devenant très lâche et saturé. | 6 | CFE | 66 | 2 | | 3 POTS | ▽ Niveau d'eau à 4.26m (2016-11-15) |
| 5 | | | | | 7 | CFE | 33 | PM | | 2 POTS | |
| 6 | | | | | 8 | CF | 46 | 1 | | | |
| | | | | | 9 | CF | 85 | PM | | | |
| 7 | | | | | 10 | CF | 70 | PM | | | |
| | | | | | 11 | CFE | 100 | 1 | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-50

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm) | 285,05 | | Devenant très lâche et saturé. | 11 | CFE | 100 | 1 | | 3 POTS DUP13 | |
| | | 8,38 | | (CH) ARGILE, grise, ferme. | 12 | CFE | 100 | 5 | | 3 POTS | |
| 9 | | 284,29 | | | | | | | | | |
| | | 9,14 | | Devenant très raide et saturé. | 13 | CFE | 26 | 26 | | 3 POTS DUP 18 | |
| | | 283,52 | | | | | | | | | |
| 10 | | 9,91 | | (SW-GW) SABLE ET GRAVIER, till, dense. | 14 | CFE | 30 | 30 | | 2 POTS | |
| | | 282,92 | | | | | | | | | |
| | | 10,51 | | FIN DU FORAGE. REFUS DE TARIÈRE DE ROC PROBABLE. | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-51

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-15/16



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648163E, 5347002N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 293,28 | | Surface | | | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm) | 0.00 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, humide, très dense. | 1 | CFE | 23 | R | | | | 3 POTS | |
| | | 292,52 | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 0,76 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, béton, sec, très dense. | 2 | CFE | 2 | R | | | | 2 POTS | |
| | | 291,76 | | | | | | | | | | | |
| | | 1,52 | | Devenant gris. | 3 | CFE | 16 | R | | | | 1 POTS | |
| 2 | | 290,99 | | | | | | | | | | | |
| | | 2,29 | | Devenant brun-gris. | 4 | CFE | 21 | R | | | | 2 POTS | |
| 3 | | 290,23 | | | | | | | | | | | |
| | | 3,05 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-rouille, sec, très dense. | 5 | CFE | 67 | 87 | | | | 2 POTS<br>DUP14 | |
| | | 289,47 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | 3,81 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à moyen, brun-rouille, trace de sable grossier, sec, très dense. | 6 | CFE | 36 | R | | | | 2 POTS<br>DUP15 | |
| | | 288,71 | | | | | | | | | | | |
| | | 4,57 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-rouille, sec, très dense. | 7 | CFE | 36 | 51 | | | | 2 POTS | ▽ Niveau d'eau à 4.61m (2016-11-16) |
| 5 | | 287,95 | | | | | | | | | | | |
| | | 5,33 | | REMBLAI - (SW-GW) SABLE, fin à grossier, ET GRAVIER, fin, couleurs variées, humide, compact. | 8 | CFE | 39 | 15 | | | | 2 POTS | |
| 6 | | 287,18 | | | | | | | | | | | |
| | | 6,10 | | REMBLAI - (SW) SABLE, grossier, couleurs variées, humide, lâche. | 9 | CFE | 26 | 7 | | | | 2 POTS | |
| | | 286,42 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | 6,86 | | REMBLAI - (SW-GW) SABLE, fin à GRAVIER grossie, angulaire, gris, non cohérent, humide, lâche. | 10 | CFE | 36 | 7 | | | | 2 POTS | |
| | | | | | 11 | CFE | 44 | 10 | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-51

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | TARIÈRE (180 mm) | | | REMBLAI - (SW-GW) SABLE, fin à GRAVIER grossie, angulaire, gris, non cohérent, humide, lâche. | 11 | CFE | 44 | 10 | ⊕ | | | 2 POTS | |
| 9 | | | | | 12 | CFE | 54 | 6 | ⊕ | | | 2 POTS | |
| 10 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm) | 282,77 | | | 13 | CF | 21 | 9 | ⊕ | | | | |
| | | 10,51 | | | 14 | CF | 23 | 10 | ⊕ | | | | |
| 11 | | 282,00 | | REMBLAI - (SP-GP) SABLE fin à grossier ET GRAVIER grossier, trace de résidus miniers, présence de plaques métallique, humide, dense. | 15 | CFE | 74 | 36 | | ⊕ | | 2 POTS | |
| | | 11,28 | | (CH) ARGILE, grise, trace d'argile compacte, humide, molle. | 16 | CFE | 77 | 18 | | ⊕ | | 3 POTS DUP-16 | |
| 12 | | 281,09 | | | | | | | | | | | |
| | | 12,19 | | (SW-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, gris, trace de silt, humide, dense (TILL). | 17 | CFE | - | 44 | ⊕ | | | 3 POTS | |
| 13 | | 280,12 | | | 18 | CF | - | R | ⊕ | | | | |
| | | 13,16 | | FIN DU FORAGE. REFUS DE CUILLÈRE AU ROC PROBABLE. | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-52*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-19



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648044.27E, 5346950.39N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 295,23 | | Surface | | | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm) | 0.00 / 294,44 | | REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, grossier à fin, brun, hétérogène, non cohérent, sec, très dense. | 1 | CFE | 44 | - | ⊕ | | | 3 POTS | |
| 1 | | 0,79 / 293,71 | | REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, sous arrondi, rouille et gris, trace de matières organique, comapct. | 2 | CFE | 56 | 28 | ⊕ | | | 3 POTS | |
| 2 | | 1,52 / 292,92 | | REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, moyen sub-angulaire, hétérogène, non cohérent, compact. | 3 | CFE | 31 | 17 | ⊕ | | | 2 POTS | |
| 3 | FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE NW (88.9 mm) | 2,31 / 292,18 | | REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, sous arrondi, rouille et gris, trace de matières organique, lâche. | 4 | CFE | 15 | 7 | ⊕ | | | 1 POT | |
| | | 3,05 / 291,39 | | REMBLAI - (GP) GRAVIER sableux, fin ;a grossier, sub-angulaire, un peu de matières organique, rouille, trace de silt, très dense. | 5 | CFE | 15 | 12 | ⊕ | | | 2 POTS | ▽ nIVEAU D'EAU À 3.66M (2016-11-18) |
| 4 | | 3,84 / 290,64 | | REMBLAI - (SM) SABLE SILTEUX, un peu de matières organique, brun, trace de gravier, hétérogène, non cohérent, très dense. | 6 | CFE | 70 | R | ⊕ | | | 3 POTS DUP25 | |
| | | 4,59 | | FIN DU FORAGE. REFUS DE CUILLÈRE AU ROC PROBABLE. | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-53*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-13



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648051E, 5347048N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 295,30 | | Surface | | | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm) | 0.00 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, sec, très dense. | 1 | CFE | 41 | R | | | | 3 POTS | |
| | | 294,54 | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 0,76 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, trace de matières organique, sec, très dense. | 2 | CFE | - | 69 | | | | 3 POTS | |
| | | 293,78 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 1,52 | | REMBLAI - (SW-GW) SABLE ET GRAVIER, dense. | 3 | CFE | 33 | 32 | | | | 2 POTS | |
| | | 293,01 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 2,29 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, sec, compact. | 4 | CFE | 25 | 17 | | | | 2 POTS | |
| | | 292,26 | | | | | | | | | | | |
| | | 3,04 | | (CH) ARGILE, brun-gris,très raide. | 5 | CFE | 82 | 22 | | | | 3 POTS | |
| | | 291,60 | | | | | | | | | | | |
| | | 3,70 | | Devenant raide | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 6 | CFE | 100 | 8 | | | | 3 POTS | |
| | | | | | 7 | CFE | 69 | 10 | | | | 3 POTS | |
| 5 | | 290,12 | | | | | | | | | | | |
| | | 5,18 | | FIN DU FORAGE.<br>REFUS DE CUILLÈRE AU ROC PROBABLE. | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-54*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-18/19



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648103E, 5346932N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 293,94 | | Surface | | | | | | | | | |
| | | 0.00 / 293,17 | | REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, sub-angulaire à angulaire, couleurs variées, hétérogène, non cohérent, très dense. | 1 | CFE | 41 | R | ⊕ | | | 3 POTS DUP26 | |
| | | 0,77 | | Devenant avec un peu de silt. | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | 2 | CFE | 16 | R | ⊕ | | | 2 POTS | |
| 2 | | 291,63 | | | 3 | CFE | 41 | 20 | ⊕ | | | 3 POTS | |
| | | 2,31 / 290,89 | | REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, un peu de silt, brun, présence de matières organique (bois), non cohérent, compact. | 4 | CFE | 18 | 16 | ⊕ | | | 2 POTS | |
| 3 | | 3,05 | | REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, sub-angulaire à angulaire, couleurs variées, hétérogène, présence de déchets ( métal, guénille, pneu), très dense. | 5 | CFE | 8 | R | | ⊕ | | 1 POTS | |
| 4 | | 289,37 | | | 6 | CFE | 0 | R | ⊕ | | | | ▽ niveau d'eau à 4.17m (2016-11-20) |
| | | 4,57 / 288,58 | | REMBLAI - (GP-GP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, sub-angulaire, un peu de résidus miniers, couleurs variées, présence de plaques métallique, compact. | 7 | CFE | 51 | 11 | ⊕ | | | 3 POTS | |
| 5 | | 5,36 / 287,85 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT, gris-noir, présence de plaques métallique, non cohérent, saturé, W>LP, très lâche à mou. | 8 | CFE | 89 | 3 | ⊕ | | | 3 POTS | |
| 6 | | 6,09 | | Devenant ferme. | 9 | CF | 80 | 2 | ⊕ | | | | |
| 7 | | | | | 10 | CF | 69 | 2 | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE BH-16-54

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE HW (114.2 mm) | | | Devenant ferme. | 10 | CF | 69 | 2 | | | |
| 9 | | 284,80<br>9,14 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, W>LP, très molle. | 11 | CFE | 100 | 0 | | 3 POTS | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | 12 | CFE | 100 | 0 | | 3 POTS | |
| 12 | | 281,75<br>12,19 | | (ML) SILT graveleux, gris, un peu de sable fin à grossier, hétérogène, non cohérent, W<LP, très dense à raide. | 13 | CFE | 64 | 74 | | 3 POTS | |
| 13 | | 280,35 | | | 14 | CF | 10 | R | | | |
| 14 | | 13,59 | | FIN DU FORAGE.<br>REFUS DE CUILLÈRE ET TUBAGE AU ROC PROBABLE. | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-55*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-16



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648007E, 5346908N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm) | 295,23 / 0.00 | | Surface<br>REMBLAI. | 1 | CF | 0 | R | | | | | |
| 1 | | | | | 2 | CF | 0 | R | | | | | |
| 2 | | 293,71 / 1,52 | | REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, angulaire, gris-rouille, non cohérent, humide, mal étalé. | 3 | CFE | 33 | 15 | ⊕ | | | 3 POTS DUP20 | |
| 2 | | | | | 4 | CFE | 25 | 19 | ⊕ | | | 2 POTS | |
| 3 | FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE NW (88.9 mm) | | | | 5 | CFE | 31 | 33 | ⊕ | | | 2 POTS | |
| 4 | | | | | 6 | CFE | 30 | 33 | ⊕ | | | 2 POTS | |
| 5 | | | | | 7 | CFE | 15 | 73 | ⊕ | | | 2 POTS | |
| 6 | | 289,23 / 6,00 | | Devenant avec odeur d'hydrocarbures pétroliers et irisation | 8 | CF | 21 | 15 | ⊕ | | | | |
| | | | | | 9 | CFE | 25 | 10 | | ⊕ | | 2 POTS | |
| 7 | | 288,35 / 6,88 | | REMBLAI - (GP) GRAVIER, fin à grossier, gris-noir, dense, odeur d'hydrocarbures pétroliers et irisation. | 10 | CFE | 20 | 39 | | ⊕ | | 3 POTS | |
| | | 287,61 | | | 11 | CFE | 98 | - | | | ⊕ | 2 | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-55*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) ⊕ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | | 7,62<br>287,40<br>7,83 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, trace de sable fin à grossier, cohérente.<br>FIN DU FORAGE.<br>REFUS DE CUILLÈRE ET DE TUBAGE. | | | | | | | | POTS DUP21 | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-56*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-11/12/13



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648086E, 5347044N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ / CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 294,79 | | Surface | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm) | 0.00 / 294,03 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-rouille, sec, très dense. | 1 | CFE | 72 | 92 | | 3 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 292,50 | | REMBLAI - (SW-GW) SABLE ET GRAVIER, brun, sec, compact. | 2 | CFE | 16 | 19 | | 2 POTS | |
| 2 | | | | | 3 | CFE | 16 | 18 | | 2 POTS | |
| | | 2,29 / 291,75 | | Devenant avec présence de BLOCS et très dense, | 4 | CFE | 0 | R | | | |
| 3 | FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE NW (88.9 mm) | 3,04 / 290,98 | | (CH) ARGILE, brun-gris, traces de matières organique, saturé, raide. | 5 | CFE | 85 | 14 | | 3 POTS | |
| 4 | | 3,81 / 290,22 | | Devenant sans matières organique. | 6 | CFE | 98 | 14 | | 3 POTS | |
| 5 | | 4,57 / 289,06 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, brun-gris, dure. | 7 | CFE | 74 | 54 | | 3 POTS | |
| 6 | | 5,73 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-57*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-12



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647921E, 5347131N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 291,35 | | Surface | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm) | 0.00 | | REMBLAI - (GW) GRAVIER, fin, brun, sec, très dense. | 1 | CFE | 16 | - | 3 POTS | |
| | | 290,59 | | | | | | | | |
| 1 | | 0,76 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, saturé, compact. | 2 | CFE | 33 | 26 | 3 POTS | |
| | | 289,83 | | | | | | | | |
| | | 1,52 | | (CH) ARGILESILTEUSE, brune-grise, ferme. | 3 | CFE | 26 | 6 | 3 POTS | |
| 2 | | 289,07 | | | | | | | | |
| | | 2,28 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - SILT SABLEUX, brun-noir, présence de plaque métallique, saturé, très lâche. | 4 | CFE | 89 | 2 | 3 POTS | |
| 3 | | | | | 5 | CFE | 93 | PM | 3 POTS | |
| | | 287,54 | | | | | | | | |
| 4 | FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE NW (88.9 mm) | 3,81 | | Devenant lâche. | 6 | CFE | 69 | 6 | 3 POTS | |
| | | 286,78 | | | | | | | | |
| | | 4,57 | | Devenant très lâche. | 7 | CFE | 49 | 3 | | |
| 5 | | 286,02 | | | | | | | | |
| | | 5,33 | | RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT SABLEUX organique, brun-noir, très lâche. | 8 | CFE | 72 | 4 | 3 POTS | |
| 6 | | | | | 9 | CFE | 89 | 3 | 3 POTS | |
| | | 284,50 | | | | | | | | |
| | | 6,85 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, brune-grise, trace de matières organique, très molle. | 10 | CFE | 100 | 0 | 3 POTS | |
| 7 | | 283,73 | | | | | | | | |
| | | | | Devenant grise. | 11 | CFE | 100 | PM | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | |

OBSERVATIONS VISUELLES ⊕ (A, F, M, P)
CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$
CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-57*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE NW (88.9 mm) | 7,62 | | Devenant grise. | 11 | CFE | 100 | PM | | 3 POTS | |
| | | | | | 12 | CFE | 100 | PM | | 3 POTS | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 13 | CF | 100 | PM | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | 14 | CF | 100 | PM | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 15 | CF | 100 | PM | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | 16 | CF | 100 | PM | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 17 | CF | 100 | PM | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | 18 | CF | 100 | 0 | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE BH-16-57*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | |
| 18 | | 273,85<br>17,50<br>273,01 | | Devenant grise.<br>(SC) SABLE ARGILEUX, fin à moyen, gris, compact. | 19 | CFE | 36 | 14 | | 3 POTS | |
| | | 18,34 | | FIN DU FORAGE.<br>REFUS PROBABLE AU ROC. | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | |

CONDUC. HYDRAU. (cm/s): $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$

CONCEN. COV MAX. (ppm): $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE GT-16-15*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-13



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

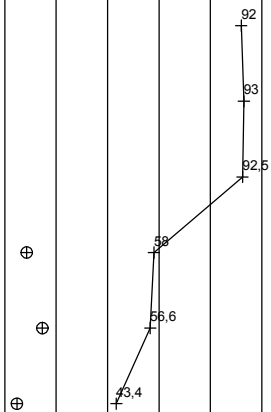
**COORDONNÉES:** 647909.65E, 5347077.13N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 292,70 | | Surface | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE NW (88.9 mm) | 0.00 / 291,94 | | REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, brun, non cohérent, humide, dense. | 1 | CF | 70 | 46 | | |
| 1 | | 0,76 / 291,18 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin à grossier, un peu de sable fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, brun-rouille, non cohérent, humide, compact. | 2 | CF | 43 | 28 | | |
| 2 | | 1,52 / 290,41 | | REMBLAI; (CL) ARGILE SILTEUSE, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, cohérente, W~LP, dure. | 3 | CF | 38 | 35 | | |
| 3 | | 2,29 / 289,65 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, brune, présence de matière organique (<5%), cohérente, W~LP, raide. | 4 | CF | 82 | 7 | | |
| 4 | | 3,05 / 288,13 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, brun-gris, cohérente, W~LP, raide. | 5 | CF | 100 | PM | | Cu > 92 kPa<br>Cu > 93 kPa<br>Cu > 92 kPa |
| 5 | | 4,57 / 287,21 | | Devenant grise (sensibilité variant de sensible à très sensible). | 6 | CF | 100 | PM | | |
| 6 | | 5,49 / 286,60 | | (ML) SILT ARGILEUX, gris, cohérent, W>LP, ferme. | 7 | CF | 100 | 5 | | |
| | | 6,10 / 286,45 | | (ML) SILT sableux, fin, gris, non cohérent, saturé, compact. | 8 | CF | 100 | R | | |
| | FORAGE PAR ROTATION | 6,25 / 286,07 | | ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), d'excellente qualité. Aucune discontinuité. | 9 | CR | 92 | 92 | | |
| 7 | | 6,63 / 285,08 | | Devenant de moyenne qualité. 4.0 discontinuités/m. | 10 | CR | 100 | 61 | | |
| | | | | | 11 | CR | 100 | 79 | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | |

RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇

TENEUR EN EAU (%) — Wp, Wn, Wl

RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa — Nat. : ⊕ Rem. : ⊕ — 0 20 40 60 80 100




ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

**Golder Associés**

# JOURNAL DE SONDAGE GT-16-15

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm) | 7,62<br>284,62 | | Devenant de bonne qualité. 4.3 discontinuités/m. | 11 | CR | 100 | 79 | | | |
| | | 8,08<br>283,78 | | Devenant de moyenne qualité. 4.8 discontinuités/m. | 12 | CR | 100 | 74 | | | |
| 9 | | 8,92<br>283,02 | | Devenant de bonne qualité. 2.8 discontinuités/m. | 13 | CR | 100 | 83 | | | |
| 10 | | 9,68<br>282,13 | | Devenant de moyenne qualité. 4.5 discontinuités/m. | 14 | CR | 100 | 58 | | | |
| | | 10,57<br>281,50 | | Devenant de mauvaise qualité. 3.2 discontinuités/m. | 15 | CR | 100 | 47 | | | |
| 11 | | 11,20<br>280,61 | | Devenant d'excellente qualité, 2.5 discontinuités/m. | 16 | CR | 100 | 98 | | | |
| 12 | | 12,09 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE GT-16-15-ENV*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-13



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647909.65E, 5347077.13N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ / CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 292,70 | | Surface | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (180 mm) | 0.00 / 291,94 | | REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, brun, non cohérent, humide, dense. | 1 | CFE | - | - | | 2 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 291,18 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin à grossier, un peu de sable fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, brun-rouille, non cohérent, humide, compact. | 2 | CFE | - | - | | 2 POTS | |
| 2 | | 1,52 / 290,41 | | REMBLAI; (CL) ARGILE SILTEUSE, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, cohérente, W~LP, dure. | 3 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 3 | | 2,29 / 289,65 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, brune, présence de matière organique, cohérente, W~LP, raide. | 4 | CFE | - | - | | 2 POTS | |
| | | 3,05 / 288,13 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, brun-gris, cohérente, W~LP, raide. | 5 | CFE | - | - | | 3 POTS DUP18 | |
| 4 | | 4,57 / 287,21 | | Devenant grise. | | | | | | | |
| 5 | | 5,49 / 286,60 | | (ML) SILT ARGILEUX, gris, cohérent, W>LP, ferme. | 6 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 6 | | 6,10 / 286,45 | | (ML) SILT sableux, fin, gris, non cohérent, saturé, compact. | | | | | | | |
| | | 6,25 / 286,07 | | ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), d'excellente qualité. Aucune discontinuité. | | | | | | | |
| 7 | | 6,63 / 285,08 | | Devenant de moyenne qualité. 4.0 discontinuités/m. | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

# *JOURNAL DE SONDAGE GT-16-15-ENV*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | | 7,62<br>284,62 | | Devenant de bonne qualité. 4.3 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| | | 8,08<br>283,78 | | Devenant de moyenne qualité. 4.8 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 9 | | 8,92<br>283,02 | | Devenant de bonne qualité. 2.8 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 10 | | 9,68<br>282,13 | | Devenant de moyenne qualité. 4.5 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| | | 10,57<br>281,50 | | Devenant de mauvaise qualité. 3.2 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 11 | | 11,20<br>280,61 | | Devenant d'excellente qualité, 2.5 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 12 | | 12,09 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE GT-16-16*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-07



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648005.12E, 5347100.14N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ 0 20 40 60 80 100 | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | 292,88 | | Surface | | | | | | | |
| | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 0.00<br>292,12 | | REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, brun, présence de débris (matiériau granulaire <5mm, noir et friable), non cohérent, humide, très dense. | 1 | CF | 100 | 83 | | | |
| 1 | | 0,76<br>291,36 | | REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, brun, non cohérent, humide, compact. | 2 | CF | 49 | 22 | | | |
| | | 1,52<br>290,59 | | Devenant noir à gris métallique. | 3 | CF | 39 | 23 | | | |
| 2 | | 2,29<br>289,83 | | REMBLAI; (GW) GRAVIER, fin à grossier, un peu de sable fin à grossier angulaire à sub-angulaire, gris-bleu foncé, particules oxydées, non cohérent, saturé, dense. | 4 | CF | 20 | 34 | | | |
| | | 3,05<br>288,31 | | Devenant compact. | 5 | CF | 21 | 10 | | | |
| 3 | | | | | 6 | CF | 16 | 17 | | | ▽ Profondeur du niveau d'eau: 3.08m (2016-11-08) |
| | | 4,57<br>287,54 | | REMBLAI; (CL) ARGILE SILTEUSE, un peu de sable fin, grise, cohérente, W~LP, ferme. | 7 | CF | 100 | 5 | | | |
| 4 | | 5,34<br>286,78 | | REMBLAI; (GW) GRAVIER, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, un peu de sable, gris-bleu foncé, particules oxydées, non cohérent, saturé, compact. | 8 | CF | 30 | 14 | | | |
| | | 6,10<br>286,02 | | Devenant lâche. | 9 | CF | 26 | 9 | | | |
| 5 | | 6,86 | | Devenant compact. | 10 | CF | 0 | 18 | | | |
| | | | | | 11 | CF | 38 | 15 | | | |
| 6 | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE GT-16-16

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 284,50 | | Devenant compact. | 11 | CF | 38 | 15 | | | |
| | | 8,38 | | Devenant lâche. | 12 | CF | 39 | 9 | | | |
| 9 | | 283,73 | | | | | | | | | |
| | | 9,15 | | Devenant avec présence de matière organique (<5%) et compact. | 13 | CF | 20 | 17 | | | |
| | | 282,97 | | | | | | | | | |
| 10 | | 9,91 | | Devenant lâche. | 14 | CF | 15 | 9 | | | |
| | | 282,21 | | | | | | | | | |
| | | 10,67 | | Devenant compact. | 15 | CF | 28 | 17 | | | |
| 11 | | 281,29 | | | | | | | | | |
| | | 11,59 | | Devenant avec présence d'une boue silteuse grise foncée, très dense | 16 | CF | 26 | R | | | |
| | | 280,68 | | | | | | | | | |
| 12 | | 12,20 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, trace de sable fin, cohérente, W~LP, raide. | 17 | CF | 43 | 13 | | | |
| | | 279,92 | | | | | | | | | |
| | | 12,96 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, varvée, cohérente, W~LP, raide. | 18 | CF | 100 | 3 | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 19 | CF | 100 | 3 | 60,4 / 90,1 | 3 POTS | Cu > 60 kPa<br>Cu > 90 kPa |
| 14 | | 278,40 | | | | | | | | | |
| | | 14,48 | | (ML) SILT ARGILEUX, gris, cohérent, W>LP, très raide. | 20 | CF | 100 | 20 | | 3 POTS | |
| | | 277,64 | | | | | | | | | |
| 15 | | 15,24 | | (ML) SILT graveleux, gravier fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, trace de sable, non cohérent, saturé, compact. | 21 | CF | 94 | 20 | | 2 POTS | |
| | | 276,87 | | | | | | | | | |
| | | 16,01 | | Devenant dense. | 22 | CF | 50 | R | | | Essai de perméabilité en bout de tubage dans le silt graveleux: K=3x10-6 m/s (2016-11-14) |
| 16 | | 276,09 | | | | | | | | | |
| | | 16,79 | | | 23 / 24 | CF / CR | 0 / 100 | R / 54 | | | |
| 17 | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE GT-16-16*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | |
| 18 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | 275,37 / 17,51 | | ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de moyenne qualité. 1.9 discontinuités/m. 2.6 discontinuités/m. | 24 | CR | 100 | 54 | | | |
| | | | | | 25 | CR | 100 | 74 | | | |
| 19 | | 273,83 / 19,05 | | Devenant de très mauvaise qualité. 3.7 discontinuités/m. | 26 | CR | 100 | 23 | | | |
| 20 | | 273,29 / 19,59 | | 8.3 discontinuités/m. | 27 | CR | 100 | 25 | | | |
| | | 272,33 / 20,55 | | 4.5 discontinuités/m. | 28 | CR | 81 | 0 | | | |
| 21 | | 271,89 / 20,99 | | Devenant de bonne qualité. 4.5 discontinuités/m. | 29 | CR | 100 | 77 | | | |
| 22 | | 270,78 / 22,10 | | 5.2 discontinuités/m. | | | | | | | |
| 23 | | | | | 30 | CR | 100 | 79 | | | |
| | | 269,25 / 23,63 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE GT-16-17*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-19/20



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647928.02E, 5346956.47N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | 295,74 | | Surface | | | | | | | |
| | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 0.00 | | REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, gris-brun, non cohérent, humide, compact. | 1 | CF | 43 | 26 | | | |
| | | 294,98 | | | | | | | | | |
| 1 | | 0,76 | | Devenant avec trace de silt. | 2 | CF | 36 | 24 | | | |
| | | 294,22 | | | | | | | | | |
| | | 1,52 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, varvée (varves de 4 à 10 mm), présence de matière organique (racines et bois), cohérente, W~LP, très raide. | 3 | CF | 100 | 4 | 85 | | Cu > 85 kPa |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 4 | TS | 100 | - | 170,1 | | Cu > 170 kPa |
| | | 292,84 | | | | | | | 173,8 | | Cu > 173 kPa |
| 3 | | 2,90 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, varvée (varves de 5 à 10 mm), présence de matière organique (racines et bois), cohérente, W>LP, très raide. | 5 | CF | 100 | 6 | 164,4 | MH LP LL w | Cu > 164 kPa |
| | | 291,93 | | | 6 | TS | 0 | R | | | |
| | | 3,81 | | (ML) SILT sableux, sable fin à grossier, gris, saturé, très dense. | 7 | CF | 75 | 75 | | | ▽ Profondeur du niveau d'eau: 3.87m (2016-10-19) |
| 4 | | 290,96 | | | 8 | CF | 0 | R | | | |
| | FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm) | 4,78 | | ROC; Rhyolite de Quémont, grains fins à moyens, gris-vert foncé, très fracturé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de très mauvaise qualité. | 9 | CR | 70 | 0 | | | |
| 5 | | | | | 10 | CR | 80 | 0 | | | |
| | | | | | 11 | CR | 85 | 0 | | | |
| | | 290,08 | | | 12 | CR | 17 | 0 | | | |
| | | 5,66 | | 7.7 discontinuités/m. | 13 | CR | 100 | 23 | | | |
| 6 | | 289,29 | | | | | | | | | |
| | | 6,45 | | 3.7 discontinuités/m. | 14 | CR | 87 | 11 | | | |
| 7 | | 288,48 | | | | | | | | | |
| | | 7,26 | | 3.0 discontinuités/m. | 15 | CR | 100 | 23 | | | |
| | | 288,15 | | | | | | | | | |
| | | 7,59 | | 4.0 discontinuités/m. | 16 | CR | 100 | 14 | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

# *JOURNAL DE SONDAGE GT-16-17*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | | | 4.0 discontinuités/m. | 16 | CR | 100 | 14 | | | |
| | | 287,13 / 8,61 | | 8.7 discontinuités/m. | 17 | CR | 100 | 20 | | | |
| 9 | | 286,67 / 9,07 | | Devenant de mauvaise qualité. 4.2 discontinuités/m. | 18 | CR | 100 | 49 | | | |
| | | 285,96 / 9,78 | | Devenant de moyenne qualité, < 1% de pyrite disséminée. 2.7 discontinuités/m. | 19 | CR | 95 | 73 | | UCS | |
| 11 | | 284,49 / 11,25 | | Devenant à grains fins, de bonne qualité, < 5% de pyrite disséminée par lits < 3 cm, modérément silicifié et augmentant en profondeur. 2.3 discontinuités/m. | 20 | CR | 100 | 81 | | UCS | |
| 12 | | 283,17 / 12,57 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE GT-16-17-ENV*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-19/20



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647928.02E, 5346956.47N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION, TUBAGE HW (114.2 mm) | 295,74 | | Surface | | | | | | | |
| | | 0.00 / 294,98 | | REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, gris-brun, non cohérent, humide, compact. | 1 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 294,22 | | Devenant avec trace de silt. | 2 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 2 | | 1,52 / 292,84 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, varvée (varves de 4 à 10 mm), présence de matière organique (racines et bois), cohérente, W~LP, très raide. | 3 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| | | | | | 4 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 3 | | 2,90 / 291,93 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, varvée (varves de 5 à 10 mm), présence de matière organique (racines et bois), cohérente, W>LP, très raide. | 5 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 4 | | 3,81 / 290,96 | | (ML) SILT sableux, sable fin à grossier, gris, saturé, très dense. | 6 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 5 | FORAGE PAR ROTATION, CAROTTIER HQ (96 mm) | 4,78 / 290,08 | | ROC; Rhyolite de Quémont, grains fins à moyens, gris-vert foncé, très fracturé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de très mauvaise qualité. | | | | | | | |
| 6 | | 5,66 / 289,29 | | 7.7 discontinuités/m. | | | | | | | |
| 7 | | 6,45 / 288,48 | | 3.7 discontinuités/m. | | | | | | | |
| | | 7,26 / 288,15 | | 3.0 discontinuités/m. | | | | | | | |
| | | 7,59 | | 4.0 discontinuités/m. | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

# JOURNAL DE SONDAGE GT-16-17-ENV

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕ | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | 287,13 | | 4.0 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| | | 8,61 | | 8.7 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 9 | | 286,67 | | | | | | | | | | | |
| | | 9,07 | | Devenant de mauvaise qualité. 4.2 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| | | 285,96 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | 9,78 | | Devenant de moyenne qualité, < 1% de pyrite disséminée. 2.7 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 11 | | 284,49 | | | | | | | | | | | |
| | | 11,25 | | Devenant à grains fins, de bonne qualité, < 5% de pyrite disséminée par lits < 3 cm, modérément silicifié et augmentant en profondeur. 2.3 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 12 | | 283,17 | | | | | | | | | | | |
| | | 12,57 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE GT-16-28*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-17/18



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647997.5E, 5346956N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 295,76 | | Surface | | | | | | | |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE HW (114.2 mm) | 0.00 / 295,00 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER SILTEUX, fin, trace de matière organique, brun rouille, non cohérent, humide, compact. | 1 | CF | 74 | 26 | | | |
| 1 | | 0,76 / 294,24 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, cohérente, W~LP, très raide. | 2 | CF | 87 | 8 | | | |
| 2 | | 1,52 / 292,71 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, varvée (varves de 5 à 10 mm), cohérente, W~LP, très raide. | 3 | CF | 100 | 5 | | 105,8 / 173,8 | Cu > 173 kPa |
| 3 | | | | | 4 | TS | 50 | - | | 166,3 | Cu > 166 kPa |
| | | 3,05 / 291,95 | | (ML) SILT ARGILEUX, gris, varvé (varves de 1 à 3 cm), cohérent, W~LP, très raide. | 5 | CF | 100 | 8 | | 153,1 / 166,3 | Cu > 153 kPa / Cu > 166 kPa |
| 4 | | 3,81 / 290,91 | | (ML) SILT sableux, sable fin à grossier, gris, saturé, très dense. | 6 | CF | 82 | 59 | | | |
| 5 | FORAGE PAR ROTATION — CAROTTIER HQ (96 mm) | 4,85 / 289,79 | | ROC; Rhyolite de Quémont, grains fins, gris-vert foncé, fracturé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de mauvaise qualité. 10 discontinuités/m. | 7 | CR | 100 | 29 | | | |
| 6 | | 5,97 / 288,77 | | 6 discontinuités/m. | 8 | CR | 100 | 46 | | | |
| 7 | | 6,99 | | 5.4 discontinuités/m. | 9 | CR | 100 | 46 | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE GT-16-28

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | 287,66 | | 5.4 discontinuités/m. | 9 | CR | 100 | 46 | | | |
| | | 8,10 | | 5.6 discontinuités/m. | 10 | CR | 100 | 47 | | | |
| | | 287,12 | | | | | | | | | |
| 9 | | 8,64 | | Devenant de bonne qualité, < 5% de pyrite disséminée et associée à la présence de veines de quartz. 2.5 discontinuités/m. | 11 | CR | 100 | 88 | | UCS | |
| 10 | | 285,53 | | | | | | | | | |
| | | 10,23 | | Devenant de mauvaise qualité. 8.3 discontinuités/m. | 12 | CR | 100 | 46 | | | |
| 11 | | 284,57 | | | | | | | | | |
| | | 11,19 | | Devenant de moyenne qualité. 6.8 discontinuités/m. | 13 | CR | 100 | 71 | | | |
| 12 | | 283,24 | | | | | | | | | |
| | | 12,52 | | 3.8 discontinuités/m. | 14 | CR | 100 | 73 | | UCS | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | 281,67 | | | | | | | | | |
| | | 14,09 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE GT-16-28-ENV*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-10-17/18



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647997.5E, 5346956N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 295,76 | | Surface | | | | | | | |
| | | 0.00 / 295,00 | | REMBLAI; (GP) GRAVIER SILTEUX, fin, trace de matière organique, brun rouille, non cohérent, humide, compact. | 1 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 1 | | 0,76 / 294,24 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, cohérente, W~LP, très raide. | 2 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 2 | | 1,52 / 292,71 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, varvée (varves de 5 à 10 mm), cohérente, W~LP, très raide. | 3 | CFE | - | - | | 3 POTS DUP3 | |
| 3 | | 3,05 / 291,95 | | (ML) SILT ARGILEUX, gris, varvé (varves de 1 à 3 cm), cohérent, W~LP, très raide. | 4 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 4 | | 3,81 / 290,91 | | (ML) SILT sableux, sable fin à grossier, gris, saturé, très dense. | 5 | CFE | - | - | | 3 POTS | |
| 5 | FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm) | 4,85 / 289,79 | | ROC; Rhyolite de Quémont, grains fins, gris-vert foncé, fracturé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de mauvaise qualité. 10 discontinuités/m. | | | | | | | |
| 6 | | 5,97 / 288,77 | | 6 discontinuités/m. | | | | | | | |
| 7 | | 6,99 | | 5.4 discontinuités/m. | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE GT-16-28-ENV

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | 287,66 | | 5.4 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| | | 8,10 | | 4.5 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| | | 286,99 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | 8,77 | | Devenant de bonne qualité, < 5% de pyrite disséminée et associée à la présence de veines de quartz. 3.5 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| | | 285,85 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | 9,91 | | Devenant de mauvaise qualité. 8.3 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| | | 284,89 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | 10,87 | | Devenant de moyenne qualité. 5.9 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 283,36 | | | | | | | | | | | |
| | | 12,40 | | 3.8 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 281,79 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | 13,97 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-18BF*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-26



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648084.7E, 5347117.33N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE HW (114.2 mm) | 292,11 | | Surface | | | | | | | | | Élévation du PVC: 293.22m |
| | | 0.00<br>291,32 | | REMBLAI - (SP) SABLE GRAVELEUX, fin à grossier, sub-angulaire à angulaire, gris et brun, mal étalé, non cohérent, compact. | 1 | CFE | 28 | 24 | | | | 2 POTS | Sable de silice |
| 1 | | 0,79<br>290,59 | | REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, sub-angulaire, gris et brun, mal étalé, non cohérent, compact. | 2 | CFE | 30 | 13 | | | | 3 POTS | Bentonite |
| | | 1,52 | | REMBLAI - (SW) SABLE GRAVELEUX, fin à grossier, sub-angulaire à angulaire, un peu d'argile silteuse, gris, bien étalé, non cohérent, compact. | 3 | CFE | 33 | 18 | | | | 3 POTS | Sable de silice |
| 2 | | | | | 4 | CFE | 49 | 9 | | | | 3 POTS | Profondeur du niveau d'eau: 2.21m (2016-12-01) |
| 3 | | 289,06<br>3,05 | | RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, noir-gris foncé, présence de plaques métallique or-argent, non cohérent, saturé, lâche. | 5 | CFE | 66 | 5 | | | | 3 POTS | Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m |
| 4 | | | | | 6 | CFE | 77 | 5 | | | | 3 POTS | |
| 5 | | | | | 7 | CFE | 66 | 4 | | | | 3 POTS | |
| 6 | | 286,01<br>6,10<br>285,40 | | (CL-OL) ARGILE SILTEUSE, grise et SILT ORGANIQUE, brun, traces de matières organique, cohérent, W>LP, saturé, compact. | 8 | CFE | 100 | 2 | | | | 3 POTS | |
| 7 | | 6,71 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, traces de matières organique, cohérente, W>LP, saturée, très molle. | 9 | CFE | 92 | PM | | | | 3 POTS | |
| | | | | | 10 | CFE | 100 | | | | | 3 POTS | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-18BF*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| | | 284,18 | | | 10 | CFE | 100 | | | | | | |
| 8 | | 7,93 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-18R*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage Giroux

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-24



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648085.63E, 5347115.97N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 292,13 | | Surface | | | | | | | Élévation du PVC: 293.37m |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 0.00 | | REMBLAI - (SW) SABLE graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, brun, non cohérent, humide, compact. | 1 | CF | 38 | 17 | | | |
| 1 | | 290,61 | | | | | | | | | |
| | | 1,52 | | REMBLAI - (SW) SABLE graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, un peu d'argile silteuse, gris, non cohérent, saturé, compact. | 2 | CF | 69 | 17 | | | Profondeur du niveau d'eau: 2.44m (2016-12-01) |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 289,08 | | | | | | | | | |
| | | 3,05 | | RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, noir-gris foncé, présence d'un reflet gris métallique, non cohérent, saturé, lâche. | 3 | CF | 28 | 5 | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | Coulis ciment-bentonite |
| 5 | | | | | 4 | CF | 49 | 4 | | | |
| 6 | | 286,03 | | | | | | | | | |
| | | 6,10 | | (OH) SILT ORGANIQUE, brun foncé, cohérent, W>LP, mou. | 5 | CF | 49 | 3 | | | |
| 7 | | 284,51 | | | | | | | | | |
| | | | | | 6 | CF | 100 | PM | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-18R*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 7,62 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, trace de matières organique, cohérente, W>LP, très molle. | 6 | CF | 100 | PM | | | |
| 9 | | 282,98 / 9,15 | | Devenant sans matières organique. | 7 | CF | 100 | PM | | | |
| 10 | | 281,46 | | | | | | | | | |
| 11 | | 10,67 | | (ML) SILT SABLEUX, fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, compact. | 8 | CF | 61 | 23 | | 2 POTS | |
| | | 280,70 | | | | | | | | | |
| 12 | | 11,43 | | (SP) SABLE silteux, fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, compact. | 9 | CF | 30 | 21 | | 2 POTS | Coulis ciment-bentonite |
| | | | | | 10 | CF | 44 | 5 | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | 11 | CF | 28 | 17 | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 12 | CF | - | 56 | | | |
| 16 | | 275,70 | | | | | | | | | |
| 17 | | 16,43 / 274,96 | | ROC; bleu-gris foncé, présence de plaques grises, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de mauvaise qualité. 5.4 discontinuités/m. | 13 | CR | 100 | 45 | | | Bentonite / Sable de silice |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-18R*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ / CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | |
| 18 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | 17,17<br>274,58 | | Devenant remplie de silt argileux gris et de très mauvaise qualité. | 14 | CR | 85 | 0 | | | |
| | | 17,55<br>274,22 | | 2.6 discontinuités/m.<br>5.6 discontinuités/m. | 14<br>15 | CR<br>CR | 85<br>100 | 0<br>0 | | | |
| | | 17,91<br>274,12 | | Devenant très fracturé.<br>3.9 discontinuités/m. | 16 | CR | 100 | 0 | | | |
| | | 18,01<br>273,61 | | | 17 | CR | 100 | 0 | | | |
| 19 | | 18,52<br>272,95 | | Devenant de mauvaise qualité. 4.5 discontinuités/m. | 18 | CR | 100 | 33 | | | |
| | | 19,18 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | |

0.0137

Crépine CPV
Dia.: 51mm
Ouv.: 0.25mm
Longueur: 1.52m

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-22BF*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-28



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648044.83E, 5346894.06N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 292,21 | | Surface | | | | | | | | | Élévation du PVC: 293.24m |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (180 mm) | 0.00 | | REMBLAI; (SW/GW) SABLE et GRAVIER, arrondi à angulaire, un peu de silt, brun et gris, non cohérent, humide, compact. | 1 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | Sable de silice |
| | | 291,45 | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 0,76 | | Devenant lâche. | 2 | CFE | - | - | | | | 3 POTS | |
| | | 290,69 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 1,52 | | Devenant avec présence de blocs et très dense. | 3 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | Bentonite |
| | | | | | 4 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | Sable de silice<br>Niveau d'eau à 2.65m (2016-12-02) |
| 3 | | 289,16 | | | | | | | | | | | |
| | | 3,05 | | REMBLAI (RÉSIDUS MINIERS PROBABLE); (ML) SILT sableux, noir avec picots jaune, non cohérent, saturé, très lâche. | 5 | CFE | - | - | | | | 3 POTS | |
| 4 | | | | | 6 | CFE | - | - | | | | 3 POTS DUP23 | Crépine CPV<br>Dia.: 51mm<br>Ouv.: 0.25mm<br>Longueur: 3.05m |
| 5 | | | | | 7 | CFE | - | - | | | | 3 POTS | |
| | | | | | 8 | CFE | - | - | | | | 3 POTS | |
| 6 | | 285,81 | | | | | | | | | | | |
| | | 6,40 | | (CH) ARGILE, grise, cohérente, W>LP, très molle. | 9 | CFE | - | - | | | | 3 POTS | Bentonite |
| 7 | | | | | 10 | CFE | - | - | | | | 3 POTS | |
| | | 284,59 | | | 11 | CFE | - | - | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-22BF*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | ÉCHANTILLONS TYPE | ÉCHANTILLONS % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS OBSERVATIONS VISUELLES / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | | 7,62 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, quelque varves silteuses <1 mm, cohérente, W>LP, très molle. | 11 | CFE | - | - | | 3 POTS | Bentonite |
| 9 | | 283,07 | | | | | | | | | |
| | | 9,14 | | Till, présence de blocs. | | | | | | | |
| 10 | | 281,69 | | | | | | | | | |
| | | 10,52 | | (ML) SILT sableux, gris, présence de fragments de roche, till et blocs, non cohérent, saturé, très dense. | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | 276,11 | | | | | | | | | |
| | | 16,10 | | (ML) SILT, un peu de sable et de gravier angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très dense. | | | | | | | |
| | | 275,90 | | | | | | | | | |
| | | 16,31 | | (SP) SABLE, moyen, un peu de silt et de gravier angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très dense. | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE MW-16-22BF

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | | | |
| 18 | | | | (SP) SABLE, moyen, un peu de silt et de gravier angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très dense. | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | 270,98 | | | | | | | | | | | |
| | | 21,23<br>270,69 | | ROC; bleu-gris foncé, présence de plaques grises, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de très mauvaise qualité. | | | | | | | | | |
| | | 21,52 | | 2.8 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 22 | | 269,98 | | | | | | | | | | | |
| | | 22,23 | | 8.7 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| | | 269,52 | | | | | | | | | | | |
| | | 22,69 | | 2.8 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 23 | | 268,45 | | | | | | | | | | | |
| | | 23,76 | | Devenant de mauvaise qualité. 7.4 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| 24 | | 267,64 | | | | | | | | | | | |
| | | 24,57 | | Devenant de très mauvaise qualité. 8.7 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| | | 267,18 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | 25,03 | | 4 discontinuités/m. | | | | | | | | | |
| | | 266,68 | | | | | | | | | | | |
| | | 25,53 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-22R*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-28



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 648046.1E, 5346893.31N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | Élévation du PVC: 292.92m |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 291,89 | | Surface | | | | | | | |
| | | 0.00 / 291,13 | | REMBLAI; (SW/GW) SABLE et GRAVIER, arrondi à angulaire, un peu de silt, brun et gris, non cohérent, humide, compact. | 1 | CF | 33 | 28 | | | |
| 1 | | 0,76 / 290,37 | | Devenant lâche. | 2 | CF | 8 | 7 | | | |
| 2 | | 1,52 | | Devenant avec présence de blocs et très dense. | 3 | CF | 0 | R | | | |
| | | | | | 4 | CF | 0 | R | | | |
| 3 | | 288,84 / 3,05 | | REMBLAI (RÉSIDUS MINIERS PROBABLE); (ML) SILT sableux, noir avec picots jaune, non cohérent, saturé, très lâche. | 5 | CF | 79 | 4 | | | Coulis ciment-bentonite |
| 4 | | | | | 6 | CF | 77 | 2 | | | Profondeur du niveau d'eau: 4.58m (2016-12-02) |
| 5 | | | | | 7 | CF | 100 | 1 | | | |
| | | | | | 8 | CF | 70 | 2 | | | |
| 6 | | 285,49 / 6,40 | | (CH) ARGILE, grise, cohérente, W>LP, très molle. | 9A / 9B | CF / CF | 97 | PM | | | |
| 7 | | | | | 10 | TS | 87 | - | | | |
| | | 284,27 | | | 11 | CF | 100 | 1 | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE MW-16-22R

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕ | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE HW (114.2 mm) | 7,62 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, quelque varves silteuses <1 mm, cohérente, W>LP, très molle. | 11 | CF | 100 | 1 | | | | | |
| | | | | | 12 | TS | 84 | - | | | | | |
| 9 | | 282,75<br>9,14 | | Till avec présence de blocs. | 13 | CR | 76 | - | | | | | |
| 10 | | | | | 14 | CR | - | - | | | | | |
| | | 281,37<br>10,52 | | (ML) SILT sableux, gris, présence de fragments de roche, till et blocs, non cohérent, saturé, très dense. | 15 | CFE | 60 | R | | | | 2 POTS | |
| 11 | | | | | 16 | CR | - | - | | | | | |
| | | | | | 17 | CFE | 83 | R | | | | 2 POTS | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | Coulis ciment-bentonite |
| 13 | | | | | 18 | CF | 50 | R | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 19 | CF | 58 | R | | | | | |
| 15 | | | | | 20 | CR | - | - | | | | | |
| 16 | | 275,79<br>16,10<br>275,58<br>16,31 | | (ML) SILT, un peu de sable et de gravier angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très dense.<br>(SP) SABLE, moyen, un peu de silt et de gravier angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très dense. | 21A<br>21B | CFE | 70 | 84 | | | | 3 POTS<br>2 POTS | |
| 17 | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE MW-16-22R

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | |
| 18 | FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm) | | | (SP) SABLE, moyen, un peu de silt et de gravier angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très dense. | 22 | CF | 33 | R | | |
| 19 | | | | | 23 | CF | 72 | 75 | | Coulis ciment-bentonite |
| 20 | | | | | | | | | | |
| 21 | | 270,66 | | | 24 | CF | 48 | 90 | | |
| 22 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | 21,23 / 270,37 | | ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, présence de plaques grises, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de très mauvaise qualité. 2.8 discontinuités/m. | 25 | CR | 100 | 0 | | Bentonite |
| | | 21,52 | | | 26 | CR | 100 | 0 | | Sable de silice |
| | | 269,66 | | | | | | | | |
| | | 22,23 / 269,20 | | 8.7 discontinuités/m. | 27 | CR | 100 | 42 | | |
| 23 | | 22,69 | | 2.8 discontinuités/m. | 28 | CR | 100 | 17 | | Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m |
| | | 268,13 | | | | | | | | |
| 24 | | 23,76 | | Devenant de mauvaise qualité. 7.4 discontinuités/m. | 29 | CR | 100 | 28 | | |
| | | 267,32 | | | | | | | | |
| | | 24,57 | | Devenant de très mauvaise qualité. 8.7 discontinuités/m. | 30 | CR | 100 | 0 | | |
| 25 | | 266,86 | | | | | | | | |
| | | 25,03 | | 4 discontinuités/m. | 31 | CR | 100 | 0 | | |
| | | 266,36 | | | | | | | | |
| | | 25,53 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | |

OBSERVATIONS VISUELLES: A F M P

CONDUC. HYDRAU. (cm/s): $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$

CONCEN. COV MAX. (ppm): $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-23BF*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-25



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647633.52E, 5347026.73N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | 294,01 | | Surface | | | | | | | | | Élévation du PVC: 295.00m |
| | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 0.00 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, dense. | 1 | CFE | - | - | | | | 2 POTS DUP28 | Bentonite |
| 1 | | 292,49 | | | 2 | CFE | - | - | | | | 3 POTS | Sable de silice |
| | | 1,52 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-rouille, trace de matières organique, très dense. | 3 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | Profondeur du niveau d'eau: 1.58m (2016-12-01) |
| 2 | | | | | 4 | CFE | - | - | | | | 2 POTS | Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m |
| 3 | | 290,96 | | | | | | | | | | | |
| | | 3,05 | | (CH) ARGILE, grise, cohérente, molle. | 5 | CFE | - | - | | | | 3 POTS | |
| 4 | | 289,44 | | | 6 | CFE | - | - | | | | 3 POTS | |
| | | 4,57 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, molle. | | | | | | | | | |
| 5 | | 288,83 | | | | | | | | | | | |
| | FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm) | 5,18 | | ROC: Rhyodacite, gris, légèrement altéré (W2), de forte résistance (R4), de bonne qualité | | | | | | | | | |
| 6 | | 288,01 | | | | | | | | | | | |
| | | 6,00 | | Devenant d'excellente qualité | | | | | | | | | |
| 7 | | 287,01 | | | | | | | | | | | |
| | | 7,00 | | | | | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-23BF*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ / CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | | | Devenant d'excellente qualité | | | | | | | |
| | | 285,01 | | | | | | | | | |
| 9 | | 9,00 | | Devenant de qualité moyenne | | | | | | | |
| | | 284,01 | | | | | | | | | |
| 10 | | 10,00 | | Devenant d'excellente qualité | | | | | | | |
| | | 283,41 | | | | | | | | | |
| | | 10,60 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-23R*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-25



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647634.63E, 5347026N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 293,98 | | Surface | | | | | | | Élévation du PVC: 294.91m |
| 0 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 0.00 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, dense. | 1 | CF | - | 38 | | | |
| 1 | | 292,46 | | | | | | | | | Profondeur du niveau d'eau: 1.32m (2016-12-02) |
| | | 1,52 | | REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-rouille, trace de matières organique, très dense. | 2 | CF | 59 | 59 | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | Coulis ciment-bentonite |
| 3 | | 290,93 | | | | | | | | | |
| | | 3,05 | | (CH) ARGILE, grise, cohérente, molle. | 3 | CF | 89 | 4 | | | |
| 4 | | 289,41 | | | | | | | | | |
| | | 4,57 | | (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, molle. | 4 | CF | 80 | 4 | | | |
| 5 | | 288,80 | | | | | | | | | Bentonite |
| | FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm) | 5,18 | | ROC: Rhyodacite, gris, légèrement altéré (W2), de forte résistance (R4), de bonne qualité | 5 | CR | 100 | 86 | | | |
| 6 | | 287,98 | | | | | | | | | |
| | | 6,00 | | Devenant d'excellente qualité | 6 | CR | 100 | 100 | | | Sable de silice |
| 7 | | | | | 7 | CR | 100 | 100 | | | Crépine CPV Dia.51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-23R*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | 285,98 | | Devenant d'excellente qualité | 7 | CR | 100 | 100 | | | | | |
| | | 8,00 | | Devenant de bonne qualité | 8 | CR | 100 | 79 | | | | | |
| 9 | | 284,98 | | | | | | | | | | | Crépine CPV Dia.51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m |
| | | 9,00 | | Devenant de qualité moyenne | 9 | CR | 100 | 68 | | | | | |
| 10 | | 283,98 | | | | | | | | | | | |
| | | 10,00 | | Devenant d'excellente qualité | | CR | 100 | 90 | | | | | |
| | | 283,38 | | | | | | | | | | | |
| | | 10,60 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31BF*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-17



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647967.08E, 5347228.38N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | 290,49 | | Surface | | | | | | | | | Élévation du PVC: 291.49m |
| | ROTATION TARIÈRE | 0.00 / 289,73 | | REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, brun. trace de matières organique, très dense. | | | | | | | | | Coulis ciment-bentonite |
| 1 | | 0,76 / 288,97 | | REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, angulaire, gris, très dense. | | | | | | | | | Profondeur du niveau d'eau: 1.32m (2016-12-02) Bentonite |
| 2 | FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm) | 1,52 / 286,68 | | RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, gris foncé, présence de plaques métallique, non cohérent, saturé, lâche. | | | | | | | | | Sable de silice |
| 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | 3,81 / 285,92 | | RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, un peu de gravier fin, gris, non cohérent, saturé. | | | | | | | | | Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m |
| | | 4,57 | | (OL) SILT ORGANIQUE, un peu de bois, brun foncé. | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | 284,40 / 6,09 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle. | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31BF*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 4

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕ / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ / CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE HW (114.2 mm) | | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle. | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31BF

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 4

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | |
| 18 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 272,21 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle. | | | | | | | |
| | | 18,28 / 270,68 | | (SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, sous arrondie, gris/couleurs variées, non cohérent, compact. | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | 19,81 / 269,15 | | (SM) SABLE SILTEUX, gris, un peu de gravier fin, till, non cohérent, compact. | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| 22 | | 21,34 / 267,64 | | (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, sub-angulaire, un peu de silt, couleurs variées, till, non cohérent, compact. | | | | | | | |
| 23 | | 22,85 / 266,11 | | (SP) SABLE, fin à grossier, gris et couleurs variées, trace de gravier fin, hétérogène, non cohérent, compact. | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | 24,38 / 264,89 | | (SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, gris et couleurs variées, trace de gravier fin, hétérogène, non cohérent, très dense. | | | | | | | |
| 26 | | 25,60 / 264,79 | | (SM) SABLE SILTEUX ET GRAVIER, fin à grossier, gris, mal étalé, hétérogène, non cohérent, très dense. | | | | | | | |
| | | 25,70 / 264,49 | | ROC: diabase, gris verdâtre, légèrement altéré (W2), de qualité moyenne. | | | | | | | |
| | | 26,00 | | Devenant d'excellente qualité. | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 4* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31BF*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 4 **DE** 4

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 3* | | | | | | | | | |
| 27 | FORAGE PAR ROTATION<br>CAROTTIER HQ (96 mm) | | | Devenant d'excellente qualité. | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | 261,49<br>29,00 | | Devenant de bonne qualité. | | | | | | | | | |
| 30 | | 260,49<br>30,00 | | Devenant de qualité moyenne. | | | | | | | | | |
| 31 | | 260,13<br>30,36 | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31R*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-17



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647968.22E, 5347229.45N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 290,49 | | Surface | | | | | | Élévation du PVC: 291.33m |
| 0 | ROTATION TARIÈRE (180 mm) | 0.00 / 289,73 | | REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, brun. trace de matières organique, très dense. | 1 | CF | 48 | R | 2 POTS DUP22 | Niveau d'eau à 0.53m (2016-12-01) |
| 1 | | 0,76 / 288,97 | | REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, angulaire, gris, très dense. | 2 | CF | 13 | R | 2 POTS | |
| 2 | FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm) | 1,52 / 286,68 | | RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, gris foncé, présence de plaques métallique, non cohérent, saturé, lâche. | 3 | CFE | 57 | 5 | 3 POTS | |
| 3 | | | | | 4 | CFE | 82 | 3 | 2 POTS DUP23 | |
| | | | | | 5 | CFE | 85 | 2 | 3 POTS | |
| 4 | | 3,81 / 285,92 | | RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, un peu de gravier fin, gris, non cohérent, saturé. | 6 | CFE | 30 | 25 | 2 POTS | Coulis ciment-bentonite |
| 5 | | 4,57 / 284,40 | | (OL) SILT ORGANIQUE, un peu de bois, brun foncé. | 7 | CFE | 87 | 3 | 3 POTS | |
| 6 | | 6,09 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle. | 8 | CFE | 100 | PM | 3 POTS | |
| 7 | | | | | 9 | CFE | 100 | PM | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31R*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 4

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | ÉCHANTILLONS TYPE | ÉCHANTILLONS % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE HW (114.2 mm) | | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle. | 9 | CFE | 100 | PM | | | | 3 POTS | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | 10 | CF | 100 | PM | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | 11 | CF | 100 | PM | | | | | Coulis ciment-bentonite |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | 12 | CF | 100 | PM | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31R

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 4

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | |
| 18 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 272,21 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle. | | | | | | |
| | | 18,28 / 270,68 | | (SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, sous arrondie, gris/couleurs variées, non cohérent, compact. | 13 | CFE | 52 | 17 | 3 POTS | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | 19,81 / 269,15 | | (SM) SABLE SILTEUX, gris, un peu de gravier fin, till, non cohérent, compact. | 14 | CFE | 41 | 21 | 2 POTS DUP24 | |
| 21 | | | | | | | | | | Coulis ciment-bentonite |
| 22 | | 21,34 / 267,64 | | (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, sub-angulaire, un peu de silt, couleurs variées, till, non cohérent, compact. | 15 | CFE | 15 | 19 | 2 POTS | |
| 23 | | 22,85 / 266,11 | | (SP) SABLE, fin à grossier, gris et couleurs variées, trace de gravier fin, hétérogène, non cohérent, compact. | 16 | CFE | 90 | 10 | 3 POTS | |
| 24 | | | | | | | | | | |
| 25 | | 24,38 / 264,89 | | (SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, gris et couleurs variées, trace de gravier fin, hétérogène, non cohérent, très dense. | 17 | CFE | 63 | R | 3 POTS | |
| | | 25,60 / 264,79 | | (SM) SABLE SILTEUX ET GRAVIER, fin à grossier, gris, mal étalé, hétérogène, non cohérent, très dense. | 18 | CFE | 18 | R | 2 POTS | Bentonite |
| 26 | | 25,70 / 264,49 | | ROC: diabase, gris verdâtre, légèrement altéré (W2), de qualité moyenne. Devenant d'excellente qualité. | | | | | | Sable de silice |
| | | 26,00 | | *SUITE À LA PAGE 4* | | | | | | |

OBSERVATIONS VISUELLES ⊕ (A, F, M, P)

CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$

CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ ×

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31R*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 4 **DE** 4

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P | CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 3* | | | | | | | | | |
| 27 | FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm) | | | Devenant d'excellente qualité. | | | | | | | | | Sable de silice |
| 28 | | | | | | | | | | | | | Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m |
| 29 | | 261,49 / 29,00 | | Devenant de bonne qualité. | | | | | | | | | |
| 30 | | 260,49 / 30,00 | | Devenant de qualité moyenne. | | | | | | | | | |
| | | 260,13 / 30,36 | | FIN DU FORAGE. | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31T*

**PROJET:** 1541337

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

**CLIENT:** Ressources Falco

**ENTREPRENEUR:** Forage André Roy

**DATE DU FORAGE:** 2016-11-17



**DATUM:** UTM, Nad 83, Zone 17

**COORDONNÉES:** 647967.81E, 5347226.77N
**PLONGÉE:** -90°
**MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:** 63.5 kg
**COURSE:** 760 mm, dia.76 mm

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE | DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS NUMÉRO | TYPE | % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS VISUELLES A F M P; CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$; CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 290,57 | | Surface | | | | | | | Élévation du PVC: 291.48m |
| 0 | ROTATION TARIÈRE | 0.00 | | REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, brun. trace de matières organique, très dense. | | | | | | | |
| | | 289,81 | | | | | | | | | |
| 1 | FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm) | 0,76 | | REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, angulaire, gris, très dense. | | | | | | | Niveau d'eau 0.65 m (2016-11-30) |
| | | 289,05 | | | | | | | | | |
| 2 | | 1,52 | | RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, gris foncé, présence de plaques métallique, non cohérent, saturé, lâche. | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| | | 286,76 | | | | | | | | | |
| 4 | | 3,81 | | RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, un peu de gravier fin, gris, non cohérent, saturé. | | | | | | | Coulis ciment-bentonite |
| | | 286,00 | | | | | | | | | |
| | | 4,57 | | (OL) SILT ORGANIQUE, un peu de bois, brun foncé. | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | 284,48 | | | | | | | | | |
| | | 6,09 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle. | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| | | | | *SUITE À LA PAGE 2* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31T*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 2 **DE** 4

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕ / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ / CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ × | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 1* | | | | | | | |
| 8 | FORAGE PAR ROTATION<br>TUBAGE HW (114.2 mm) | | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle. | | | | | | | Coulis ciment-bentonite |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | *SUITE À LA PAGE 3* | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31T*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 3 **DE** 4

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 2* | | | | | | | | | |
| 18 | FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) | 272,29 | | (CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle. | | | | | | | | | Coulis ciment-bentonite |
| | | 18,28 / 270,76 | | (SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, sous arrondie, gris/couleurs variées, non cohérent, compact. | | | | | | | | | Bentonite |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | 19,81 / 269,23 | | (SM) SABLE SILTEUX, gris, un peu de gravier fin, till, non cohérent, compact. | | | | | | | | | Matériaux in-situ (effondrés après le retrait du tubage) |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | 21,34 / 267,72 | | (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, sub-angulaire, un peu de silt, couleurs variées, till, non cohérent, compact. | | | | | | | | | Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m |
| 23 | | 22,85 / 266,19 | | (SP) SABLE, fin à grossier, gris et couleurs variées, trace de gravier fin, hétérogène, non cohérent, compact. | | | | | | | | | |
| 24 | | 24,38 / 264,97 | | (SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, gris et couleurs variées, trace de gravier fin, hétérogène, non cohérent, très dense. | | | | | | | | | |
| 25 | | 25,60 / 264,87 | | (SM) SABLE SILTEUX ET GRAVIER, fin à grossier, gris, mal étalé, hétérogène, non cohérent, très dense. | | | | | | | | | |
| 26 | | 25,70 / 264,57 | | ROC: diabase, gris verdâtre, légèrement altéré (W2), de qualité moyenne. Devenant d'excellente qualité. | | | | | | | | | |
| | | 26,00 | | *SUITE À LA PAGE 4* | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# *JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31T*

**PROJET:** 1541337 **PAGE** 4 **DE** 4

**LOCALISATION:** Projet Horne, Rouyn-Noranda

| PROFONDEUR (mètres) | MÉTHODE DE FORAGE | STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres) | STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE | STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION | ÉCHANTILLONS: NUMÉRO | ÉCHANTILLONS: TYPE | ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA. | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) $10^{-7}$ $10^{-6}$ $10^{-5}$ $10^{-4}$ $10^{-3}$ $10^{-2}$ | OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) $10^{-1}$ $10^{0}$ $10^{1}$ $10^{2}$ $10^{3}$ $10^{4}$ | ESSAIS DE LABORATOIRE | AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *SUITE DE LA PAGE 3* | | | | | | | | | |
| 27 | FORAGE PAR ROTATION<br>CAROTTIER HQ (96 mm) | | | Devenant d'excellente qualité. | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | 261,57<br>29,00 | | Devenant de bonne qualité. | | | | | | | | | |
| 30 | | 260,57<br>30,00 | | Devenant de qualité moyenne. | | | | | | | | | |
| | | 260,21<br>30,36 | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

# ANNEXE C

## Résultats et interprétation des essais hydrauliques et méthodologie des essais par obturateurs pneumatiques

## *Essais hydrauliques en forage*

Les sections suivantes présentent la méthodologie pour la réalisation d'essais de conductivité hydraulique à l'aide d'obturateurs pneumatiques dans les intervalles de forage ainsi que l'équipement nécessaire.

## *Méthodologie*

Les essais hydrauliques à l'aide d'obturateurs pneumatiques sont réalisés en cours de forage. Dans le cadre de la présente campagne, une foreuse au diamant de calibre HQ a été utilisée pour la réalisation des travaux. Les 15 essais à l'étude ont été menés du 3 au 20 juin 2015 sur des intervalles se chevauchant qui totalisent une longueur de 752m le long du forage H5-15-06.

La zone de test et la profondeur de chaque essai sont choisies après l'examen des échantillons de roc afin d'assurer que l'obturateur pneumatique ne soit pas placé dans une zone de roc fracturé qui pourrait l'endommager ou créer un court-circuit hydraulique. À la profondeur choisie, les obturateurs sont gonflés à l'aide d'une ligne de gaz comprimée externe. Le gonflage des obturateurs permet d'isoler l'intervalle du forage compris entre l'obturateur du bas et le fond du forage.

## *Récupération de la pression statique – RSP*

Un piézomètre à corde vibrante RST est placé sous le niveau d'eau dans le forage pour suivre les variations du niveau d'eau avant le gonflage des obturateurs et pendant la phase de stabilisation du niveau d'eau. La phase de récupération du niveau statique dure approximativement 20 min et permet le retour des conditions statiques dans l'intervalle testé.

## *Essai à charge variable*

À la suite de la phase de récupération du niveau statique, un essai à charge variable est conduit. L'essai consiste à injecter rapidement un volume d'eau dans le trou via les tiges de forage. Après l'initiation de l'essai, le niveau d'eau à l'intérieur des tiges est suivi qu'à son retour au niveau initial. Si le niveau d'eau récupère plus de 80% du déplacement initial en moins de 20 min, un essai d'injection à débit constant est conduit par la suite. Si le niveau d'eau récupère moins de 80% du déplacement initial en 20 min, le suivi de la récupération se poursuit pour un 30 min additionnel. Après ce délai, le test est interrompu même si la récupération totale du niveau n'est pas atteinte.

## *Injection à charge constante*

Un système d'injection d'eau depuis la surface incluant une pompe, un débitmètre, manomètre et des conduites reliant le dispositif d'injection aux tiges de forage est utilisé pour conduire l'essai d'injection à charge constante. L'essai consiste à injecter de l'eau dans l'intervalle à un débit constant pendant un minimum de 30 min. Le débit et la pression d'injection sont enregistrés en surface pendant l'essai. La pompe est mise à l'arrêt à la fin de l'essai et la récupération du niveau d'eau dans les tiges de forage est suivi et enregistrée jusqu'à la récupération du niveau statique. Des mesures de pression sont également enregistrées dans l'intervalle testé par une sonde de pression (LevelTroll) installée dans l'assemblage des obturateurs.

### *Équipement de terrain*

Les bouteilles d'azote ont été fournies localement et livrées au site de forage. La pompe à boue de la foreuse a été utilisée pour l'essai d'injection. Le reste de l'équipement pour les essais hydrogéologiques a été fournis par Golder :

- Obturateurs pneumatiques HQ ;
- Ligne de gonflage ;
- Panneau de control de l'injection ;
- Débitmètre ;
- Capteur de pression (LevelTroll 500) et ;
- Piézomètre à corde vibrante (RST).

### *Analyse des résultats*

Les données provenant du piézomètre RST et/ou du capteur de pression (LevelTroll) sont utilisées pour l'analyse. Les données de l'essai à charge variable ont été analysées à l'aide de la méthode pour les essais à charge variable de Hvorslev (1951) afin d'estimer la conductivité hydraulique de l'intervalle du massif rocheux testé. Les données de l'essai d'injection ont été interprétées à l'aide de la méthode pour les essais à charge constante de Hvorslev (1951).

## REFERENCE

Hvorslev, M.J., (1951). Time Lag and Soil Permeability in Groundwater Observations: U.S. Army Corps of Eng, Waterway Exp, Stat. Bull, 36 (Vicksburg, Miss).

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test1 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 21.9 m to 65.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-03 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Falling head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 43.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 4.28 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 750 | *Min 1 to Max 1190* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 1 / 2250 | |

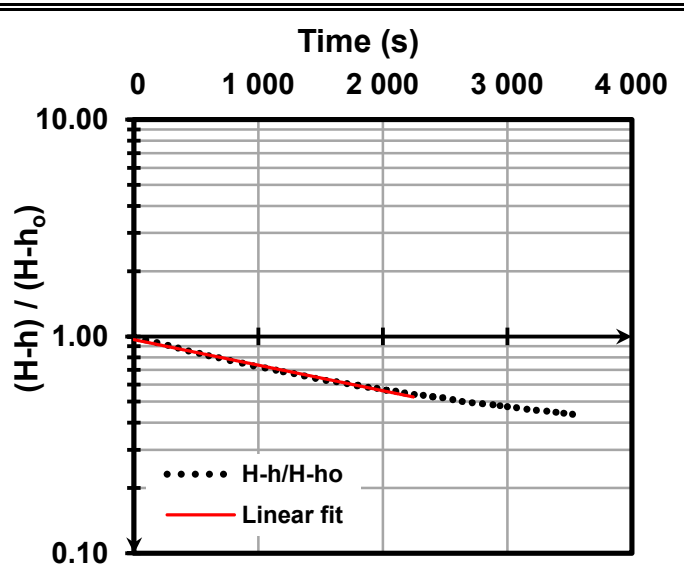
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 3537.63 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.994 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 4E-08 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J.A. | Date: | 2015-07-01 |
| Verified by: | M.G. | Date: | 2015-11-05 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test 2 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 63.9 m to 92.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-04 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Falling head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 28.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 1.89 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 400 | *Min 1 to Max 594* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 1 / 1200 | |

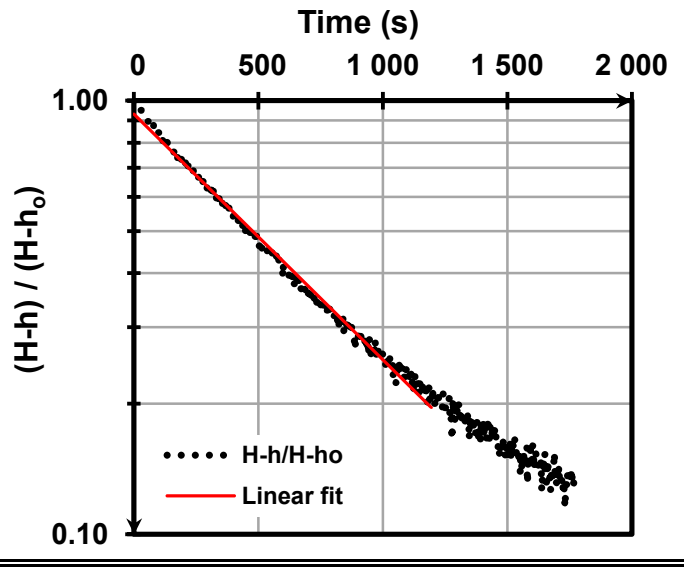
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 707.27 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.994 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 3E-07 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-07-01 |
| Verified by: | MGosselin | Date: | 2015-11-05 |

# Constant Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test 2 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation hydrogéologiqu | **Test Interval:** | 63.9 m to 92.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-04 |

**Field Data:**

| | |
|---|---|
| Pressure dataset used for the interpretation | MiniTroll |
| Pressure units used for the interpretation | m |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 |
| L - Test interval length along hole axis (m) | 28.70 |

**Flowrates and pressure data:**

| Stage 1 | | | | Stage 2 | | | | Stage 3 | | | | Stage 4 | | | | Stage 5 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Time | Total volume | Flowrate | Minitroll pressure | Time | Total volume | Flowrate | Minitroll pressure | Time | Total volume | Flowrate | Minitroll pressure | Time | Total volume | Flowrate | Minitroll pressure | Time | Total volume | Flowrate | Minitroll pressure |
| (min) | ($m^3$) | ($m^3/s$) | (m) | (min) | ($m^3$) | ($m^3/s$) | (m) | (min) | ($m^3$) | ($m^3/s$) | (m) | (min) | ($m^3$) | ($m^3/s$) | (m) | (min) | ($m^3$) | ($m^3/s$) | (m) |
| 27 | 7.7554 | - | 19.2 | | | - | | | | - | | | | - | | | | - | |
| 56 | 7.9143 | 7.88E-05 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Stage 1 | Stage 2 | Stage 3 | Stage 4 | Stage 5 |
|---|---|---|---|---|
| **Average flowrate** 7.88218E-05 $m^3/s$ | **Average flowrate** #DIV/0! $m^3/s$ | **Average flowrate** #DIV/0! $m^3/s$ | **Average flowrate** #DIV/0! $m^3/s$ | **Average flowrate** #DIV/0! $m^3/s$ |
| **Average pressure** 19.22 m | **Average pressure** #DIV/0! m | **Average pressure** #DIV/0! m | **Average pressure** #DIV/0! m | **Average pressure** #DIV/0! m |
| **K - Hydraulic conductivity** 1.5E-07 m/s | **K - Hydraulic conductivity** #DIV/0! m/s | **K - Hydraulic conductivity** #DIV/0! m/s | **K - Hydraulic conductivity** #DIV/0! m/s | **K - Hydraulic conductivity** #DIV/0! m/s |

**Results:**

**K - Average hydraulic conductivity: 1E-07 m/s**

*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-07-01 |
| Verified by: | MGosselin | Date: | 2015-11-05 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | F5-15-06D Test 3 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 90.1 m to 131.5 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-05 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Falling head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 41.40 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 2.22 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 140 | *Min 1 to Max 551* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 1 / 420 | |

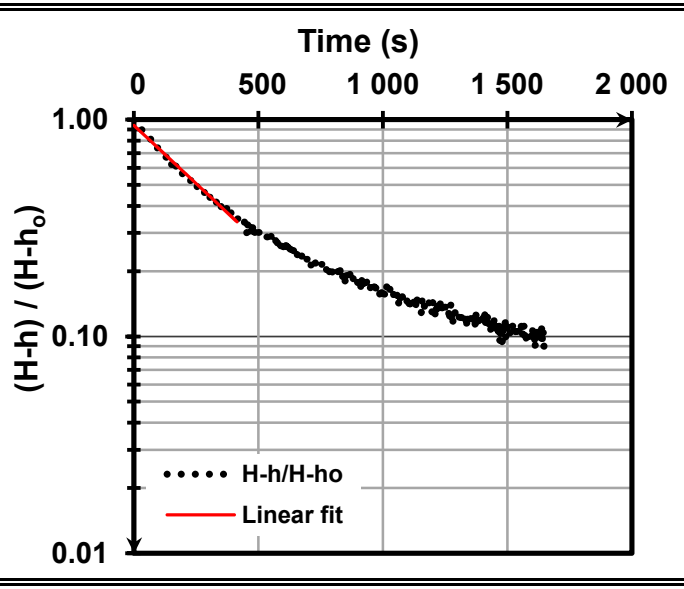
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 377.34 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.992 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 4E-07 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-07-02 |
| Verified by: | MGosselin | Date: | 2015-11-05 |

# Constant Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | F5-15-06D Test 3 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation hydrogéologiqu | **Test Interval:** | 90.1 m to 131.5 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-05 |

**Field Data:**

| | |
|---|---|
| Pressure dataset used for the interpretation | MiniTroll |
| Pressure units used for the interpretation | m |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 |
| L - Test interval length along hole axis (m) | 41.40 |

**Flowrates and pressure data:**

| Stage 1 | | | | Stage 2 | | | | Stage 3 | | | | Stage 4 | | | | Stage 5 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Time | Total volume | Flowrate | Minitroll pressure | Time | Total volume | Flowrate | Minitroll pressure | Time | Total volume | Flowrate | Minitroll pressure | Time | Total volume | Flowrate | Minitroll pressure | Time | Total volume | Flowrate | Minitroll pressure |
| (min) | ($m^3$) | ($m^3/s$) | (m) | (min) | ($m^3$) | ($m^3/s$) | (m) | (min) | ($m^3$) | ($m^3/s$) | (m) | (min) | ($m^3$) | ($m^3/s$) | (m) | (min) | ($m^3$) | ($m^3/s$) | (m) |
| 0 | 0.197 | - | 27.7 | | | - | | | | - | | | | - | | | | - | |
| 1 | 0.221 | 0.00040 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0.242 | 0.00012 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0.264 | 0.00018 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 0.286 | 0.00018 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0.307 | 0.00018 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 0.328 | 0.00018 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 0.35 | 0.00018 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 0.37 | 0.00017 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 0.389 | 0.00016 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0.41 | 0.00018 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 0.431 | 0.00018 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 0.451 | 0.00017 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 0.471 | 0.00017 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 0.491 | 0.00017 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 0.5 | 0.00015 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Stage 1 | Stage 2 | Stage 3 | Stage 4 | Stage 5 |
|---|---|---|---|---|
| **Average flowrate** 0.00018 $m^3/s$ | **Average flowrate** #DIV/0! $m^3/s$ | **Average flowrate** #DIV/0! $m^3/s$ | **Average flowrate** #DIV/0! $m^3/s$ | **Average flowrate** #DIV/0! $m^3/s$ |
| **Average pressure** 27.70 m | **Average pressure** #DIV/0! m | **Average pressure** #DIV/0! m | **Average pressure** #DIV/0! m | **Average pressure** #DIV/0! m |
| **K - Hydraulic conductivity** 1.7E-07 m/s | **K - Hydraulic conductivity** #DIV/0! m/s | **K - Hydraulic conductivity** #DIV/0! m/s | **K - Hydraulic conductivity** #DIV/0! m/s | **K - Hydraulic conductivity** #DIV/0! m/s |

**Results:**

**K - Average hydraulic conductivity: 2E-07 m/s**

*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-07-02 |
| Verified by: | MGosselin | Date: | 2015-11-05 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test4 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 129.9 m to 161.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-06 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Falling head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 31.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 4.18 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 1100 | *Min 1 to Max 1213* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 1 / 300 | |

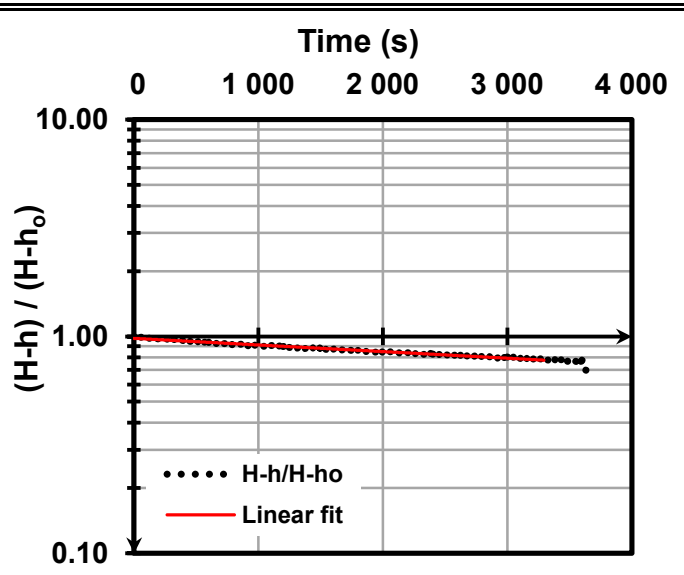
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 13836.24 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.988 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 1E-08 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 17-06-2015 |
| Verified by: | MGosselin | Date: | 2015-11-05 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test5 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 159.9 m to 221.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-07 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Falling head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 61.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 4.53 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 1100 | *Min 1 to Max 1207* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 1 / 3300 | |

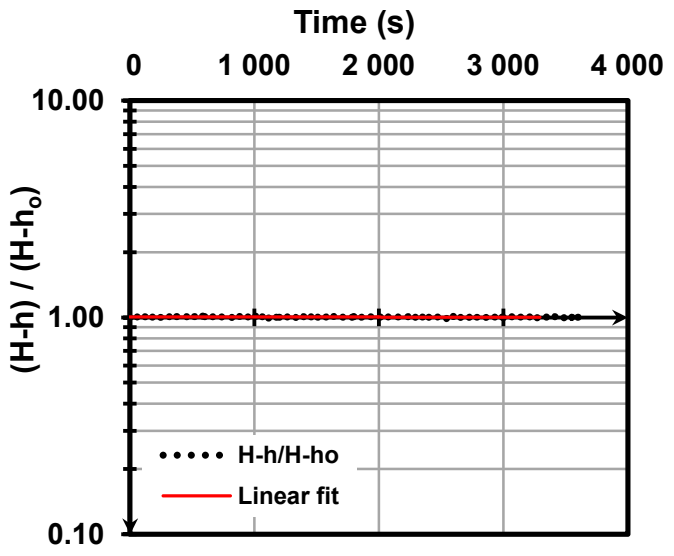
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 710192.65 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.086 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 1E-10 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-11-06 |
| Verified by: | M.Gosselin | Date: | 2015-11-09 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 219.9 m to 272.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-08 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Falling head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 52.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 2 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 3.14 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 800 | *Min 1 to Max 1191* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 0 / 1600 | |

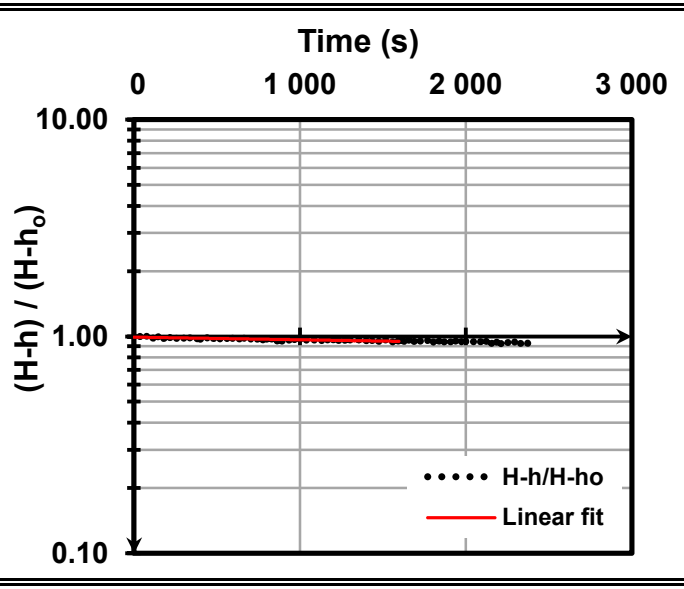
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 35460.30 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.812 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 3E-09 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-11-07 |
| Verified by: | M. Gosselin | Date: | 2015-11-09 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test7 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 270.9 m to 326.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-09 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Falling head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 55.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 3.11 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 1100 | *Min 1 to Max 1224* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 1 / 3300 | |

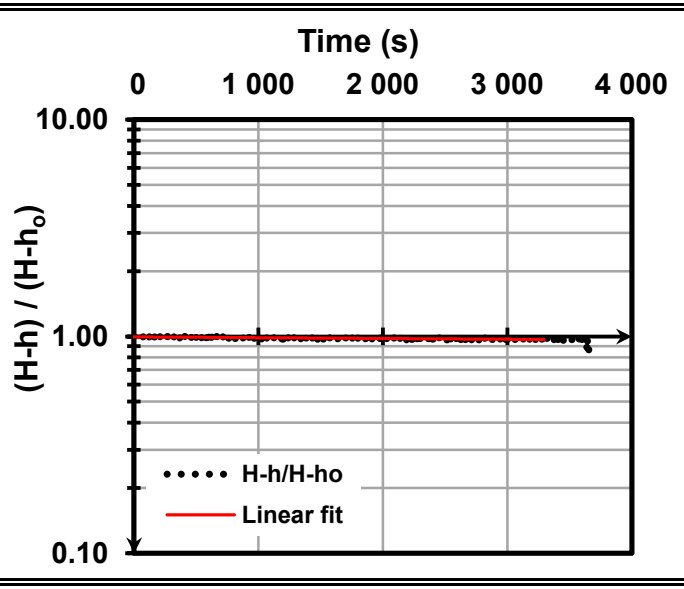
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 119568.14 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.593 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 9E-10 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 17-06-2015 |
| Verified by: | M.Gosselin | Date: | 2015-11-09 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test8 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 336.9 m to 368.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-10 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Falling head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 31.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | RST | |
| Logging frequency (s) | 2 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 2.45 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 20 / 500 | *Min 1 to Max 1759* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 38 / 500 | |

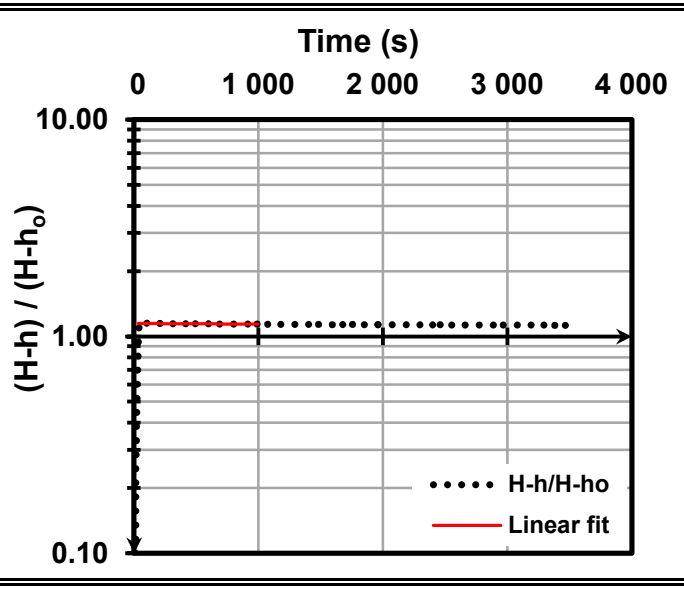
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 151379.31 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.073 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 1E-09 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 17-06-2015 |
| Verified by: | M. Gosselin | Date: | 2015-11-09 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test9 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 366.9 m to 410.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-11 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Falling head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 43.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 5.40 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 1100 | *Min 1 to Max 1214* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 1 / 3300 | |

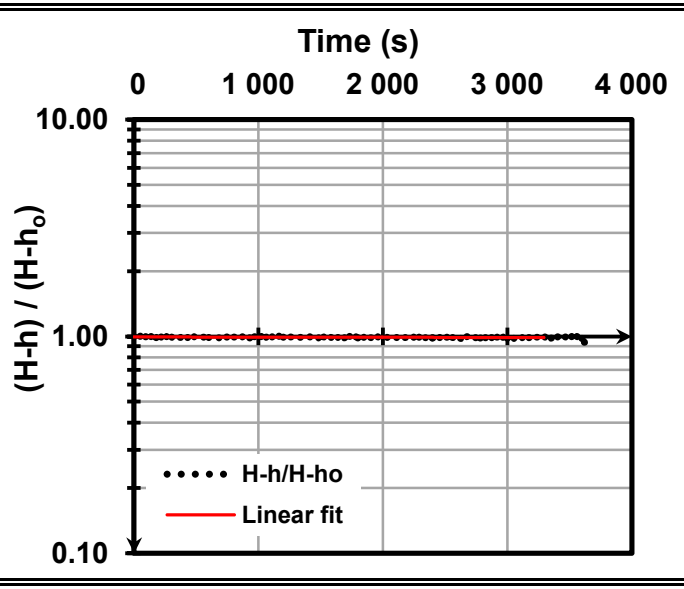
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 565653.80 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.079 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 2E-10 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-06-17 |
| Verified by: | M. Gosselin | Date: | 2015-11-09 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test10 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 408.9 m to 455.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-12 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Falling head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 46.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 3.08 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 1100 | *Min 1 to Max 1225* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 1 / 3300 | |

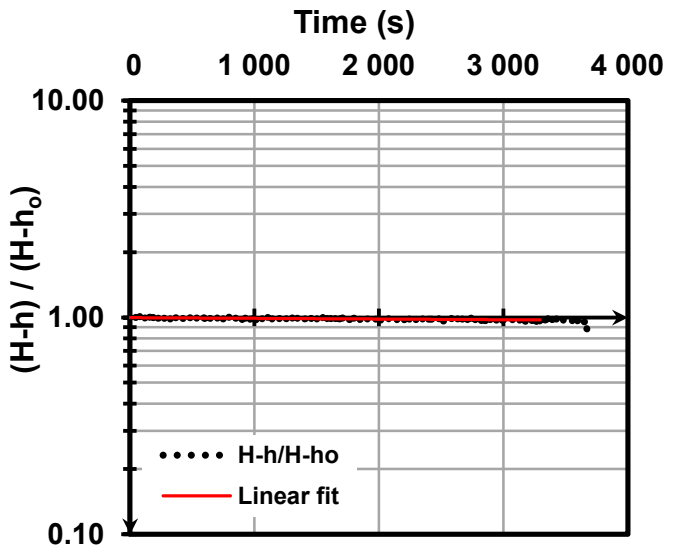
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 134997.99 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.457 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 9E-10 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-06-18 |
| Verified by: | M. Gosselin | Date: | 2015-11-09 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test11 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 456.9 m to 482.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-13 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Falling head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 25.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 3.12 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 500 | *Min 1 to Max 779* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 1 / 1500 | |

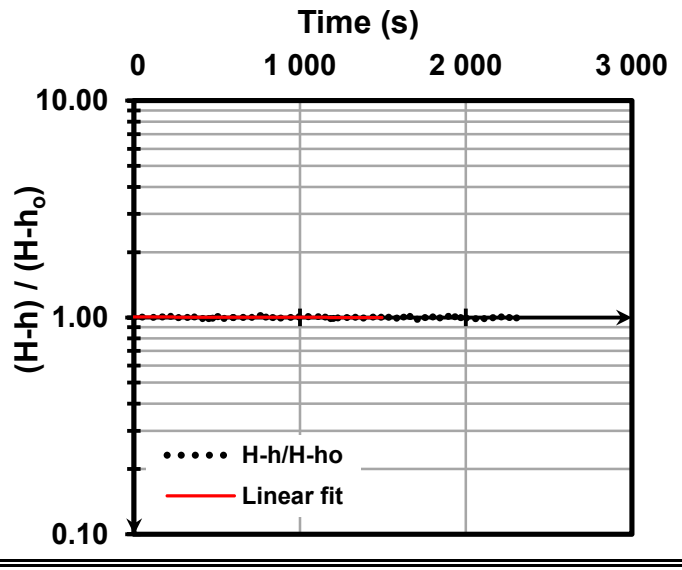
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 271205.78 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.050 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 8E-10 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-06-30 |
| Verified by: | M. Gosselin | Date: | 2015-11-09 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test12 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 480.9 m to 536.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-14 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Rising head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 55.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 1.04 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 415 | *Min 1 to Max 981* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 1 / 1245 | |

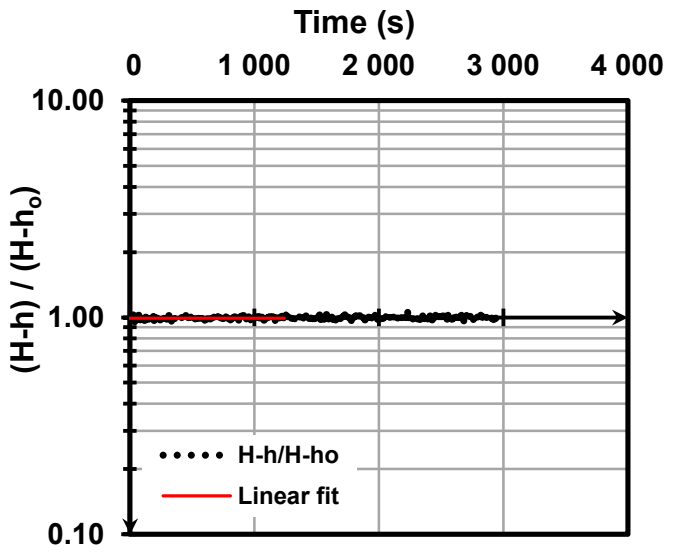
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 1041245.92 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.000 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 1E-10 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-06-30 |
| Verified by: | M. Gosselin | Date: | 2015-11-09 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test13 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 534,9 m to 584,6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-15 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Rising head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 49.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 0.99 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 300 | *Min 1 to Max 827* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 1 / 900 | |

**Results:**

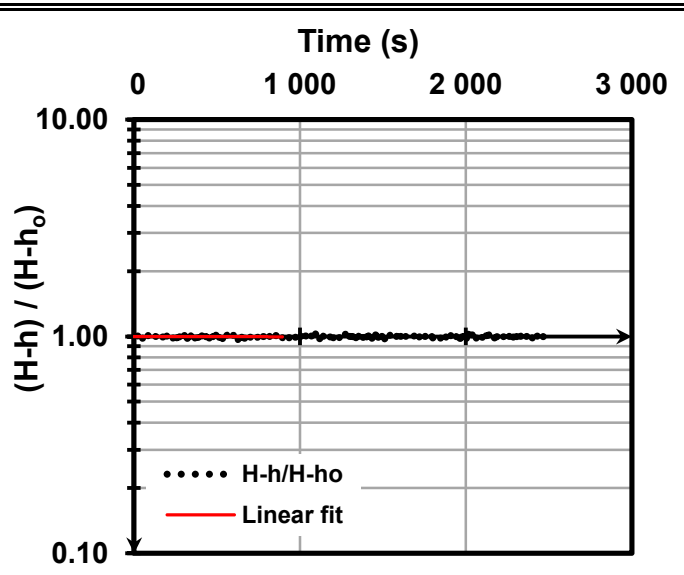
To - (s) 941921.20

$R^2$ - Coefficient of determination 0.000

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 1E-10 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-06-30 |
| Verified by: | M. Gosselin | Date: | 2015-11-09 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test14 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 582.9 m to 649.38 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-17 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Rising head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 66.48 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 1.63 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 1 / 300 | *Min 1 to Max 1004* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 1 / 900 | |

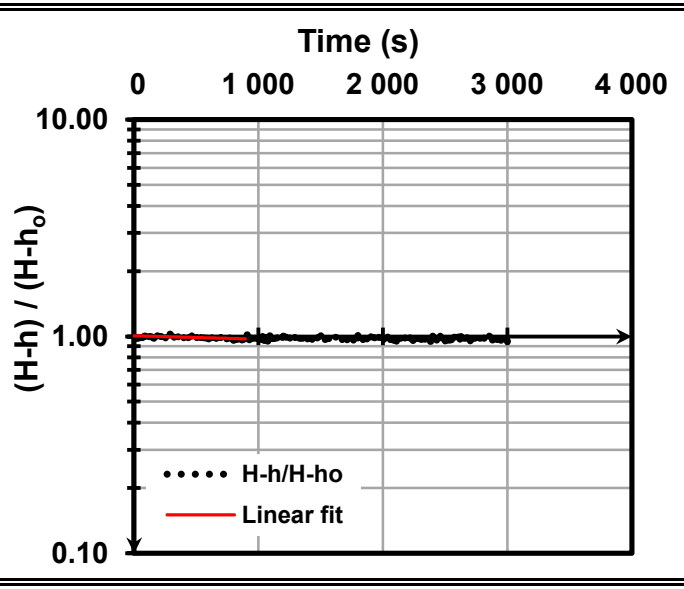
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 27935.78 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.326 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 3E-09 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-06-30 |
| Verified by: | M. Gossellin | Date: | 2015-11-09 |

# Variable Head Test Interpretation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Client Name:** | Falco | **Drillhole/Test:** | H5-15-06D/Test15 |
| **Project :** | Falco H5 - Investigation h | **Test Interval:** | 699.9 m to 773.6 m |
| **Project Number:** | 1411267-8012 | **Test Date:** | 2015-06-20 |

**Field Data:**

| | | |
|---|---|---|
| Test Type | Rising head test | |
| r - Rod inner radius (m) | 0.039 | |
| R - Borehole radius (m) | 0.048 | |
| L - Test interval length (m) | 73.70 | *Along hole axis* |

**Parameters for Interpretation:**

| | | |
|---|---|---|
| Logger used for interpretation | MiniTroll | |
| Logging frequency (s) | 3 | |
| H - Vertical depth to initial groundwater level (m) | 2.51 | *Below ground surface* |
| Aquifer type | Confined aquifer | |
| Line fit starts / ends at data point | 8 / 1000 | *Min 1 to Max 1020* |
| Line fit starts / ends at time (s) | 22 / 3000 | |

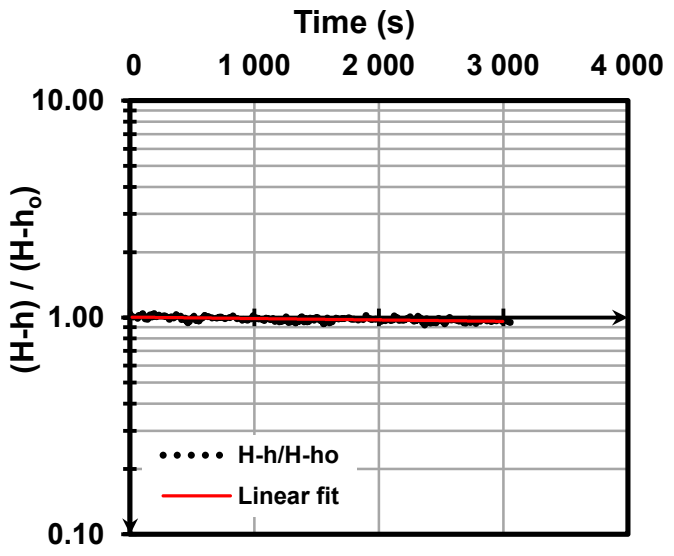
**Results:**

| | |
|---|---|
| To - (s) | 66795.90 |
| $R^2$ - Coefficient of determination | 0.255 |

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

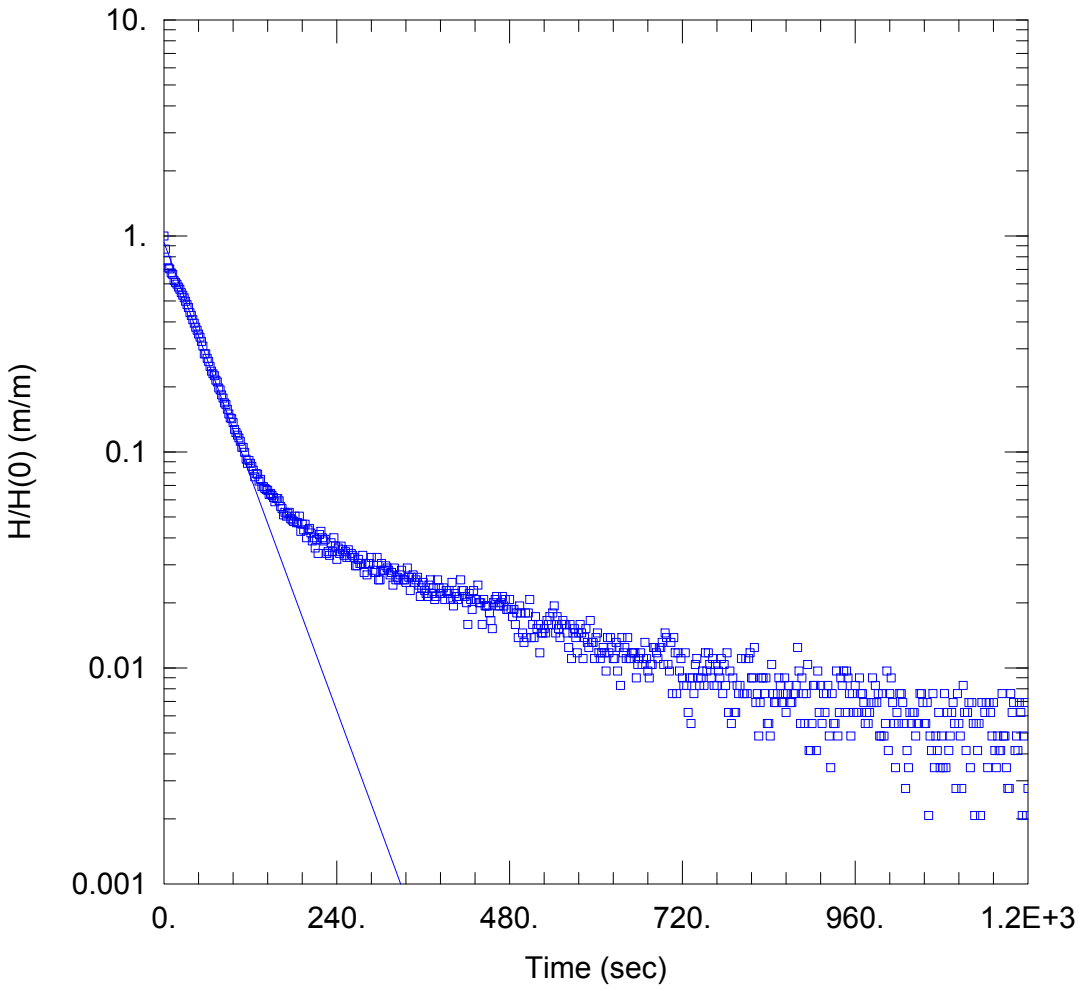
where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

**K - Hydraulic conductivity: 1E-09 m/s**




*Spreadsheet Template Version 1.13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Interpreted by: | J. Arsenault | Date: | 2015-06-30 |
| Verified by: | M. Gosselin | Date: | 2015-11-09 |




## WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-18BF_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 10:24:15

## PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-18BF
Test Date: 2016-12-01

## AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 3.89 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

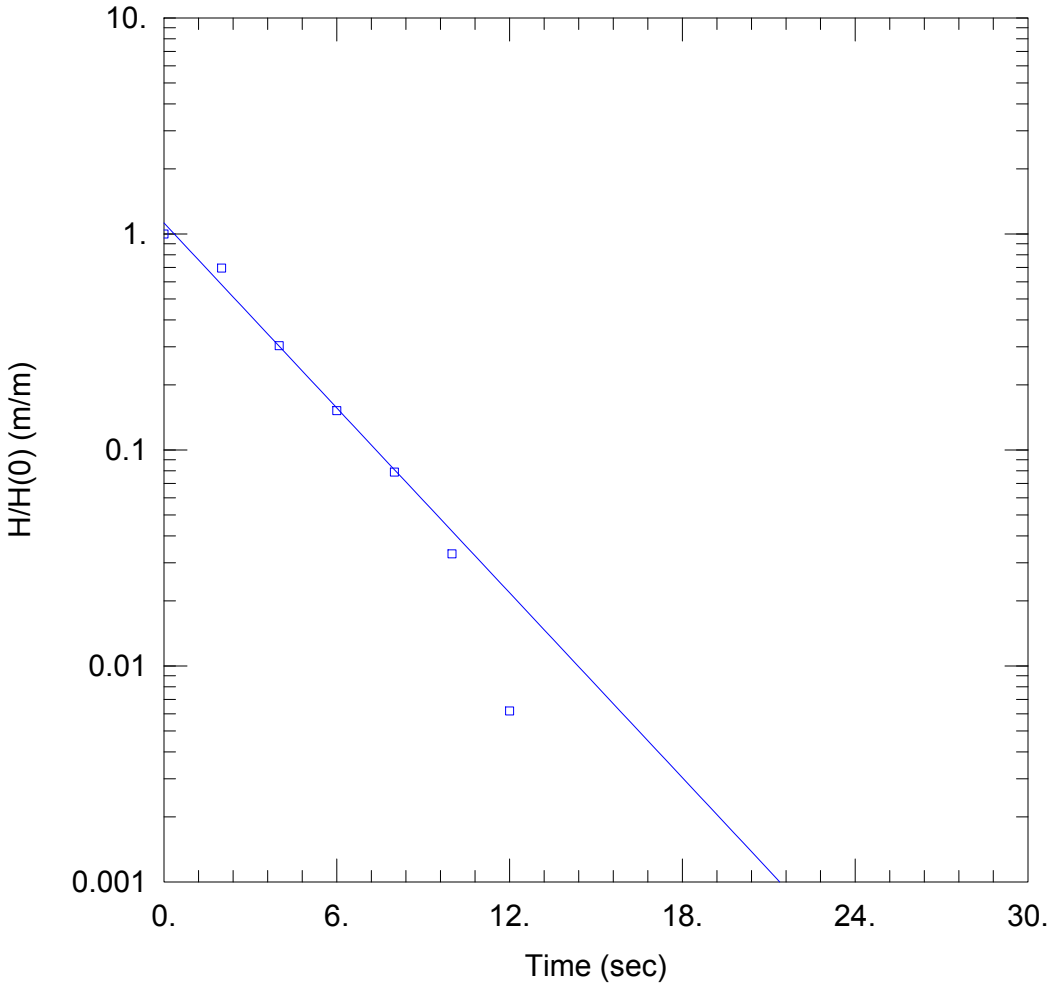
## WELL DATA (MW-16-18BF)

Initial Displacement: -0.1447 m
Total Well Penetration Depth: 2.99 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 2.99 m
Screen Length: 2.99 m
Well Radius: 0.0571 m
Gravel Pack Porosity: 0.3

## SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined Solution Method: Bouwer-Rice

K = 3.645E-5 m/sec y0 = -0.1352 m




## WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-18R_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 17:28:59

## PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-18R
Test Date: 2016-12-01

## AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 2.75 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

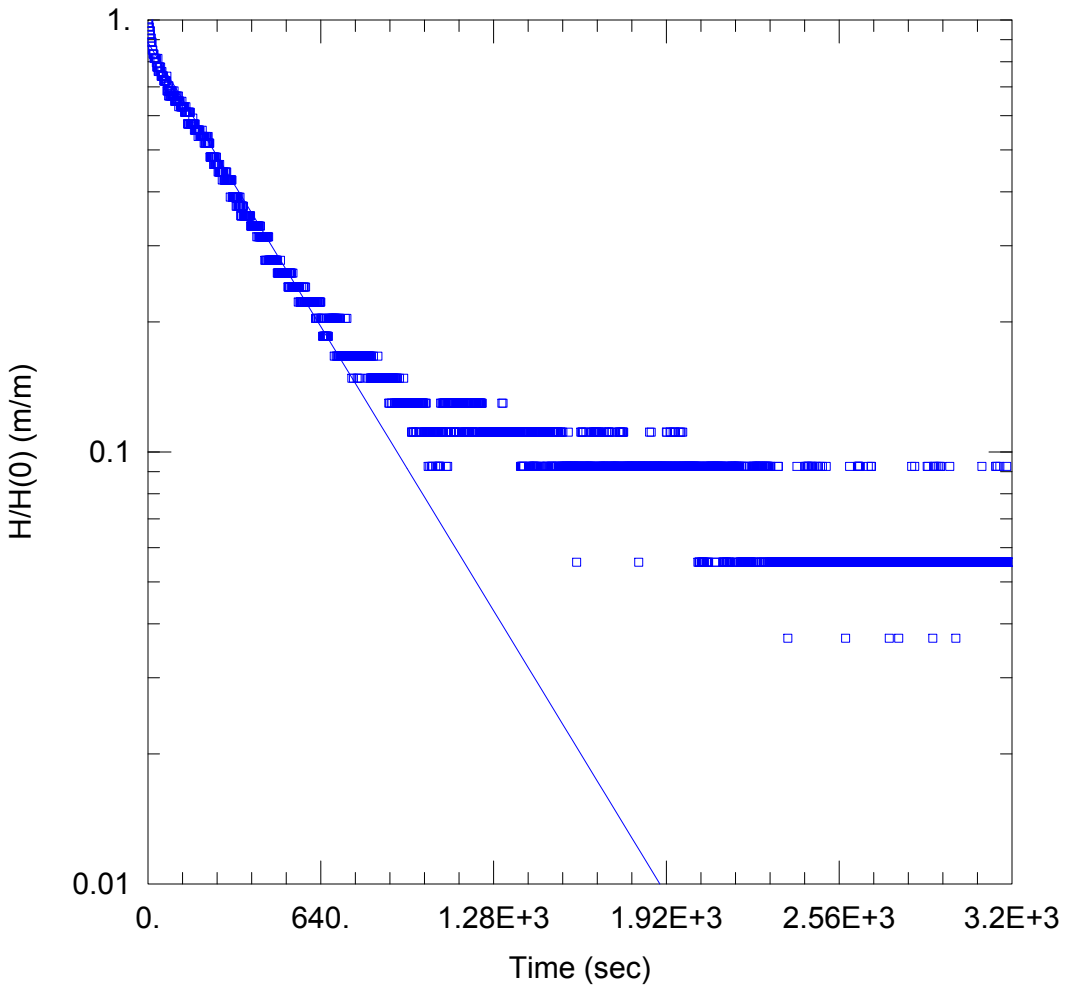
## WELL DATA (MW-16-18R)

Initial Displacement: -0.5332 m
Total Well Penetration Depth: 2.75 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 16.74 m
Screen Length: 2.38 m
Well Radius: 0.048 m
Gravel Pack Porosity: 0.3

## SOLUTION

Aquifer Model: Confined Solution Method: Bouwer-Rice

K = 0.0001371 m/sec y0 = -0.5989 m




## WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-23BF_revmg.aqt
Date: 01/31/17 Time: 21:25:14

## PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-23BF
Test Date: 2016-12-01

## AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 0.595 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

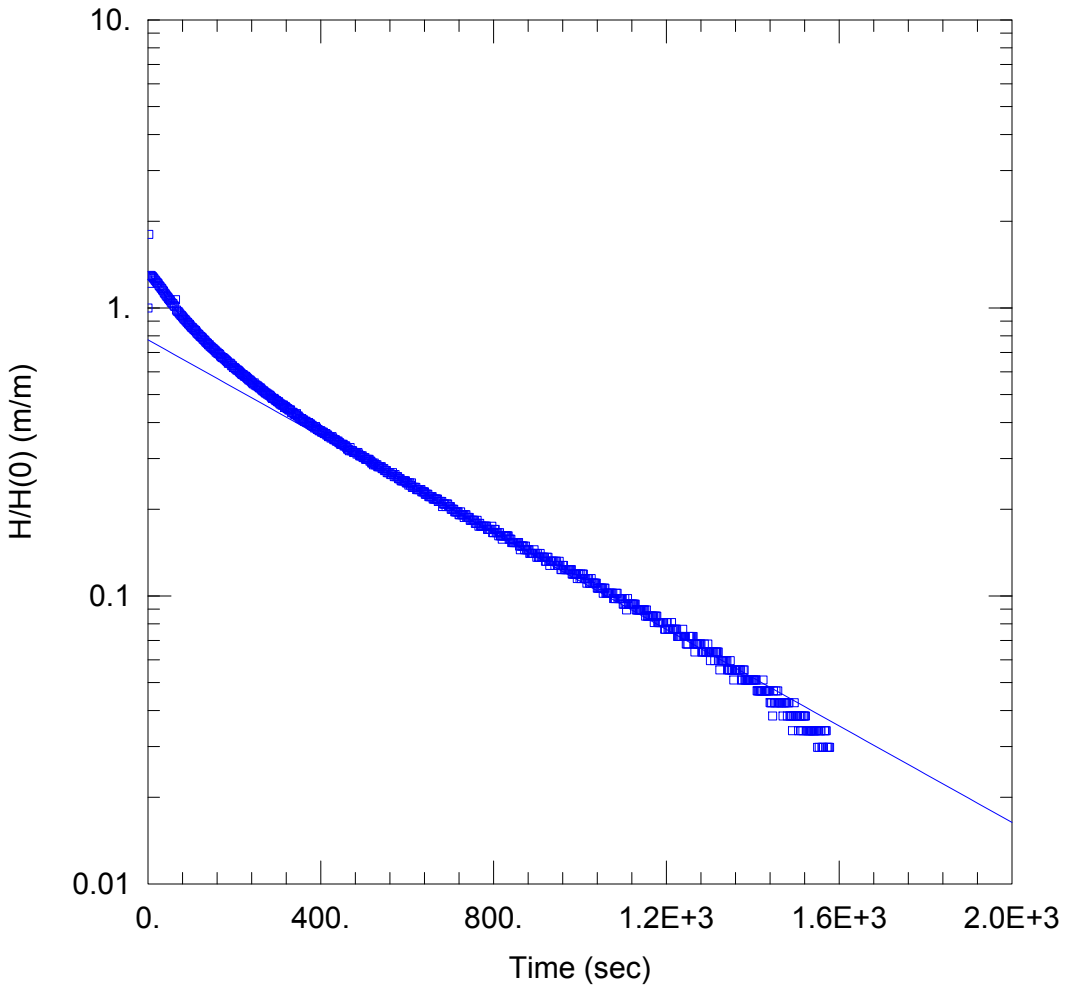
## WELL DATA (MW-16-23BF)

Initial Displacement: -0.54 m
Total Well Penetration Depth: 0.54 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 0.54 m
Screen Length: 0.54 m
Well Radius: 0.0571 m
Gravel Pack Porosity: 0.3

## SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined Solution Method: Bouwer-Rice

K = 3.26E-6 m/sec y0 = -0.4786 m




## WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-22R_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 23:00:19

## PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-22R
Test Date: 2016-12-02

## AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 4.3 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

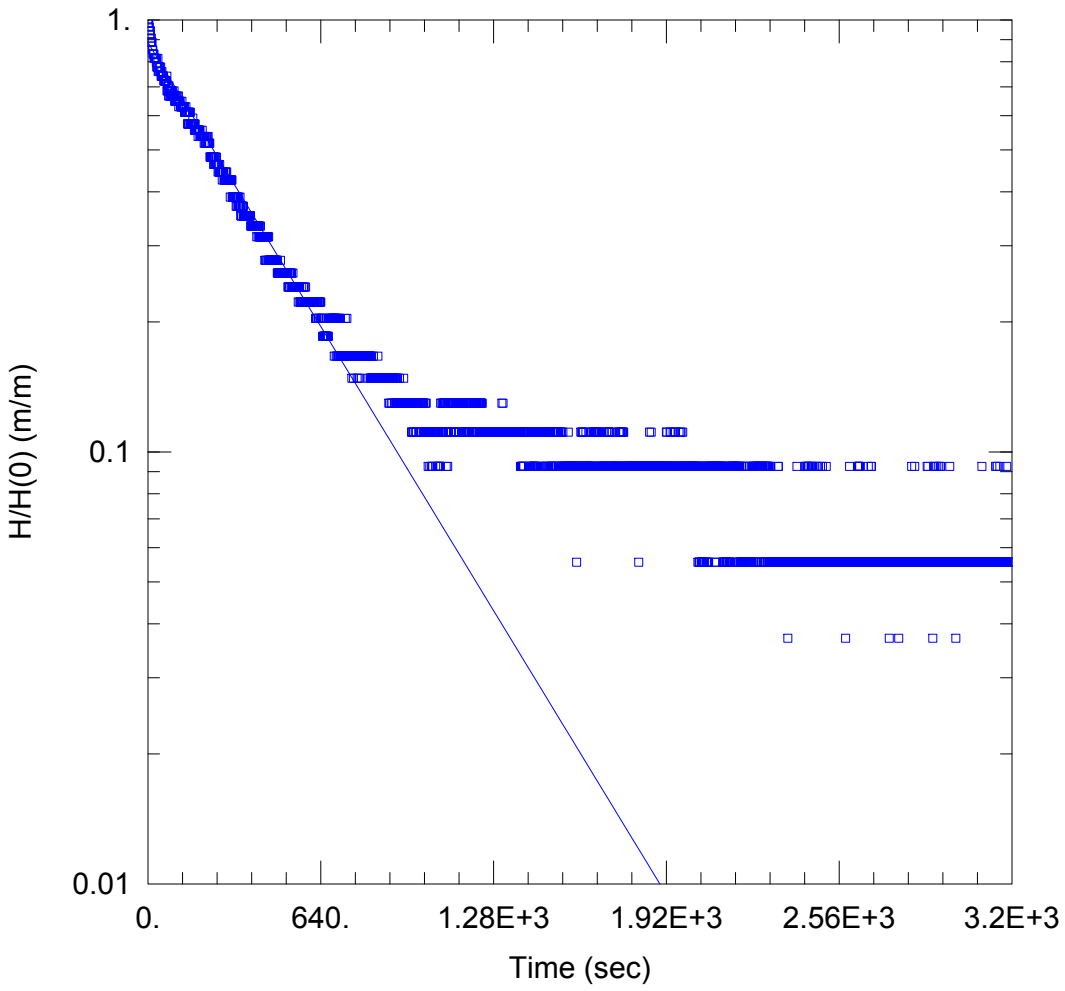
## WELL DATA (MW-16-22R)

Initial Displacement: -0.235 m
Total Well Penetration Depth: 4.3 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 20.95 m
Screen Length: 3.73 m
Well Radius: 0.048 m
Gravel Pack Porosity: 0.3

## SOLUTION

Aquifer Model: Confined Solution Method: Bouwer-Rice

K = 2.439E-6 m/sec y0 = -0.182 m




## WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-23BF_revmg.aqt
Date: 02/01/17 Time: 10:56:40

## PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-23BF
Test Date: 2016-12-01

## AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 0.595 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

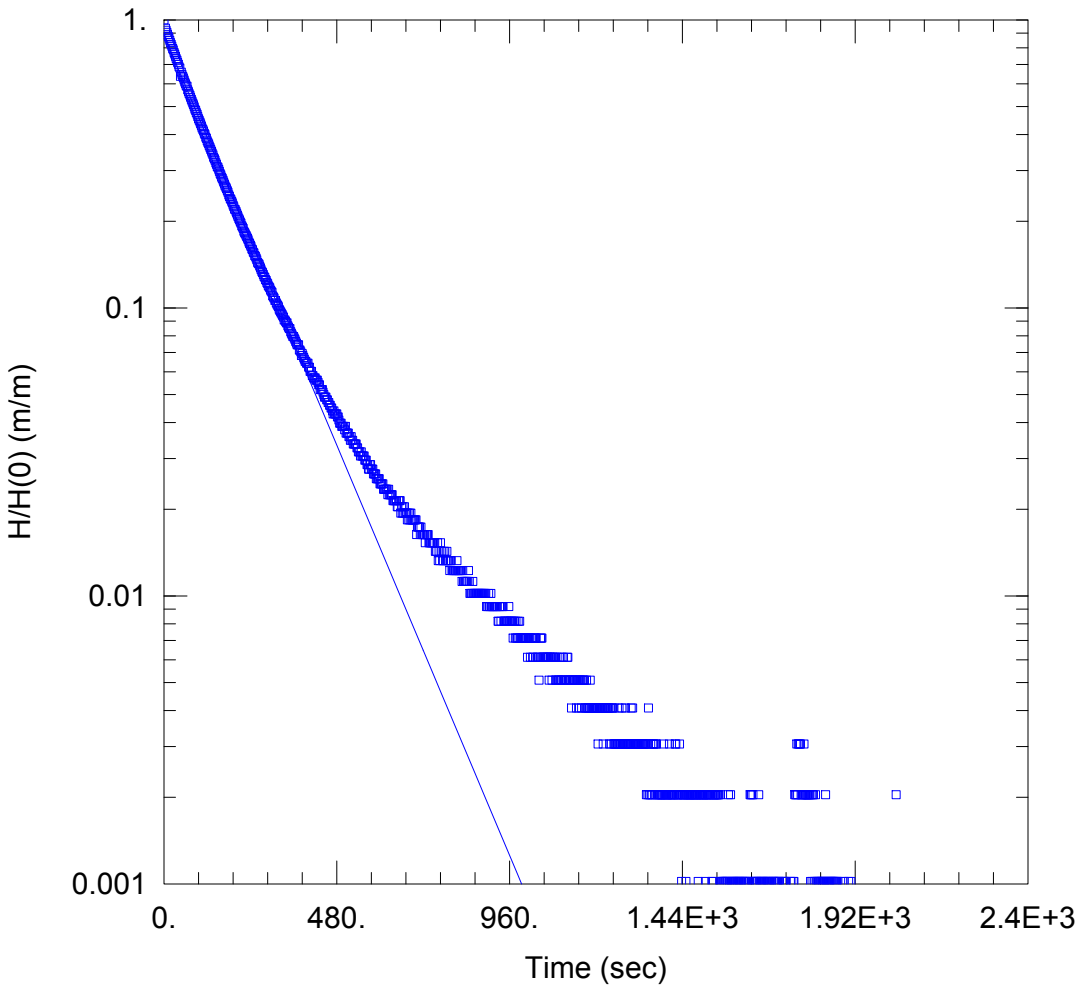
## WELL DATA (MW-16-23BF)

Initial Displacement: -0.54 m
Total Well Penetration Depth: 0.54 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 0.54 m
Screen Length: 0.54 m
Well Radius: 0.0571 m
Gravel Pack Porosity: 0.3

## SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined Solution Method: Bouwer-Rice

K = 3.26E-6 m/sec y0 = -0.4786 m




## WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-23R_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 22:17:53

## PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-23R
Test Date: 2016-12-02

## AQUIFER DATA

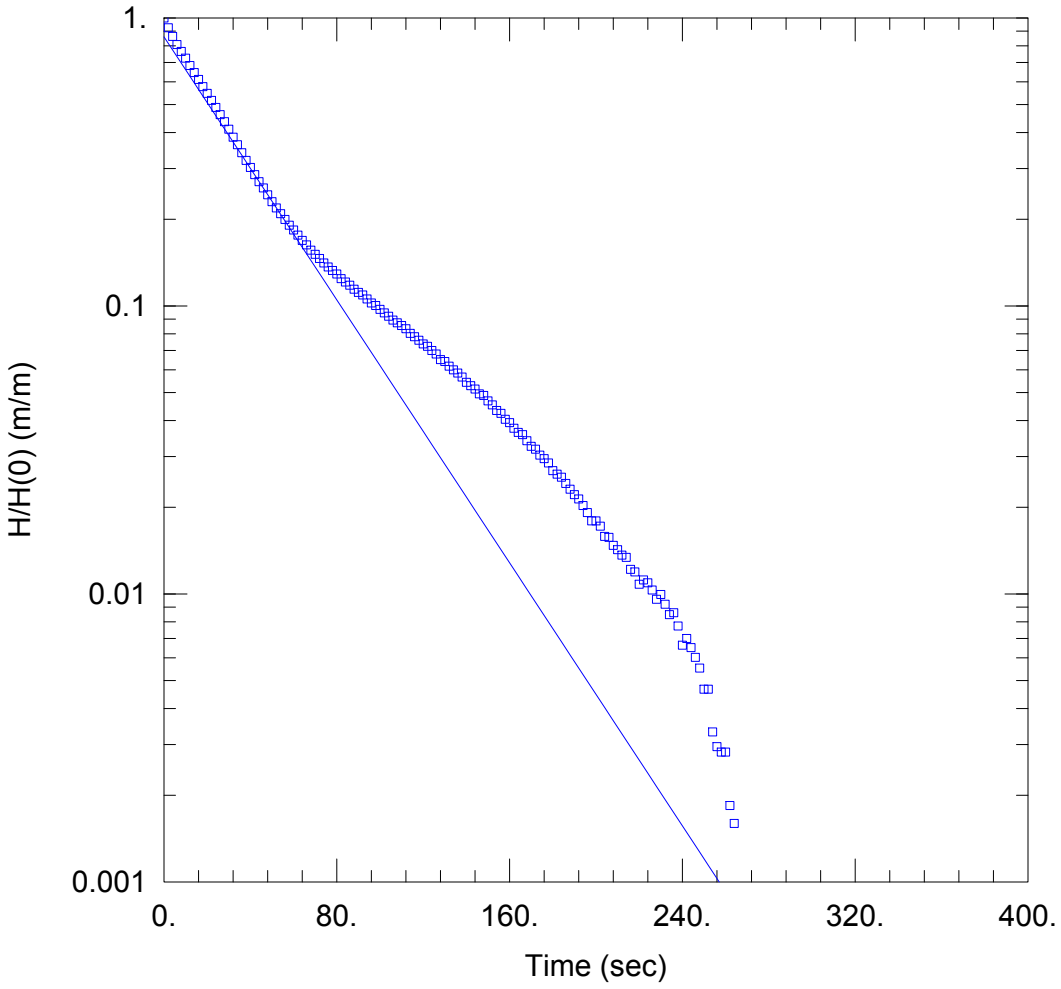
Saturated Thickness: 5.42 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

## WELL DATA (MW-16-23R)

Initial Displacement: -0.98 m
Total Well Penetration Depth: 5.42 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 9.28 m
Screen Length: 4.95 m
Well Radius: 0.048 m

## SOLUTION

Aquifer Model: Confined
Solution Method: Bouwer-Rice
K = 1.615E-6 m/sec
y0 = -0.8691 m




## WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-31BF_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 17:36:19

## PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-31BF
Test Date: 2016-11-30

## AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 5.317 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

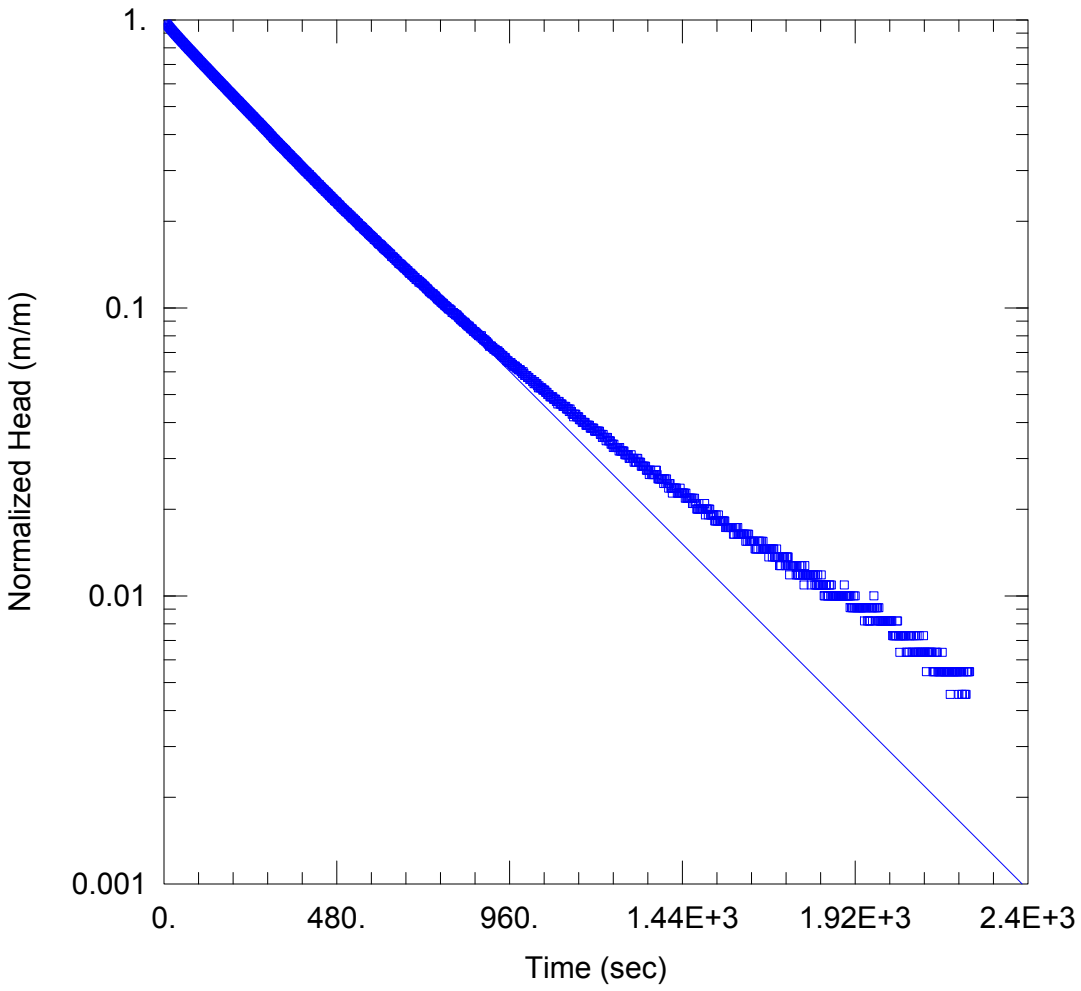
## WELL DATA (MW-16-31BF)

Initial Displacement: -0.814 m
Total Well Penetration Depth: 3.48 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 3.48 m
Screen Length: 2.25 m
Well Radius: 0.0571 m
Gravel Pack Porosity: 0.3

## SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined Solution Method: Bouwer-Rice

K = 1.001E-5 m/sec y0 = -0.6997 m




## WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-31R_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 22:05:15

## PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-31R
Test Date: 2016-12-01

## AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 4.66 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

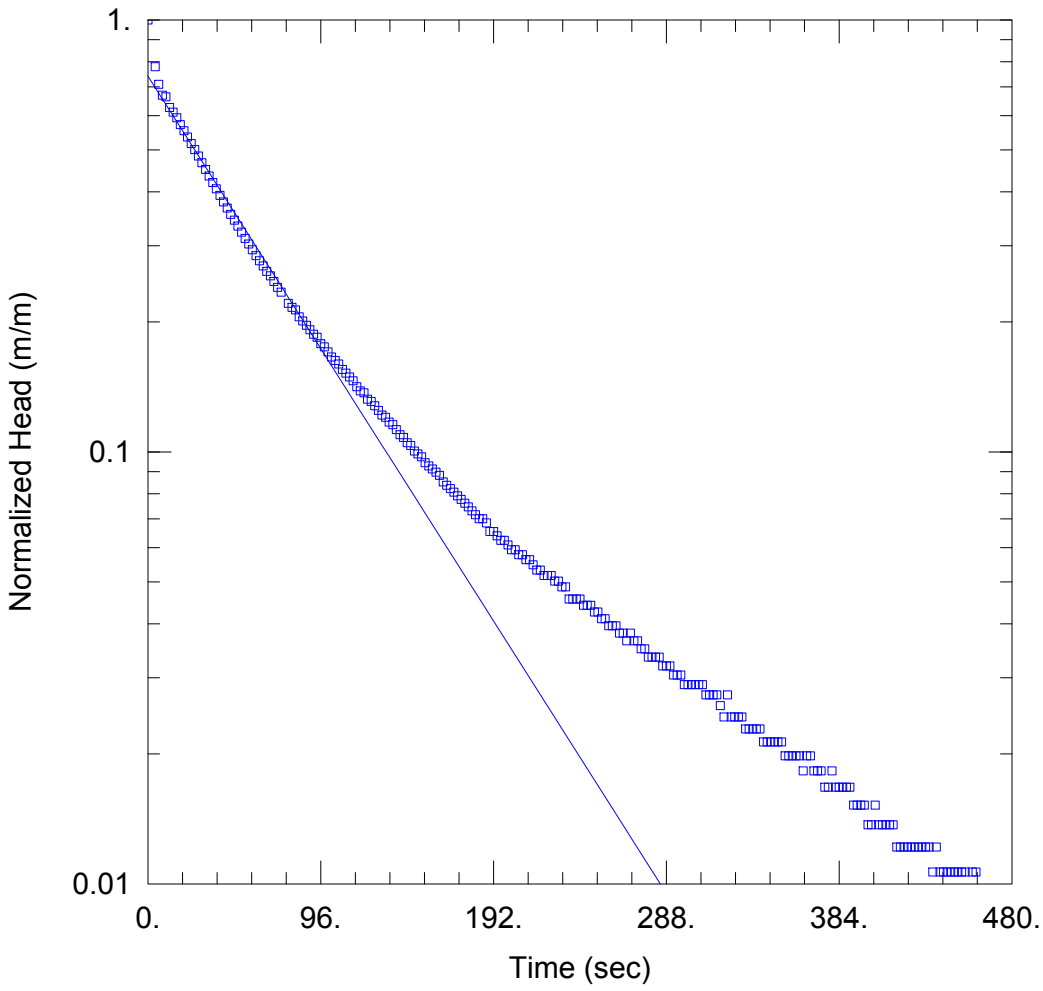
## WELL DATA (MW-16-31R)

Initial Displacement: 1.099 m
Total Well Penetration Depth: 4.32 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 29.83 m
Screen Length: 4.16 m
Well Radius: 0.048 m

## SOLUTION

Aquifer Model: Confined
Solution Method: Bouwer-Rice

K = 7.279E-7 m/sec
y0 = 1.051 m




## WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-31T_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 22:01:52

## PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Confidential
Project: 1541337
Location: Horne5 Project
Test Well: MW-16-31T
Test Date: 2016-12-01

## AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 7.42 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

## WELL DATA (MW-16-31T)

Initial Displacement: -0.657 m
Total Well Penetration Depth: 4.42 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 22.05 m
Screen Length: 3.8 m
Well Radius: 0.0571 m

## SOLUTION

Aquifer Model: Confined
Solution Method: Bouwer-Rice
K = 3.772E-6 m/sec
y0 = -0.4866 m

**PERMEABILITY TEST (END TUBING)**

VARIABLE-HEAD TEST Lowering-Head ☑ Rising-Head ☐

PERFORMED FOLLOWING STANDARD No. CAN/BNQ 2501-130

| | | | |
|---|---|---|---|
| Project: | **Horne5 - Feasibility Study** | No: **1541337** | Borehole No: **BH-16-04** |
| Location: | Rouyn-Noranda, Quebec | | Test No: **17.91 m** |

SOIL OR BEDROCK - DESCRIPTION (at test level): Till — SOIL ELEVATION: 291.35 m

DRILL FLOOR - ELEVATION FROM GROUND LEVEL = 0 — DRILL FLOOR ELEVATION: 291.35 m

PIEZOMETRIC LEVEL - DEPTH FROM DRILL FLOOR (m) $h_2$= 1.60 — PIEZOMETRIC LEVEL ELEVATION: 1.60 m

BOTTOM OF TEST ZONE - DEPTH FROM DRILL FLOOR (m) $h_1$= 18.49 — TEST BOTTOM ELEVATION: 18.49 m

TUBING -DISTANCE FROM TOP OF TUBING TO DRILL FLOOR (m) $h_3$= 0.00 — ABOVE ☐ BELOW ☐

- SIZE: NQ LENGTH: 17.88 m — INSIDE RADIUS Ri= 3.81 cm

DRILLING HOLE -FILLING MATERIAL: None RADIUS (Re )= 4.45 cm — LENGTH (L) = 61.00 cm

c=2.75D

c= 24.48

S= 45.60

| TUBING = | HX | HW | NX or NW | BX or BW | AX or AW | EX or EW | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Re (cm) = | 5.72 | 5.72 | 4.45 | 3.65 | 2.86 | 2.30 | |
| Ri (cm) = | 5.01 | 5.08 | 3.81 | 3.02 | 2.42 | 1.91 | S= πRi² |

HYDRAULIC CONDUCTIVITY CALCULATION (K)

S= 45.60367 cm²

c0= 24.48 cm

c= c0

GRAPHIC Hm vs ΔH/Δt

Line Fit Starting No.: 1 Min 1 to

Line Fit Ending No.: 15 Max 15

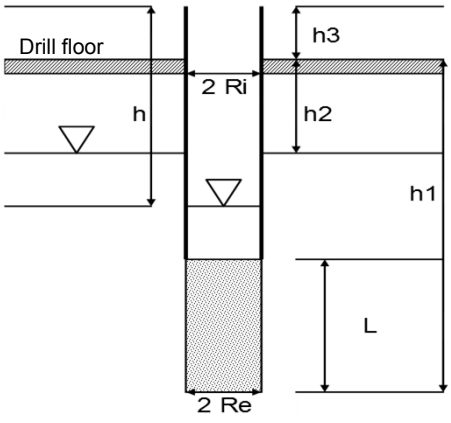
P= slope of line

P= **3.0** min

K=S/c60p

**K= 1E-02 cm/s**

SCHEMATIC ILLUSTRATION OF TEST SET-UP




ADDITION OF WATER (SINGLE EVENT)

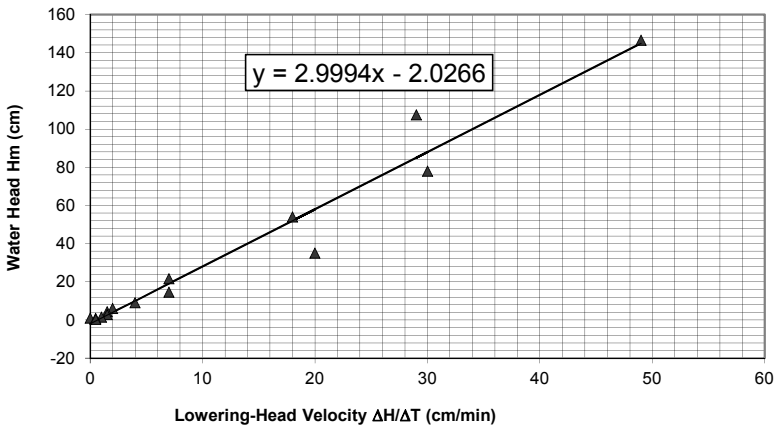
23 litres

MEASURING INSTRUMENT

PRECISION: 0.5 cm

**VARIABLE-HEAD TEST**

| Time (min) | Δt (min) | h (cm) Depth from top of casing | H (cm) $h_2 \pm h_3 - h$ | ΔH variation (cm) | $H_{mean}$ $(H_i+H_{i+1})/2$ | ΔH/Δt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | -11 | 171 | | | |
| 1.00 | 1.00 | 38 | 122 | 49.00 | 146.50 | 49.00 |
| 2.00 | 1.00 | 67 | 93 | 29.00 | 107.50 | 29.00 |
| 3.00 | 1.00 | 97 | 63 | 30.00 | 78.00 | 30.00 |
| 4.00 | 1.00 | 115 | 45 | 18.00 | 54.00 | 18.00 |
| 5.00 | 1.00 | 135 | 25 | 20.00 | 35.00 | 20.00 |
| 6.00 | 1.00 | 142 | 18 | 7.00 | 21.50 | 7.00 |
| 7.00 | 1.00 | 149 | 11 | 7.00 | 14.50 | 7.00 |
| 8.00 | 1.00 | 153 | 7 | 4.00 | 9.00 | 4.00 |
| 9.00 | 1.00 | 155 | 5 | 2.00 | 6.00 | 2.00 |
| 10.00 | 1.00 | 156.5 | 3 | 1.50 | 4.25 | 1.50 |
| 11.00 | 1.00 | 158 | 2 | 1.50 | 2.75 | 1.50 |
| 12.00 | 1.00 | 159 | 1 | 1.00 | 1.50 | 1.00 |
| 13.00 | 1.00 | 159 | 1 | 0 | 1.0 | 0.0 |
| 14.00 | 1.00 | 159.5 | 1 | 1 | 0.8 | 0.5 |
| 15.00 | 1.00 | 160 | 0 | 1 | 0.3 | 0.5 |




COMMENT: Linear correlation between ΔH/Δt and Hm = 0.979

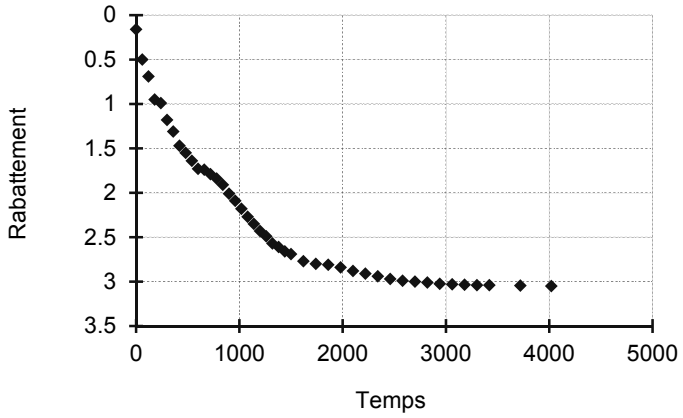
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TEST PERFORMED BY: M.N. | Date: 16-11-16 | CALCULATED BY: M.G. | DATE: 21-11-16 | APPROVED BY: R.M. | DATE: 21-11-16 |

# ESSAI DE PERMÉABILITÉ

## Entrée de données

Client : Ressources Falco/Osiskogr | Puits: GT-16-16 | Type d'essai: Descendant
No. de projet : 1541337 | Élévation: - | Température: -
Projet : Étude hydrogéologique | Analysé par: RM/MG | Date : 2016-11-14

| DONNÉES DE BASE | |
|---|---|
| Unités de mesure (1-6): | 4 |
| Nappe libre (1) / captive (2): | 2 |
| Niveau statique (m.): | 3.08 |
| Diamètre du tubage (m): | 0.096 |
| Niveau d'eau initial (m.): | 0.16 |
| Diamètre de la lanterne (m): | 0.1143 |
| Prof. sommet lanterne (m): | 15.22 |
| Long. lanterne (m.): | 1.22 |
| Épaiss. colonne saturée(m.): | 1.2 |
| Long.sol int.tubage (si appl.): | |
| Porosité de la lanterne: | 0.3 |
| Vol. d'eau pompé/injecté (m3): | 0.023 |
| Épaiss. saturée aquifère (m): | 1.2 |




**DONNÉES EXPÉRIMENTALES**

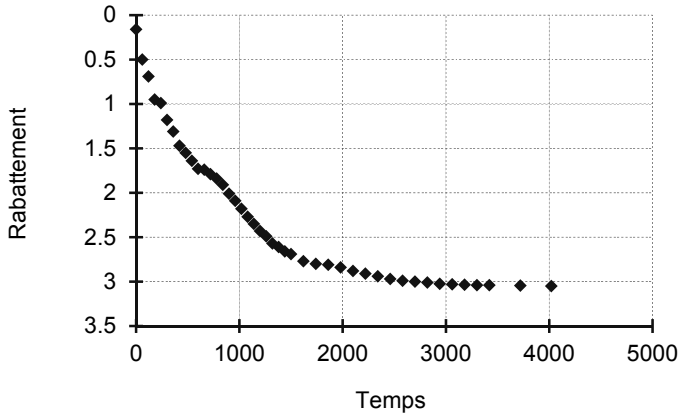
| Temps (sec) | Prof. (m.) | Temps (sec) | Prof. (m.) | Temps (sec) | Prof. (m.) | Temps (sec) | Prof. (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.16 | | | | | | |
| 60 | 0.5 | | | | | | |
| 120 | 0.69 | | | | | | |
| 180 | 0.95 | | | | | | |
| 240 | 0.99 | | | | | | |
| 300 | 1.18 | | | | | | |
| 360 | 1.31 | | | | | | |
| 420 | 1.47 | | | | | | |
| 480 | 1.55 | | | | | | |
| 540 | 1.64 | | | | | | |
| 600 | 1.73 | | | | | | |
| 660 | 1.74 | | | | | | |
| 720 | 1.79 | | | | | | |
| 780 | 1.84 | | | | | | |
| 840 | 1.91 | | | | | | |
| 900 | 2.01 | | | | | | |
| 960 | 2.09 | | | | | | |
| 1020 | 2.18 | | | | | | |
| 1080 | 2.27 | | | | | | |
| 1140 | 2.35 | | | | | | |
| 1200 | 2.43 | | | | | | |
| 1260 | 2.49 | | | | | | |
| 1320 | 2.57 | | | | | | |
| 1380 | 2.61 | | | | | | |
| 1440 | 2.66 | | | | | | |
| 1500 | 2.69 | | | | | | |
| 1620 | 2.77 | | | | | | |
| 1740 | 2.8 | | | | | | |
| 1860 | 2.81 | | | | | | |
| 1980 | 2.84 | | | | | | |
| 2100 | 2.88 | | | | | | |
| 2220 | 2.91 | | | | | | |
| 2340 | 2.94 | | | | | | |
| 2460 | 2.97 | | | | | | |
| 2580 | 2.99 | | | | | | |
| 2700 | 3 | | | | | | |

# ESSAI DE PERMÉABILITÉ

## Entrée de données

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Client : | Ressources Falco/Osiskogr | Puits: | GT-16-16 | Type d'essai: | Descendant |
| No. de projet : | 1541337 | Élévation: | - | Température: | - |
| Projet : | Étude hydrogéologique | Analysé par: | RM/MG | Date : | 2016-11-14 |

| DONNÉES DE BASE | |
|---|---|
| Unités de mesure (1-6): | 4 |
| Nappe libre (1) / captive (2): | 2 |
| Niveau statique (m.): | 3.08 |
| Diamètre du tubage (m): | 0.096 |
| Niveau d'eau initial (m.): | 0.16 |
| Diamètre de la lanterne (m): | 0.1143 |
| Prof. sommet lanterne (m): | 15.22 |
| Long. lanterne (m.): | 1.22 |
| Épaiss. colonne saturée(m.): | 1.2 |
| Long.sol int.tubage (si appl.): | |
| Porosité de la lanterne: | 0.3 |
| Vol. d'eau pompé/injecté (m3): | 0.023 |
| Épaiss. saturée aquifère (m): | 1.2 |



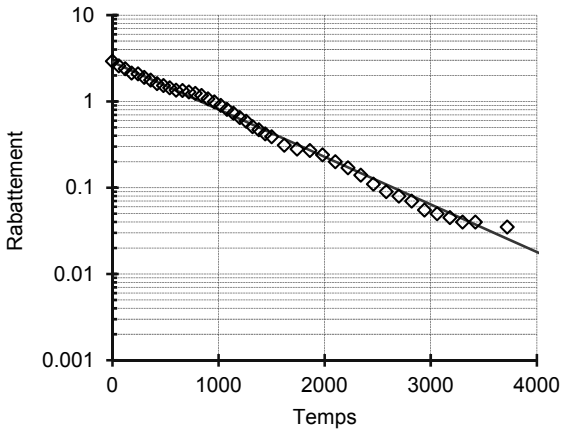

**DONNÉES EXPÉRIMENTALES**

| Temps (sec) | Prof. (m.) | Temps (sec) | Prof. (m.) | Temps (sec) | Prof. (m.) | Temps (sec) | Prof. (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2820 | 3.01 | | | | | | |
| 2940 | 3.025 | | | | | | |
| 3060 | 3.03 | | | | | | |
| 3180 | 3.035 | | | | | | |
| 3300 | 3.04 | | | | | | |
| 3420 | 3.04 | | | | | | |
| 3720 | 3.045 | | | | | | |
| 4020 | 3.05 | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

# Conductivité hydraulique calculée par la méthode de Bouwer & Rice

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet : | Étude hydrogéologique | No.de projet : | 1541337 |
| Client : | Ressources Falco/Osiskogr | Puits : | GT-16-16 |
| Analysé par : | RM/MG | Date de l'essai : | 2016-11-14 |

| | | |
|---|---|---|
| Diamètre du tubage (effec.): | 0.096 | mètres |
| Diamètre de la lanterne : | 0.1143 | mètres |
| Longueur de la lanterne : | 1.2 | mètres |
| Épaisseur colonne saturée : | 1.2 | mètres |
| Niveau statique : | 3.08 | mètres |
| Épaisseur saturée aquifère : | 1.2 | mètres |
| No. ajust. début ligne : | 1 | Min 1 à |
| No. ajust. fin ligne: | 44 | Max 44 |
| Unités de mesure résultat : | 4 | 1 à 9 |
| Erreur d'ajustement : | 0.828 | |




**Cond. hydraulique K(h): 3E-06 m/sec**

| No. mes. | Temps secondes | Niveau d'eau mètres | Rabattement mètres | Ajustement LN(Yt) | Régression LN(Yt) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1) | 0.00 | 0.16 | 2.920 | 1.072 | 1.053 |
| 2) | 60.00 | 0.50 | 2.580 | 0.948 | 0.976 |
| 3) | 120.00 | 0.69 | 2.390 | 0.871 | 0.900 |
| 4) | 180.00 | 0.95 | 2.130 | 0.756 | 0.824 |
| 5) | 240.00 | 0.99 | 2.090 | 0.737 | 0.748 |
| 6) | 300.00 | 1.18 | 1.900 | 0.642 | 0.672 |
| 7) | 360.00 | 1.31 | 1.770 | 0.571 | 0.596 |
| 8) | 420.00 | 1.47 | 1.610 | 0.476 | 0.520 |
| 9) | 480.00 | 1.55 | 1.530 | 0.425 | 0.444 |
| 10) | 540.00 | 1.64 | 1.440 | 0.365 | 0.368 |
| 11) | 600.00 | 1.73 | 1.350 | 0.300 | 0.292 |
| 12) | 660.00 | 1.74 | 1.340 | 0.293 | 0.216 |
| 13) | 720.00 | 1.79 | 1.290 | 0.255 | 0.140 |
| 14) | 780.00 | 1.84 | 1.240 | 0.215 | 0.064 |
| 15) | 840.00 | 1.91 | 1.170 | 0.157 | -0.012 |
| 16) | 900.00 | 2.01 | 1.070 | 0.068 | -0.088 |
| 17) | 960.00 | 2.09 | 0.990 | -0.010 | -0.164 |
| 18) | 1020.00 | 2.18 | 0.900 | -0.105 | -0.240 |
| 19) | 1080.00 | 2.27 | 0.810 | -0.211 | -0.316 |
| 20) | 1140.00 | 2.35 | 0.730 | -0.315 | -0.392 |
| 21) | 1200.00 | 2.43 | 0.650 | -0.431 | -0.468 |
| 22) | 1260.00 | 2.49 | 0.590 | -0.528 | -0.544 |
| 23) | 1320.00 | 2.57 | 0.510 | -0.673 | -0.620 |
| 24) | 1380.00 | 2.61 | 0.470 | -0.755 | -0.696 |
| 25) | 1440.00 | 2.66 | 0.420 | -0.868 | -0.772 |
| 26) | 1500.00 | 2.69 | 0.390 | -0.942 | -0.848 |
| 27) | 1620.00 | 2.77 | 0.310 | -1.171 | -1.001 |
| 28) | 1740.00 | 2.80 | 0.280 | -1.273 | -1.153 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 29) | 1860.00 | 2.81 | 0.270 | -1.309 | -1.305 |
| 30) | 1980.00 | 2.84 | 0.240 | -1.427 | -1.457 |
| 31) | 2100.00 | 2.88 | 0.200 | -1.609 | -1.609 |
| 32) | 2220.00 | 2.91 | 0.170 | -1.772 | -1.761 |
| 33) | 2340.00 | 2.94 | 0.140 | -1.966 | -1.913 |
| 34) | 2460.00 | 2.97 | 0.110 | -2.207 | -2.065 |
| 35) | 2580.00 | 2.99 | 0.090 | -2.408 | -2.217 |
| 36) | 2700.00 | 3.00 | 0.080 | -2.526 | -2.369 |
| 37) | 2820.00 | 3.01 | 0.070 | -2.659 | -2.521 |
| 38) | 2940.00 | 3.03 | 0.055 | -2.900 | -2.673 |
| 39) | 3060.00 | 3.03 | 0.050 | -2.996 | -2.825 |
| 40) | 3180.00 | 3.04 | 0.045 | -3.101 | -2.978 |
| 41) | 3300.00 | 3.04 | 0.040 | -3.219 | -3.130 |
| 42) | 3420.00 | 3.04 | 0.040 | -3.219 | -3.282 |
| 43) | 3720.00 | 3.05 | 0.035 | -3.352 | -3.662 |
| 44) | 4020.00 | 3.05 | 0.030 | -3.507 | -4.042 |

# ANNEXE D

## Certificats d'analyses de l'eau souterraine - Complexe de minier Horne 5

# ANNEXE E

## Certificats d'analyses des échantillons d'eau prélevés dans les puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda

# ANNEXE F

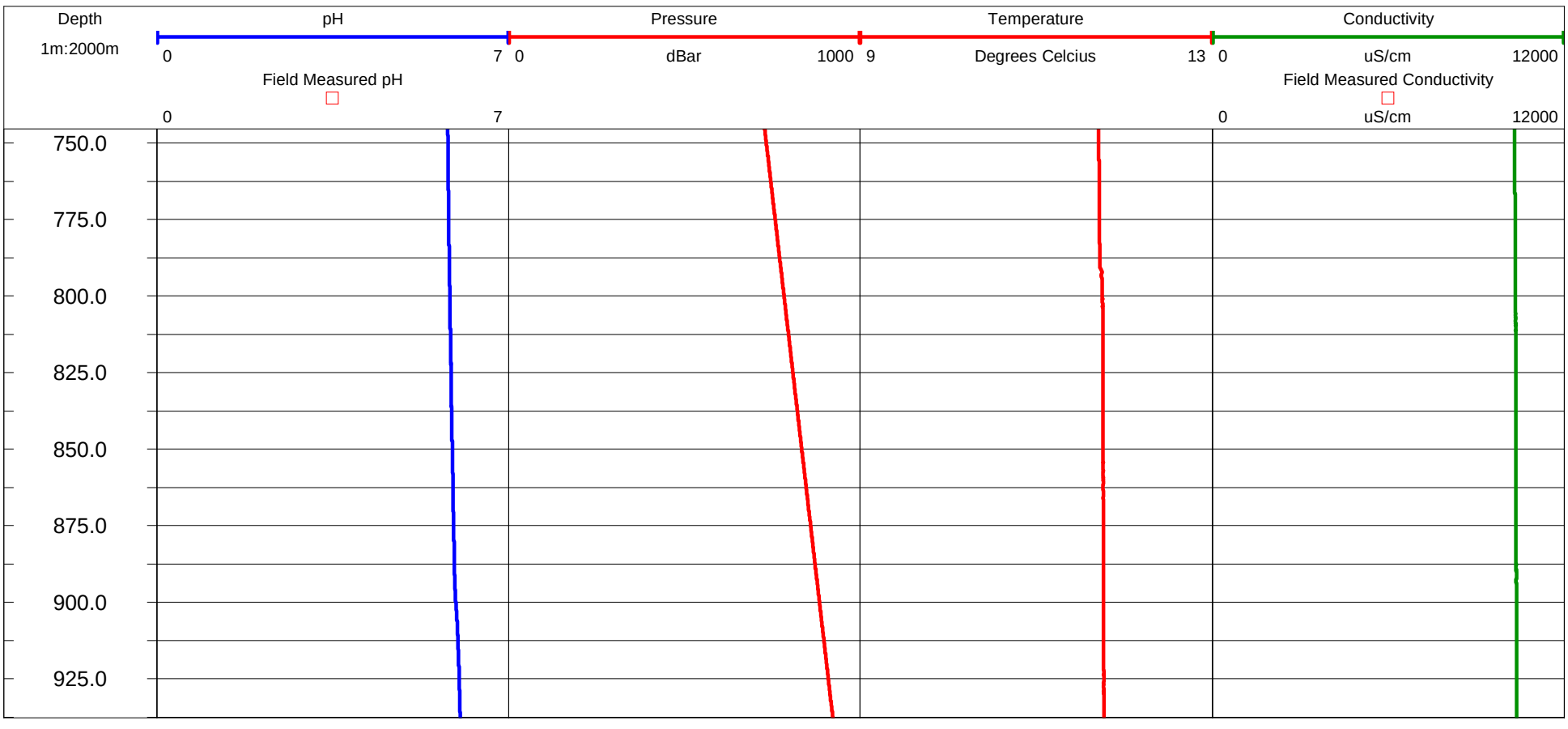
## Profils des paramètres physico-chimiques dans les puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)

# GEOPHYSICAL RECORD OF BOREHOLE: QUEMONT SHAFT

Depth Reference is Top of Collar (metal rubber gasket)
Probe used was a QL40-OCEAN Water Quality Probe
Field Measured Values measured October 7, 2015

Project Number: 1541337

Date: October 6, 2015


Depth
1m:2000m
pH
0
7
Field Measured pH
0
7
Pressure
0
dBar
1000
Temperature
9
Degrees Celcius
13
Conductivity
0
uS/cm
12000
Field Measured Conductivity
0
uS/cm
12000
750.0
775.0
800.0
825.0
850.0
875.0
900.0
925.0

GEOPHYSICAL RECORD OF BOREHOLE: Quemont 2 Shaft

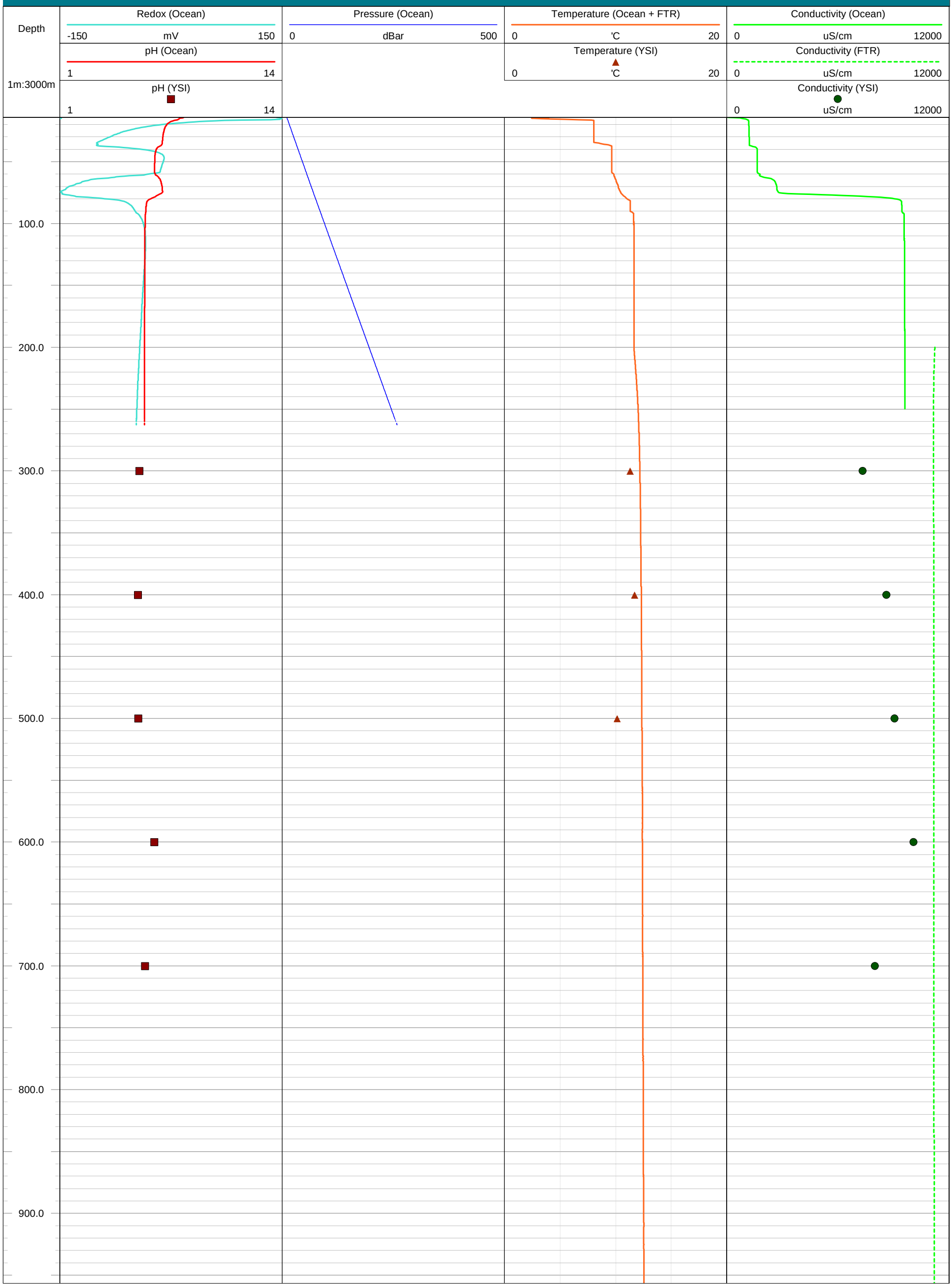
Project Number: 1774165

Client: Falco

Date: 12 March 2017

**PRELIMINARY DRAFT**

Notes: Temperature log is merged from Ocean and FTR probes. Ocean probe logs only valid to 263 m bgs.

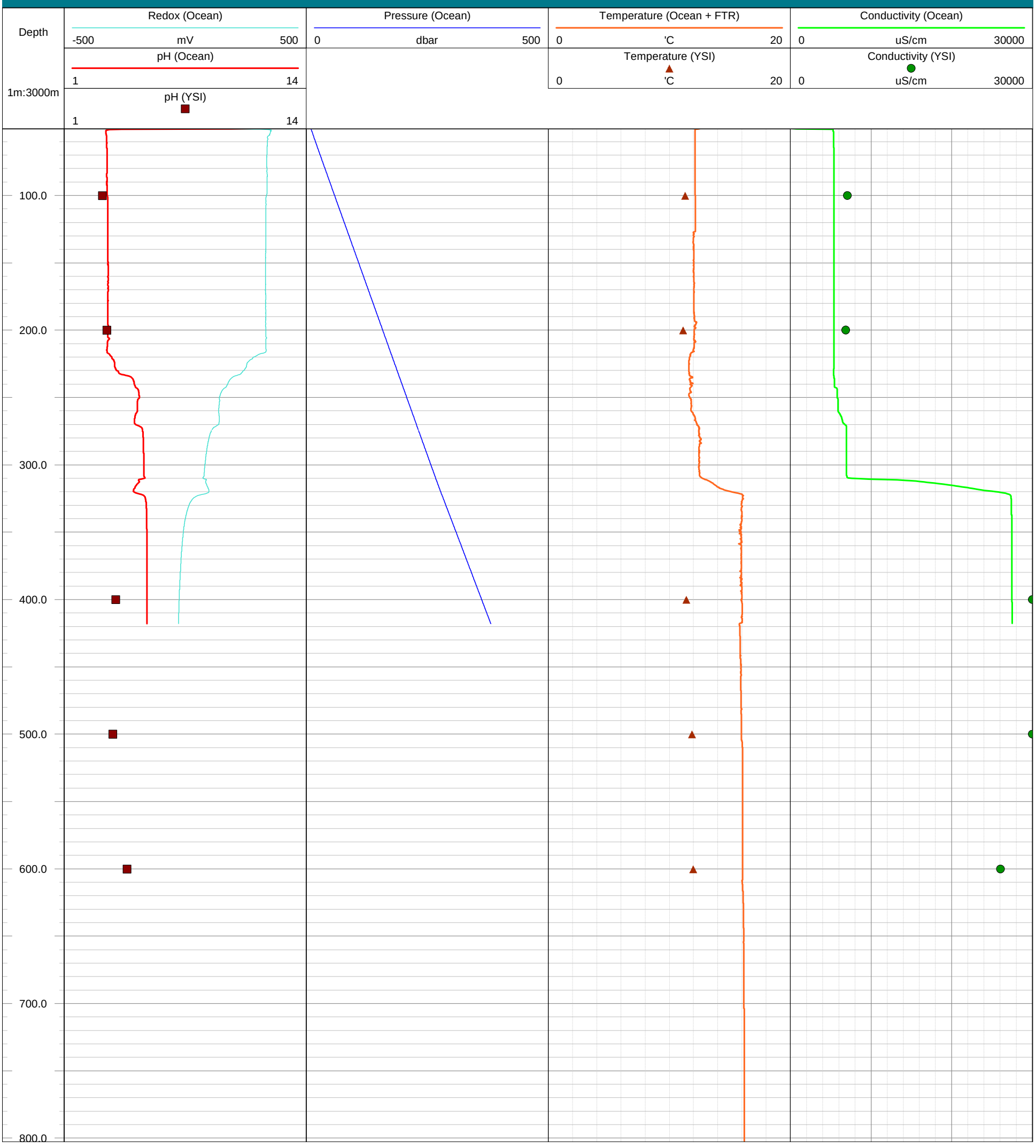


GEOPHYSICAL RECORD OF BOREHOLE: Remnor Shaft

Project Number: 1774165
Client: Glencore
Date: 13 March 2017

**PRELIMINARY DRAFT**

Notes: Temperature log merged from Ocean and FTR probes. Ocean data only valid above 416 m bgs.



# ANNEXE G

## Assurance qualité / Contrôle qualité

**Tableau G-1**

Résultats AC/QC - Calcul des pourcentage de différence relative et blancs de terrain (eau souterraine)

| Paramètres | Critères du MDDELCC[1] | | Limite de détection rapportée | Unité | Identification de l'échantillon / Numéro de dossier du laboratoire / Date d'échantillonnage / Concentrations | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | MW-16-22R | DUP1 | PDR % | Blanc de terrain | Blanc de terrain | Blanc de terrain | Blanc de terrain |
| | FC | RES | | | 2016-12-08 | 2016-12-08 | | 2016-12-08 | 2016-12-06 | 2016-12-07 | 2016-12-05 |
| | | | | | C-202811 | C-202813 | | C-202815 | C-202868 | C-202869 | C-202503 |
| **Hydrocarbures (C10-C50)** | - | 2,8 | 0,1 | mg/L | <0,1 | <0,1 | N.Q. | - | - | - | - |
| **Composés Organiques Volatils (L)** | | | | | | | | | | | |
| - Benzène | 0,5 | 950 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Chlorobenzène | 30 | 130 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,2-Dichlorobenzène | 150 | 70 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,3-Dichlorobenzène | - | 100 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,4-dichlorobenzène | 5 | 100 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Ethylbenzène | 2,4 | 160 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Styrène | 20 | 800 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Toluène | 24 | 200 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Xylènes Totaux | 300 | 370 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Chloroforme | 70 | 5700 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Chlorure de vinyle | 2 | 240 | 0,6 | µg/L | <0,6 | <0,6 | N.Q. | <0,6 | <0,6 | <0,6 | <0,6 |
| - 1,1-Dichloroéthane | - | - | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,2-dichloroéthane | 5 | 3700 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,1-Dichloroéthylène | 10 | 1200 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,2-dichloroéthylène (cis+trans) | - | - | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Dichlorométhane | 50 | 8500 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,2-dichloropropane | 5 | 1500 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,3-dichloropropène (cis+trans) | 2 | 81 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,1,2,2-tétrachloroéthane | 0,2 | 400 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Tétrachloroéthylène | 25 | 330 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Tétrachlorure de carbone | 5 | 160 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,1,1-Trichloroéthane | 200 | 800 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,1,2-Trichloroéthane | 3 | 1600 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - Trichloroéthylène | 5 | 1800 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| - 1,3-dichloropropane | 5 | 1500 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (L)** | | | | | | | | | | | |
| Acénaphtène | - | 100 | 0,03 | µg/L | <0,03 | <0,03 | N.Q. | - | - | - | - |
| Anthracène | - | - | 0,03 | µg/L | <0,03 | <0,03 | N.Q. | - | - | - | - |
| Benzo (a) anthracène | - | 1,8 | 0,03 | µg/L | <0,03 | <0,03 | N.Q. | - | - | - | - |
| Benzo(b)fluoranthène | - | 1,8 | 0,06 | µg/L | <0,06 | <0,06 | N.Q. | - | - | - | - |
| Benzo(j)fluoranthène | - | 1,8 | 0,06 | µg/L | <0,06 | <0,06 | N.Q. | - | - | - | - |
| Benzo(k)fluoranthène | - | 1,8 | 0,06 | µg/L | <0,06 | <0,06 | N.Q. | - | - | - | - |
| Benzo (a) pyrène | 0,01 | 1,8 | 0,008 | µg/L | <0,008 | <0,008 | N.Q. | - | - | - | - |
| Chrysène | - | 1,8 | 0,03 | µg/L | <0,03 | <0,03 | N.Q. | - | - | - | - |
| Dibenzo (a,h) anthracène | - | 1,8 | 0,03 | µg/L | <0,03 | <0,03 | N.Q. | - | - | - | - |
| Fluoranthène | - | 14 | 0,03 | µg/L | <0,03 | <0,03 | N.Q. | - | - | - | - |
| Fluorène | - | 110 | 0,03 | µg/L | <0,03 | <0,03 | N.Q. | - | - | - | - |
| Indéno (1,2,3-cd) pyrène | - | 1,8 | 0,03 | µg/L | <0,03 | <0,03 | N.Q. | - | - | - | - |
| Naphtalène | 100 | 100 | 0,03 | µg/L | <0,03 | <0,03 | N.Q. | - | - | - | - |
| Phénanthrène | - | 4,7 | 0,03 | µg/L | <0,03 | <0,03 | N.Q. | - | - | - | - |
| Pyrène | - | - | 0,03 | µg/L | <0,03 | <0,03 | N.Q. | - | - | - | - |
| **Composés Phénoliques** | | | | | | | | | | | |
| 2,4 + 2,5-dichlorophénol | 700 | 92 | 0,3 | µg/L | <0,3 | <0,3 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,4,5-trichlorophénol | - | 46 | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,3,5-trichlorophénol | - | - | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,3,6-trichlorophénol | - | - | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 4-nitrophénol | 60 | 940 | 1 | µg/L | <1 | <1 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,4,6-trichlorophénol | 5 | 39 | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 3,4-dichlorophénol | - | 100 | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,3-dichlorophénol | - | 100 | 0,5 | µg/L | <0,5 | <0,5 | N.Q. | - | - | - | - |
| o-Crésol | - | 740 | 1 | µg/L | <1 | 1 | N.Q. | - | - | - | - |
| 3,5-dichlorophénol | - | 100 | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,6-dichlorophénol | - | 100 | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2-Méthyl-4,6-dinitrophénol | - | 6,6 | 10 | µg/L | <10 | <10 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,4-diméthylphénol | - | 1300 | 0,6 | µg/L | <0,6 | <0,6 | N.Q. | - | - | - | - |
| 4-chlorophénol | - | 100 | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 3-chlorophénol | - | 100 | 0,5 | µg/L | <0,5 | <0,5 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2-chlorophénol | 40 | 100 | 0,5 | µg/L | <0,5 | <0,5 | N.Q. | - | - | - | - |
| p-Crésol | - | 230 | 1 | µg/L | <1 | <1 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,4-Dinitrophénol | - | 130 | 10 | µg/L | <10 | <10 | N.Q. | - | - | - | - |
| Pentachlorophénol | 42 | 8,7 | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| Phénol | 2000 | 3400 | 0,6 | µg/L | <0,6 | <0,6 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,3,4,5-tétrachlorophénol | - | - | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,3,4,6-tétrachlorophénol | - | 8,5 | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,3,5,6-tétrachlorophénol | 70 | 11 | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 3,4,5-trichlorophénol | - | - | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,3,4-trichlorophénol | - | - | 0,4 | µg/L | <0,4 | <0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| **Biphényles polychlorés (BPC) Congénères** | | | | | | | | | | | |
| Dichlorobiphényles | - | - | 0,01 | µg/L | <0,010 | <0,010 | N.Q. | - | - | - | - |
| Monochlorobiphényles | - | - | 0,01 | µg/L | <0,010 | <0,010 | N.Q. | - | - | - | - |
| BPC Totaux | 0,5 | 0,000064 | 0,01 | µg/L | <0,010 | <0,010 | N.Q. | - | - | - | - |
| **Composés benzéniques non-chlorés (L) (CBNC)** | | | | mg/L | | | | | | | |
| Nitrobenzène | - | 1000 | 0,1 | µg/L | <0,1 | <0,1 | N.Q. | - | - | - | - |
| m-Dinitrobenzène | - | - | 0,1 | µg/L | 0,4 | 0,4 | N.Q. | - | - | - | - |
| 1,3,5-Trinitrobenzène | - | - | 0,7 | µg/L | <0,7 | <0,7 | N.Q. | - | - | - | - |
| HMX | - | - | 0,2 | µg/L | <0,2 | <0,2 | N.Q. | - | - | - | - |
| Tétryl | - | - | 0,2 | µg/L | <0,2 | <0,2 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2-Nitrotoluène | - | - | 0,2 | µg/L | <0,2 | <0,2 | N.Q. | - | - | - | - |
| 3-Nitrotoluène | - | - | 0,1 | µg/L | <0,1 | <0,1 | N.Q. | - | - | - | - |
| 4-Nitrotoluène | - | - | 0,1 | µg/L | <0,1 | <0,1 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,4-Dinitrotoluène | 0,05 | 340 | 0,1 | µg/L | <0,1 | <0,1 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,6-Dinitrotoluène | 0,05 | 930 | 0,1 | µg/L | <0,1 | <0,1 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2,4,6-Trinitrotoluène | 1 | 120 | 0,7 | µg/L | <0,7 | <0,6 | N.Q. | - | - | - | - |
| 2-Amino-4,6-Dinitrotoluène | - | - | 0,1 | µg/L | <0,1 | <0,1 | N.Q. | - | - | - | - |
| 4-Amino-2,6-Dinitrotoluène | - | - | 0,1 | µg/L | <0,1 | <0,1 | N.Q. | - | - | - | - |
| 3,5-Dinitroaniline | - | - | 0,1 | µg/L | <0,1 | <0,1 | N.Q. | - | - | - | - |
| Nitroglycérine | - | - | 0,2 | µg/L | <0,2 | <0,2 | N.Q. | - | - | - | - |
| Pentaérythritol tétranitrate | - | - | 3 | µg/L | <3 | <3 | N.Q. | - | - | - | - |
| **Phtalates (L)** | - | - | 1 | ug/L | <1 | <1 | N.Q. | - | - | - | - |
| **Métaux** | | | | | | | | | | | |
| Argent dissous (Ag) | 0,1 | 0,0012 | 0,0001 | mg/L | <0,0001 | <0,0001 | N.Q. | - | - | - | - |
| Aluminium dissous (Al) | 0,1 | - | 0,006 | mg/L | <0,006 | <0,006 | N.Q. | - | - | - | - |
| Arsenic dissous (As) | 0,0003 | 0,34 | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | 0,0006 | N.Q. | - | - | - | - |
| Bore dissous (B) | 5 | 28 | 0,01 | mg/L | <0,01 | <0,01 | N.Q. | - | - | - | - |
| Baryum dissous (Ba) | 1 | 0,91 | 0,0005 | mg/L | 0,0238 | 0,0252 | 6 | - | - | - | - |
| Béryllium dissous (Be) | - | - | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | N.Q. | - | - | - | - |
| Bismuth dissous ( Bi ) | - | - | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | N.Q. | - | - | - | - |
| Calcium dissous (Ca) | - | - | 0,03 | mg/L | 566 | 569 | 1 | - | - | - | - |
| Cadmium dissous (Cd) | 0,005 | 0,0016 | 0,00002 | mg/L | <0,00002 | <0,00002 | N.Q. | - | - | - | - |
| Cobalt dissous (Co) | - | 0,37 | 0,0005 | mg/L | 0,0028 | 0,0026 | N.Q. | - | - | - | - |
| Chrome dissous (Cr) | 0,05 | - | 0,0006 | mg/L | <0,0006 | <0,0006 | N.Q. | - | - | - | - |
| Cuivre dissous (Cu) | 1 | 0,011 | 0,0005 | mg/L | 0,0016 | 0,0018 | N.Q. | - | - | - | - |
| Fer dissous (Fe) | - | - | 0,01 | mg/L | 46,8 | 48 | 3 | - | - | - | - |
| Mercure dissous (Hg) | 0,001 | 0,0000013 | 0,0001 | mg/L | 0,00196 | 0,00178 | 10 | - | - | - | - |
| Potassium dissous (K) | - | - | 0,05 | mg/L | 10,2 | 10,8 | 6 | - | - | - | - |
| Lithium dissous (Li) | - | - | 0,005 | mg/L | 0,016 | 0,016 | N.Q. | - | - | - | - |
| Magnésium dissous (Mg) | - | - | 0,02 | mg/L | 324 | 314 | 3 | - | - | - | - |
| Manganèse dissous (Mn) | 0,05 | 3,2 | 0,0005 | mg/L | 4,253 | 4,366 | 3 | - | - | - | - |
| Molybdene dissous (Mo) | 0,07 | 29 | 0,0005 | mg/L | 0,0016 | 0,0017 | N.Q. | - | - | - | - |
| Sodium dissous (Na) | 200 | - | 0,05 | mg/L | 79,2 | 77,6 | 2 | - | - | - | - |
| Nickel dissous (Ni) | 0,07 | 0,36 | 0,0005 | mg/L | 0,0166 | 0,0161 | 3 | - | - | - | - |
| Plomb dissous (Pb) | 0,01 | 0,056 | 0,0003 | mg/L | <0,0003 | <0,0003 | N.Q. | - | - | - | - |
| Antimoine dissous (Sb) | 0,006 | 1,1 | 0,0001 | mg/L | <0,0001 | <0,0001 | N.Q. | - | - | - | - |
| Sélénium dissous (Se) | 0,01 | 0,062 | 0,001 | mg/L | <0,001 | <0,001 | N.Q. | - | - | - | - |
| Silice dissous (Si) | - | - | 0,01 | mg/L | 14,6 | 14,9 | 2 | - | - | - | - |
| Étain Dissous (Sn) | - | - | 0,001 | mg/L | <0,001 | <0,001 | N.Q. | - | - | - | - |
| Strontium dissous (Sr) | - | - | 0,005 | mg/L | 1,9 | 1,88 | 1 | - | - | - | - |
| Tellure dissous (Te) | - | - | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | N.Q. | - | - | - | - |
| Titane dissous (Ti) | - | - | 0,01 | mg/L | 0,82 | 0,71 | 14 | - | - | - | - |
| Thallium dissous (Tl) | - | - | 0,0008 | mg/L | <0,0008 | <0,0008 | N.Q. | - | - | - | - |
| Vanadium dissous (V) | - | - | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | N.Q. | - | - | - | - |
| Uranium dissous (U) | 0,02 | 0,32 | 0,001 | mg/L | 0,002 | 0,002 | N.Q. | - | - | - | - |
| Zinc dissous (Zn) | 5 | 0,093 | 0,001 | mg/L | 0,013 | 0,015 | 14 | - | - | - | - |
| **Autre paramètres** | | | | | | | | | | | |
| Chrome6+ Dissous | - | 0,016 | 0,008 | mg/L | <0,008 | <0,008 | N.Q. | - | - | - | - |
| Soufre total (S) | - | - | 0,1 | mg S/L | 776 | 794 | 2 | - | - | - | - |
| Alcalinité | - | - | 2 | mg CaCO3/L | 468 | 450 | 4 | - | - | - | - |
| Conductivité | - | - | 1 | µmhos/cm | 4182 | 4081 | 2 | - | - | - | - |
| Dureté dissoute | - | - | 1 | mg CaCO3/L | 2747 | 2713 | 1 | - | - | - | - |
| pH | - | - | - | - | 6,98 | 6,94 | 1 | - | - | - | - |
| Azote ammoniacal (NH3-NH4) | - | - | 0,01 | mg N/L | 0,97 | 0,95 | 2 | - | - | - | - |
| Azote Kjeldahl | - | - | 0,05 | mg N/L | 1,17 | 1,22 | 4 | - | - | - | - |
| Chlorure (Cl) | 250 | 860 | 0,5 | mg/L | 140 | 140 | 0 | - | - | - | - |
| Sulfate (SO4) | - | - | 0,6 | mg SO4/L | 2210 | 2227 | 1 | - | - | - | - |
| Bromures dissous | - | - | 0,01 | mg/L | 0,12 | 0,13 | 8 | - | - | - | - |
| Carbonate (CO3) | - | - | 2 | mg CaCO3/L | <2 | <2 | N.Q. | - | - | - | - |
| Bicarbonate (HCO3) | - | - | 2 | mg CaCO3/L | 468 | 450 | 4 | - | - | - | - |
| Sulfures | 0,05 | 0,0032 | 0,03 | mg S2-/L | <0,03 | <0,03 | N.Q. | - | - | - | - |
| Thiosulfates (S203) | - | - | 0,02 | mg S203/L | <0,02 | <0,02 | N.Q. | - | - | - | - |
| Nitrites (NO2) | 1 | - | 0,01 | mg N/L | 0,09 | 0,11 | N.Q. | - | - | - | - |
| Nitrates (NO3) | - | 290 | 0,01 | mg N/L | <0,01 | <0,01 | N.Q. | - | - | - | - |
| Phosphore total (P) | - | - | 0,01 | mg P/L | 0,18 | 0,19 | 5 | - | - | - | - |
| Solides dissous | - | - | 1 | mg/L | 2788 | 2720 | 2 | - | - | - | - |
| Fluorures (F) | 1,5 | 4 | 0,02 | mg/L | 0,09 | 0,1 | N.Q. | - | - | - | - |
| **Composé cyanurés** | | | | | | | | | | | |
| Cyanures totaux (CNt) | - | 0,022 | 0,001 | mg/L | <0,001 | <0,001 | N.Q. | - | - | - | - |
| Cyanures disponibles (CNd) | 0,2 | 0,022 | 0,001 | mg/L | <0,001 | <0,001 | N.Q. | - | - | - | - |
| Thiocyanates (SCN) | - | - | 1,7 | mg SCN/L | <1,7 | <1,7 | N.Q. | - | - | - | - |
| Cyanates (CNO) | - | - | 0,5 | mg CNO/L | <0,5 | <0,5 | N.Q. | - | - | - | - |

**Notes :**

[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016)

N.Q. : Non quantifiable

\- : Non analysé / non spécifié

**TABLEAU G-2**

**RÉSULTATS AQ/CQ - CALCUL DES POURCENTAGES DE DIFFÉRENCE RELATIVE**

| Paramètres | Unité | Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro de dossier du labo. / PDR / Concentrations | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Puits Québmont No.2 | | | Puits Québmont No.2 | | | Puits Québmont No.2 | | | Puits Home No.4 (Remnor) | | |
| | | 2015-10-07 | | | 2017-03-08 | | | 2017-03-17 | | | 2017-08-17 | | |
| | | Québmont-Shaft-110 M-7oct2015 | Québmont-Shaft-110 M-7oct2015-Dup | PDR (%) | Q2-100m-2-08032017 | DUP-1-03032017 (Q2-100m-2-08032017) | PDR (%) | Q2-300m-1-17032017 | DUP-Q2-300m-1-17032017 | PDR (%) | REMNOR-250m-17082017 | Dup-1-17082017 | PDR (%) |
| | | C-175906 | C-175907 | | C-206152 | C-206153 | | C-206390 | C-206391 | | C-214379 | C-214380 | |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS** | | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium dissous (Al) | mg/L | < 0,006 | < 0,006 | N.Q. | 0,016 | 0,022 | 32 | 0,089 | 0,043 | 70 | 0,321 | 0,315 | 2 |
| Antimoine dissous (Sb) | mg/L | < 0,0001 | < 0,0001 | N.Q. | < 0,0001 | < 0,0001 | N.Q. | 0,0001 | 0,0004 | 20 | < 0,0001 | 0,0001 | N.Q. |
| Argent dissous (Ag) | mg/L | < 0,00001 | < 0,00001 | N.Q. | < 0,00001 | < 0,00001 | N.Q. | < 0,00001 | < 0,00001 | N.Q. | < 0,00001 | < 0,00001 | N.Q. |
| Arsenic dissous (As) | mg/L | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | 0,0012 | 0,0042 | 111 | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. |
| Baryum dissous (Ba) | mg/L | 0,0162 | 0,0178 | 9 | 0,0108 | 0,0095 | 13 | 0,0101 | 0,01 | 1 | 0,0125 | 0,014 | 11 |
| Béryllium dissous (Be) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. |
| Bismuth dissous (Bi) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. |
| Bore dissous (B) | mg/L | 0,17 | 0,18 | 6 | 0,07 | 0,07 | 0 | 0,19 | 0,18 | 5 | 0,2 | 0,2 | 0 |
| Cadmium dissous (Cd) | mg/L | 0,0001 | 0,00014 | 33 | < 0,00002 | < 0,00002 | N.Q. | 0,00004 | 0,00006 | 40 | 0,00049 | 0,00474 | 163 |
| Calcium dissous (Ca) | mg/L | 334 | 362 | 8 | 333 | 371 | 11 | 365 | 351 | 4 | 412 | 388 | 6 |
| Chrome dissous (Cr) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0006 | < 0,0006 | N.Q. | 0,0023 | 0,0024 | 4 | < 0,0006 | < 0,0006 | N.Q. |
| Cobalt dissous (Co) | mg/L | 0,0042 | 0,027 | 73 | 0,0242 | 0,0221 | 9 | 0,0282 | 0,0275 | 3 | 0,0903 | 0,0844 | 7 |
| Cuivre dissous (Cu) | mg/L | 0,0123 | 0,0138 | 12 | 0,0082 | 0,0094 | 14 | 0,0094 | 0,0081 | 15 | 0,0192 | 0,0166 | 14 |
| Étain dissous (Sn) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0002 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0002 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0002 | < 0,0002 | N.Q. |
| Fer dissous (Fe) | mg/L | 2307 | 2490 | 8 | 2225 | 2154 | 3 | 2285 | 2306 | 1 | 2552 | 2515 | 1 |
| Fer ferreux dissous (Fe2+) | mg/L | | | N.Q. | 1643 | 1140 | 36 | 1137 | 1653 | 37 | 1764 | 1741 | 1 |
| Fer ferrique dissous (Fe3+) | mg/L | | | N.Q. | 285 | 24 | 169 | 159 | 96 | 49 | 1768 | 1961 | 10 |
| Lithium dissous (Li) | mg/L | 0,28 | 0,294 | 5 | 0,352 | 0,35 | 1 | 0,29 | 0,286 | 1 | 0,222 | 0,193 | 14 |
| Magnésium dissous (Mg) | mg/L | 768 | 838 | 9 | 1038 | 1138 | 9 | 893 | 886 | 1 | 212 | 201 | 5 |
| Manganèse dissous (Mn) | mg/L | 40,42 | 44,7 | 10 | 49,92 | 51,06 | 2 | 48,08 | 47,57 | 1 | 18,13 | 17,03 | 6 |
| Molybdène dissous (Mo) | mg/L | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | 0,0012 | 0,001 | 18 | 0,0006 | 0,0007 | 15 | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. |
| Nickel dissous (Ni) | mg/L | 0,0157 | 0,0174 | 10 | 0,0181 | 0,0282 | 44 | 0,0169 | 0,0172 | 2 | 0,14 | 0,1338 | 5 |
| Plomb dissous (Pb) | mg/L | < 0,0003 | < 0,0003 | N.Q. | < 0,0003 | < 0,0003 | N.Q. | < 0,0003 | < 0,0003 | N.Q. | 0,0077 | 0,0619 | 159 |
| Potassium dissous (K) | mg/L | 16 | 16,8 | 5 | 14,9 | 13,4 | 11 | 16 | 15,6 | 3 | 8,06 | 8,88 | 10 |
| Sélénium dissous (Se) | mg/L | 0,006 | 0,007 | 15 | 0,007 | 0,007 | 0 | 0,006 | 0,006 | 0 | 0,008 | 0,008 | 0 |
| Silice dissoute (Si) | mg/L | | | N.Q. | 75,6 | 84,1 | 11 | 38,4 | 37,8 | 2 | 39,1 | 39,6 | 1 |
| Sodium dissous (Na) | mg/L | 399 | 396 | 1 | 372 | 340 | 9 | 420 | 433 | 3 | 201 | 195 | 3 |
| Strontium dissous (Sr) | mg/L | | | N.Q. | 0,96 | 1,01 | 5 | 1,01 | 1,01 | 0 | 1,07 | 1,06 | 1 |
| Tellure dissous (Te) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0002 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0002 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0002 | < 0,0002 | N.Q. |
| Thallium dissous (Tl) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0006 | < 0,0006 | N.Q. | < 0,0006 | < 0,0006 | N.Q. | < 0,0006 | < 0,0006 | N.Q. |
| Titane dissous (Ti) | mg/L | 0,74 | 0,84 | 13 | 0,75 | 0,69 | 8 | 1,01 | 0,98 | 3 | 0,73 | 0,94 | 25 |
| Uranium dissous (U) | mg/L | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. |
| Vanadium dissous (V) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | 0,001 | 0,0015 | 40 | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. |
| Zinc dissous (Zn) | mg/L | 4,24 | 4,66 | 9 | 4,99 | 5,15 | 3 | 4,96 | 4,92 | 1 | 7,49 | 7 | 6 |
| **MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX** | | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium total (Al) | mg/L | 0,03 | 0,027 | 11 | 0,013 | 0,014 | 7 | 0,127 | 0,073 | 54 | 0,371 | 0,4 | 8 |
| Antimoine total (Sb) | mg/L | 0,0001 | 0,0002 | 40 | 0,0007 | 0,0001 | 150 | 0,0001 | 0,0002 | 67 | < 0,0001 | < 0,0001 | N.Q. |
| Argent total (Ag) | mg/L | < 0,00001 | < 0,00001 | N.Q. | < 0,00001 | < 0,00001 | N.Q. | < 0,00001 | < 0,00001 | N.Q. | < 0,00001 | < 0,00001 | N.Q. |
| Arsenic total (As) | mg/L | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. |
| Baryum total (Ba) | mg/L | 0,0228 | 0,0213 | 8 | 0,0106 | 0,0113 | 6 | 0,013 | 0,0132 | 2 | 0,0174 | 0,0193 | 10 |
| Béryllium total (Be) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. |
| Bismuth total (Bi) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. |
| Bore total (B) | mg/L | 0,17 | 0,18 | 6 | 0,09 | 0,09 | 0 | 0,2 | 0,21 | 5 | 0,23 | 0,23 | 0 |
| Cadmium total (Cd) | mg/L | 0,00006 | 0,00008 | 29 | < 0,00002 | < 0,00002 | N.Q. | 0,00006 | 0,00005 | 18 | 0,00127 | 0,00427 | 108 |
| Calcium total (Ca) | mg/L | 462 | 435 | 6 | 363 | 367 | 1 | 358 | 371 | 4 | 408 | 444 | 8 |
| Chrome total (Cr) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0006 | < 0,0006 | N.Q. | < 0,0006 | < 0,0006 | N.Q. | < 0,0006 | < 0,0006 | N.Q. |
| Cobalt total (Co) | mg/L | 0,0055 | 0,0057 | 4 | 0,0124 | 0,0116 | 7 | 0,0214 | 0,0177 | 19 | 0,0705 | 0,0824 | 16 |
| Cuivre total (Cu) | mg/L | 0,0063 | 0,0077 | 20 | 0,0132 | 0,0161 | 20 | 0,0216 | 0,0161 | 29 | 0,048 | 0,0521 | 8 |
| Étain total (Sn) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0002 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0002 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0002 | < 0,0002 | N.Q. |
| Fer total (Fe) | mg/L | 2462 | 2427 | 1 | 2241 | 2139 | 5 | 3071 | 3052 | 1 | 2698 | 2585 | 2 |
| Fer ferreux total (Fe2+) | mg/L | | | N.Q. | 1533 | 1794 | 16 | 1879 | 1874 | 0 | 2222 | 2341 | 5 |
| Fer ferrique total (Fe3+) | mg/L | | | N.Q. | 988 | 909 | 8 | 625 | 341 | 59 | 386 | 202 | 63 |
| Lithium total (Li) | mg/L | 0,278 | 0,27 | 3 | 0,324 | 0,333 | 3 | 0,291 | 0,285 | 2 | 0,202 | 0,186 | 8 |
| Magnésium total (Mg) | mg/L | 1047 | 974 | 7 | 1224 | 1168 | 5 | 924 | 1000 | 8 | 233 | 233 | 0 |
| Manganèse total (Mn) | mg/L | 56,99 | 52,84 | 8 | 49,39 | 49,95 | 1 | 49,95 | 51,03 | 2 | 17,77 | 19,55 | 10 |
| Molybdène total (Mo) | mg/L | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | 0,0017 | 0,0015 | 13 | 0,001 | 0,0008 | 11 | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. |
| Nickel total (Ni) | mg/L | 0,023 | 0,0217 | 6 | 0,0181 | 0,0161 | 11 | 0,0188 | 0,0186 | 1 | 0,166 | 0,152 | 11 |
| Phosphore total (P) | mg/L | 0,02 | 0,02 | 0 | 1,75 | 1,74 | 1 | 1,25 | 1,36 | 8 | 1,79 | 1,68 | 6 |
| Plomb total (Pb) | mg/L | 0,0003 | 0,0003 | N.Q. | 0,0003 | 0,0003 | N.Q. | 0,0003 | 0,0003 | N.Q. | 0,009 | 0,0089 | 1 |
| Potassium total (K) | mg/L | 20,7 | 17,9 | 15 | 14,1 | 14,1 | 0 | 16,1 | 16,2 | 1 | 7,78 | 8,21 | 5 |
| Sélénium total (Se) | mg/L | 0,005 | 0,005 | 0 | 0,007 | 0,008 | 13 | 0,007 | 0,007 | 0 | 0,008 | 0,008 | 0 |
| Silice total (Si) | mg/L | | | N.Q. | 90,2 | 91,2 | 1 | 94,9 | 94,4 | 1 | 39,9 | 38,9 | 3 |
| Sodium total (Na) | mg/L | 381 | 402 | 5 | 380 | 325 | 16 | 425 | 417 | 2 | 182 | 181 | 1 |
| Strontium (Sr) | mg/L | | | N.Q. | 1,8 | 1,82 | 1 | 1,91 | 1,9 | 1 | 0,991 | 0,9 | 10 |
| Tellure total (Te) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. |
| Thallium total (Tl) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0008 | < 0,0008 | N.Q. | < 0,0008 | < 0,0008 | N.Q. | < 0,0008 | < 0,0008 | N.Q. |
| Titane total (Ti) | mg/L | 1,06 | 1 | 6 | 0,74 | 0,73 | 1 | 1,06 | 1,09 | 3 | 0,73 | 0,79 | 8 |
| Uranium total (U) | mg/L | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | 0,001 | < 0,001 | N.Q. |
| Vanadium total (V) | mg/L | | | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. |
| Zinc total (Zn) | mg/L | 5,67 | 5,25 | 8 | 4,71 | 4,81 | 2 | 5,1 | 5,2 | 2 | 7,62 | 8,36 | 9 |
| **Mercure (Hg)** | | | | | | | | | | | | | |
| Mercure dissous (Hg) | mg/L | < 0,00001 | < 0,00001 | N.Q. | 0,00007 | 0,00005 | 33 | < 0,0001 | < 0,0001 | N.Q. | 0,00038 | 0,00037 | 3 |
| Mercure total (Hg) | mg/L | < 0,00001 | < 0,00001 | N.Q. | 0,00006 | 0,00004 | 40 | < 0,0001 | < 0,0001 | N.Q. | 0,00028 | 0,0005 | 56 |
| **PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES** | | | | | | | | | | | | | |
| pH (électrode accréditée) | unité pH | 3,03 | 3,04 | 0 | 5,98 | 6,03 | 1 | 5,31 | 5,26 | 1 | 4,07 | 4,05 | 0 |
| Conductivité électrolytique spécifique | µmhos/cm | | | N.Q. | 1178 | 1218 | 3 | 8950 | 8838 | 1 | 1064 | 1055 | 1 |
| Turbidité | NTU | - | - | N.Q. | 448 | 616 | 32 | 970 | 945 | 3 | 150 | 141 | 6 |
| **ANIONS** | | | | | | | | | | | | | |
| Sulfates ($SO_4^{2-}$) | mg/L | 10596 | 10287 | 3 | 11400 | 12200 | 7 | 11600 | 11400 | 2 | 7196 | 6923 | 4 |
| Chlorures ($Cl^-$) | mg/L | 67,5 | 67,3 | 0 | 63,1 | 62,8 | 0 | 62,2 | 63,4 | 2 | 89,8 | 90 | 0 |
| Bromures ($Br^-$) | mg/L | | | N.Q. | 1,37 | 1,35 | 1 | 1,64 | 1,61 | 2 | 2,35 | 2,15 | 9 |
| Fluorures ($F^-$) | mg/L | 0,25 | 0,26 | 4 | 0,76 | 0,78 | 3 | 0,26 | 0,27 | 4 | 0,08 | 0,07 | 13 |
| **COMPOSÉS ORGANIQUES** | | | | | | | | | | | | | |
| Hydrocarbure pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$ | mg/L | < 0,1 | < 0,1 | N.Q. | < 0,1 | < 0,1 | N.Q. | -- | -- | N.Q. | < 0,1 | 0,2 | N.Q. |
| **COMPOSÉS INORGANIQUES** | | | | | | | | | | | | | |
| Matière en suspension (M.E.S.) | mg/L | 193 | 206 | 7 | 35 | 136 | 118 | 136 | 135 | 1 | 55 | 56 | 2 |
| Solides Totaux Dissous (TDS) | mg/L | 18002 | 17900 | 1 | 7846 | 7856 | 1 | 5970 | 5865 | 2 | 7095 | 7297 | 3 |
| Dureté totale ($CaCO_3$) | mg/L $CaCO_3$ | | | N.Q. | 5946 | 6138 | 3 | 4698 | 5044 | 7 | 1895 | 2068 | 9 |
| Acidité ($CaCO_3$) | mg/L | | | N.Q. | 4120 | 4329 | 5 | 4724 | 4809 | 2 | 2062 | 3084 | 40 |
| Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5 | mg/L | 11 | 13 | 17 | 139 | 136 | 2 | 26 | 21 | 21 | < 2 | < 2 | N.Q. |
| Phénols 4AAP | mg/L | | | N.Q. | < 0,002 | 0,003 | N.Q. | -- | -- | N.Q. | < 0,002 | < 0,002 | N.Q. |
| Sulfures ($S^{2-}$) | mg/L | < 0,03 | < 0,03 | N.Q. | < 0,03 | < 0,03 | N.Q. | 0,06 | 0,06 | 0 | 0,03 | 0,03 | N.Q. |
| $DBO_5$ | mg/L | | | N.Q. | 5 | 11 | 75 | - | - | N.Q. | 4 | 4 | 0 |
| DCO | mg/L | | | N.Q. | 396 | 547 | 32 | 346 | 376 | 8 | 494 | 1079 | 109 |
| Chrome hexavalent ($Cr^{6+}$) | mg/L | < 0,4 | < 0,04 | N.Q. | < 0,4 | < 0,4 | N.Q. | < 0,008 | < 0,008 | N.Q. | < 0,4 | < 0,4 | N.Q. |
| Radium 226 | Bq/L | | | N.Q. | 0,003 | 0,004 | 29 | - | - | N.Q. | 0,004 | 0,002 | 67 |
| **COMPOSÉS CYANURÉS** | | | | | | | | | | | | | |
| Cyanures totaux | mg/L | < 0,005 | < 0,005 | N.Q. | 0,013 | 0,008 | 48 | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. |
| Cyanures libres ($CN^-$) | mg/L | < 0,005 | < 0,005 | N.Q. | < 0,1 | < 0,1 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,1 | < 0,1 | N.Q. |
| Cyanates ($CNO^-$) | mg/L | | | N.Q. | < 0,01 | < 0,01 | N.Q. | < 0,01 | < 0,01 | N.Q. | < 0,1 | < 0,1 | N.Q. |
| Thiocyanates | mg/L | | | N.Q. | < 0,05 | < 0,05 | N.Q. | < 0,05 | < 0,05 | N.Q. | 4,90 | 5,16 | 5 |
| **COMPOSÉS AZOTÉS** | | | | | | | | | | | | | |
| Azote Kjeldahl total | mg/L | | | N.Q. | 3,07 | 1,39 | 75 | 0,41 | 0,58 | 34 | 1,07 | 1,16 | 8 |
| Azote amoniacal ($N\text{-}NH_3$) | mg/L | | | N.Q. | 2,33 | 2,27 | 3 | 3,45 | 2,98 | 15 | 0,15 | 0,17 | 13 |
| Nitrate(N) et Nitrite(N) | mg(N)/L | 1,12 | 0,96 | 15 | - | - | - | - | - | N.Q. | - | - | - |
| $NH_3$ $NH_4$ | mg(N)/L | 0,32 | 0,26 | 21 | - | - | - | - | - | N.Q. | - | - | - |
| Nitrates ($NO_3$) | mg N/L | | | N.Q. | 0,19 | 0,23 | 19 | 1,95 | 1,67 | 15 | 1,92 | 1,66 | 15 |
| Nitrites ($NO_2$) | mg N/L | | | N.Q. | 0,05 | 0,05 | 0 | 0,02 | 0,03 | 40 | < 0,01 | < 0,01 | N.Q. |
| **COMPOSÉ DE THIOSULFATE** | | | | | | | | | | | | | |
| Polythionates | mg/L | | | N.Q. | 698 | 269 | 89 | 549 | 526 | 4 | < 3 | < 3 | N.Q. |
| Thiosulfates | mg/L | - | - | N.Q. | < 3 | < 3 | N.Q. | < 3 | < 3 | N.Q. | < 3 | < 3 | N.Q. |

**Notes :**

N.Q. : Non quantifiable

**33** : Pourcentage de différence relative (PDR) supérieur à 30 % pour les échantillons de contrôle

**TABLEAU G-3**

**RÉSULTATS AQ/CQ INTER-LABORATOIRE - CALCUL DES POURCENTAGES DE DIFFÉRENCE RELATIVE**

| Paramètre analysé | Unités | LDR | Critère effluent final D-019[7] | Nom d'échantillon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Q2-200m-2-0703201 | Q2-Dupinter-200m-07032017 | PDR (%) | Q2-300m-2-07032017 | Q2-Dupinter-300m-07032017 | PDR (%) | Q2-40m-2-08032017 | Q2-DUP INTER-40M-2-08032017 | PDR (%) | Q2-100m-2-08032017 | Q2-DUP INTER-100M-2-08032017 | PDR (%) | Q2-350m-2-08032017 | Q2-DUP INTER-350M-2-08032017 | PDR (%) |
| | | | | C-206083 | B711936V3R | | C-206111 | B711936V3R | | C-206140 | B712257V4R | | C-206153 | B712257V4R | | C-206158 | B712257V4R | |
| | | | | 200m | 200m | | 300m | 300m | | 40m | 40m | | 100m | 100m | | 350m | 350m | |
| | | | | Golder/ H2 Lab | Golder/Maxxam | | Golder/ H2 Lab | Golder/Maxxam | | Golder/ H2 Lab | Golder/Maxxam | | Golder/ H2 Lab | Golder/Maxxam | | Golder/ H2 Lab | Golder/Maxxam | |
| | | | | 2017-03-07 | 2017-03-07 | | 2017-03-07 | 2017-03-07 | | 2017-03-08 | 2017-03-08 | | 2017-03-08 | 2017-03-08 | | 2017-03-08 | 2017-03-08 | |
| **MÉTAUX ET METALLOIDES DISSOUS** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium dissous (Al) | mg/L | 0,006 | | 0,016 | 0,024 | 40 | < 0,006 | 0,026 | N.Q. | 0,019 | 0,024 | 23 | 0,016 | 0,029 | 58 | 0,025 | 0,027 | 8 | | | |
| Antimoine dissous (Sb) | mg/L | 0,0001 | | 0,0001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0001 | < 0,001 | N.Q. | | | |
| Argent dissous (Ag) | mg/L | 0,0001 | | 0,0003 | < 0,0001 | N.Q. | 0,0002 | 0,00014 | 35 | < 0,0001 | < 0,0001 | N.Q. | < 0,0001 | < 0,0001 | N.Q. | < 0,0001 | < 0,0001 | N.Q. | | | |
| Arsenic dissous (As) | mg/L | 0,0005 | | < 0,0005 | 0,0041 | N.Q. | < 0,0005 | 0,0041 | N.Q. | < 0,0005 | 0,00053 | N.Q. | < 0,0005 | 0,0039 | N.Q. | < 0,0005 | 0,0039 | N.Q. | | | |
| Baryum dissous (Ba) | mg/L | 0,0005 | | 0,0142 | 0,0118 | 18 | 0,0139 | 0,017 | 20 | 0,0124 | 0,017 | 31 | 0,0108 | 0,017 | 45 | 0,0112 | 0,017 | 41 | | | |
| Béryllium dissous (Be) | mg/L | 0,0005 | | < 0,0005 | < 0,0004 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0004 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0004 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0004 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0004 | N.Q. | | | |
| Bismuth dissous (Bi) | mg/L | 0,0005 | | < 0,0005 | < 0,00025 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,00025 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,00025 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,00025 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,00025 | N.Q. | | | |
| Bore dissous (B) | mg/L | 0,01 | | 0,19 | 0,26 | 31 | 0,21 | 0,25 | 17 | 0,01 | 0,076 | 153 | 0,07 | 0,26 | 120 | 0,08 | 0,28 | 111 | | | |
| Cadmium dissous (Cd) | mg/L | 0,00002 | | < 0,00002 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,00002 | < 0,0002 | N.Q. | 0,00006 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,00002 | < 0,0001 | N.Q. | < 0,00002 | < 0,0002 | N.Q. | | | |
| Calcium dissous (Ca) | mg/L | 0,03 | | 481 | 470 | 2 | 472 | 460 | 3 | 251 | 320 | 24 | 313 | 360 | 14 | 370 | 470 | 24 | | | |
| Chrome dissous (Cr) | mg/L | 0,0006 | | 0,0006 | 0,0008 | N.Q. | 0,0013 | 0,0005 | N.Q. | 0,0006 | 0,0002 | N.Q. | 0,0008 | 0,0004 | N.Q. | 0,0006 | 0,0005 | N.Q. | | | |
| Cobalt dissous (Co) | mg/L | 0,0005 | | 0,0281 | 0,031 | 10 | 0,028 | 0,031 | 10 | 0,0058 | 0,0062 | 13 | 0,0242 | 0,029 | 18 | 0,0245 | 0,031 | 20 | | | |
| Cuivre dissous (Cu) | mg/L | 0,0005 | | 0,0114 | 0,0083 | 116 | 0,0077 | 0,0044 | 37 | 0,0014 | 0,0012 | 15 | 0,0085 | 0,0021 | 121 | 0,0053 | 0,0022 | 109 | | | |
| Étain dissous (Sn) | mg/L | 0,001 | | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | | | |
| Fer dissous (Fe) | mg/L | 0,01 | | 3503 | 3300 | 6 | 3425 | 3300 | 4 | 225 | 210 | 7 | 3225 | 3300 | 2 | 3296 | 3300 | 0 | | | |
| Fer ferrique dissous ($Fe^{+3}$) | mg/L | 0,01 | | 1189 | - | N.Q. | 1249 | - | N.Q. | 155 | - | N.Q. | 3040 | - | N.Q. | 3100 | - | N.Q. | | | |
| Fer ferrique dissous ($Fe^{+3}$) | mg/L | 0,01 | | 314 | 176 | N.Q. | 176 | - | N.Q. | 70 | - | N.Q. | 185 | - | N.Q. | 196 | - | N.Q. | | | |
| Lithium dissous (Li) | mg/L | 0,005 | | 0,339 | 0,4 | 17 | 0,33 | 0,39 | 17 | 0,019 | 0,024 | 23 | 0,352 | 0,41 | 15 | 0,351 | 0,41 | 15 | | | |
| Magnésium dissous (Mg) | mg/L | 0,02 | | 1371 | 1300 | 5 | 1420 | 1300 | 9 | 64,4 | 65 | 10 | 1038 | 1300 | 22 | 1222 | 1400 | 14 | | | |
| Manganèse dissous (Mn) | mg/L | 0,0005 | | 49,7 | 56 | 12 | 49,87 | 55 | 10 | 2,444 | 2,9 | 17 | 46,92 | 54 | 8 | 51,3 | 64 | 6 | | | |
| Mercure dissous (Hg) | mg/L | 0,00001 | | 0,00008 | 0,00001 | N.Q. | 0,00009 | 0,00001 | N.Q. | 0,00001 | 0,00001 | N.Q. | 0,00007 | 0,00001 | N.Q. | 0,00007 | 0,00001 | N.Q. | | | |
| Molybdène dissous (Mo) | mg/L | 0,0005 | | 0,0012 | 0,0014 | 15 | 0,0012 | 0,0012 | 0 | 0,001 | 0,0012 | 18 | 0,0013 | 0,0013 | 0 | 0,0012 | 0,0014 | 15 | | | |
| Nickel dissous (Ni) | mg/L | 0,0005 | | 0,0413 | 0,026 | 59 | 0,0155 | 0,024 | 43 | 0,1786 | 0,65 | 113 | 0,0185 | 0,0214 | 29 | 0,0153 | 0,0259 | 52 | | | |
| Plomb dissous (Pb) | mg/L | 0,0003 | | < 0,0003 | 0,00066 | N.Q. | < 0,0003 | 0,00099 | N.Q. | < 0,0003 | 0,00051 | N.Q. | < 0,0003 | 0,0012 | N.Q. | < 0,0003 | 0,00092 | N.Q. | | | |
| Potassium dissous (K) | mg/L | 0,05 | | 19,6 | 22 | 12 | 15,7 | 22 | 33 | 8,56 | 10 | 16 | 14,9 | 22 | 38 | 14,6 | 22 | 40 | | | |
| Sélénium dissous (Se) | mg/L | 0,001 | | 0,006 | < 0,001 | N.Q. | 0,007 | < 0,001 | N.Q. | 0,005 | < 0,001 | N.Q. | 0,007 | < 0,001 | N.Q. | 0,01 | < 0,001 | N.Q. | | | |
| Silice dissous (Si) | mg/L | 0,01 | | 68 | 35 | 64 | 72,5 | 34 | 72 | 36,2 | 14 | 88 | 76,9 | 36 | 72 | 91,8 | 35 | 90 | | | |
| Sodium dissous (Na) | mg/L | 0,05 | | 719 | 650 | 10 | 635 | 640 | 1 | 94,3 | 99 | 5 | 337 | 640 | 62 | 367 | 660 | 15 | | | |
| Strontium dissous (Sr) | mg/L | 0,005 | | 1,8 | 1,9 | 5 | 1,87 | 1,9 | 2 | 0,768 | 0,76 | 1 | 1,89 | 1,9 | 1 | 1,84 | 1,9 | 3 | | | |
| Tellure dissous (Te) | mg/L | 0,0005 | | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | | | |
| Thallium dissous (Tl) | mg/L | 0,001 | | < 0,0008 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0008 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0008 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0008 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0008 | < 0,0002 | N.Q. | | | |
| Titane dissous (Ti) | mg/L | 0,0008 | | 0,9 | < 0,01 | N.Q. | 0,88 | < 0,01 | N.Q. | 0,31 | < 0,01 | N.Q. | 0,75 | < 0,01 | N.Q. | 0,75 | < 0,01 | N.Q. | | | |
| Uranium dissous (U) | mg/L | 0,001 | | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | | | |
| Vanadium dissous (V) | mg/L | 0,0005 | | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | 0,001 | < 0,002 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | | | |
| Zinc dissous (Zn) | mg/L | 0,001 | | 5,15 | 6,1 | 17 | 4,9 | 6,1 | 22 | 0,462 | 1 | 70 | 4,99 | 5,7 | 13 | 4,98 | 5,9 | 17 | | | |
| **MÉTAUX ET METALLOIDES TOTAUX** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium total (Al) | mg/L | 0,006 | | 0,026 | 0,15 | 141 | 0,018 | 0,03 | 50 | 0,183 | 0,15 | 20 | 0,013 | 0,041 | 104 | 0,025 | 0,042 | 51 | | | |
| Antimoine total (Sb) | mg/L | 0,0001 | | 0,0001 | 0,0016 | 175 | < 0,0001 | < 0,001 | N.Q. | 0,0001 | < 0,001 | N.Q. | 0,0007 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0001 | < 0,001 | N.Q. | | | |
| Argent total (Ag) | mg/L | 0,0001 | | 0,0003 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0001 | < 0,001 | N.Q. | | | |
| Arsenic total (As) | mg/L | 0,0005 | 0,2 | < 0,0005 | 0,0089 | N.Q. | < 0,0005 | 0,0048 | N.Q. | < 0,0005 | 0,0044 | N.Q. | < 0,0005 | 0,0044 | N.Q. | < 0,0005 | 0,0045 | N.Q. | | | |
| Baryum total (Ba) | mg/L | 0,0005 | | 0,0148 | 0,022 | 39 | 0,0113 | 0,018 | 45 | 0,0128 | 0,018 | 34 | 0,0106 | 0,017 | 46 | 0,0114 | 0,018 | 45 | | | |
| Béryllium total (Be) | mg/L | 0,0005 | | < 0,0005 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | | | |
| Bismuth total (Bi) | mg/L | 0,0005 | | < 0,0005 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,001 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,001 | N.Q. | | | |
| Bore total (B) | mg/L | 0,01 | | 0,2 | 0,28 | 33 | 0,07 | 0,28 | 120 | 0,01 | 0,081 | 91 | 0,09 | 0,27 | 100 | 0,1 | 0,27 | 92 | | | |
| Cadmium total (Cd) | mg/L | 0,00006 | | < 0,00006 | < 0,00062 | N.Q. | < 0,00002 | < 0,0002 | N.Q. | 0,00008 | 0,00057 | 151 | < 0,00002 | < 0,0001 | N.Q. | < 0,00002 | < 0,0002 | N.Q. | | | |
| Calcium total (Ca) | mg/L | 0,03 | | 401 | 490 | 20 | 276 | 490 | 56 | 231 | 340 | 38 | 263 | 390 | 28 | 368 | 480 | 26 | | | |
| Chrome total (Cr) | mg/L | 0,0006 | | < 0,0006 | < 0,005 | N.Q. | < 0,0006 | < 0,005 | N.Q. | < 0,0006 | < 0,005 | N.Q. | < 0,0006 | < 0,005 | N.Q. | < 0,0006 | < 0,005 | N.Q. | | | |
| Cobalt total (Co) | mg/L | 0,0005 | | 0,0281 | 0,033 | 12 | 0,021 | 0,032 | 42 | 0,0049 | 0,0062 | 23 | 0,0232 | 0,03 | 26 | 0,0247 | 0,03 | 19 | | | |
| Cuivre total (Cu) | mg/L | 0,0005 | 0,3 | 0,0073 | 0,25 | 185 | 0,0148 | 0,016 | 7 | 0,0043 | 0,006 | 33 | 0,0159 | 0,012 | 28 | 0,0157 | 0,012 | 27 | | | |
| Étain total (Sn) | mg/L | 0,001 | | < 0,001 | 0,0078 | N.Q. | < 0,001 | < 0,002 | N.Q. | < 0,001 | < 0,002 | N.Q. | < 0,001 | < 0,002 | N.Q. | < 0,001 | < 0,002 | N.Q. | | | |
| Fer total (Fe) | mg/L | 0,01 | 3 | 3549 | 3500 | 1 | 3103 | 3500 | 12 | 221 | 220 | 0 | 3141 | 3400 | 8 | 3168 | 3400 | 7 | | | |
| Fer ferreux ($Fe^{+2}$) | mg/L | 0,01 | | 3164 | 3300 | 4 | 2573 | 3300 | 25 | 211 | 200 | 5 | 3533 | 3500 | 1 | 3817 | 3400 | 12 | | | |
| Fer ferrique ($Fe^{+3}$) | mg/L | 0,01 | | 385 | 200 | 63 | 530 | 230 | 79 | 10 | 13 | 26 | 966 | <100 | N.Q. | 682 | <100 | N.Q. | | | |
| Lithium total (Li) | mg/L | 0,005 | | 0,353 | 0,41 | 15 | 0,342 | 0,41 | 18 | 0,019 | 0,023 | 19 | 0,324 | 0,4 | 21 | 0,347 | 0,41 | 17 | | | |
| Magnésium total (Mg) | mg/L | 0,02 | | 1256 | 1400 | 11 | 662 | 1400 | 72 | 40,6 | 65 | 46 | 1224 | 1400 | 13 | 1287 | 1400 | 8 | | | |
| Manganèse total (Mn) | mg/L | 0,0005 | | 51,28 | 58 | 12 | 37,94 | 58 | 42 | 2,236 | 2,9 | 26 | 49,39 | 55 | 11 | 49,69 | 55 | 10 | | | |
| Mercure total (Hg) | mg/L | 0,00001 | | 0,00005 | 0,00012 | 82 | 0,00006 | < 0,0001 | N.Q. | 0,00001 | < 0,0001 | N.Q. | 0,00006 | < 0,0001 | N.Q. | 0,00006 | < 0,0001 | N.Q. | | | |
| Molybdène total (Mo) | mg/L | 0,0005 | | 0,0012 | 0,0016 | 29 | 0,0009 | 0,0014 | 43 | 0,001 | 0,0012 | 18 | 0,0007 | 0,0013 | 60 | 0,0007 | 0,0014 | 65 | | | |
| Nickel total (Ni) | mg/L | 0,0005 | 0,5 | 0,1992 | 1,3 | 147 | 0,0032 | 0,014 | 126 | 0,112 | 0,12 | 111 | 0,0043 | 0,011 | 88 | 0,0161 | 0,012 | 29 | | | |
| Phosphore total (P) | mg/L | 0,01 | | 1,2 | - | N.Q. | 1,03 | - | N.Q. | 0,19 | - | N.Q. | 1,76 | - | N.Q. | 1,77 | - | N.Q. | | | |
| Plomb total (Pb) | mg/L | 0,0003 | 0,2 | 0,0093 | 0,14 | 175 | < 0,0003 | 0,004 | N.Q. | 0,0044 | 0,0067 | 41 | < 0,0003 | 0,0024 | N.Q. | < 0,0003 | 0,003 | N.Q. | | | |
| Potassium total (K) | mg/L | 0,05 | | 16 | 23 | 36 | 12,8 | 23 | 57 | 7,73 | 10 | 26 | 14,3 | 22 | 42 | 14,4 | 22 | 42 | | | |
| Sélénium total (Se) | mg/L | 0,001 | | 0,006 | < 0,002 | N.Q. | 0,007 | < 0,002 | N.Q. | 0,005 | < 0,002 | N.Q. | 0,007 | < 0,003 | N.Q. | 0,007 | < 0,003 | N.Q. | | | |
| Silice total (Si) | mg/L | 0,01 | | 81,3 | 36 | 77 | 74,1 | 35 | 71 | 23 | 14 | 49 | 91,2 | 36 | 87 | 95,6 | 35 | 93 | | | |
| Sodium total (Na) | mg/L | 0,05 | | 666 | 660 | 1 | 308 | 670 | 74 | 93,6 | 99 | 47 | 580 | 670 | 14 | 635 | 660 | 4 | | | |
| Strontium (Sr) | mg/L | 0,005 | | 1,8 | 2 | 5 | 1,87 | 2 | 7 | 0,771 | 0,8 | 4 | 1,8 | 1,9 | 5 | 1,81 | 1,9 | 5 | | | |
| Tellure total (Te) | mg/L | 0,0005 | | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,0005 | N.Q. | | | |
| Thallium total (Tl) | mg/L | 0,0008 | | < 0,0008 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0008 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0008 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0008 | < 0,0002 | N.Q. | < 0,0008 | < 0,0002 | N.Q. | | | |
| Thorium (Th) | mg/L | | | - | < 0,001 | N.Q. | - | < 0,001 | N.Q. | - | < 0,001 | N.Q. | - | < 0,001 | N.Q. | - | < 0,001 | N.Q. | | | |
| Titane total (Ti) | mg/L | 0,01 | | 0,94 | < 0,01 | N.Q. | 0,65 | < 0,01 | N.Q. | 0,3 | < 0,01 | N.Q. | 0,74 | < 0,01 | N.Q. | 0,74 | < 0,01 | N.Q. | | | |
| Uranium total (U) | mg/L | 0,001 | | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | < 0,001 | < 0,001 | N.Q. | | | |
| Vanadium total (V) | mg/L | 0,0005 | | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | < 0,0005 | < 0,002 | N.Q. | | | |
| Zinc total (Zn) | mg/L | 0,001 | 0,5 | 5,74 | 8,6 | 40 | 4,31 | 6,3 | 38 | 0,389 | 0,55 | 34 | 4,71 | 5,8 | 21 | 4,88 | 5,9 | 19 | | | |
| **PHYSICO-CHIMIQUES** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conductivité (laboratoire accrédité) | µmhos/cm | 1 | | 9693 | 13000 | 29 | 6815 | 13000 | 62 | 2506 | 2500 | 0 | 11770 | 13000 | 10 | 11120 | 13000 | 16 | | | |
| Conductivité (in situ) | µS/cm | | | 11639 | | N.Q. | 11048 | | N.Q. | 2202 | | N.Q. | 7625 | | N.Q. | 7584 | | N.Q. | | | |
| Couleur (in situ) | | | | Claire | | N.Q. | Claire | | N.Q. | Claire | | N.Q. | Claire | | N.Q. | Claire | | N.Q. | | | |
| pH (laboratoire accrédité) | S.U. | 0,005 | [6 - 9,5] | 6,01 | 5,07 | 17 | 5,87 | 5,46 | 7 | 6,53 | 6,29 | 4 | 5,98 | 5,79 | 3 | 6 | 5,69 | 5 | | | |
| pH (in situ) | S.U. | | [6 - 9,5] | 5,81 | - | N.Q. | 5,84 | - | N.Q. | 6,76 | - | N.Q. | 5,97 | - | N.Q. | 5,98 | - | N.Q. | | | |
| pH [Note 6] | S.U. | | [6 - 9,5] | - | - | N.Q. | - | - | N.Q. | - | - | N.Q. | - | - | N.Q. | - | - | N.Q. | | | |
| Potentiel d'oxydo-réduction (laboratoire accrédité) | mV | | | - | - | N.Q. | - | - | N.Q. | - | - | N.Q. | - | - | N.Q. | - | - | N.Q. | | | |
| Potentiel d'oxydo-réduction (in situ) | mV | | | -59,2 | | N.Q. | 69,0 | | N.Q. | 88,2 | | N.Q. | 49,2 | | N.Q. | 71,7 | | N.Q. | | | |
| Potentiel d'oxydo-réduction [Note 7] | mV | | | | | N.Q. | | | N.Q. | | | N.Q. | | | N.Q. | | | N.Q. | | | |
| Oxygène dissous (in situ) | % | | | 33,8 | | N.Q. | 13,3 | | N.Q. | 14,8 | | N.Q. | 9,3 | | N.Q. | 11,1 | | N.Q. | | | |
| Oxygène dissous (in situ) | mg/L | | | | | N.Q. | | | N.Q. | | | N.Q. | | | N.Q. | | | N.Q. | | | |
| Oxygène dissous [Note 8] | % | | | | | N.Q. | - | | N.Q. | - | | N.Q. | | | N.Q. | | | N.Q. | | | |
| Turbidité | NTU | 0,02 | - | 850 | | N.Q. | 496 | | N.Q. | 118 | | N.Q. | 448 | | N.Q. | 297 | | N.Q. | | | |
| Température (in situ) | °C | | - | 10,91 | - | N.Q. | 10,91 | - | N.Q. | 8,99 | - | N.Q. | 10,85 | - | N.Q. | 10,77 | - | N.Q. | | | |
| **ANIONS** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bromures (Br) | mg/L | 0,01 | - | 1,38 | < 10 | | 1,37 | < 10 | | 1,41 | < 10 | | 1,37 | < 10 | | 1,35 | < 10 | | | | |
| Chlorures (Cl) | mg/L | 0,1 | - | 243 | 73 | 91 | 243 | 73 | 75 | 149 | 160 | 7 | 251 | 90 | 94 | 242 | 90 | 91 | | | |
| Fluorures (F) | mg/L | 0,02 | - | 0,25 | 0,2 | 22 | 0,29 | 0,3 | 3 | 0,45 | 0,3 | 40 | 0,76 | 0,3 | 87 | 0,89 | 0,3 | 99 | | | |
| Sulfates ($SO_4^{-2}$) | mg/L | 0,6 | - | 11242 | 14000 | 22 | 11581 | 16000 | 32 | 1816 | 1400 | 26 | 11400 | 16000 | 34 | 11800 | 15000 | 24 | | | |
| **CATIONS** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chrome hexavalant ($Cr^{6+}$) | mg/L | 0,04 | - | < 0,8 | - | N.Q. | < 0,4 | - | N.Q. | < 0,008 | - | N.Q. | < 0,4 | - | N.Q. | < 0,5 | - | N.Q. | | | |
| **COMPOSÉS ORGANIQUES** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hydrocarbures pétroliers $C_{10}$-$C_{50}$ | mg/L | 0,1 | 2 | 0,1 | - | N.Q. | < 0,1 | - | N.Q. | < 0,1 | - | N.Q. | < 0,1 | - | N.Q. | < 0,1 | - | N.Q. | | | |
| **COMPOSÉS INORGANIQUES** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acidité ($CaCO_3$) | mg/L | 2 | | 4450 | 3800 | 16 | 2615 | 4400 | 51 | 323 | 320 | 1 | 4120 | 4800 | 15 | 4422 | 4600 | 4 | | | |
| Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5 | mg/L | 2 | | 117 | 7 | 177 | 132 | 41 | 105 | 19 | 60 | 104 | 139 | 83 | 50 | 138 | 66 | 71 | | | |
| DBO | mg/L | 3 | | 9 | - | N.Q. | 8 | - | N.Q. | 12 | - | N.Q. | 7 | - | N.Q. | 5 | - | N.Q. | | | |
| DCO | mg/L | 5 | | 389 | - | N.Q. | 435 | - | N.Q. | 72 | - | N.Q. | 390 | - | N.Q. | 454 | - | N.Q. | | | |
| Dureté totale ($CaCO_3$) | mg/L | 1 | | 6148 | 6900 | 12 | 3415 | 7000 | 69 | 743 | 1100 | 39 | 5946 | 7000 | 16 | 6218 | 6800 | 9 | | | |
| Dureté totale ($CaCO_3$) dissous | mg/L | | | | 6600 | N.Q. | | 6600 | N.Q. | | 1100 | N.Q. | | 6700 | N.Q. | | 6800 | N.Q. | | | |
| **COMPOSÉS CYANURÉS** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cyanates ($CNO^-$) | mg/L | 0,01 | - | < 0,01 | - | N.Q. | < 0,01 | - | N.Q. | < 0,01 | - | N.Q. | < 0,01 | - | N.Q. | < 0,01 | - | N.Q. | | | |
| Cyanures libres ($CN^-$) | mg/L | 0,1 | | < 0,1 | | N.Q. | < 0,1 | | N.Q. | < 0,1 | | N.Q. | < 0,1 | | N.Q. | < 0,1 | | N.Q. | | | |
| Cyanures totaux | mg/L | 0,001 | 1 | 0,104 | | N.Q. | 0,02 | | N.Q. | 0,007 | | N.Q. | 0,013 | | N.Q. | 0,005 | | N.Q. | | | |
| Thiocyanates | mg/L | 0,05 | - | < 0,05 | - | N.Q. | < 0,05 | - | N.Q. | < 0,05 | - | N.Q. | < 0,05 | - | N.Q. | < 0,05 | - | N.Q. | | | |
| **COMPOSÉS AZOTÉS** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Azote Kjeldahl total | mg/L | 0,05 | - | 2,37 | - | N.Q. | 3 | - | N.Q. | 1,34 | - | N.Q. | 3,07 | - | N.Q. | 1,37 | - | N.Q. | | | |
| Azote amoniacal (N-$NH_3$) | mg/L | 0,01 | | 2,06 | | N.Q. | 1,86 | | N.Q. | 0,89 | | N.Q. | 2,33 | | N.Q. | 1,97 | | N.Q. | | | |
| Nitrate(N) et Nitrite(N) | mg/L | | | | | N.Q. | - | | N.Q. | | | N.Q. | | | N.Q. | | | N.Q. | | | |
| Nitrates ($NO_3$) | mg N/L | 0,01 | | 0,43 | | N.Q. | 0,3 | | N.Q. | < 0,01 | | N.Q. | 0,19 | | N.Q. | 0,33 | | N.Q. | | | |
| Nitrites ($NO_2^-$) | mg N/L | 0,01 | | 0,04 | | N.Q. | 0,05 | | N.Q. | 0,02 | | N.Q. | 0,05 | | N.Q. | 0,05 | | N.Q. | | | |
| **COMPOSÉS DE THIOSELS [Note 9]** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polythionates | mg/L | 0,02 | | 549 | - | N.Q. | 390 | - | N.Q. | 63 | - | N.Q. | 698 | - | N.Q. | 623 | - | N.Q. | | | |
| Thiosulfates | mg/L | 2 | | < 3 | - | N.Q. | < 3 | - | N.Q. | < 3 | - | N.Q. | < 3 | - | N.Q. | < 3 | - | N.Q. | | | |

**Notes :**

N.Q. : Non quantifiable

**33** : Pourcentage de différence relative (PDR) supérieur à 30 % pour les échantillons de contrôle

# ANNEXE H

## Conditions générales et limitations

CONDITIONS GÉNÉRALES ET LIMITATIONS
RAPPORT DE CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE



UTILISATION DU RAPPORT ET DE SON CONTENU

Ce rapport a été préparé pour l'usage exclusif du Client ou de ses agents. Les données factuelles, les interprétations, les commentaires ainsi que les recommandations qu'il contient sont spécifiques à l'étude qu'il couvre et ne s'appliquent à aucun autre projet ou autre site. Ce rapport doit être lu dans son ensemble, puisque des sections pourraient être faussement interprétées lorsque prises individuellement ou hors contexte. Par ailleurs, le texte de la version finale de ce rapport prévaut sur tout autre texte, opinion ou version préliminaire émis par Golder.

Les descriptions du sol et du roc qui sont présentées dans ce rapport ont été recueillies uniquement pour des fins environnementales. Ces informations ne doivent en aucun cas être utilisées à des fins géotechniques, dans la planification et l'élaboration de projets de construction, ou à d'autres fins que ce soit, à moins que cela ne soit clairement indiqué dans le texte de ce rapport ou formellement autorisé par Golder.

À moins d'avis contraire, les interprétations, commentaires et les recommandations présentés dans ce rapport ont été formulés suite à une évaluation des conditions souterraines du site conformément à la portée de l'étude et aux limitations générales décrites sur cette page de même qu'à la lumière de nos connaissances concernant l'utilisation courante et/ou prévue du site, les règlements, normes et critères environnementaux en vigueur ainsi que les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de l'étude, tenant compte dans tous les cas de l'emplacement du site. Les références aux lois et règlements contenues dans ce rapport sont fournies à titre indicatif, sur une base technique. Comme les lois et règlements sont sujets à interprétation, Golder recommande au Client de consulter ses conseillers juridiques afin d'obtenir les avis appropriés.

Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de conditions souterraines imprévisibles, de conditions qui lui seraient inconnues, de l'inexactitude de données provenant d'autres sources que Golder et de changements ultérieurs aux conditions du site à moins d'avoir été prévenue par le Client de tout événement, activité, information, découverte passée ou future susceptible de modifier les conditions souterraines décrites dans ce rapport et d'avoir eu la possibilité de réviser les interprétations, commentaires et recommandations formulés dans ce rapport. De plus, Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de toutes modifications futures aux règlements, normes ou critères applicables, de toute utilisation faite du présent rapport par un tiers et/ou à des fins autres que celles pour lesquelles il a été rédigé, de perte de valeur réelle ou perçue du site ou de la propriété, ni de l'échec d'une quelconque transaction en raison des informations factuelles contenues dans ce rapport.

ÉVALUATION DES CONDITIONS SOUTERRAINES

Les travaux d'investigation souterraine effectués par Golder et décrits dans ce rapport furent réalisés conformément aux règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de leur réalisation. À moins d'avis contraire, les résultats de travaux antérieurs ou simultanés, provenant d'autres sources que Golder, cités et/ou utilisés dans ce rapport furent considérés comme ayant été obtenus en respectant les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées et, conséquemment, comme étant valides.

Les horizons de sols et de roc pouvant être de nature, de géométrie et de qualité très variables, les descriptions de sondage ne permettent donc que d'estimer approximativement leurs caractéristiques et profils réels. Les contacts entre les différents horizons de sols et/ou de roc sont souvent graduels et, conséquemment, leurs emplacements sur les descriptions de sondage relèvent d'une certaine interprétation. D'autre part, la précision des données recueillies et leur interprétation sont tributaires de différents facteurs dont la méthode de sondage, l'espacement entre les sondages, la profondeur d'investigation, la méthode d'échantillonnage, la fréquence d'échantillonnage, le choix des paramètres analysés de même que l'uniformité des conditions souterraines. Certains de ces facteurs, comme la méthode de sondage, l'espacement entre les sondages, la profondeur d'investigation, la méthode d'échantillonnage et la fréquence d'échantillonnage ainsi que les paramètres analysés peuvent eux-mêmes être tributaires de contraintes physiques, budgétaires ou d'échéancier convenues avec le Client. Ainsi, les conditions souterraines interprétées, tant physiques que quantitatives ou qualitatives, peuvent donc varier sensiblement entre et au-delà des sondages réalisés et des profondeurs d'échantillonnage indiquées. Par ailleurs, le fait qu'un paramètre n'ait pas été inclus dans la portée de l'étude, n'ait pas été

analysé ou n'ait pas été détecté, n'exclut pas la possibilité qu'il soit présent à une concentration supérieure au bruit de fond et/ou à la limite de détection de ce paramètre.

Certaines mesures et observations consignées dans ce rapport, tels les niveaux de l'eau souterraine, les épaisseurs de produits et les résultats analytiques, ne sont valables que pour les dates spécifiées. Ces conditions peuvent en effet varier selon les saisons, les années ou suite à des activités ou événements sur le site à l'étude ou sur des sites adjacents.

Propriété de ses employés et forte d'une expérience de plus de 50 ans, Golder Associés, une organisation d'envergure mondiale, a pour raison d'être de contribuer au développement de la Terre tout en préservant son intégrité. Nous fournissons à nos clients des solutions durables comprenant une gamme étendue de services spécialisés en consultation, conception et construction dans les domaines des sciences de la Terre, de l'environnement et de l'énergie.

Pour en savoir plus, visitez golder.com


| | |
|---|---|
| Afrique | + 27 11 254 4800 |
| Asie | + 86 21 6258 5522 |
| Océanie | + 61 3 8862 3500 |
| Europe | + 44 1628 851851 |
| Amérique du Nord | + 1 800 275 3281 |
| Amérique du Sud | + 56 2 2616 2000 |

solutions@golder.com
www.golder.com

**Golder Associés Ltée**
**7250, rue du Mile End, 3e étage**
**Montréal (Québec) H2R 3A4**
**Canada**
**T: +1 (514) 383 0990**


Golder Associés

# ANNEXE

## 5-B *ÉVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE DE LA DÉPOSITION DES RÉSIDUS MINIERS*

GOLDER
MEMBRE DE WSP

**CONFIDENTIEL**

**RAPPORT**

# ÉVALUATION DE L'IMPACT POTENTIEL SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE DE LA DÉPOSITION DE RÉSIDUS MINIERS DANS L'ANCIENNE MINE HORNE

*PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC*

Soumettre à:

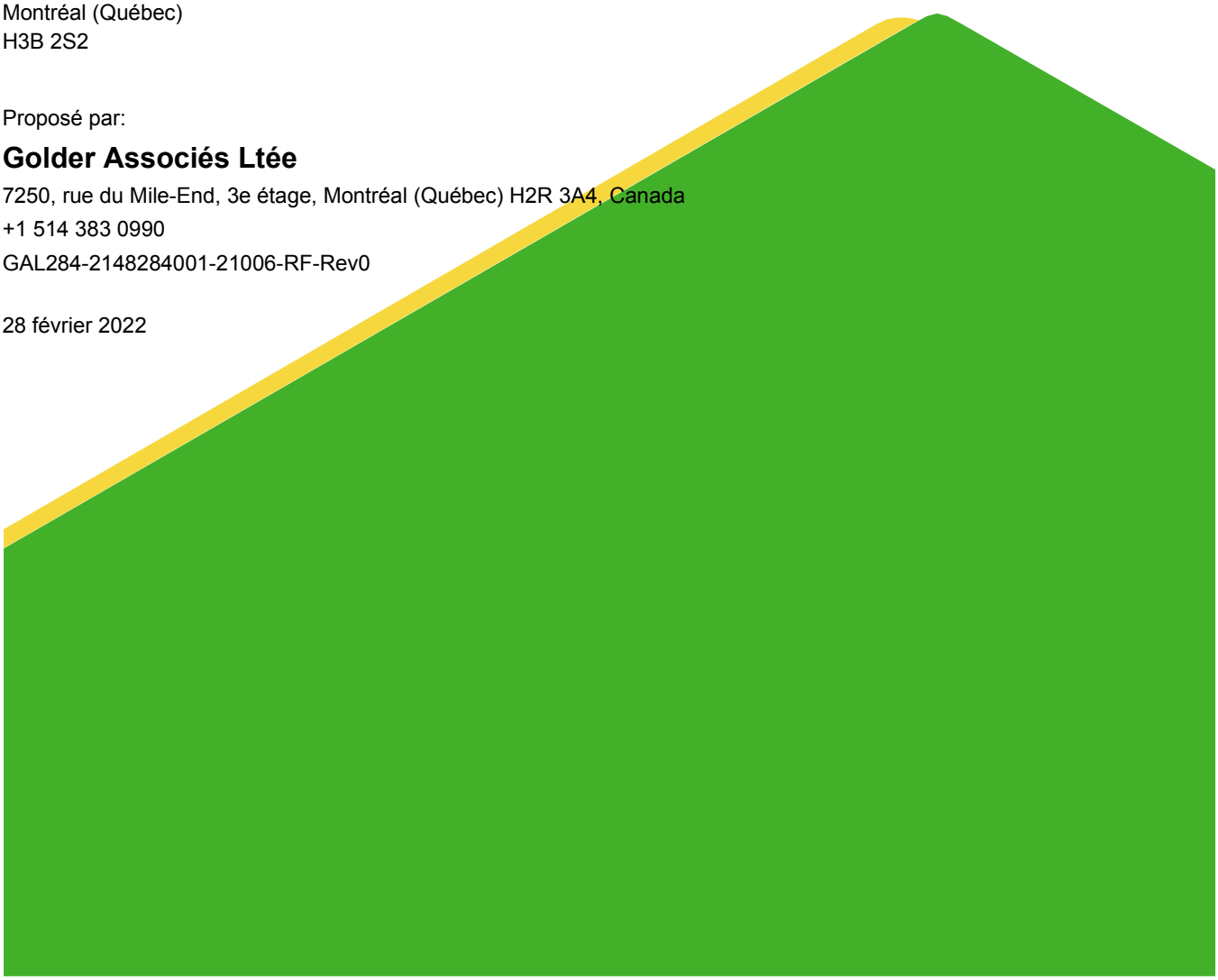
**Falco Ressources Ltée**

Hélène Cartier, VP Environnement et Développement Durable
1100, avenue des Canadiens de Montréal, bureau 300,
Montréal (Québec)
H3B 2S2

Proposé par:

**Golder Associés Ltée**
7250, rue du Mile-End, 3e étage, Montréal (Québec) H2R 3A4, Canada
+1 514 383 0990
GAL284-2148284001-21006-RF-Rev0

28 février 2022



# Liste de distribution

1 copie électronique à Ressources Falco Ltée

1 copie électronique à Golder Associés Ltée

# Table des matières

**1.0 INTRODUCTION ..... 1**

1.1 Mise en contexte du projet Horne 5 ..... 1

1.2 Objectif de l'étude ..... 1

**2.0 CONTEXTE MINIER ..... 1**

2.1 Stratégie et types de remblayage ..... 2

2.2 Quantités de résidus ..... 2

2.3 Composition des résidus ..... 3

2.3.1 RFP et RCP ..... 3

2.3.2 Remblai hydraulique ..... 4

2.3.3 Remblai en pâte ..... 5

**3.0 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE ..... 5**

3.1 Géologie et stratigraphie du site ..... 5

3.2 Conductivité hydraulique ..... 8

3.3 Écoulement de l'eau souterraine ..... 8

3.4 Classification des eaux souterraines ..... 9

3.5 Récepteurs potentiels de l'eau souterraine ..... 9

**4.0 IMPACT POTENTIEL SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE ..... 9**

4.1 Durant l'exploitation de la mine Horne 5 ..... 9

4.2 À la fin de l'exploitation – Période d'ennoiement ..... 10

4.3 Conditions post-restauration – Après l'ennoiement ..... 10

**5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS ..... 12**

**6.0 RÉFÉRENCES ..... 13**

**TABLEAUX DANS LE TEXTE**

Tableau A : Production totale de résidus et type de remblayage (Golder, 2021b) ..... 3

Tableau B : Profondeur et élévation du niveau d'eau mesuré dans les puits des mines Horne et Quemont ..... 8

**FIGURE DANS LE TEXTE**

Figure A: Section typique à Horne (modifiée à partir de Barret et al., 1994) (Golder, 2016).....7

**FIGURES APRÈS LE TEXTE**

Figure 1 : Plan de localisation

Figure 2 : Localisation des puits d'observation du secteur du complexe minier Horne 5

# 1.0 INTRODUCTION

Ressources Falco Ltée (Falco) effectue divers travaux dans le but de développer le projet Horne 5 situé à Rouyn-Noranda, Québec, Canada. Dans le cadre de ce projet, il est prévu de dénoyer les anciennes mines Quemont, Donalda et Horne afin de pouvoir accéder au gisement et d'utiliser des ouvertures souterraines pour l'entreposage de sous-produits générés par le développement et l'exploitation de la future mine souterraine.

Golder Associés Ltée (Golder) a été mandatée pour réaliser diverses études hydrogéologiques en soutien à l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) et aux demandes d'autorisation requises par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) en vertu du *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP) et de la *Loi sur la qualité de l'environnement*.

La présente étude vise à évaluer les impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine du remblayage des ouvertures souterraines de l'ancienne mine Horne avec des résidus miniers.

## 1.1 Mise en contexte du projet Horne 5

Le projet Horne 5 est situé dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue au Québec à la limite urbaine de la ville de Rouyn-Noranda dans le parc industriel Noranda-Nord (figure 1, après le texte).

Le projet vise l'exploitation du gisement Horne 5, situé sous l'ancienne mine souterraine Horne. Falco prévoit y accéder à partir d'une rampe qui sera excavée en profondeur, à partir du puits de l'ancienne mine Quemont (Quemont No. 2). L'accès au puits Quemont No. 2 et au gisement Horne 5 nécessite le dénoyage des anciennes mines Quemont, Horne et Donalda. Falco propose d'utiliser les ouvertures souterraines de la mine Horne pour y déposer des résidus miniers produits lors de l'exploitation de la mine Horne 5.

Le projet prévoit l'aménagement du complexe minier Horne 5 (CMH5) sur le site de l'ancienne mine Quemont. L'ensemble des sites des anciennes mines souterraines Horne, Quemont et Donalda est désigné comme le secteur du CMH5.

## 1.2 Objectif de l'étude

L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'impact potentiel sur la qualité de l'eau souterraine de l'entreposage de résidus miniers dans les ouvertures souterraines de l'ancienne mine Horne. Les sections suivantes présentent un résumé du contexte minier et du contexte hydrogéologique sur lesquels repose cette évaluation. L'évaluation des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine est ensuite présentée.

# 2.0 CONTEXTE MINIER

Le contexte minier inclut les types d'entreposage souterrains prévus à l'ancienne mine Horne, ainsi que la composition et les quantités de résidus qui y seront déposés. Ces aspects du projet sont décrits plus en détail dans l'étude de faisabilité du projet (Falco, 2021) et dans diverses études citées en référence dans les sections suivantes.

Le secteur du CMH5, qui comprend les anciennes mines Quemont, Horne, Donalda et les anciennes mines Joliet et Chadbourne (figure 1), a connu passablement d'activités minières. L'ancienne mine Horne, où Falco propose d'entreposer des résidus miniers, a notamment été exploitée de 1927 à 1976.

Le développement et l'exploitation de la mine Horne 5 nécessiteront le dénoyage des anciennes mines Donalda, Quemont et Horne, ainsi que la réhabilitation du puits Quemont No.2. Ces travaux prévoient la mise en place de

barricades qui auront pour effet d'isoler les mines les unes des autres avant le début de l'exploitation (période de préproduction). Le rapport du modèle hydrogéologique conceptuel du secteur du CMH5 (Golder, 2022a) résume le passé minier et décrit les conditions actuelles et projetées du secteur, incluant les barricades qui seront en place pour le dénoyage.

La déposition de résidus miniers dans l'ancienne mine Horne aura lieu pendant les premières années d'exploitation. La stratégie et les types de remblayage envisagés sont décrits plus en détail dans les sections suivantes. Un résumé des quantités et des caractéristiques des résidus qui sont prévus être enfouis est également inclus ci-dessous.

## 2.1 Stratégie et types de remblayage

La stratégie de gestion des résidus miniers du projet Horne 5 prévoit d'utiliser autant que possible les ouvertures souterraines comme lieu d'entreposage. Ainsi, les résidus produits par l'usine de traitement du minerai (UTM) seront prioritairement valorisés en les utilisant dans la fabrication du remblai en pâte cimenté (remblai en pâte) requis pour le support de terrain des chantiers de la mine Horne 5, pendant la durée de vie de la mine. L'excédent de résidus sera entreposé sous terre dans la mine Horne jusqu'à ce que l'espace disponible soit comblé. Par la suite, les résidus qui ne seront pas utilisés dans le remblai en pâte seront entreposés en surface, aux installations de gestion des résidus miniers (IGRM).

La stratégie générale de remblayage des résidus sous terre consiste d'abord à isoler l'ancienne mine Horne avec un bouchon de remblai en pâte puis d'y acheminer les résidus provenant de l'UTM, sous forme de remblai hydraulique :

- Le bouchon de remblai en pâte sera mis en place dans les ouvertures souterraines de l'ancienne mine Horne et s'étendra verticalement sur environ 250 m au-dessus de la future mine Horne 5.
- Les ouvertures souterraines de la mine Horne au-dessus du bouchon de remblai en pâte seront utilisées pour l'entreposage de résidus sous forme de remblai hydraulique.
- Du remblai en pâte sera également utilisé pour remblayer les ouvertures de l'ancienne mine Horne localisées sous le bouchon de remblai en pâte qui seront à proximité des activités de développement et d'exploitation de la future mine Horne 5.

Les plans de déposition du remblai en pâte et du remblai hydraulique sont présentés plus en détail dans l'étude de faisabilité (Falco, 2021) et le rapport de conception des systèmes de distribution sous terre (Golder, 2021b). Les quantités de résidus prévues être contenues dans chaque type de remblai et leurs compositions respectives sont présentées dans les sections suivantes.

## 2.2 Quantités de résidus

L'UTM produira deux types de résidus : les résidus de concentré de pyrite (RCP) et les résidus de flottation de pyrite (RFP). Approximativement 80,9 Mt de résidus (environ 57 % de RFP et 43 % de RCP), correspondant à la production totale de l'usine de minerai, doivent être générés durant l'exploitation de la mine Horne 5. La quantité de chacun des types de résidus qui sera entreposée sous terre dépendra de la composition du remblai en pâte. Des essais de laboratoire approfondis ont été effectués pour déterminer les quantités et le ratio de RCP et de RFP pouvant être utilisés dans la recette de remblai en pâte tout en s'assurant de répondre aux exigences en matière de résistance géotechnique. Ces essais sont présentés en détail dans un rapport de l'Unité de recherche et de

services en technologie minérale (URSTM, 2017a). Un mélange comprenant un ratio de 50 % RFP / 50 % RCP est présentement retenu, mais pourrait être revu.

Selon les dernières estimations (Golder, 2021b), plus de 45 % des résidus sont prévus être utilisés dans le remblai en pâte et environ 7 % seront déposés sous forme de remblais hydrauliques dans l'ancienne mine Horne. Le Tableau A ci-dessous présente la production totale de résidus et la quantité approximative de résidus pour chacun des lieux et types de remblayage prévus.

**Tableau A : Production totale de résidus et type de remblayage (Golder, 2021b)**

| Lieu et type de remblayage | Quantité de RCP* | Quantité de RFP* | Total |
|---|---|---|---|
| Remblai en pâte (mine Horne 5 et ancienne mine Horne) | 18,35 Mt | 18,35Mt | 36,7 Mt |
| Remblai hydraulique (ancienne mine Horne) | 2,3 Mt | 3,8 Mt | 6,1 Mt |
| Déposition en surface aux IGRM | 14,5 Mt | 23,6 Mt | 38,1Mt |
| **Total** | **35,1Mt** | **45,8 Mt** | **80,9 Mt** |

* Les quantités sont estimées sur la base de la production totale de l'usine de minerai, sans prendre en considération la quantité de concentré, estimée à environ 1,7 Mt (2,15%).

Selon l'estimation des volumes disponibles dans l'ancienne mine Horne (Falco, 2021) et des propriétés physiques du remblai hydraulique (Golder, 2021b), la déposition des résidus sous terre dans l'ancienne mine Horne devrait se prolonger pendant une période d'environ deux ans (période de production sans IGRM). Ensuite, les résidus qui ne seront pas utilisés dans le remblai en pâte seront entreposés en surface au site des IGRM (période de production avec IGRM).

## 2.3 Composition des résidus

Des analyses métallurgiques et géochimiques ont été effectuées sur des échantillons provenant des différents circuits du procédé de traitement du minerai, incluant les deux types de résidus (RCP et RFP) qui seront entreposés sous forme de remblai hydraulique. Des essais ont également été effectués sur divers mélanges de RCP et RFP avec les additifs qui constitueront le remblai en pâte.

Les résultats de ces essais sont présentés en détail dans des rapports de l'URSTM (URSTM 2017a, b et 2019). Un résumé de la composition des résidus, du remblai hydraulique et du remblai en pâte est présenté ci-dessous.

### 2.3.1 RFP et RCP

L'URSTM a testé individuellement des RCP et des RFP afin de connaitre leur minéralogie (URSTM, 2017b). Les résultats ont notamment démontré que :

- Le RFP et le RCP contiennent principalement de la silice sous forme de quartz (entre 6 et 56 %) et de la muscovite (20 et 3 % pour le RFP et le RCP). Des teneurs importantes en Al, Mg, Na et K se trouvent dans les deux résidus; on les trouve principalement dans les aluminosilicates : muscovite, chlorite et albite. Bien que de faibles quantités (< 0,2 %) de carbone soient présentes (sous forme de carbonates – calcite et/ou dolomite) dans les deux résidus, la teneur totale en soufre du RCP (≈ 45 %) est évidemment supérieure à la teneur totale en soufre du RFP. Il convient de noter que des quantités importantes de pyrite (> 80 %) sont trouvées pour le RCP.

- La pyrite est le minéral le plus abondant dans le RCP, la sphalérite et la chalcopyrite se trouvent à l'état de métaux traces; il n'y a aucune preuve de la présence de pyrrhotite. Cependant, certaines particules de pyrite sont encore présentes dans le RFP.
- Le RFP contient principalement des silicates (95,6%) sous forme de quartz, de muscovite, de chlorite, de plagioclase, de feldspath-K, d'épidote, de biotite et de pyroxène. La partie restante est constituée de carbonates (1,53 %), de sulfures (0,91 %), d'oxydes de fer (0,62 %) et d'autres métaux traces. La pyrite, qui constitue les plus grandes quantités de minéraux sulfurés (0,84%), a été principalement observée dans les fractions plus grossières (> 20 µm).

L'URSTM a effectué également des essais complémentaires sur des RFP désulfurés à une concentration en soufre résiduelle plus représentative des critères de conception du procédé de traitement du minerai envisagé par Falco ($S_{total}$ < 0,3%) en 2019 (URSTM, 2019). Cette caractérisation a démontré que :

- Le RFP désulfuré est un matériel principalement composé de silicates (quartz, chlorite, muscovite, plagioclases) peu sulfureux et comportant environ 1,87 % de calcite, un minéral neutralisant très réactif.

La qualité des eaux de procédé des flux de RCP et de RFP post cyanuration et après détoxication a également été analysée. Les dépassements suivants ont été observés lors des essais :

- Le cuivre et les cyanures totaux excédaient les critères d'effluent final de la Directive 019 (MDDEP, 2012) ;
- Le mercure, l'argent, le chrome, le cuivre, le sélénium, le zinc et les cyanures totaux excédaient les critères de résurgence dans les eaux de surface (RES) du MELCC (2016) (tableau 20-6, Falco 2021).

Le potentiel acidogène et la qualité des lixiviats provenant des résidus ont été simulés au moyen d'essais cinétiques en cellule humide, pour les échantillons de RFP et RCP (URSTM, 2017b) et par des essais en colonne pour les RFP désulfurés (URSTM, 2019). Ces analyses ont démontré :

- Une tendance à générer de l'acidité pour tous les échantillons analysés, sauf pour le RFP désulfuré ;
- Un potentiel de lixiviation en cuivre, cadmium, sélénium, zinc et argent pour certains échantillons où la lixiviabilité a été analysée (Golder, 2022c).

Les résidus sont également considérés comme cyanurés étant donné qu'un procédé de cyanuration est employé pour le traitement du minerai. Pour cette raison, ainsi que sur la base des résultats de caractérisation, les RCP et les RFP sont considérés comme des matériaux cyanurés, lixiviables et acidogènes, conformément aux recommandations de la Directive 019 (MDDEP, 2012).

### 2.3.2 Remblai hydraulique

La composition du remblai hydraulique qui sera enfoui dans l'ancienne mine Horne variera en fonction de la production du remblai en pâte[1] et des proportions de RCP et de RFP qui seront utilisées dans celui-ci (voir section 2.1.3.3). Les caractéristiques des résidus décrites précédemment sont indicatives de celles du remblai hydraulique, qui devra être géré comme un matériel acidogène, lixiviable et cyanuré.

[1] L'usine de remblai en pâte est prévue d'être opérationnelle 60% du temps alors que l'usine de traitement du minerai, qui produira les RCP et les RFP, le sera à 92%.

### 2.3.3 Remblai en pâte

Le remblai en pâte sera constitué de résidus et d'un mélange d'additifs qui agiront comme agents liants. Des essais en laboratoire effectués par Golder (Golder, 2017c) et l'URSTM (URSTM, 2017a et b et 2019) ont permis d'analyser le comportement géotechnique et géochimique de différents mélanges. Sur la base de ces résultats, la recette retenue sera composée de :

- un mélange comprenant 50 % RFP / 50 % RCP;
- un mélange d'agents liants composé à 80 % de laitier de hauts fourneaux et 20% de ciment à usage général.

Des essais de lixiviation monolithique ont été réalisés sur le remblai en pâte. Ces tests consistent à exposer le remblai en pâte cimentée à l'eau pour diverses périodes. L'eau est ensuite collectée et analysée. Les résultats de ces tests démontrent que le remblai en pâte est peu susceptible de générer de l'acide ou des métaux dans les eaux neutres (URSTM, 2017a).

# 3.0 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Le contexte hydrogéologique du projet Horne 5 a fait l'objet des études antérieures suivantes:

- Étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines du projet Horne 5 – GAL022 (Golder, 2017a)
- Étude hydrogéologique de référence du projet Horne 5 – GAL186 (Golder, 2017b)
- Étude de modélisation hydrogéologique des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine en période post-ennoiement – GAL116 (Golder, 2022e)
- Modèle hydrogéologique conceptuel dans le secteur du complexe minier Horne 5 (Golder, 2022a)

Les sections suivantes présentent le contexte hydrogéologique et environnemental du site Horne incluant la stratigraphie du site, les propriétés de conductivité hydraulique et un aperçu du régime d'écoulement de l'eau souterraine. La classe des aquifères présents au site ainsi que la qualité de l'eau souterraine y sont discutées également. Pour plus d'information sur le climat au site, sa physiographie, l'hydrographie et le contexte régional géologique se référer au rapport du modèle hydrogéologique conceptuel (Golder, 2022a).

## 3.1 Géologie et stratigraphie du site

Dans le secteur du CMH5, le socle rocheux est composé principalement de roches volcaniques felsiques. Les gisements Quemont et Horne sont associés à des sulfures massifs encaissés dans des roches volcaniques extrusives (rhyolite, basalte et andésite) ou intrusives (syénite, granodiorite, tonalite et gabbro) assez massives et très dures à grains fins et ayant peu de joints (Golder, 2016). La Figure A présente une coupe typique de la mine Horne, incluant les différentes unités géologiques présentes et montrant les principales failles connues.

Sur le site Horne, la profondeur du roc est estimée entre 10 et 15 m de la surface (Golder, 2021c). Deux failles majeures sont connues dans le secteur, soit la faille du ruisseau Horne au sud du CMH5, et la faille Andésite au sud de l'ancienne mine Horne, tel que présentées sur la Figure A ainsi que sur la figure 4 du modèle hydrogéologique conceptuel (Golder, 2022a). Dans le secteur du CMH5, la faille du ruisseau Horne est d'orientation est-ouest et montre une zone de cisaillement de 50 à 150 m d'épaisseur. Au sud de la faille Horne se situe le bloc Horne, bordé au sud par la faille Andésite, qui montre une zone de cisaillement de 1 à 10 m d'épaisseur (Wilson,

1941). Ces deux failles, qui ont un pendage l'une vers l'autre, convergent à environ 2,2 km à l'ouest du gisement Horne (Hodge, 1967) et sont subverticales au niveau du site de Horne comme présenté à la Figure A.

Les unités hydrostratigraphiques présentes au site de l'ancienne mine Horne sont probablement similaires à celles au site de l'ancienne mine Quemont qui a fait l'objet davantage d'investigations. On retrouverait depuis la surface les unités suivantes:

- Déblais miniers et remblais granulaires, qui sont des dépôts d'origine anthropique discontinus et de nature variée, à nappe libre;
- Argile-silt (dépôts glaciolacustres ou sédiments d'eau profonde), qui forme des aquitards dans les vallées topographiques;
- Till, généralement observé à la surface du roc, de conductivité hydraulique variable, mais qui permet l'écoulement d'eau souterraine principalement au contact du roc;
- Roc :
  - Roc superficiel (0 à 5 m sous le toit du roc), généralement fracturé. Cette unité permet également l'écoulement d'eau souterraine via des fractures. Cette unité et le till sont parfois confinés dans les vallées à cause de la présence d'aquitards sus-jacents;
  - Roc intermédiaire (5 m à 130 m sous le toit du roc) et le roc profond (supérieur à 130 m), dont la perméabilité diminue généralement avec la profondeur. Le contraste de perméabilité avec le roc superficiel fait en sorte que l'eau souterraine s'écoule principalement en surface et que très peu d'eau circule en profondeur, à moins que des structures perméables soient présentes.
  - Des ouvertures souterraines, qui correspondent à l'ensemble des excavations minières souterraines (puits, galeries, monteries, chantiers) des anciennes mines sont présentes dans le roc et peuvent favoriser l'écoulement d'eau souterraine.

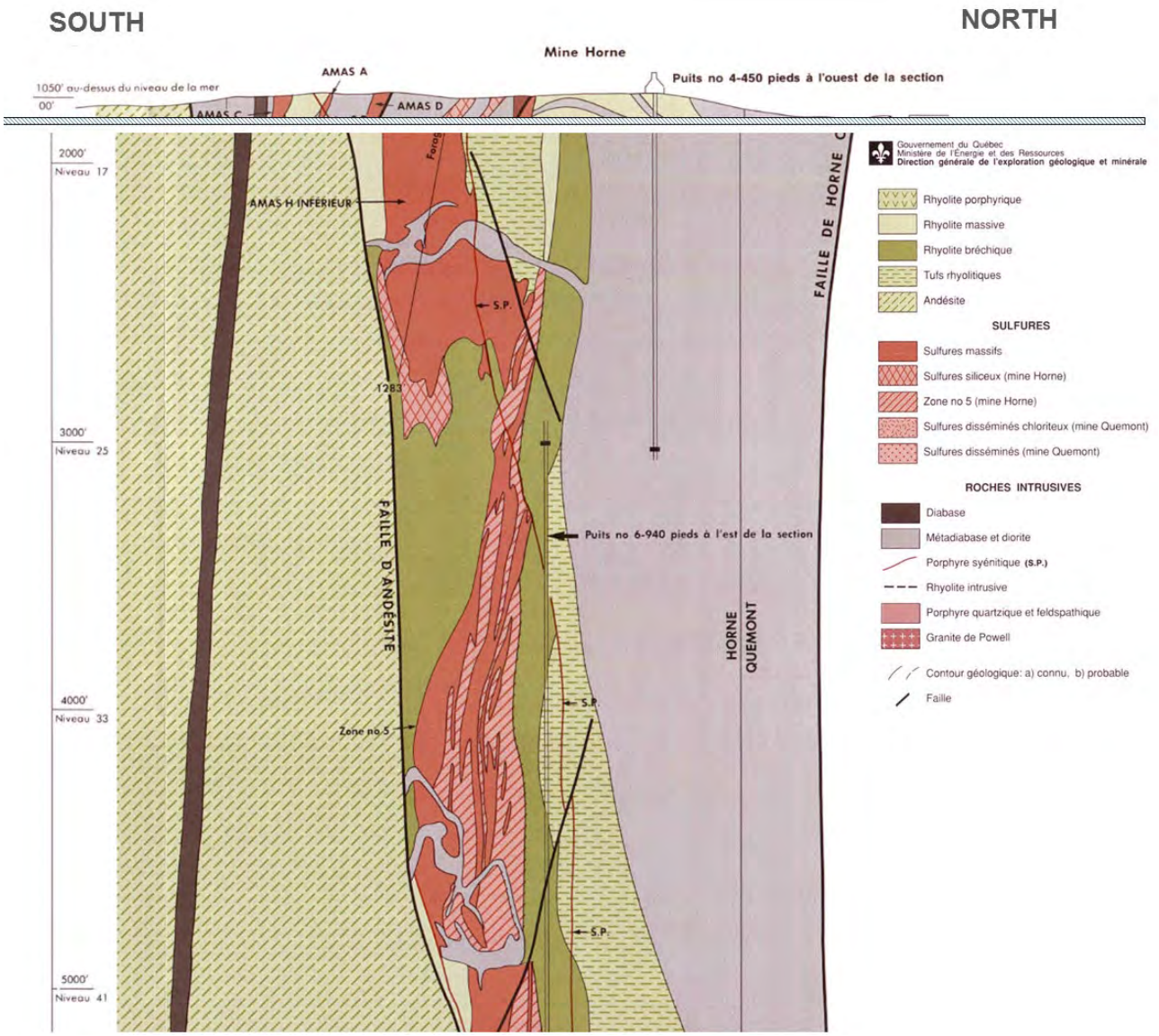



**Figure A: Section typique à Horne (modifiée à partir de Barret et al., 1994) (Golder, 2016)**

## 3.2 Conductivité hydraulique

Le profil continu de la conductivité hydraulique du roc a été établi dans les environs des anciennes mines Quemont et Horne à l'aide d'essais hydrauliques par obturateur pneumatique effectués dans le forage H5-15-06 (Golder 2017a). Comme présenté dans le rapport du modèle hydrogéologique conceptuel (Golder, 2022a), différentes conductivités hydrauliques ont été assignées à différentes portions du massif rocheux. Il a été estimé que la conductivité hydraulique dans le roc superficiel varie entre 1 x $10^{-4}$ et 7 x $10^{-7}$ m/s avec une moyenne géométrique est de 4 x $10^{-6}$ m/s. Dans le roc intermédiaire, l'estimation varie entre 2 x$10^{-7}$ et 1 x $10^{-8}$ m/s avec une moyenne géométrique de 6 x $10^{-8}$ m/s, alors que celle du roc profond, dont la profondeur est supérieure à 130 m, varie de 3 x $10^{-9}$ à 1 x $10^{-10}$ m/s avec une moyenne géométrique de 6 x $10^{-10}$ m/s. Le roc profond montre une conductivité hydraulique deux ordres de grandeur plus faible que celle du roc intermédiaire, indiquant une diminution de la conductivité hydraulique en profondeur. La portion superficielle du roc, situé entre 0 et 5 m sous le toit du roc, est anticipée comme étant la plus perméable. La faille du ruisseau Horne, testée en profondeur avec une conductivité hydraulique estimée à 3 x $10^{-9}$ m/s, ne semble pas montrer une hausse significative de la conductivité hydraulique par rapport au roc encaissant (Golder, 2017a).

## 3.3 Écoulement de l'eau souterraine

Selon le modèle hydrogéologique conceptuel (Golder, 2022a), le régime d'écoulement du secteur du CMH5 comprend une recharge qui se fait principalement via les hauts topographiques où les aquitards sont absents et où le roc et le till affleurent, par exemple à l'ouest et au nord du site Horne (Golder, 2022a; figures 3 et 4) et au site Horne même, qui est situé sur un haut topographique. Il est vraisemblable que la présence d'argile dans les vallées, notamment à l'est du site Horne fasse en sorte que l'eau souterraine du roc superficiel et du till puisse être confinée. Le site de l'ancienne mine Horne est présumé être sous l'influence d'un pompage effectué dans le puits de mine Horne No 4 (Remnor). Le niveau d'eau qui y a été mesuré entre 2011 et 2021 varie entre approximativement 271 m et 282 m d'élévation, montrant un pompage relativement continu sur cette période (Falco, 2021 NIVREM1). L'influence de ce pompage dans le roc avoisinant n'a pu être observée faute de données.

Le Tableau B suivant présente les niveaux d'eau mesurés dans le puits de mine Horne No. 4 (Remnor) et celui de Quemont No. 2, réalisée par Falco le 9 septembre 2021. L'élévation relativement proche des niveaux d'eau dans les puits montre une connexion hydraulique entre les mines Quemont et Horne dans les conditions actuelles.

**Tableau B** : **Profondeur et élévation du niveau d'eau mesuré dans les puits des mines Horne et Quemont**

| Nom | Élévation du sol (m) | Profondeur du puits (m) | Profondeur du niveau d'eau (m)* | Élévation de l'eau souterraine (m) |
|---|---|---|---|---|
| | | | 2021/09/09 | 2021/09/09 |
| Puits de mine Horne No. 4 (Remnor) | 326,55 | 774 | 51,39 | 275,16 |
| Puits de mine Quemont No. 2 | 291,85 | 1194 | 14,71 | 277,14 |

*Profondeur par rapport au terrain naturel

Ainsi, l'écoulement de l'eau souterraine dans les dépôts meubles serait contrôlé par la topographie et se ferait de manière radiale autour du puits Horne no.4 (Remnor), et donc en direction du BNO dans la moitié est du site, et vraisemblablement vers les anciens dépôts de résidus miniers dans la partie ouest du site.

Le pompage au puits Horne No.4 (Remnor) a pour effet d'abaisser les niveaux d'eau dans les ouvertures souterraines, tel que mesurés dans les puits de mine Quemont No.2 et Horne No.4 (Remnor). Tel qu'observé sur le site de Quemont (Golder 2022a, Figure 10), en dehors de l'influence des ouvertures souterraines, le pompage dans celles-ci n'influencerait pas de manière significative la piézométrie du roc superficiel et des dépôts meubles. Dans le roc intermédiaire et profond, le pompage au puits Horne no.4 (Remnor) engendre un confinement hydraulique en diminuant les pressions (niveaux) d'eau dans les ouvertures souterraines par rapport aux pressions des eaux souterraines en périphérie de ces ouvertures, empêchant la migration éventuelle d'eau de contact vers les eaux souterraines.

Le régime d'écoulement du secteur du CMH5 en conditions actuelles et projetées est décrit en détail dans le rapport du modèle hydrogéologique conceptuel (Golder, 2022a). De plus, la section 4.0 reprend les éléments pertinents pour évaluer l'impact potentiel de la déposition des résidus dans l'ancienne mine Horne.

## 3.4 Classification des eaux souterraines

Les eaux souterraines du site ont été classifiées selon la procédure décrite dans le *Guide de classification des eaux souterraines du Québec* (MEF, 1999) comme un aquifère de classe III. Le rapport du modèle hydrogéologique conceptuel fournit plus de détails sur la procédure de classification (Golder, 2022a).

## 3.5 Récepteurs potentiels de l'eau souterraine

Les eaux de surface, notamment le bassin Nord-Osisko (BNO), sont considérées comme les récepteurs potentiels de l'eau souterraine du site. Le BNO est un bassin minier endigué qui recueille les eaux provenant des parcs à résidus environnants, de même que l'eau de ruissellement du parc industriel de Noranda-Nord, du terrain du Golf Noranda des sites Quemont, Donalda et Horne.

# 4.0 IMPACT POTENTIEL SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE

L'évaluation des impacts sur la qualité de l'eau souterraine est liée à la migration potentielle d'eau de contact en provenance des résidus entreposés dans les ouvertures souterraines. Il est vraisemblable de supposer qu'une fois la mine complètement ennoyée, la qualité de l'eau interstitielle dans les résidus miniers au moment de leur ennoiement sera similaire à celle obtenue à la fin des essais cinétiques qui ont démontré que ces résidus sont lixiviables. Les sections suivantes présentent une discussion sur l'impact potentiel de la déposition de résidus miniers dans l'ancienne mine Horne sur la qualité de l'eau souterraine pour les trois étapes du projet suivantes :

1) **Durant l'exploitation de la mine Horne 5**. Cette étape se situe après les travaux d'isolement des mines, les unes avec les autres, et pendant la période de production, durant laquelle le remblayage de résidus dans la mine Horne aura lieu et qu'un pompage sera actif pour le maintien à sec de la mine Horne 5.

2) **À la fin de l'exploitation - Période d'ennoiement**. Cette étape aura lieu après le remblayage de l'ancienne mine Horne, au moment où le pompage de maintien à sec de la mine Horne 5 cessera.

3) **Conditions post-restauration - Après l'ennoiement**. Cette étape coïncide avec le moment où les eaux souterraines auront retrouvé un niveau d'équilibre naturel en l'absence de pompage.

Chaque étape du projet influence le régime d'écoulement des eaux souterraines.

## 4.1 Durant l'exploitation de la mine Horne 5

Pendant cette période, le confinement hydraulique généré par le pompage au puits Horne No.4 (Remnor) en conditions actuelles et par le dénoyage des anciennes mines pendant la période de préproduction se poursuivra

pendant l'exploitation avec le maintien à sec de la mine Horne 5. Les barricades qui auront été installées lors du dénoyage et de la réhabilitation du puits Quemont No.2 auront de plus isolé hydrauliquement les sites Quemont et Horne avant la déposition de résidus dans la mine Horne. Ces barricades auront pour effet de limiter la circulation des eaux de contact dans le réseau des galeries.

Ainsi, durant l'exploitation, à cause du confinement hydraulique généré par le pompage, aucun impact n'est attendu sur la qualité de l'eau souterraine en relation avec la déposition des résidus miniers dans les ouvertures souterraines.

## 4.2 À la fin de l'exploitation – Période d'ennoiement

Lors de cette période, le remblayage de résidus dans l'ancienne mine Horne sera terminé depuis plusieurs années. La mise en place du remblai en pâte dans les derniers niveaux de l'ancienne mine Horne situés dans le roc profond aura isolé hydrauliquement cette dernière de la mine Horne 5. Le remblai hydraulique aura été déposé dans les niveaux supérieurs (dans le roc intermédiaire et le roc profond). Les eaux de ressuage provenant des remblais hydrauliques (RCP et RFP) libérées lors de leur consolidation, une fois déposés dans les ouvertures souterraines, auront été collectées puis recyclées à l'UTM. À la fin de l'exploitation, l'arrêt du pompage de maintien à sec marquera le début de l'ennoiement des mines Horne, Horne 5 et Quemont.

À partir de ce moment, il est prévu que l'eau remonte dans les ouvertures souterraines, y compris celles remblayées. L'ennoiement progressif s'échelonnera sur environ 15 années (Golder, 2022e). Les pressions d'eau dans les ouvertures souterraines continueront d'être inférieures à celles des eaux souterraines en périphérie, ce qui maintiendra le confinement hydraulique. Ainsi, si le roc encaissant des ouvertures souterraines permet l'écoulement d'eau, les eaux souterraines du roc intermédiaire et profond se draineront lentement vers les ouvertures souterraines. Par conséquent, pendant l'ennoiement, aucun impact n'est attendu sur la qualité de l'eau souterraine en relation avec la déposition des résidus miniers dans les ouvertures souterraines.

## 4.3 Conditions post-restauration – Après l'ennoiement

À la fin de l'ennoiement, les niveaux d'eau se stabiliseront à un niveau qui résultera d'un équilibre entre l'écoulement naturel présent avant le projet et l'influence du développement minier et des remblais souterrains. Les remblais et les barricades influenceront l'écoulement des eaux dans les ouvertures souterraines et participeront à instaurer un régime d'écoulement post-exploitation.

Les résidus miniers seront totalement ennoyés à ce stade. Étant donné que ces résidus sont cyanurés et lixiviables, les eaux de contact pourraient contenir des concentrations en contaminants, notamment en cyanures, cuivre, cadmium, sélénium, zinc et argent. Compte tenu de la faible à très faible conductivité hydraulique du roc intermédiaire et profond, la migration éventuelle d'un panache d'eau impactée provenant de la lixiviation des résidus ou du remblai en pâte devrait être très lente, et aucun impact significatif n'est attendu sur la qualité de l'eau souterraine en relation avec la déposition des résidus miniers dans les ouvertures souterraines.

Toutefois, si des structures géologiques ou des zones plus perméables du roc permettent l'interaction et l'écoulement significatif d'eau souterraine avec les ouvertures remblayées, des précautions devront être prises pour empêcher la migration éventuelle d'un panache d'eau impactée, notamment vers le roc superficiel et les dépôts meubles. Des mesures de mitigation pourraient devoir être mises en place comme, par exemple, diminuer la conductivité hydraulique ou la connectivité avec les horizons sus-jacents.

Le roc superficiel et le till présentent des conductivités hydrauliques plus élevées et sont donc des horizons propices à une migration plus rapide des eaux souterraines sous l'influence du gradient régional, en direction du BNO, faisant

partie des eaux de surface, considérées comme les récepteurs potentiels du secteur. Ces horizons pourraient favoriser la migration de contaminants vers les récepteurs potentiels, notamment le BNO. D'anciennes ouvertures souterraines remblayées débouchant en surface pourraient aussi représenter des chemins d'écoulement préférentiels à ce niveau. Des mesures pour limiter leur connectivité vers le roc superficiel et les dépôts meubles devraient alors être prises pour éviter le risque de migration.

Au niveau du BNO, le principal récepteur potentiel des eaux souterraines, les données stratigraphiques montrent la présence d'une couche d'argile apparemment continue sous le bassin. Des travaux de modélisation ont montré que cette couche d'argile permettait de limiter la résurgence des eaux souterraines du roc et du till vers le BNO. Les résultats ont aussi indiqué qu'une adsorption des contaminants dans l'argile réduirait significativement l'impact d'une résurgence éventuelle d'un panache d'eau contaminée (Golder, 2022e) et qu'il n'y aurait pas d'impact appréhendé à ce récepteur.

# 5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Falco prévoit remblayer les ouvertures souterraines de l'ancienne mine Horne avec des résidus miniers sous forme de remblai hydraulique et de remblai en pâte. Des barricades seront également installées afin d'isoler les anciennes mines les unes des autres et en permettre le dénoyage ainsi que le remblaiement. Selon les données géochimiques, les résidus sont lixiviables et susceptibles de générer des eaux de contact qui pourraient impacter la qualité des eaux souterraines.

Durant l'exploitation de la mine, aucune migration des eaux de contact n'est anticipée tant qu'un pompage sera effectif. Aucun impact sur la qualité des eaux souterraines n'est donc attendu durant cette période. Une fois l'ennoiement terminé, les résidus et les eaux de contact seront relativement confinés en considérant la faible perméabilité du roc intermédiaire et profond et les aménagements prévus. Peu d'interactions avec les eaux souterraines en périphérie sont prévues et aucun impact significatif aux récepteurs potentiels n'est appréhendé à condition que les eaux de contact dans les ouvertures n'atteignent pas des structures ou des unités plus perméables. Par exemple, la présence de failles perméables ou d'anciennes ouvertures souterraines pouvant déboucher en surface pourrait connecter les aménagements avec le roc superficiel et les dépôts meubles, et ainsi favoriser la migration d'eau de contact vers ces unités.

Toutefois, advenant le cas d'une migration éventuelle d'eau de contact dans le roc superficiel, les travaux antérieurs de modélisation, réalisée avec des hypothèses prudentes, ont démontré qu'une dégradation éventuelle de la qualité des eaux souterraines liée aux activités minières n'aurait pas d'impact sur le principal récepteur identifié, soit le BNO, notamment grâce à la présence d'une épaisse couche d'argile dans les dépôts meubles du site (Golder, 2022e).

En soutien au développement du plan de remblayage des ouvertures souterraines de l'ancienne mine Horne et de l'évaluation de l'impact potentiel sur les eaux souterraines, les travaux suivants sont recommandés :

- Des profils de conductivité hydraulique du roc selon la profondeur devraient être réalisés sur le site de l'ancienne mine Horne et en périphérie, tel que réalisé précédemment au forage H5-15-06. Ces profils permettront de mieux caractériser les variations de la conductivité hydraulique du roc et de valider le modèle conceptuel, notamment :
  - Mettre en évidence les contrastes de perméabilité entre le roc superficiel, le roc intermédiaire et le roc profond.
  - Évaluer la perméabilité des failles connues (la faille andésite et la faille du ruisseau Horne).
  - Mettre en évidence d'autres structures géologiques (failles ou zones perméables du roc) qui pourraient connecter hydrauliquement le roc profond avec la surface.
- Un suivi des niveaux d'eau et de la qualité d'eau autour du site Horne dans un réseau de puits d'observation de manière évolutive et selon les exigences de la Directive 019, avant, pendant et après l'exploitation, car il permettra de détecter les problèmes potentiels dans les horizons plus propices à une migration d'eau souterraine. Un programme d'instrumentation (Golder, 2022d) prévoit déjà une partie de ce suivi.
- L'installation de piézomètres à corde vibrante multiniveaux dans le roc profond, le roc intermédiaire, le roc superficiel et les ouvertures minières débouchant en surface afin de suivre les pressions d'eau et les gradients verticaux. Ce suivi devrait être réalisé de manière évolutive avant, pendant et après l'exploitation, car il

permettra de préciser les interactions entre ces unités hydrostratigraphiques et de détecter des changements aux conditions d'écoulement.

- L'étude de différentes mesures de mitigation potentielle en période postrestauration pour le cas d'une dégradation éventuelle de la qualité des eaux souterraines.
- La cimentation des forages d'injection et d'aération qui seront utilisés pour la déposition du remblai hydraulique et du remblai en pâte dans les anciennes ouvertures souterraines afin d'éviter des chemins préférentiels d'écoulement de l'eau entre la surface et le roc profond.

Ces mesures visent à mettre en évidence des changements du régime d'écoulement et de la qualité de l'eau souterraine du site afin de prévenir des impacts potentiels liés à l'entreposage des remblais et éventuellement mettre en place les mesures de mitigation adéquates au besoin.

## 6.0 RÉFÉRENCES


- Bertrand, V.J., M.G. Monroy, R.W. Lawrence. 2000. *Weathering Characteristics of Cemented Paste Backfill: Mineralogy and Solid Phase Chemistry*. Proceedings from the 5th International Conference on Acid Rock Drainage (ICARD), May 21-24, 2000, Denver, Colorado. Vol. 2 pp. 863 – 876.
- Falco Resources Ltd (Falco), 2021. NI 43-101 - *Technical Report, Feasibility study update Horne 5 Gold Project, Rouyn-Noranda*, *Québec, Canada*. Effective date; March 18, 2021 and Signature date: April 28, 2021.
- Golder Associés Ltée, 2022a, *Modèle hydrogéologique conceptuel dans le secteur du complexe minier Horne 5, dans le cadre du projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec,* Février 2022. No de réf. : GAL277-2148284001-21005-RF-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2022b. *Bilan d'eau du projet Horne 5*, rapport préparé pour Ressources Falco Ltée, Montréal, Février 2022, 43 p. et annexes. No de réf. : GAL113-19122243-RF-Rev2.
- Golder Associés Ltée, 2022c, *Projet Horne 5-Classification Géochimique de matériaux miniers selon le guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (MELCC, 2020)*, GAL272-2148284001-21003-Rev0. Février 2022. No de réf. : GAL272-2148284001-21003-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2022d, *Programme d'instrumentation pour le suivi environnemental des eaux souterraines du secteur du CMH5, Projet Horne 5*, Février 2022. No de réf. : GAL239-19125999-20015-MTF-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2022e. *Étude de modélisation hydrogéologique des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine en période post-ennoiement-Projet Horne 5*, Rouyn-Noranda, Québec, Février 2022, No de réf. : GAL116-19122243-MTF-Rev1.
- Golder Associés Ltée, 2021a, *water treatment process and high density sludge for Horne 5 preproduction dewatering, Rouyn-Noranda, Québec*, 19 August 2021. No de réf. : GAL181-19125999-20018-TM-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2021b, *Horne 5 Project-Feasibility study-Underground Distribution Systems, Rouyn-Noranda, Québec*, 21 September 2021. No de réf. : GAL050-1774165-Rev1.

- Golder Associés Ltée, 2021c, *Developing a Mine hazard management plan for the Horne Smelter Site, Falco Horne 5 project*, 30 September 2021. No de réf. : GAL231-19125999-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2017a. *Étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines du projet- Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*, juillet 2017, No de réf. : GAL022-1774165-5100-RF-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2017b. *Étude hydrogéologique de référence- Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*, novembre 2017, No de réf. : GAL186-1541337-RF-Rev0.
- Golder Associés Ltée (Golder). (2017c). *Horne-5 Mine Project, Surface Tailings Management Facility Design Report*. Resources Falco Ltd., Montréal, 39 p.+figures et annexes. No de réf. : 028-1774165-3100-4000-Rev0
- Golder Associés Ltée, 2017d.Traduction-RE : *Caractérisation géochimique des résidus miniers et des eaux de procédé*, novembre 2017. No de réf. : GAL025-1774165-MTF-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2016. *Rock mass characterization and classification-Horne mine Pea Study*. June 29, 2016. No de réf. : GAL015-1541337-21040-TM-Rev0.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2021a. *Guide d'Intervention-Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, Québec, mai 2021, 326 p. [http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/guide-intervention-protection-rehab.pdf]
- Ministère du Développement durable, Environnement et Parcs. (MDDEP) Mars 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière.* 95 p.
- Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF). 1999. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec*. Direction générale de l'environnement. 12 p.
- Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection, *Loi sur la qualité de l'environnement* (chapitre Q-2, a. 31, 1er al., par. e et m, a. 31.81, 2e al. a. 46, par. r et s, sous-par. 1° à 2.1°, 2.3° à 2.6°, 3° et 4°, a. 115.27 et a. 115.34).
- URSTM, 2017a. Unité de recherche et de service en technologie minérale*. Test work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal-Horne 5-Part I-Physical, chemical and mineralogical characterizations CPB preparation and compression tests (UCS) paste rheology, self-heating propensity and monolithic leaching tests*. May 2017. Report No. PU 2016-05-1067.
- URSTM, 2017b. Unité de recherche et de service en technologie minérale*. Test work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal-Horne 5-Part II-Environmental aspects net acid generation and humidity cell tests*. May 2017. Report No. PU 2016-05-1067.
- URSTM, 2017c. Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM). 2017c. *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. Part III: Stabilization of the pyritic tailings*. B. Bossé, M. Benzaazoua, Y. Taha. No de réf. : PU-2016-05-1067. 20 p.
- URSTM, 2019. Unité de recherche et de service en technologie minérale. *Programme d'essais sur les remblais cimentés en pâte et la disposition de rejets sulfureux du projet Horne 5 : Essais complémentaires. PU-2016-05-1067-Rapport final. 37p.*

- Wilson, M.E., 1941. Noranda district, Quebec; *Geological Survey of Canada*, Memoir 229, 162 p.
- WSP Canada Inc, 2019, *Étude hydrogéologique parcs à résidus inactifs-Noranda 1,2,3 et Quémont 1-Rouyn-Noranda, Québec*, No de réf. : 171-1153-00
- WSP Canada Inc, 2017, *Étude d'impact sur l'environnement, Projet Horne 5*, Rouyn-Noranda, Québec, No de réf. : 151-11330-09

# Page Signatures

**Golder Associés Ltée**

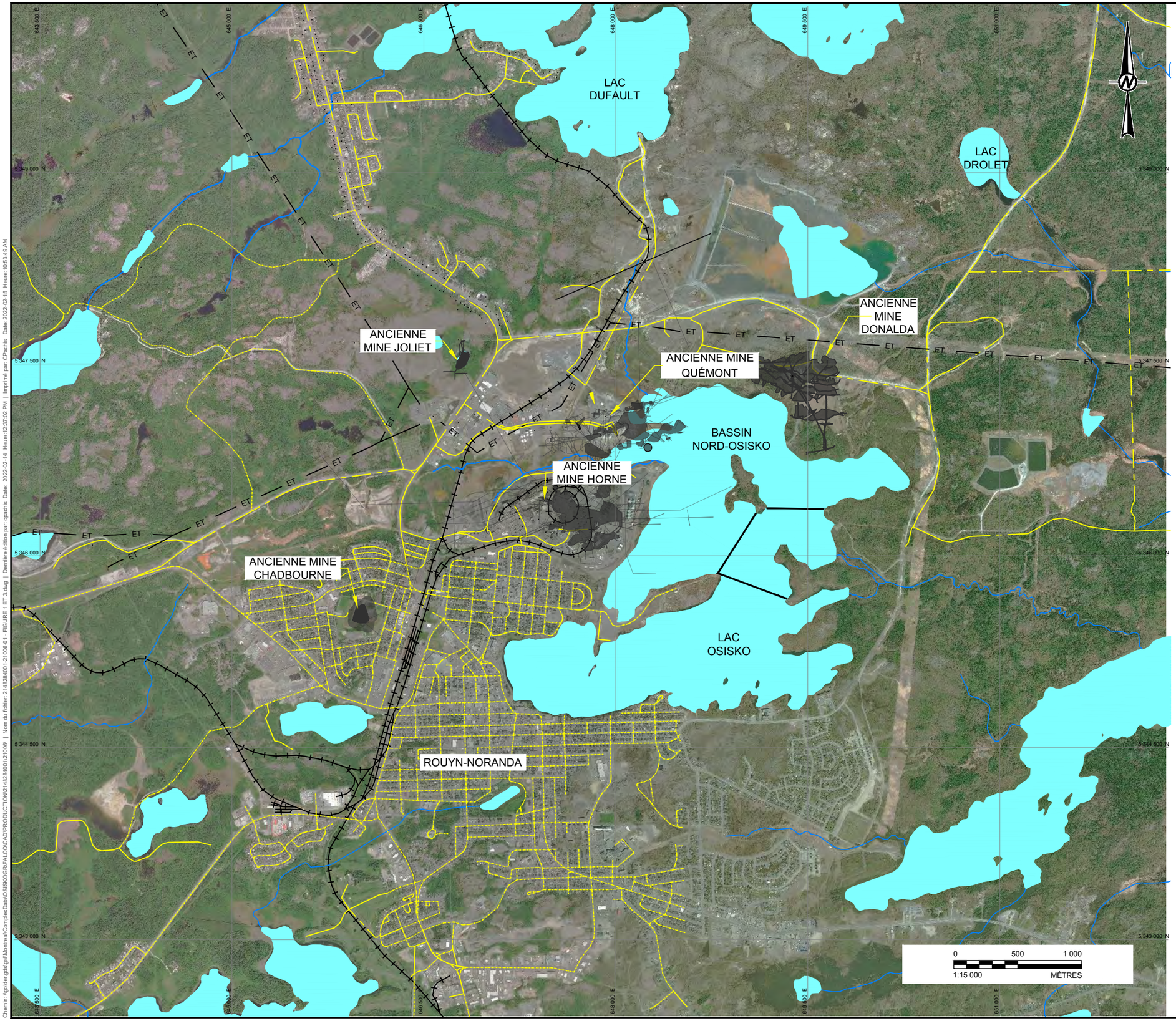
Charles Molière, ing., M.ing
*Ingénieur en hydrogéologie*

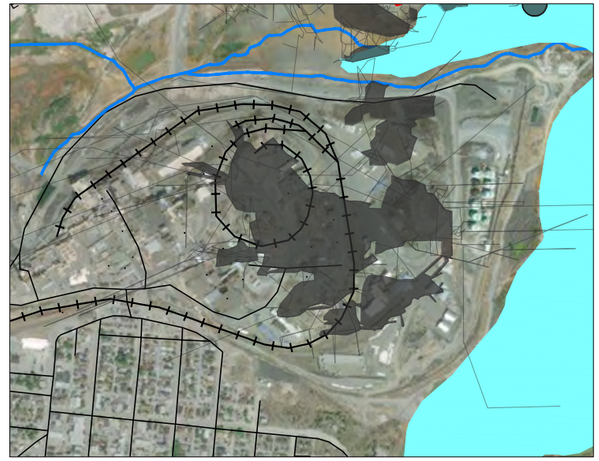
Pierre Groleau, ing., M.Sc.A.
*Associé principal*

Jennifer Lallier ing.
*Ingénieure en hydrogéologie*

CM/JL/PG/ab

Golder et le concept G sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation



LA VUE EN PLAN DE L'ANCIENNE MINE DE HORNE

ÉCHELLE: 1:7,500

**LÉGENDE**

- PLAN D'EAU
- COURS D'EAU
- VOIE FERRÉE
- LIGNE ÉLECTRIQUE
- ROUTE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC.)
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)

**NOTE**

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

**RÉFÉRENCES**

- GALERIES ET CHANTIERS SOUTERRAINS 2021 FOURNIS PAR LE CLIENT.
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg
  - HORNE-Updated_Geometry_Model.dwg
  - CHAD_utm_PROMINE_20161209.dwg
  - SolidsJO_UTM_20161124.dwg

CONFIDENTIEL

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉVALUATION DE L'IMPACT POTENTIEL DE LA DÉPOSITION DES RÉSIDUS MINIERS DANS L'ANCIENNE MINE DE HORNE

TITRE

**PLAN DE LOCALISATION**

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

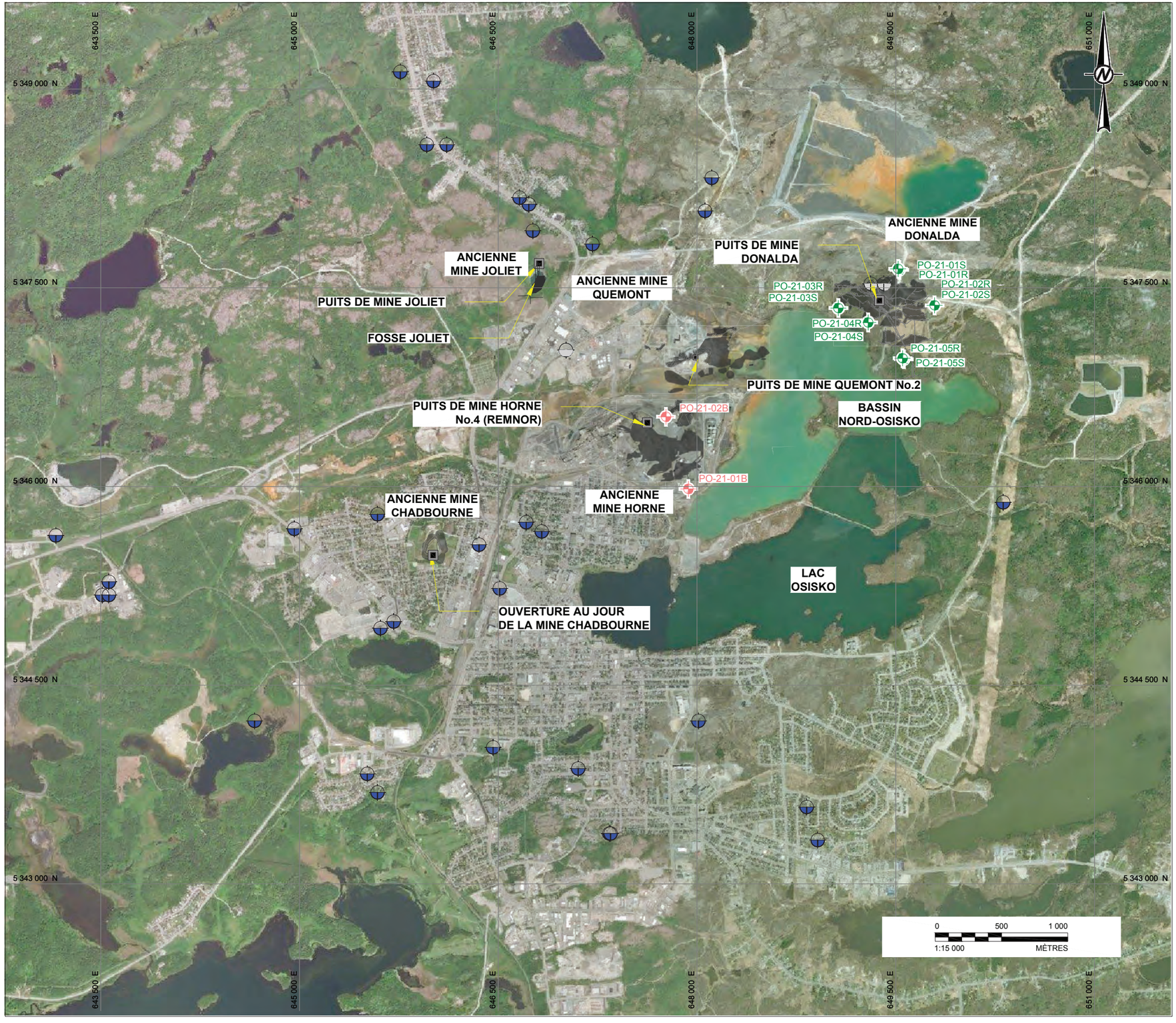
| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-15 |
| DESSINÉ | C. Pachis |
| PROJETÉ | J. Lallier |
| RÉVISÉ | J. Lallier |
| APPROUVÉ | P. Groleau |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21006 | 0 | 1 |

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GR\FALCO\CAD\PRODUCTION\21482840\21006\ | Nom du fichier: 2148284001-21006-01 - FIGURE 1 ET 3.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-14 Heure:12:37:02 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:53:49 AM



LA VUE EN PLAN DE L'ANCIENNE MINE HORNE

ÉCHELLE: 1:7,500

LÉGENDE:

- PUITS D'OBSERVATION PROJETÉS
- PUITS D'OBSERVATION INSTALLÉS EN JUIN 2021 (GOLDER)
- PUITS D'OBSERVATION EXISTANTS
- PUITS POTENTIELS (SIH)
- PUITS INEXISTANTS (SIH)
- PUITS DE MINE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC.)
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)

NOTES

1. SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM NAD 83, ZONE 17

**RÉFÉRENCES**

- DÉVELOPPEMENT MINIER FOURNI PAR LE CLIENT EN 2021.
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg
  - HORNE-Updated_Geometry_Model.dwg
  - CHAD_utm_PROMINE_20161209.dwg
  - SolidsJO_UTM_20161124.dwg

CLIENT

FALCO RESOURCES

PROJET

ÉVALUATION DE L'IMPACT POTENTIEL DE LA DÉPOSITION DES RÉSIDUS MINIERS DANS L'ANCIENNE MINE DE HORNE

TITRE

**LOCALISATION DES PUITS D'OBSERVATION DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5**

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-15 |
| DESSINÉ | C. Pachis |
| PROJETÉ | J. Lallier |
| RÉVISÉ | J. Lallier |
| APPROUVÉ | P. Groleau |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21006 | 0 | 2 |

0 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GIR\FALCO\CAD\PRODUCTION\2148284001\21006 | Nom du fichier: 2148284001-21006-01 - FIGURE 2.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-15 Heure:11:05:39 AM | Imprimé par: rgravel Date: 2022-02-25 Heure:8:11:37 AM

golder.com

# ANNEXE

## 5-C *MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL*

GOLDER
MEMBRE DE WSP

**CONFIDENTIEL**

**RAPPORT**

# MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

*DANS LE CADRE DU PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC*

Soumettre à:

**Hélène Cartier.**

Ressources Falco Ltée

Proposé par:

**Golder Associés Ltée**

7250, rue du Mile-End, 3e étage, Montréal (Québec) H2R 3A4, Canada

+1 514 383 0990

GAL277-2148284001-21005-RF-Rev0

24 février 2021

# Liste de distribution

1 copie électronique à Ressources Falco Ltée

1 copie électronique à Golder Associés Ltée

# Table des matières

**1.0 INTRODUCTION ..... 4**

1.1 Mise en contexte du projet Horne 5 ..... 4

1.2 Études antérieures ..... 4

**2.0 CONTEXTE MINIER ..... 5**

2.1 Passé minier ..... 5

2.2 Liens hydrauliques et barricades ..... 6

2.3 Plan de dénoyage des anciennes mines ..... 7

2.4 Entreposage de sous-produits dans les ouvertures souterraines ..... 9

**3.0 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE ..... 10**

3.1 Climat, physiographie et hydrographie ..... 10

3.2 Contexte géologique régional ..... 11

3.2.1 Dépôts de surface ..... 11

3.2.2 Socle rocheux ..... 11

3.3 Hydrostratigraphie du secteur ..... 12

3.4 Conductivité hydraulique ..... 13

3.5 Écoulement de l'eau souterraine ..... 15

3.5.1 Écoulement régional ..... 15

3.5.2 Recharge ..... 15

3.5.3 Piézométrie dans le secteur du CMH5 ..... 16

3.5.4 Vitesse d'écoulement ..... 18

3.6 Classification des eaux souterraines ..... 18

3.7 Récepteurs potentiels de l'eau souterraine ..... 18

**4.0 MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL ..... 19**

4.1 Régime d'écoulement ..... 19

4.1.1 Conditions actuelles - avant le développement du projet Horne 5 ..... 20

4.1.2 Conditions post-exploitation – Période d'ennoiement ..... 20

4.1.3 Conditions postrestauration – Fin d'ennoiement ....21

**5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS ....22**

**6.0 RÉFÉRENCES ....23**

**TABLEAUX DANS LE TEXTE**

Tableau A: Caractéristiques géométriques des ouvertures souterraines des anciennes mines (Falco, 2021) ....6

Tableau B: Connexions et liens hydrauliques entre les anciennes mines ....7

Tableau C : Statistiques des essais hydrauliques au forage H5-15-06 (roc) (Golder,2017a) ....13

Tableau D : Conductivités hydrauliques aux sites Quemont, Horne et Donalda ....14

Tableau E : Recharge des eaux souterraines de la région à l'étude ....16

Tableau F : Profondeur et élévation du niveau d'eau souterraine mesuré dans les puits d'observation et de mine ....16

**FIGURES DANS LE TEXTE**

Figure A: Représentation schématique des connexions entre les anciennes mines ....5

Figure B: Représentation schématique des anciennes mines souterraines et localisation des connexions entre les mines et des barricades existantes et futures (Falco, 2021) ....8

Figure C: Représentation schématique des anciennes mines souterraines et localisation des connexions entre les mines et des barricades - conditions post-dénoyage ....9

Figure D: Représentation schématique des anciennes mines souterraines et localisation des connexions entre les mines et des barricades et le remblaiement des ouvertures souterraines - conditions post-exploitation ....10

Figure E: Profil des essais hydrauliques au forage H5-15-06 (Golder,2017a et b) ....14

Figure F : Piézométrie régionale (tiré de Cloutier et al., 2015) ....15

**FIGURES APRÈS LE TEXTE**

Figure 1 : Plan de localisation

Figure 2 : Localisation des puits d'observation dans le secteur du complexe minier Horne 5

Figure 3 : Carte des dépôts meubles

Figure 4 : Géologie du socle rocheux

Figure 5 : Carte piézométrique du Roc superficiel au site Quemont

Figure 6 : Carte piézométrique des dépôts meubles au site Quemont

Figure 7 : Carte piézométrique du Roc intermédiaire au site de l'ancienne mine de Donalda

Figure 8 : Carte piézométrique des dépôts meubles à l'ancienne mine de Donalda

Figure 9 : Piézométrie simulée : Conditions Post-Fermeture et sans pompage au puits Horne No.4 (Remnor)

Figure 10 : Coupe hydrogéologique conceptuelle-Section A-A', conditions actuelles-Avant développement du projet Horne 5

Figure 11 : Coupe hydrogéologique conceptuelle-Section A-A', conditions Post exploitation- début d'ennoiement

Figure 12 : Coupe hydrogéologique conceptuelle-Section A-A', Conditions -Post-restauration- fin d'ennoiement

# 1.0 INTRODUCTION

Ressources Falco Ltée (Falco) effectue divers travaux dans le but de développer le projet Horne 5 situé à Rouyn-Noranda, Québec, Canada. Dans le cadre de ce projet, il est prévu de dénoyer les anciennes mines Quemont, Donalda et Horne afin de pouvoir accéder au gisement et d'utiliser des ouvertures souterraines pour l'entreposage de sous-produits générés par le développement et l'exploitation de la future mine souterraine.

Golder Associés Ltée (Golder) a été mandatée pour réaliser diverses études hydrogéologiques en soutien à la planification des travaux et aux demandes d'autorisation requises par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) en vertu du *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP) et de la *Loi sur la qualité de l'environnement* du projet.

Cette étude décrit les conditions hydrogéologiques et présente un modèle hydrogéologique conceptuel du secteur de la future mine. Le but de ce modèle est de représenter le régime d'écoulement des eaux souterraines actuel et futur afin de soutenir l'évaluation des impacts potentiels du remblayage des ouvertures souterraines.

## 1.1 Mise en contexte du projet Horne 5

Le projet Horne 5 est situé dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue au Québec, à la limite urbaine de la ville de Rouyn-Noranda dans le secteur de l'ancienne mine Horne (figure 1, après le texte). Ce projet vise l'exploitation du gisement Horne 5, situé sous l'ancienne mine souterraine Horne, et d'y accéder par une rampe qui sera excavée en profondeur à partir du puits de l'ancienne mine Quemont (puits Quemont No. 2) après qu'il aura été réhabilité.

L'accès au puits Quemont No. 2 et au gisement Horne 5 nécessite le dénoyage d'anciennes mines. Falco propose d'utiliser les ouvertures souterraines libérées par le dénoyage pour y déposer des sous-produits produits par le développement et l'exploitation de la mine.

Le futur complexe minier Horne 5 (CMH5) est prévu d'être aménagé sur le site de l'ancienne mine Quemont (site Quemont). L'ensemble des sites du CMH5 et des autres anciennes mines à dénoyer (sites Horne et Donalda) constituent le secteur du CMH5 (le secteur).

## 1.2 Études antérieures

Le contexte hydrogéologique du secteur a notamment fait l'objet des études suivantes par le passé :

- Étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines du projet Horne 5 – GAL022 Rev 0 (Golder, 2017a)
- Étude hydrogéologique de référence du projet Horne 5 – GAL186 Rev 0 (Golder, 2017b)
- Étude de modélisation hydrogéologique des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine en période post-ennoiement – GAL116 Rev 1 (Golder, 2022)
- État de référence et modèle hydrogéologique conceptuel du site de l'ancienne mine Donalda-GAL242-RevA (Golder, 2021c) (document en cours de préparation)

# 2.0 CONTEXTE MINIER

## 2.1 Passé minier

Le secteur à l'étude a connu passablement d'activités minières. La mine Horne, exploitée de 1927 à 1976, a produit plus de 59 Mt de minerai et été développée jusqu'à plus de 2 000 m de profondeur. La mine Quemont, exploitée de 1949 à 1971, a produit près de 20 Mt et été développée jusqu'à plus de 900 m de profondeur. Joliet (2,1 Mt), Donalda (0,7 Mt) et Chadbourne (1,6 Mt) complètent le réseau de mines souterraines exploitées dans le secteur. Les connexions entre ces mines et les caractéristiques de leurs ouvertures souterraines respectives ont été établies à partir de plans historiques, de données de production et de documents d'archives (Falco, 2021). La figure A présente un schéma des galeries reliant les anciennes mines.

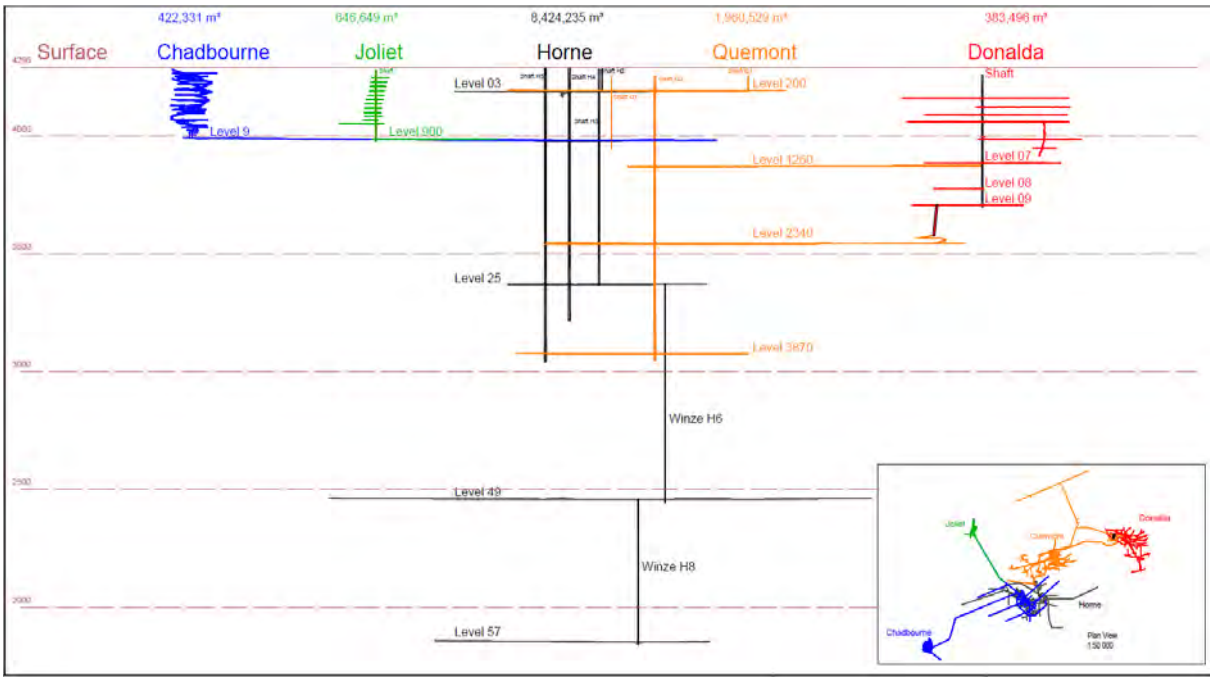



**Figure A: Représentation schématique des connexions entre les anciennes mines**

Des caractéristiques géométriques des ouvertures souterraines des anciennes mines du secteur sont présentées au tableau suivant. Les ouvertures souterraines (aussi appelées excavations minières souterraines) incluent le développement minier (galeries, puits, monteries) et les chantiers miniers exploités. Les conditions de remblaiement des chantiers ont été déterminées selon les archives disponibles (Falco, 2021). Les estimations des volumes d'eau contenue dans les ouvertures souterraines incluent l'eau dans le développement minier et dans les chantiers vides et remblayés (Falco, 2021).

**Tableau A: Caractéristiques géométriques des ouvertures souterraines des anciennes mines (Falco, 2021)**

| Anciennes mines | Estimation du volume d'eau dans les ouvertures souterraines (M m³) | Élévation maximale des ouvertures souterraines (collet des puits de mine) (m) | Élévation minimale des ouvertures souterraines (m) |
|---|---|---|---|
| **Horne** | 8,42 | 327 | -2121* |
| **Quemont** | 1,96 | 290 | -915 |
| **Joliet** | 0,65 | 327 | -55 |
| **Chadbourne** | 0,42 | 327 | -27 |
| **Donalda** | 0,38 | 290 | -265 |
| **Total** | **11,83** | **-** | **-** |

* Les volumes des ouvertures souterraines en profondeur sont majoritairement composés de développements miniers et incluent peu de chantiers.

## 2.2 Liens hydrauliques et barricades

Tel que montré à la figure A, les anciennes mines Chadbourne, Joliet et Donalda sont reliées aux anciennes mines Horne et Quemont par des galeries souterraines. À l'exception de la mine Chadbourne, les plans miniers historiques montrent qu'il y aurait des barricades à chacune de ces connexions (Falco, 2021). L'état des barricades existantes est incertain. Cependant, il est prévu d'aménager de nouvelles barricades et de réhabiliter celles existantes au besoin, afin de limiter les connexions hydrauliques entre chacune des anciennes mines.

Le Tableau B présente les connexions et les liens hydrauliques entre les anciennes mines.

**Tableau B: Connexions et liens hydrauliques entre les anciennes mines**

| Connexions | Profondeur approximative des connexions (m) | Lien hydraulique historique[1] | Lien hydraulique projeté |
|---|---|---|---|
| Horne - Quemont | 115 | Barricade non étanche | La barricade existante sera réhabilitée, à partir de la surface. |
| Horne - Joliet | 322 | Barricade hydrostatique | La barricade existante sera monitorée et réhabilitée au besoin. |
| Horne - Chadbourne | 322 | Non barricadé | Une barricade sera mise en place, à partir de la surface. |
| Quemont – Donalda | 422 | Barricade non étanche | Le fond du puits de la mine Donalda sera cimenté jusqu'à une élévation permettant d'isoler la mine. |
| | 717 | Incertain[2] | |

[1] Selon la compilation des plans et documents historiques (Falco, 2021)
[2] Possible connexion verticale entre des niveaux de la mine Quemont et de la mine Donalda en profondeur

## 2.3 Plan de dénoyage des anciennes mines

La Figure B montre une représentation schématique des anciennes mines et des barricades existantes ou à mettre en place dans le cadre du dénoyage. Il n'est pas prévu de dénoyer les mines Chadbourne et Joliet. Elles seront isolées hydrauliquement de la mine Horne à l'aide de barricades tel que décrit au Tableau B et illustré à la Figure B.

Le plan de dénoyage des mines Quemont, Donalda et Horne (Golder, 2017a et 2021a) est divisé en trois étapes :

- Étape 1 : Dénoyage des mines Quemont et Donalda à un débit combiné de 300 à 600 m³/h pour une durée estimée à 5 mois.
- Étape 2 : Poursuite du dénoyage de la mine Quemont jusqu'à sa base et début du dénoyage des premiers niveaux de la mine Horne à partir de la surface à un débit combiné de 600 m³/h pour une durée estimée à 10,5 mois.
- Étape 3 : Dénoyage de la mine Horne en profondeur (> 200 m) par des forages inclinés aménagés depuis la mine Quemont à un débit de 600 m³/h pour une durée estimée à 10 mois.

Le puits Quemont No.2 sera réhabilité en parallèle avec les travaux de dénoyage. Les travaux de réhabilitation incluent la sécurisation du puits par la mise en place de barricades hydrostatiques sur tous les niveaux de l'ancienne mine Quemont. La Figure C, illustre de façon schématique les conditions à la fin du dénoyage.

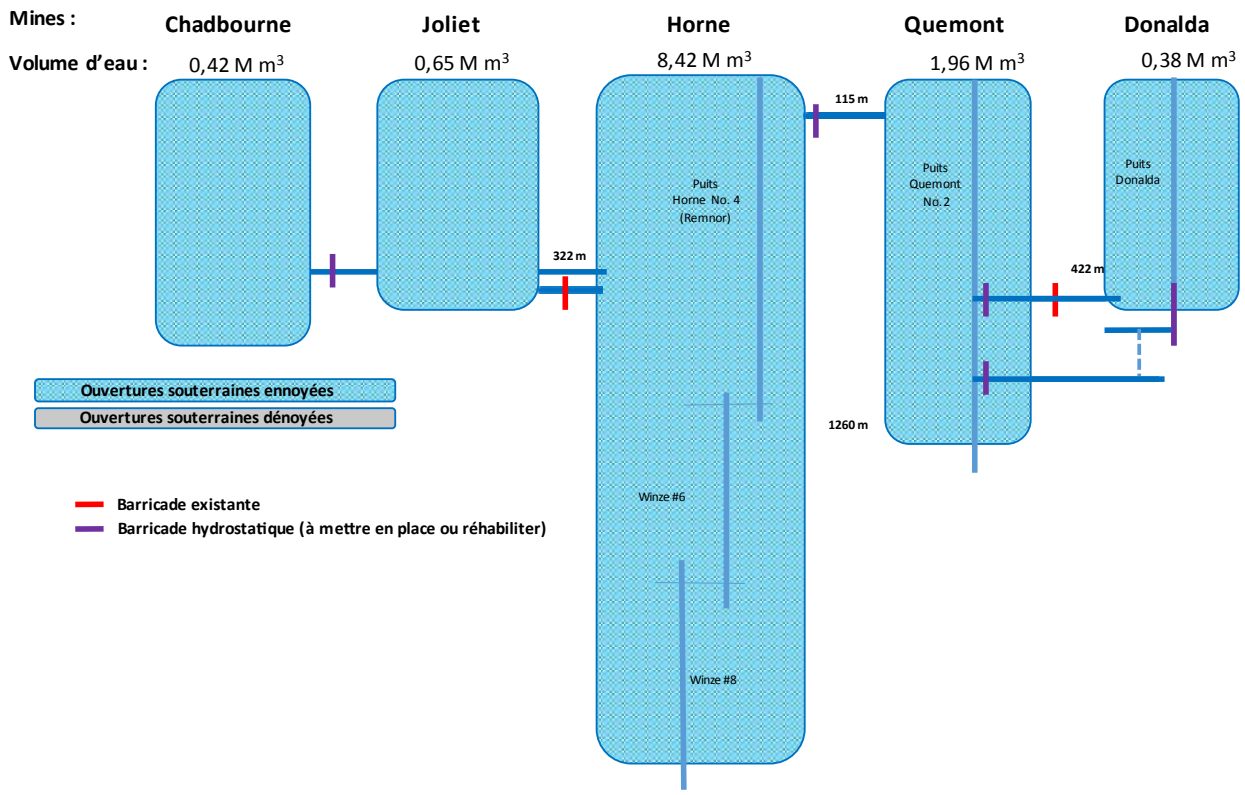



**Figure B: Représentation schématique des anciennes mines souterraines et localisation des connexions entre les mines et des barricades existantes et futures (Falco, 2021)**

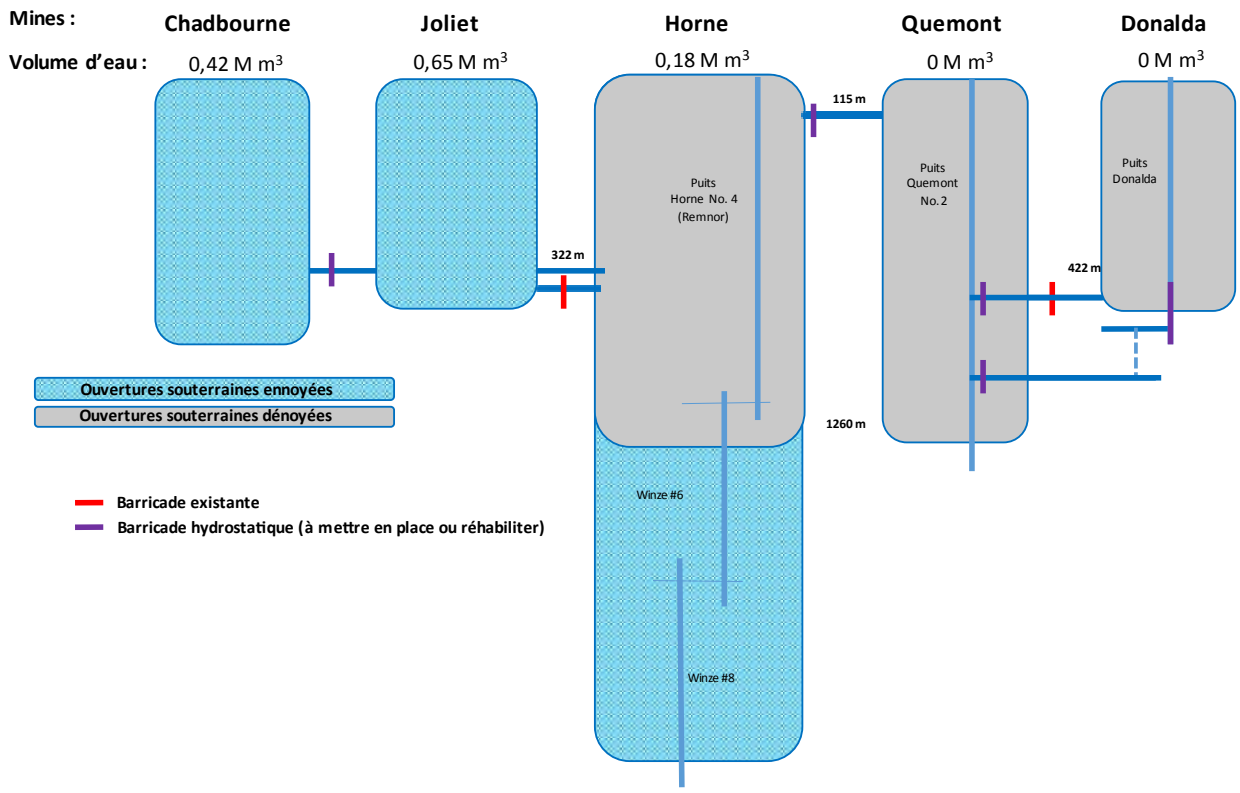



**Figure C: Représentation schématique des anciennes mines souterraines et localisation des connexions entre les mines et des barricades - conditions post-dénoyage**

## 2.4 Entreposage de sous-produits dans les ouvertures souterraines

La stratégie de gestion des résidus du projet Horne 5 prévoit d'utiliser autant que possible les ouvertures souterraines qui seront créées par le dénoyage des anciennes mines comme lieu d'entreposage des sous-produits de développement et d'exploitation (WSP, 2017). Ces sous-produits incluent les boues de chaulage qui seront générées par le traitement des eaux d'exhaure du dénoyage des anciennes mines et une portion des stériles et des résidus miniers qui seront générés par le développement et l'exploitation de la future mine.

Selon le plan de dénoyage et de remblayage actuel (Falco, 2021), la mine Donalda sera totalement remblayée et la mine Quemont partiellement remblayée à la fin du dénoyage. La mine Horne sera remblayée pendant l'exploitation, après la sécurisation des niveaux à proximité de la future mine avec du remblai en pâte cimenté.

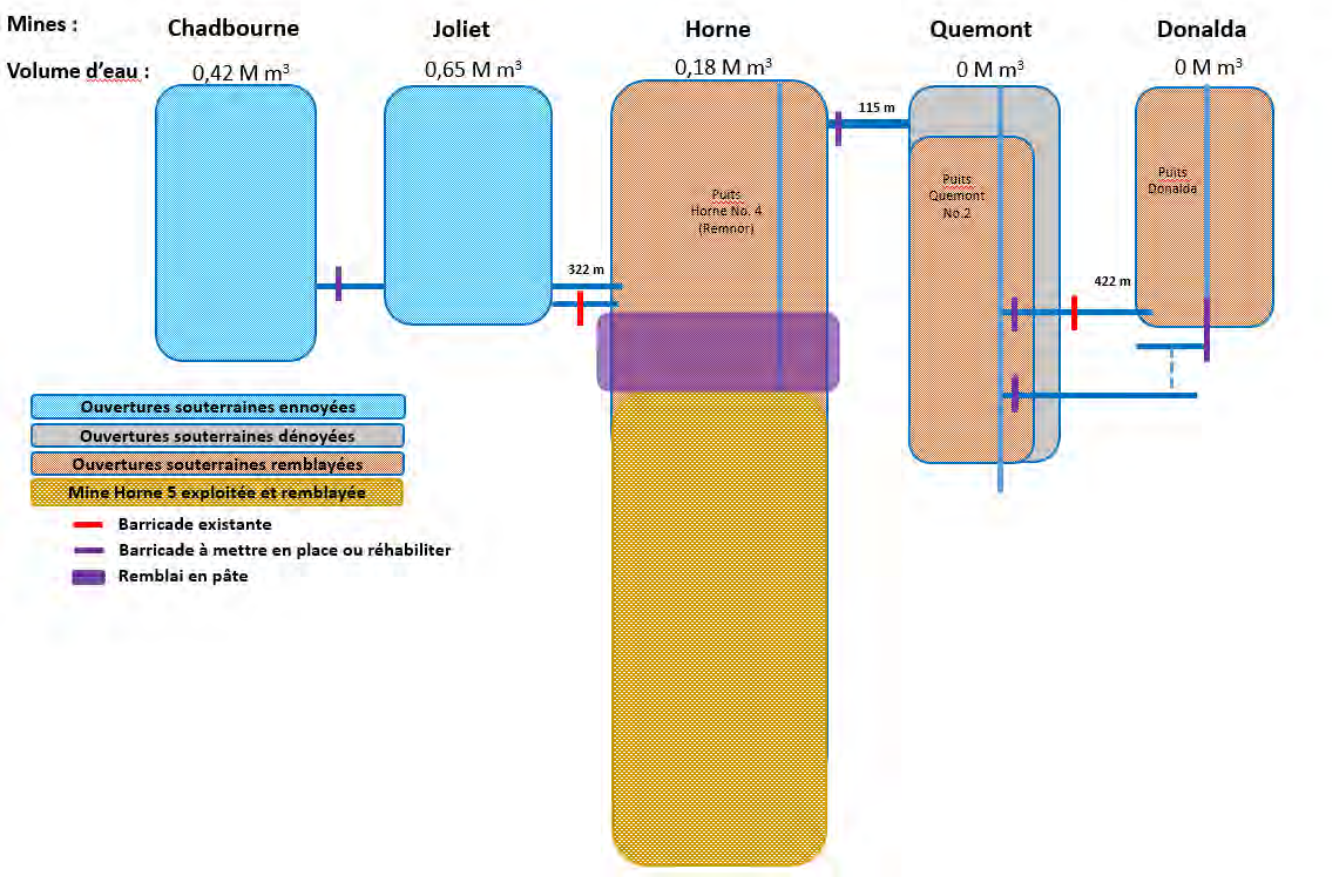



**Figure D: Représentation schématique des anciennes mines souterraines et localisation des connexions entre les mines et des barricades et le remblaiement des ouvertures souterraines - conditions post-exploitation**

# 3.0 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

## 3.1 Climat, physiographie et hydrographie

Le climat dans la région de Rouyn-Noranda est considéré comme froid et humide, puisque la température y demeure en moyenne sous le point de congélation de novembre à mars, et qu'il y a des précipitations régulières tout au long de l'année. Les précipitations de pluie, de neige et de grêle totalisent en moyenne 865 mm annuellement (Golder, 2017b).

La topographie régionale se présente généralement comme une plaine légèrement ondulée. Le haut point topographique, à l'élévation 386 m, se situe à l'ouest du lac Dufault alors que le point bas, à une élévation de 271 m, se situe au sud-est en bordure de la rivière Kinojévis (Golder, 2017a). La topographie du secteur est légèrement vallonnée entre le lac Osisko, les zones humides environnantes et les cours d'eau qui sont généralement les points bas du secteur (élévations entre 291 m et 296 m). Les points hauts sont situés au niveau des anciennes mines Horne (324 m), Joliet (320 m), Chadbourne (316 m) et Donalda (296 m) (Golder 2017a et 2017b).

Au cours des activités minières historiques, les vallées des cours d'eau au nord et au sud de la péninsule où était établie l'ancienne mine Quemont ont été remblayées avec des résidus miniers. Le site de l'ancienne mine Quemont a ensuite fait l'objet de remblayage, selon une recette de résidus miniers et de laitier de fonderie agissant comme agent liant, de même que de matériaux granulaires afin que des entreprises puissent s'y installer.

Le secteur se draine dans la portion nord du lac Osisko. Celui-ci a été endigué dans le passé afin de former trois bassins distincts. La portion nord porte l'appellation de Bassin Nord-Osisko (BNO). Le BNO recueille les eaux provenant des parcs à résidus environnants, de même que celles des sites Quemont et Horne. Il reçoit également l'eau de ruissellement du parc industriel Noranda-Nord, du terrain du Golf Noranda et des terrains situés autour du site Donalda.

Au cours des activités minières historiques, les bassins miniers situés au site Donalda ont aussi été remblayés par des résidus miniers, tel qu'illustré sur la carte géologique des dépôts meubles (Veillette et al., 2003).

## 3.2 Contexte géologique régional

### 3.2.1 Dépôts de surface

La carte des dépôts de surface préparée à partir de la publication de la Commission géologique du Canada (Veillette et al., 2003) est présentée à la figure 3, après le texte. Le roc affleure sur environ 20 % du secteur. Aux endroits où le roc n'est pas affleurant, les formations superficielles sont généralement des sédiments glaciaires et glaciolacustres (Golder, 2017b).

Selon Veillette et al., (2003), dans le secteur du CMH5, la majorité des dépôts meubles sont des sédiments d'eau profonde composés de rythmiques d'argile et de silt (environ 75 %).

Dans le secteur immédiat au puits Quemont No.2, les épaisseurs de dépôts meubles mesurées varient généralement entre 10 m et 20 m et entre 20 m et 40 m le long du lit de l'ancien ruisseau Horne (Sopko, 2015)

À environ 400 m à l'est du CMH5, en bordure du BNO, les dépôts meubles pourraient atteindre une quarantaine de mètres d'épaisseur. En effet, des travaux antérieurs (Sopko et al., 2015) effectués dans le cadre du projet de développement de la fosse Verglas ont permis de définir la stratigraphie des dépôts meubles de ce secteur. Ces travaux ont permis l'identification de jusqu'à 30 m d'argile et 7,5 m de till. Selon les résultats de cette étude, il y aurait donc présence d'argile sous le BNO, à tout le moins, dans sa partie nord. Ces matériaux de faible perméabilité limiteraient le lien hydraulique entre ce bassin et le roc sous-jacent.

### 3.2.2 Socle rocheux

La région de Rouyn-Noranda s'étend sur deux assemblages de la Ceinture de roches vertes de l'Abitibi, constitués de roches volcaniques et de couches associées à différents épisodes sédimentaires (Ayer et coll., 2002; Daigneault et coll., 2004). Ces unités peuvent être séparées par des failles, généralement orientées est-ouest. Dans le secteur du CMH5, le socle rocheux est composé principalement de roches volcaniques felsiques. Les gisements Quemont et Horne sont associés à des sulfures massifs encaissés dans des roches volcaniques extrusives (rhyolite, basalte et andésite) ou intrusives (syénite, granodiorite, tonalite et gabbro). Selon Falco, l'ancienne mine Donalda est associée à des veines de quartz aurifères encaissées dans des roches felsiques (rhyolite) et intermédiaires (andésite).

Deux failles majeures sont présentes dans le secteur, soit la faille du ruisseau Horne (Horne Creek), au sud de l'ancienne mine Quemont, et la faille Andésite au sud de l'ancienne mine Horne, comme présenté sur la figure 4, après le texte. Ce sont des failles composites qui montrent des évidences de mouvements répétés (Wilson, 1941).

Dans le secteur à l'étude, la faille du ruisseau Horne est d'orientation est-ouest et montre une zone de cisaillement de 50 à 150 m d'épaisseur. La faille Andésite montre une zone de cisaillement de 1 à 10 m d'épaisseur (Wilson, 1941). Ces deux failles, qui ont un pendage l'une vers l'autre, convergent à environ 2,2 km à l'ouest du gisement Horne (Hodge, 1967).

L'ancienne mine Donalda est traversée d'est en ouest par la faille du ruisseau Horne. Plusieurs failles mineures ont été également reportées, dont la faille Donalda, située plus au nord de la faille du ruisseau Horne et d'orientation sud-ouest-/nord-est (Golder, 2017b).

## 3.3 Hydrostratigraphie du secteur

Les unités hydrostratigraphiques présentes dans le secteur du CMH5 sont décrites ci-dessous (Golder, 2017b, 2021c) :

- Déblais miniers et remblais granulaires :

  Au site Quemont, le remblai de surface a une composition de sable à sable et gravier selon une épaisseur variant entre 0,8 m et 15,2 m. Directement sous l'unité de remblai granulaire et en bordure du site, des résidus miniers composés généralement de silt gris foncé ont été observés avec une épaisseur maximale de 7,6 m pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 2,3 m et 9,1 m.

  Les environs du puits de l'ancienne mine Donalda ont également été remblayés par des matériaux granulaires lors des activités minières antérieures. Les anciens bassins de mine au sud-est du puits auraient été remblayés par des résidus miniers. Toutefois, la campagne de terrain de juin/juillet 2021 ne comprenait pas de travaux dans ce secteur et les caractéristiques de ces remblais n'ont pu être précisées.

- Argile-silt (dépôts glaciolacustres) :

  Les sédiments d'eaux profondes (rythmites d'argile et de silt) représentent la plus grande superficie des dépôts de surface du secteur. Ils sont situés directement à la surface ou sous l'unité de remblais granulaires et de déblais miniers. Selon les résultats des travaux d'investigation sur le site Quemont, cette unité est composée essentiellement d'argile silteuse grise, parfois varvée, d'une épaisseur maximale de 15,7 m et pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 3,1 m et 22.55 m sous le remblai. Les épaisseurs d'argile sont plus importantes dans les creux topographiques. Des conditions similaires sont censées être présentes au site Horne.

  Cette unité est également observée au site de l'ancienne mine Donalda dans les forages réalisés en 2021 sauf au PO-21-01S/R. Son épaisseur maximale observée est de 5,64 m et sa profondeur varie entre 1,96 et 5,94 m sous la surface du terrain naturel. Cette unité est essentiellement composée d'argile silteuse et de silt argileux.

- Till :

  Le till est un horizon de matériau granulaire d'origine glaciaire qui se trouve généralement sous les dépôts glaciolacustres. Il se retrouve parfois directement à la surface en bordure des affleurements rocheux. Cette unité d'une épaisseur maximale observée de 10,7 m se trouve à une profondeur variant entre 3,2 m et 25,7 m sous la surface du terrain naturel au site Quemont. Le till est essentiellement composé de silt, de silt sableux ou de sable silteux fin à grossier avec des traces de gravier et la présence occasionnelle de cailloux et de blocs ou de sable et gravier. Des conditions similaires seraient présentes au site de l'ancienne mine Horne.

Le till est également observé à Donalda dans les forages réalisés en 2021. Son épaisseur varie de 0,30 m à 7,26 m et sa profondeur varie entre 2,26 m et 9,31 m sous la surface du terrain naturel.

- Roc :

  Le roc est généralement d'origine volcanique extrusive (rhyolite, basalte et andésite) ou volcanique intrusive (syénite, granodiorite, tonalite et gabbro). La profondeur observée du roc varie entre 3,15 et 27,60 m au site Quemont et entre 2,26 et 9,31 m au site Donalda. Selon les journaux de sondage, la présence de fractures est généralement observée sur les 5 premiers mètres de roc et parfois jusqu'à 15 m de profondeur dans le roc. Dans le modèle conceptuel, le roc superficiel (0 à 5 m) est considéré comme une unité stratigraphique.

  Des essais hydrauliques par obturateur pneumatique ont été effectués au forage H5-15-06 jusqu'à plus de 600 m de profondeur et ont permis d'établir un profil en continu de la conductivité hydraulique du roc dans le secteur du CMH5. Sur la base des résultats de ces essais, qui sont présentés à la section suivante, le roc intermédiaire (5 à 130 m) et le roc profond (plus de 130 m) sont considérés comme des unités hydrostratigraphiques distinctes.

- Ouvertures souterraines :

  Les ouvertures souterraines, dont certaines ont été remblayées, sont également considérées comme une unité hydrostratigraphique, car elles exercent une influence significative sur l'écoulement souterrain.

## 3.4 Conductivité hydraulique

Des essais hydrauliques ont été réalisés dans les dépôts meubles et le roc sur les sites Quemont (Golder 2017b) et Donalda (Golder, 2021c).

Par ailleurs, les essais hydrauliques par obturateur pneumatique effectués dans le forage H5-15-06 lors d'une investigation antérieure (Golder 2017a) ont permis d'établir un profil en continu de la conductivité hydraulique du roc dans les environs des sites Quemont et Horne. Le tableau suivant présente le sommaire des résultats de ces essais. La figure ci-dessous montre la distribution des valeurs de conductivité hydraulique du roc obtenues de ces essais, en fonction de la profondeur verticale sous la surface du sol. On observe une diminution de la conductivité hydraulique en profondeur. Ainsi, l'unité de roc profond montre une conductivité hydraulique d'environ deux ordres de grandeur plus faible que celle du roc intermédiaire. Trois essais ont également été conduits dans des intervalles recoupant la faille du ruisseau Horne. Les résultats ne montrent pas de hausse significative de conductivité hydraulique au niveau de cette faille (Golder, 2017a).

**Tableau C : Statistiques des essais hydrauliques au forage H5-15-06 (roc) (Golder,2017a)**

| Paramètre | Intervalle de 5 à130 m sous la surface du terrain naturel | Intervalle >130 m sous la surface du terrain naturel |
|---|---|---|
| Nombre de valeurs | 4 | 11 |
| Moyenne géométrique (m/s) | $6 \times 10^{-8}$ | $6 \times 10^{-10}$ |
| Minimum (m/s) | $1 \times 10^{-8}$ | $1 \times 10^{-10}$ |
| Maximum (m/s) | $2 \times 10^{-7}$ | $3 \times 10^{-9}$ |

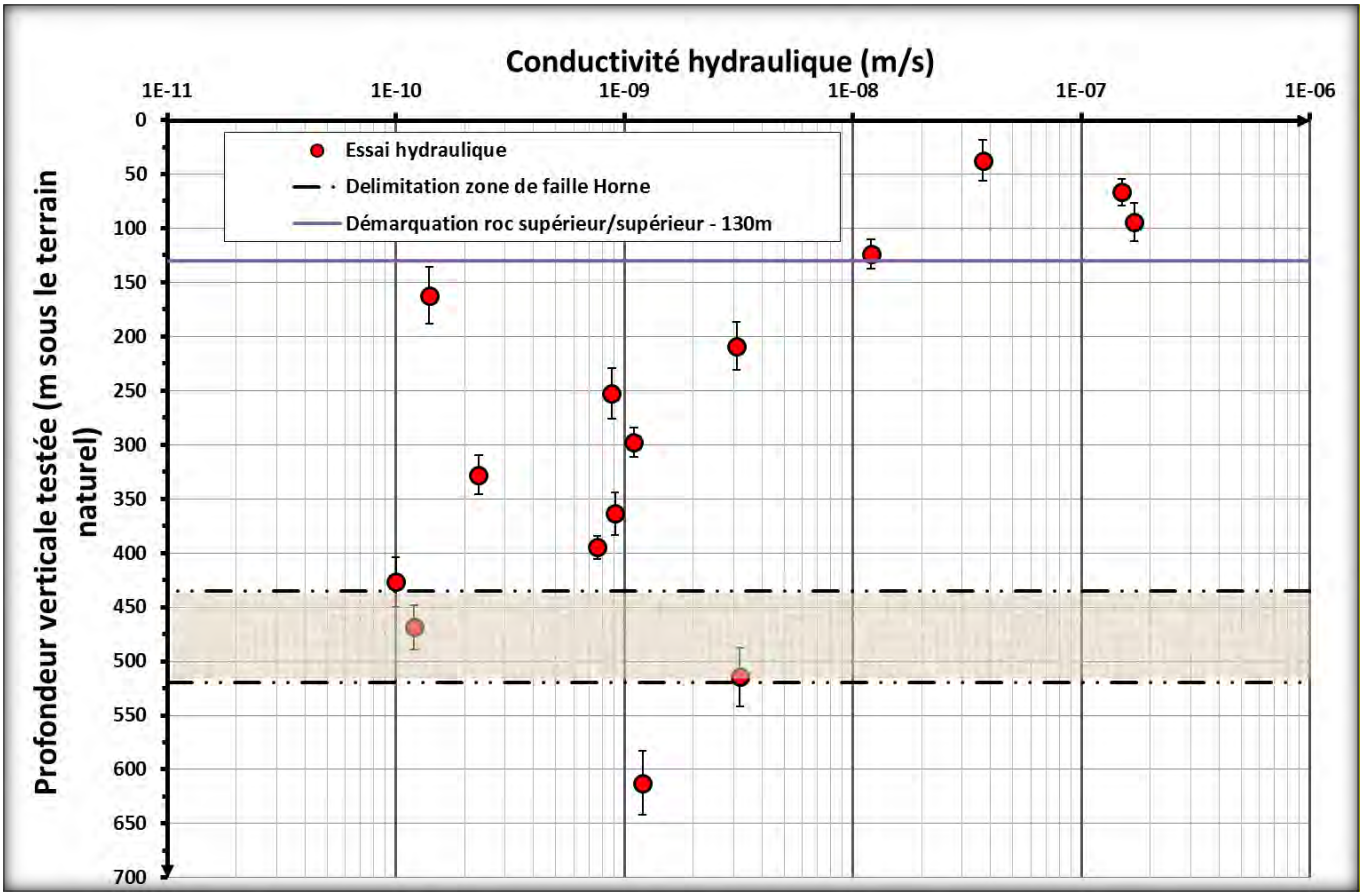



**Figure E: Profil des essais hydrauliques au forage H5-15-06 (Golder,2017a et b)**

Le tableau suivant présente un sommaire des valeurs de conductivité hydraulique horizontale provenant des estimations et des essais hydrauliques réalisés.

**Tableau D : Conductivités hydrauliques aux sites Quemont, Horne et Donalda**

| Unité hydrostratigraphique | Conductivité hydraulique (m/s) | |
|---|---|---|
| | $K_H$ horizontal | Source |
| Déblais miniers et remblais granulaires[1] | 1 x $10^{-6}$ | Golder, 2022 |
| Argile-silt (dépôts glaciolacustres)[1] | 1 x $10^{-8}$ | Golder, 2022 |
| Till | 2 x $10^{-5}$ | Golder, 2022 |
| Roc superficiel (0-5 m de profondeur) * | 4 x $10^{-6}$ | Golder, 2022 |
| Roc intermédiaire (5-130 m de profondeur) * | 6 x $10^{-8}$ | Golder, 2022 |
| Roc profond (>130 m) | 6 x $10^{-10}$ | Golder (2017a et b) |
| Faille du ruisseau Horne | 3 x $10^{-9}$ | Golder (2017a et b) |

* Les profondeurs sont mesurées à partir du toit du roc

## 3.5 Écoulement de l'eau souterraine

Les sections suivantes présentent les composantes du régime d'écoulement de l'eau souterraine à l'échelle régionale et au niveau du secteur du CMH5, y compris la recharge et les vitesses moyennes d'écoulement horizontal estimées.

### 3.5.1 Écoulement régional

La piézométrie et les directions d'écoulement à l'échelle du territoire à l'étude ont été définies par Cloutier et al., (2015). L'écoulement de l'eau souterraine se fait du nord-ouest vers le sud-est en direction du lac Rouyn et la rivière Kinojévis, en suivant globalement la topographie régionale. La figure suivante illustre la piézométrie régionale.

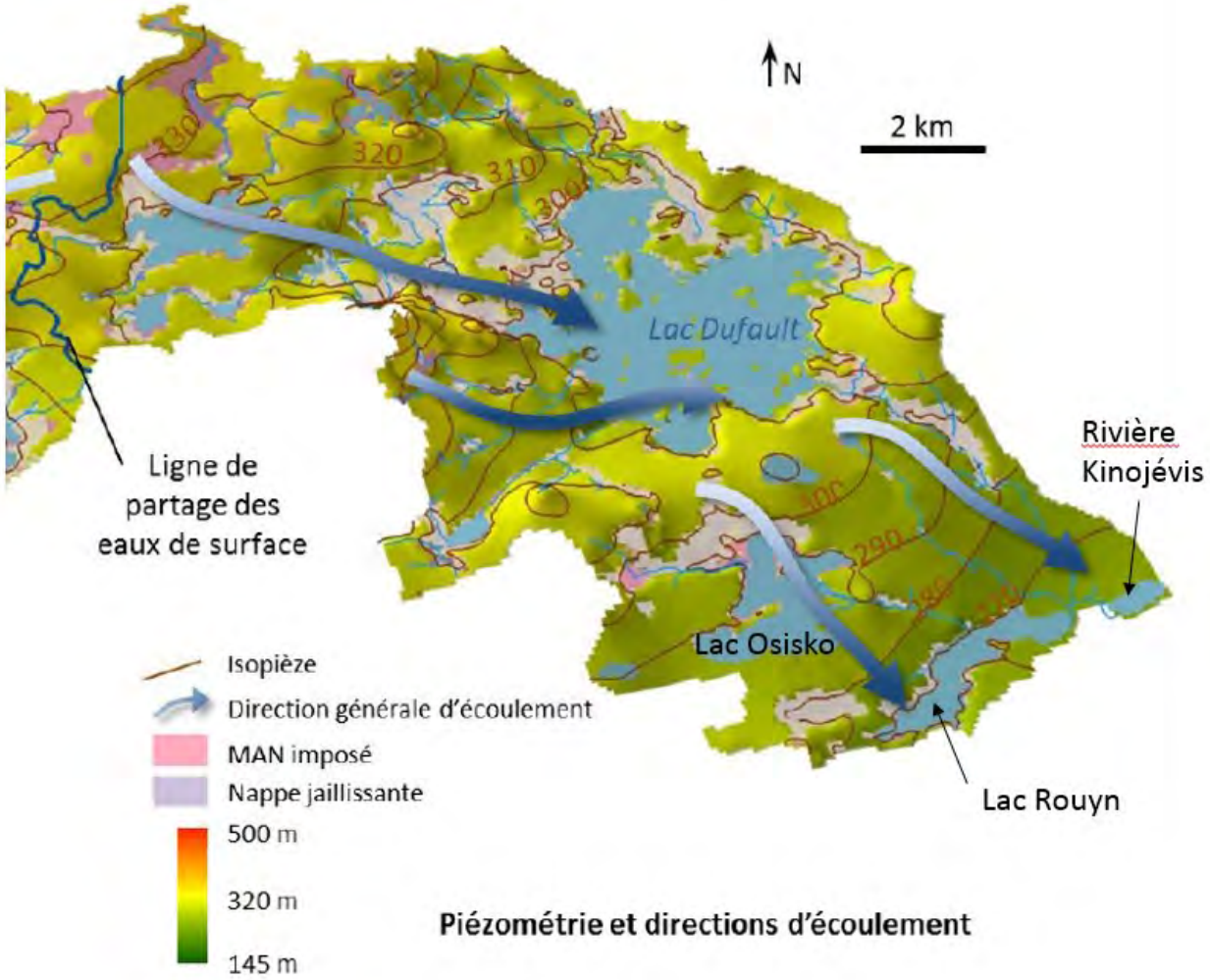



**Figure F : Piézométrie régionale (tiré de Cloutier et al., 2015)**

### 3.5.2 Recharge

La recharge de l'eau souterraine est définie comme l'alimentation naturelle en eau percolant au sein de la zone non saturée et atteignant la zone saturée. L'estimation de la recharge de l'eau souterraine de la région à l'étude a déjà été réalisée par Cloutier et al. (2015).

À l'échelle du territoire à l'étude, les valeurs de recharge vont de moins de 100 mm/an à 327 mm/an. Les zones de recharge les plus importantes correspondent aux secteurs de roc affleurant (entre 100 et 327 mm/an) ou de till sur le roc (entre 125 et 175 mm/an). Les taux de recharge sont considérés comme inférieurs à 100 mm/an au niveau des dépôts glaciolacustres (Cloutier et al., 2015)

Les valeurs de recharge utilisées dans les travaux de modélisation antérieurs (Golder 2017a et 2019) pour le site minier de Horne 5 ont été attribuées en se basant sur les valeurs déterminées par Cloutier et al. (2015), comme présenté au tableau suivant :

**Tableau E : Recharge des eaux souterraines de la région à l'étude**

| Unité hydrostratigraphique | Recharge calculée (Cloutier et al., 2015) (mm/an) | Recharge du modèle numérique (mm/an) |
|---|---|---|
| Remblai | 125 à 327 | 200 |
| Argile (glaciolacustre) | <100 | 5 |
| Till | 125 à 175 | 175 |
| Roc | 100 à 327 | 125 |

### 3.5.3 Piézométrie dans le secteur du CMH5

Une tournée piézométrique a été réalisée par Falco le 9 septembre 2021, ce qui comprend les puits installés par Golder en juin 2021 (PO-21-01S/R à PO-21-05S/R) sur le site de Donalda, ceux installés par Golder lors de précédentes investigations hydrogéologiques sur le site de Quemont (MW-16-22BF, MW-16-22R, MW-16-31BF, MW-16-31R, MW-16-23 BF, MW-16-23 R) ainsi que les puits de mine Donalda, Horne No.4 (Remnor) et Quemont No.2. Le tableau suivant présente l'ensemble des niveaux d'eau mesurés dans les puits.

**Tableau F** : **Profondeur et élévation du niveau d'eau souterraine mesuré dans les puits d'observation et de mine**

| Nom | Élévation du sol (m) | Hauteur hors-sol (m) | Profondeur du puits (m) | Profondeur du niveau d'eau (m) | | Élévation de l'eau souterraine (m) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 2021/07/02 | 2021/09/09 | 2021/07/02 | 2021/09/09 |
| PO-21-01S | 313,65 | 0,93 | 5,50 | 0,41 | 0,60 | 313,24 | 313,05 |
| PO-21-01R | 313,92 | 0,90 | 49,50 | 3,60 | 4,39 | 310,32 | 309,53 |
| PO-21-02S | 298,58 | 0,91 | 8,50 | 0,91 | 1,77 | 297,67 | 296,81 |
| PO-21-02R | 298,93 | 0,92 | 50,40 | -1,01 | -0,17 | 299,94 | 299,10 |
| PO-21-03S | 298,24 | 0,92 | 3,48 | 2,97 | sec | 295,27 | <294,76 |
| PO-21-03R | 298,18 | 0,93 | 49,60 | 5,02 | 5,57 | 293,16 | 292,61 |
| PO-21-04S | 290,95 | 0,95 | 8,51 | 0,50 | 1,40 | 290,45 | 289,55 |
| PO-21-04R | 290,78 | 0,90 | 48,50 | -0,38 | -0,98 | 291,16 | 291,76 |

| Nom | Élévation du sol (m) | Hauteur hors-sol (m) | Profondeur du puits (m) | Profondeur du niveau d'eau (m) | | Élévation de l'eau souterraine (m) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 2021/07/02 | 2021/09/09 | 2021/07/02 | 2021/09/09 |
| PO-21-05S | 298,72 | 0,90 | 6,45 | 3,67 | 5,15 | 295,05 | 293,57 |
| PO-21-05R | 298,53 | 0,84 | 49,85 | 4,71 | 5,84 | 293,82 | 292,69 |
| Puits de mine Donalda | 300,56 | - | 433 | - | 3,73 | - | 296,83 |
| Puits de mine Horne No.4 (Remnor) | 326,55 | - | 774 | - | 51,39 | - | 275,16 |
| Puits de mine Quemont No.2 | 291,85 | - | 1194 | - | 14,71 | - | 277,14 |
| MW-16-22BF | 292,21 | 1,03 | 8,30 | - | 2,91 | - | 289,30 |
| MW-16-22R | 291,89 | 1,03 | 25,50 | - | 7,19 | - | 284,70 |
| MW-16-31 BF | 290,49 | 1,00 | 4,27 | - | 0,61 | - | 289,88 |
| MW-16-31 R | 290,49 | 0,84 | 30,40 | - | 3,26 | - | 287,23 |
| MW-16-23 BF | 294,01 | 0,99 | 4,57 | - | 2,69 | - | 291,32 |
| MW-16-23 R | 293,98 | 0,93 | 10,57 | - | 1,89 | - | 292,09 |

- : non mesuré; hauteurs et profondeurs par rapport au terrain naturel

Les cartes piézométriques du roc et des dépôts meubles pour le site Quemont sont présentées aux figures 5 et 6, après le texte. Celles pour le site Donalda sont présentées aux figures 7 à 8, après le texte.

Lors de la tournée piézométrique réalisée en septembre 2021, la profondeur des niveaux d'eau dans les dépôts meubles varie de 0,61 à 2,91 à Quemont et de 0,60 à 1,77 m à Donalda. La profondeur des niveaux d'eau dans le roc supérieur et/ou intermédiaire varie de 1,89 à 7,19 m à Quemont et de -0,98 (soit 0,98 m au-dessus du terrain naturel) à 5,84 m à Donalda. Des gradients verticaux ascendants ont été mesurés au nid de puits MW-16-23BF et MW-16-23R à Quemont et à deux nids de puits à Donalda (PO-21-02S et R; PO-21-04S et R), indiquant une recharge des dépôts meubles via le roc superficiel dans ces secteurs. Les gradients verticaux observés dans les autres puits disponibles sont descendants, ce qui indique une recharge depuis les dépôts meubles vers le roc.

Les niveaux d'eau mesurés dans les puits de mine sont généralement plus bas que les niveaux d'eau dans les puits d'observation du roc avoisinant. Les puits Horne No.4 (Remnor) et Quemont No.2 ont les niveaux les plus bas. Comme les élévations sont similaires, on peut donc présumer qu'ils sont en continuité hydraulique et sous l'influence du pompage en cours au puits Horne No.4 (Remnor) pour des besoins industriels. Le puits de Donalda montre un niveau d'eau légèrement plus bas que les puits d'observations aux alentours de celui-ci, tel qu'illustré par la piézométrie inférée à la figure 7. Il ne serait toutefois pas significativement influencé par le pompage du puits Horne No.4 (Remnor) puisque l'élévation de l'eau à ce puits est une vingtaine de mètres plus élevée que celle dans les puits Quemont No.2 et Horne No.4 (Remnor).

### 3.5.4 Vitesse d'écoulement

La vitesse horizontale d'écoulement de l'eau souterraine dans le roc a été évaluée à l'aide d'un modèle numérique (Golder, 2022). Cette vitesse est de l'ordre de 2 m/an dans le roc intermédiaire et de l'ordre de 0,02 m/an dans le roc profond.

## 3.6 Classification des eaux souterraines

Les eaux souterraines du site ont été classifiées selon la procédure décrite dans le *Guide de classification des eaux souterraines du Québec* (MEF, 1999). L'information suivante a été utilisée pour classifier les eaux souterraines :

- les dépôts meubles sont surtout constitués de dépôts glaciolacustres (argile silteuse peu perméable);
- les données de conductivité hydraulique au roc montrent des valeurs généralement faibles (< $10^{-6}$ m/s);
- la qualité des eaux souterraines mesurée aux sites Quemont, Horne et Donalda (Golder, 2017b) montre certains dépassements des critères de comparaison, c'est-à-dire pour fins de consommation ou de résurgence dans l'eau de surface (critère RES) (MELCC, 2021a).
- le secteur environnant est desservi par le réseau d'aqueduc municipal, il n'y a pas de puits de captage à proximité, ni de projet de développement.

Selon les informations disponibles, les constats suivants peuvent être faits :

- Aucun aquifère de classe I ou de classe II n'a été identifié à proximité et il n'y a pas de puits d'approvisionnement en eau souterraine destiné à la consommation humaine dans le secteur.
- Les unités hydrostratigraphiques dans lesquelles sont aménagés les puits d'observation sont de classe III, en raison de leur nature et de leurs caractéristiques hydrauliques (c.-à-d. une formation hydrogéologique qui, bien que saturée d'eau, ne peut constituer une source d'alimentation en eau).

## 3.7 Récepteurs potentiels de l'eau souterraine

Comme défini dans le Guide d'intervention du MELCC (2021a), la procédure d'intervention environnementale applicable aux eaux souterraines est guidée par la présence ou l'absence de récepteurs potentiels dans le secteur à l'étude. Si un ou plusieurs récepteurs potentiels sont identifiés, les critères appropriés, déterminés en fonction de ces récepteurs, doivent être utilisés pour évaluer la qualité des eaux souterraines et l'impact sur ces récepteurs.

Le Guide d'intervention (MELCC, 2021a) mentionne notamment comme récepteurs les puits d'approvisionnement en eau, les aquifères de classe I et de classe II, les eaux de surface[1], les égouts et les bâtiments et les infrastructures. Aucune distance précise n'est déterminée pour faire l'inventaire des récepteurs potentiels des eaux souterraines en provenance du site, car les conditions hydrogéologiques peuvent être très variables d'un site à l'autre. Le Guide d'intervention (MELCC, 2021a) préconise une distance minimale d'un kilomètre, en tout temps.

Aucun aquifère de classe I n'a été identifié à proximité et aucun puits d'approvisionnement en eau souterraine destiné à la consommation humaine n'est présent dans le secteur. Les puits potentiels répertoriés dans le Système

[1] Le Guide d'intervention définit les expressions « plan d'eau » ou « eau de surface » en faisant référence aux milieux hydriques et aux milieux humides mais exclut les fossés de drainage dont la superficie de bassin est inférieure à 100 hectares, des fossés de voies publiques et privés ou des fossés mitoyens (MELCC, 2019).

d'information hydrogéologique (figure 2) sont tous situés en amont hydraulique des différents secteurs du CMH5 et les informations tirées de cette base de données indiquent que la plupart de ces puits ont une transmissivité insuffisante pour satisfaire un besoin domestique. Par conséquent, les unités hydrostratigraphiques au site sont de classe III.

Les eaux de surface, notamment le bassin Nord-Osisko (BNO), sont considérées comme les récepteurs potentiels de l'eau souterraine du secteur. Le BNO est un bassin minier endigué qui recueille les eaux provenant des parcs à résidus environnants, de même que l'eau de ruissellement du parc industriel de Noranda-Nord, du terrain du Golf Noranda des sites Quemont, Donalda et Horne.

# 4.0 MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL

Les sections suivantes présentent le modèle hydrogéologique conceptuel développé pour le secteur du CMH5. Ce modèle vise à décrire le régime d'écoulement de l'eau souterraine selon les données disponibles et leur interprétation, notamment sur la base des contextes minier et hydrogéologique présentés dans les sections précédentes. Il vise également à évaluer les impacts potentiels sur la qualité des eaux souterraines de l'entreposage des sous-produits du développement et de l'exploitation de la mine dans les ouvertures souterraines des anciennes mines.

## 4.1 Régime d'écoulement

Les figures 10 à 12, après le texte, illustrent le modèle conceptuel de l'écoulement de l'eau souterraine du secteur à différents stades de développement du projet Horne 5. En rappel, les unités hydrostratigraphiques suivantes y sont représentées :

- Les remblais de surface qui sont des dépôts d'origine anthropique discontinus et de nature variée, à nappe libre.
- Les argiles/silts (sédiments d'eau profonde) qui forment des aquitards dans les vallées topographiques.
- Le till, généralement observé à la surface du roc, de conductivité hydraulique variable, mais qui permet l'écoulement d'eau souterraine principalement au contact du roc où le till est parfois délavé.
- Le roc superficiel (0-5 m), parfois fracturé. Cette unité permet également l'écoulement d'eau souterraine via les fractures et au contact avec le till sus-jacent. Cette unité et le till sont parfois confinés dans les vallées à cause de la présence d'aquitards sus-jacents.
- Le roc intermédiaire (5-130 m) et le roc profond (>130 m) sont des unités dont la perméabilité diminue généralement avec la profondeur. Le contraste de perméabilité avec le roc superficiel fait en sorte que l'eau souterraine s'écoule principalement en surface et que très peu d'eau circule en profondeur, à moins que des structures perméables permettent de les connecter vers la surface.

À ces cinq unités hydrostratigraphiques s'ajoutent les ouvertures souterraines existantes (anciennes mines), dont certains chantiers sont partiellement ou totalement remblayés, qui peuvent représenter des chemins d'écoulement préférentiel de l'eau souterraine.

**Le régime d'écoulement de l'eau consiste essentiellement en une recharge provenant des précipitations qui se fait à partir des hauts topographiques (collines), là où les aquitards sont absents et où le till ou le roc sont affleurants. Le till et le roc superficiel sont ainsi les unités où s'écoule principalement l'eau souterraine. Dans les bas topographiques (vallées), la nature confinée de cet écoulement fait en sorte que**

**l'eau du till et du roc superficiel peut remonter vers la surface et recharger les eaux de surface. Étant donné la diminution significative de la perméabilité du roc avec la profondeur, il y a peu à très peu d'interaction entre ce régime d'écoulement près de la surface et le roc intermédiaire et profond, à moins que des structures perméables ne créent des connexions avec ces unités profondes. Par exemple, la présence de failles perméables ou d'ouvertures souterraines laissées par d'anciennes exploitations minières pourrait connecter le roc profond avec le roc superficiel et favoriser l'écoulement d'eau souterraine entre ces unités.**

Par conséquent, le modèle conceptuel prend en compte l'influence des ouvertures souterraines laissées par les anciennes activités minières. Leur impact potentiel sur le régime d'écoulement est commenté dans les sections suivantes en fonction des stades de développement du projet minier Horne 5 :

1) **Avant le développement du projet Horne 5**. Ce sont les conditions actuelles, qui incluent l'effet du pompage au puits Horne No. 4 (Remnor) sur l'écoulement de l'eau souterraine.

2) **À la fin de l'exploitation**, après la mise en place des barricades et le remblayage des anciennes mines, au moment où le pompage par le système de collecte des eaux de contact de la mine Horne 5 cessera.

3) **Après l'ennoiement post-exploitation**. Cette étape coïncide avec le moment où les eaux souterraines auront retrouvé un niveau d'équilibre naturel en l'absence de pompage.

### 4.1.1 Conditions actuelles - avant le développement du projet Horne 5

Dans les conditions actuelles, la recharge se fait principalement via les hauts topographiques, où les aquitards sont absents et où le roc et le till affleurent, par exemple au nord et au nord-est du site Donalda. La présence d'argile dans la vallée, notamment au sud du site Donalda et à l'est du site Quemont, fait en sorte que l'eau souterraine du roc superficiel et du till devient un aquifère confiné et s'écoule vers le BNO.

Concernant l'influence des ouvertures souterraines, les niveaux d'eau mesurés dans les puits de mine Quemont No.2 et Horne No.4 (Remnor) ont des élévations similaires ce qui suggère une connexion hydraulique sous l'effet du pompage au puits Horne No.4 (Remnor). En effet, le niveau d'eau au puits Quemont No.2 est inférieur d'une dizaine de mètres aux niveaux piézométriques du roc superficiel observés dans les puits d'observation du secteur. De plus, les données disponibles sur les niveaux d'eau dans le roc superficiel et les dépôts meubles ne montrent pas d'influence du pompage réalisé dans les ouvertures souterraines. Ainsi, on peut présumer qu'il n'y a pas ou peu d'interaction entre le roc et les ouvertures souterraines, ou du moins que l'influence du pompage n'est pas mis en évidence aux endroits où des mesures de niveau d'eau ont été prises.

Dans le puits de mine Donalda, l'élévation du niveau de l'eau est une vingtaine de mètres plus élevée que celle dans les puits Quemont No 2 et Horne No 4 (Remnor). En revanche, elle est très proche de celle des niveaux piézométriques mesurés dans les puits d'observations avoisinants. Ceci suggère que le site Donalda ne serait pas connecté hydrauliquement aux anciennes mines Quemont et Horne.

Une représentation schématique du régime d'écoulement des eaux souterraines présumé dans les conditions actuelles est illustrée à la figure 10.

### 4.1.2 Conditions post-exploitation – Période d'ennoiement

À ce stade, il est supposé que l'exploitation minière, le pompage du système de collecte des eaux de contact de la mine souterraine Horne 5 et le remblayage dans les ouvertures souterraines seront terminés.

Pendant l'ennoiement, le niveau de l'eau remontera dans les ouvertures souterraines, y compris celles remblayées. Bien que le pompage de la mine ne soit plus actif, l'ennoiement progressif s'échelonnera sur environ 15 années (Golder, 2022) et les ouvertures souterraines draineront les eaux souterraines dans leur périphérie. Ainsi, à la fin de l'exploitation, l'écoulement des eaux dans le roc devrait converger localement vers les ouvertures souterraines des sites Quemont et Horne, tel qu'illustré à la figure 11.

Au site Donalda, le pompage et le remblayage des ouvertures souterraines seront terminés avant la fin de l'exploitation. Ce site, qui sera isolé (non connecté hydrauliquement) de la zone d'exploitation de Horne 5, s'ennoiera vraisemblablement plus tôt.

Une représentation schématique du régime d'écoulement des eaux souterraines présumé dans les conditions post-exploitation, pendant la période d'ennoiement est illustrée à la figure 11.

### 4.1.3 Conditions postrestauration – Fin d'ennoiement

À la fin de l'ennoiement des sites, les niveaux d'eau se stabiliseront à un niveau qui résultera d'un équilibre entre l'écoulement naturel présent avant le projet et l'influence du développement minier et du remblayage souterrain. Les remblais et les barricades influenceront l'écoulement des eaux dans les ouvertures souterraines et participeront à instaurer un régime d'écoulement post-exploitation.

Les eaux de contact seront relativement confinées dans les ouvertures souterraines, en considérant la faible perméabilité du roc en profondeur et les aménagements prévus. La faible conductivité hydraulique du roc fera en sorte qu'il y aura peu d'interaction entre les eaux de contact et les eaux souterraines en périphérie, à condition que les eaux dans les ouvertures n'atteignent pas des structures ou des unités plus perméables, comme le roc superficiel.

Une carte piezométrique et une représentation schématique du régime d'écoulement des eaux souterraines présumé dans les conditions post-restauration est illustrée à la figure 9 et 12.

# 5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Un modèle hydrogéologique conceptuel a été défini et permet de décrire le régime d'écoulement de l'eau souterraine et d'évaluer les impacts potentiels sur la qualité des eaux souterraines de l'entreposage de sous-produits du développement et de l'exploitation de la mine Horne 5 dans les ouvertures souterraines des anciennes mines Donalda, Quemont et Horne.

Selon le modèle hydrogéologique conceptuel, le régime d'écoulement de l'eau consiste essentiellement en une recharge provenant des précipitations qui se fait à partir des hauts topographiques (collines), là où les aquitards sont absents et où le till ou le roc sont affleurants. Le till et le roc superficiel sont ainsi les unités où s'écoule principalement l'eau souterraine. Dans les bas topographiques (vallées), la nature confinée de cet écoulement fait en sorte que l'eau du till et du roc superficiel peut remonter vers la surface et recharger les eaux de surface, comme le BNO. Étant donné la diminution significative de la perméabilité du roc avec la profondeur, il y a peu à très peu d'interaction entre le régime d'écoulement près de la surface et le roc intermédiaire et profond, à moins que des structures perméables créent des connexions avec ces unités profondes.

Falco prévoit de remblayer les ouvertures souterraines des anciennes mines. En profondeur, le roc est peu à très peu perméable, ce qui est un avantage certain au stockage dans ces ouvertures. Peu d'interaction entre les matériaux déposés et les eaux souterraines périphériques sont attendues, notamment en considérant que les eaux souterraines seront drainées par les ouvertures pendant l'ennoiement.

Une fois l'ennoiement terminé, les eaux des ouvertures souterraines seront relativement confinées, en considérant la faible perméabilité du roc en profondeur et les aménagements prévus. Il y aura toujours peu d'interaction entre les eaux de contact et les eaux souterraines en périphérie, à condition que les eaux dans les ouvertures n'atteignent pas des structures ou des unités plus perméables. Par exemple, la présence de failles perméables ou d'ouvertures souterraines laissées par d'anciennes exploitations minières pourrait connecter le roc profond avec le roc superficiel et favoriser l'écoulement d'eau souterraine entre ces unités.

Ainsi, sur la base du modèle hydrogéologique conceptuel, aucun impact aux récepteurs d'eau souterraine lié aux activités de dénoyage et de remblayage des ouvertures souterraines des anciennes mines n'est appréhendé. Par ailleurs, une étude de modélisation réalisée avec des hypothèses prudentes (Golder, 2022) a démontré qu'une dégradation éventuelle de la qualité des eaux souterraines liée aux activités minières n'aurait pas d'impact sur les récepteurs, notamment sur le BNO.

En soutien au développement du plan de remblayage des ouvertures souterraines et de l'évaluation de l'impact potentiel sur les eaux souterraines, les travaux suivants pour l'amélioration du modèle hydrogéologique conceptuel sont recommandés :

- D'autres profils de conductivité hydraulique du roc selon la profondeur devraient être réalisés. Ces profils permettront de mieux caractériser les variations de la conductivité hydraulique du roc et de valider le modèle conceptuel, notamment :
  - L'absence de chemin préférentiel d'écoulement de l'eau souterraine au niveau des structures géologiques présumées (Faille Horne Creek et faille Andésite par exemple) qui pourraient connecter hydrauliquement les ouvertures souterraines vers la surface;
  - Les contrastes de perméabilité entre le roc superficiel, le roc intermédiaire et le roc profond.

# 6.0 RÉFÉRENCES


- Cloutier V., Rosa E., Nadeau S., Dallaire PL., Blanchette D., Roy M. 2015. *Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 2).* Rapport final déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Rapport de recherche P002.R3. Groupe de recherche sur l'eau souterraine, Institut de recherche en mines et en environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 313 p., 15 annexes, 24 cartes thématiques (1:100 000).
- Falco Resources Ltd (Falco), 2021. NI 43-101 - *Technical Report, Feasibility study update Horne 5 Gold Project, Rouyn-Noranda*, *Québec, Canada*. Effective date; March 18, 2021 and Signature date: April 28, 2021.
- Golder Associés Ltée, 2022. Réponse à la question Étude de modélisation hydrogéologique des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine en période post-ennoiement-Projet Horne 5,Rouyn-Noranda, Québec, Février 2022, Nº réf. GAL116-19122243-MTF-Rev1.
- Golder Associés Ltée, 2021a, *water treatment process and high density sludge for Horne 5 preproduction dewatering, Rouyn-Noranda, Québec*, 19 August 2021. GAL181-19125999-20018-TM-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2021b, *Horne 5 Project-Feasibility study-Underground Distribution Systems, Rouyn-Noranda, Québec*, 21 September 2021. GAL050-1774165-Rev1.
- Golder Associés Ltée, 2021c. État de référence et modèle hydrogéologique conceptuel de l'ancienne mine Donalda dans le cadre du projet de dénoyage et de déposition des boues dans l'ancienne mine Donalda – Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec, Nº réf. GAL242-19125999-21002-R-Rev A – en cours.
- Golder Associés Ltée, 2017a. *Étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines du projet- Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*, juillet 2017, Nº réf. GAL022-1774165-5100-RF-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2017b. *Étude hydrogéologique de référence- Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*, novembre 2017, Nº réf. GAL186-1541337-RF-Rev0.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2021a. *Guide d'Intervention-Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, Québec, mai 2021, 326 p. [http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/guide-intervention-protection-rehab.pdf]
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), Navigateur Atlas de l'eau site internet consulté en septembre 2021b : Atlas de l'eau (gouv.qc.ca)
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP), 2008. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 1 – Généralités,* Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 58 p. and 3 appendices.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP), 2011, mis à jour en 2012. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : cahier 3 – Échantillonnage des eaux souterraines,* Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 60 p.

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP). Mars 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière.* 95 p.
- Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), 1995. *Assurance et contrôle de la qualité pour les travaux analytiques contractuels en chimie.* Direction des laboratoires du ministère de l'Environnement et de la Faune.
- Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF). 1999. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec*. Direction générale de l'environnement. 12 p.
- Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection, *Loi sur la qualité de l'environnement* (chapitre Q-2, a. 31, 1er al., par. e et m, a. 31.81, 2e al. a. 46, par. r et s, sous-par. 1° à 2.1°, 2.3° à 2.6°, 3° et 4°, a. 115.27 et a. 115.34).
- Sopko, J,A,, Braun, B, et Chamberland, R, 2015 , *Largest Frozen Ground Excavation in North America For Excavation of Crown Pillar,* site internet: http://groundfreezing,com/largest-frozen-ground-excavation-for-excavation-of-crown-pillar/
- Veillette, J,J,, Paradis, S,J, et Thibaudeau, P. 2003. *Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec*. Commission géologique du Canada, Dossier public 1523.
- Wilson, M.E., 1941. Noranda district, Quebec; *Geological Survey of Canada*, Memoir 229, 162 p.
- WSP Canada Inc, 2017, *Étude d'impact sur l'environnement, Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec,* No réf., 151-11330-09

# Page Signatures

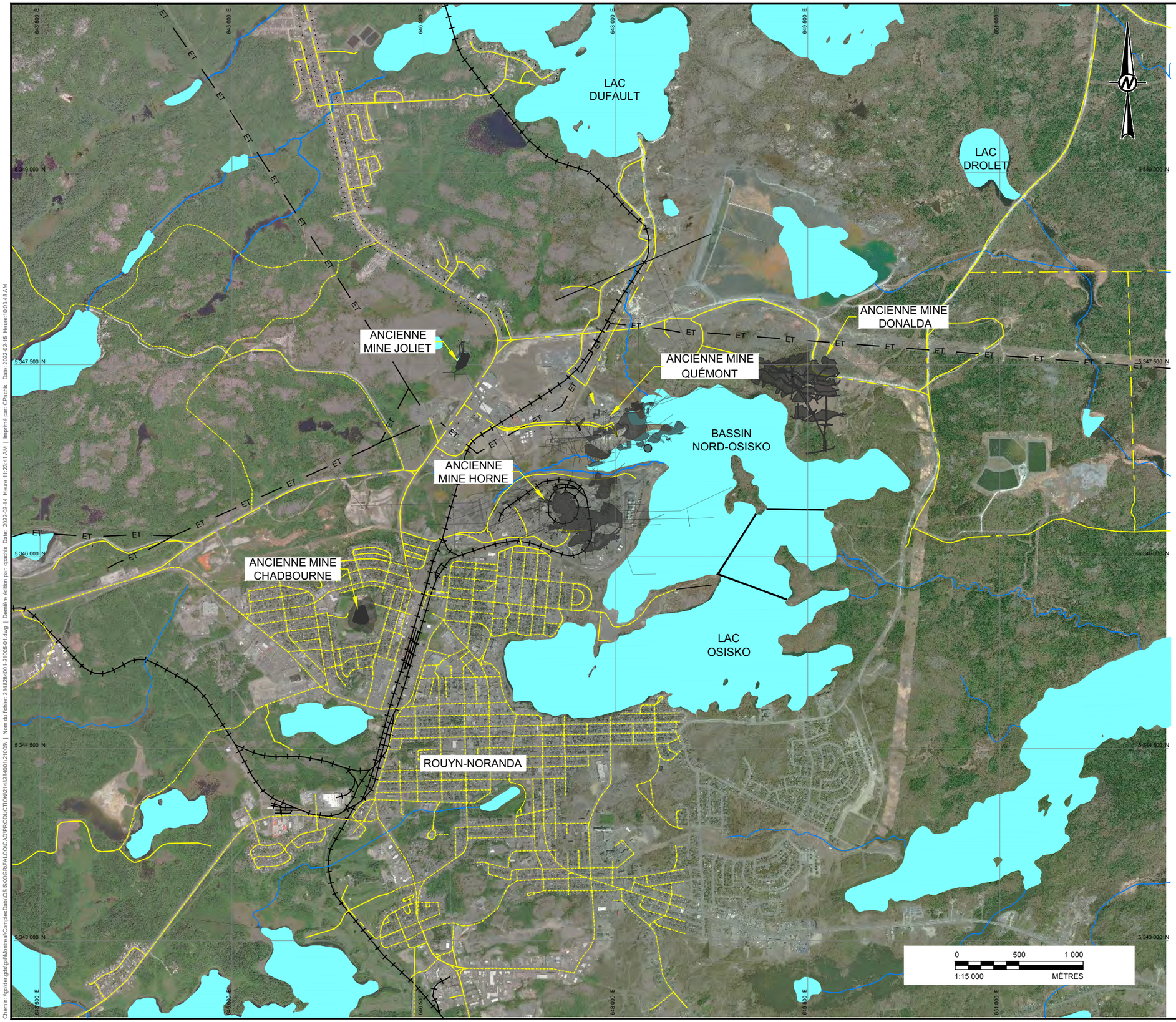
**Golder Associés Ltée**

Charles Molière, ing., M.ing
*Ingénieur en hydrogéologie*

Pierre Groleau, ing., M.Sc.A.
*Associé principal*

Jennifer Lallier ing.
*Ingénieure en hydrogéologie*

CM/JL/PG/ab




**LÉGENDE**

- PLAN D'EAU
- COURS D'EAU
- VOIE FERRÉE
- LIGNE ÉLECTRIQUE
- ROUTE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC.)
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)

**NOTE**

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

**RÉFÉRENCES**

- MODÉLISATION DES OUVERTURES MINIERS FOURNIE PAR LE CLIENT EN 2021 :
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg
  - HORNE-Updated_Geometry_Model.dwg
  - CHAD_utm_PROMINE_20161209.dwg
  - SolidsJO_UTM_20161124.dwg

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

**PLAN DE LOCALISATION**

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

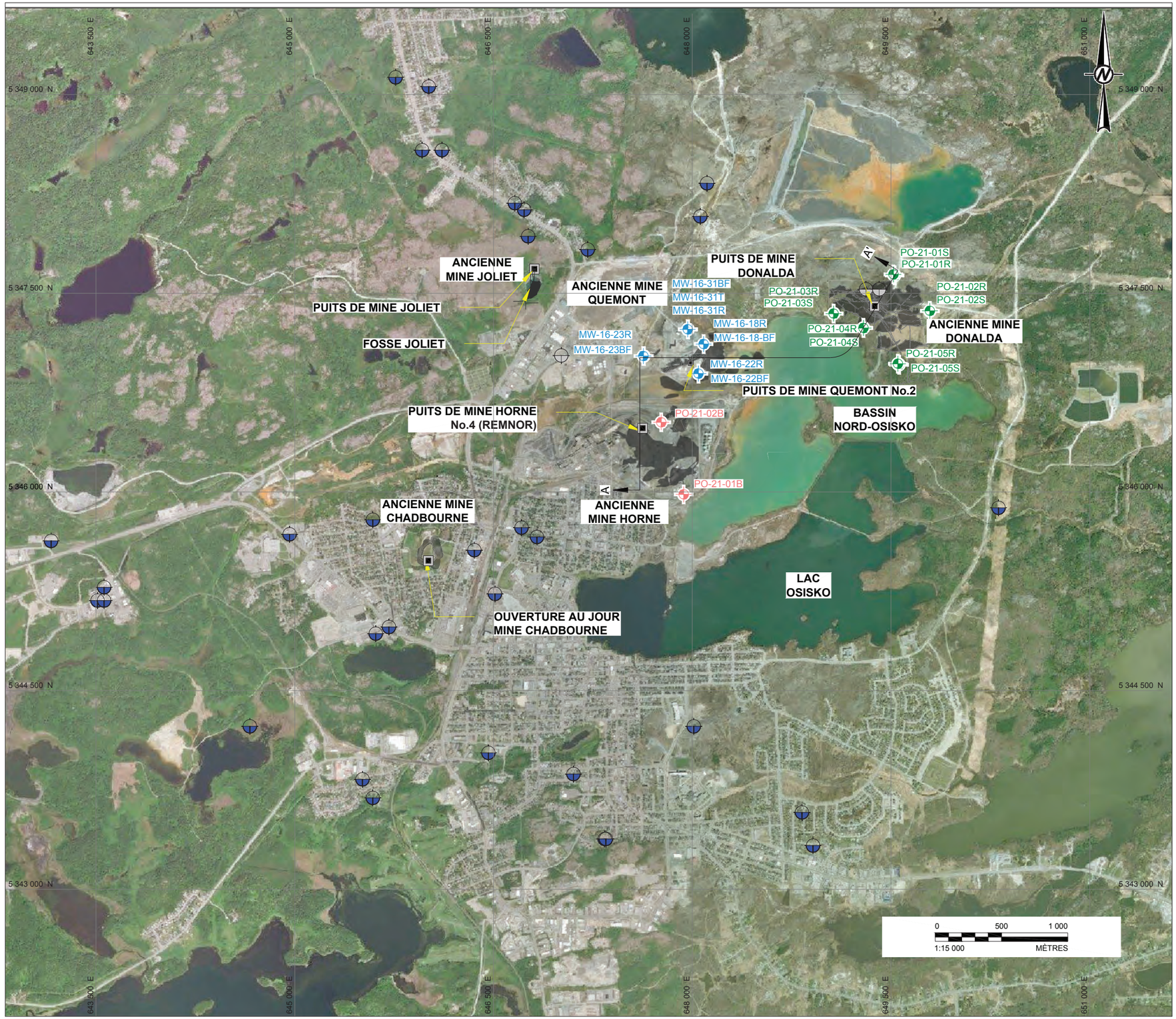
| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-15 |
| DESSINÉ | C. Pachis |
| PROJETÉ | J. Lallier |
| RÉVISÉ | J. Lallier |
| APPROUVÉ | P. Groleau |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21005 | 0 | 1 |

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gd\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GR\FALCO\CAD\PRODUCTION\21\2148284001\21005\ | Nom du fichier: 2148284001-21005-01.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-14 Heure:11:23:41 AM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:03:48 AM




LÉGENDE:

- PUITS D'OBSERVATION
- PUITS D'OBSERVATION INSTALLÉS (GOLDER)
- PUITS D'OBSERVATION EXISTANTS
- PUITS POTENTIELS (SIH)
- PUITS INEXISTANTS (SIH)
- PUITS DE MINE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)
- COUPE AA'

NOTES

1. SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM NAD 83, ZONE 17

**RÉFÉRENCES**

- MODÉLISATION DES OUVERTURES MINIERS FOURNIE PAR LE CLIENT EN 2021 :
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg
  - HORNE-Updated_Geometry_Model.dwg
  - CHAD_utm_PROMINE_20161209.dwg
  - SolidsJO_`UTM_20161124.dwg

CLIENT

FALCO RESOURCES

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

**LOCALISATION DES PUITS D'OBSERVATION DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5**

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

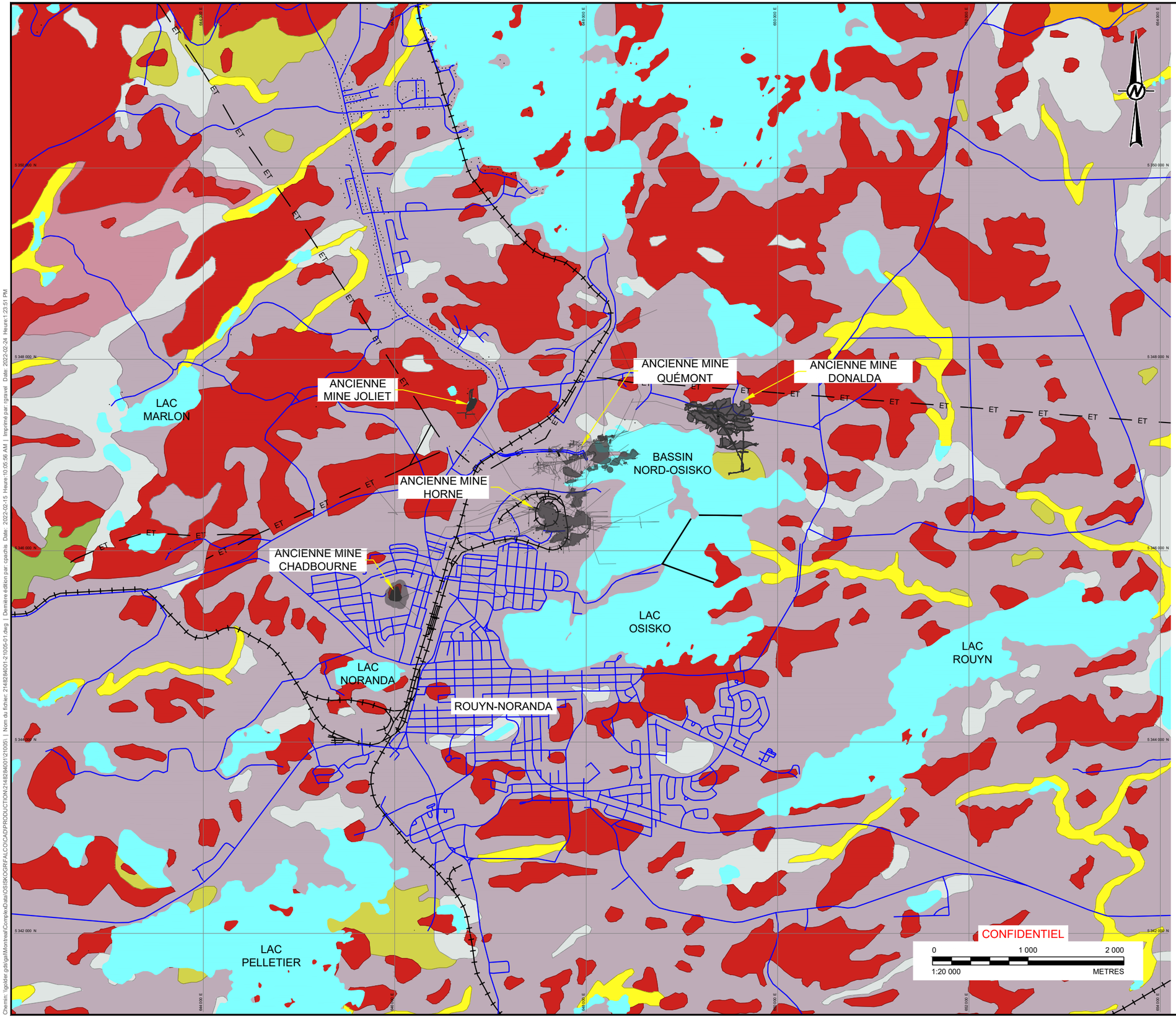
| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-15 |
| DESSINÉ | C. Pachis |
| PROJETÉ | J. Lallier |
| RÉVISÉ | J. Lallier |
| APPROUVÉ | P. Groleau |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21005 | 0 | 2 |

0 25 mm

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GIS\FALCO\CAD\PRODUCTION\21482840\01210\05\ | Nom du fichier: 2148284001-21005-02.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-14 Heure:11:29:49 AM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:08:46 AM




**LÉGENDE**

- PLAN D'EAU
- ROUTES
- VOIE FERRÉE
- ET — LIGNE ÉLECTRIQUE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC.)
- TILL - ÉPAISSEUR MOYENNE INFÉRIEURE À 1 m
- TILL - ÉPAISSEUR MOYENNE SUPÉRIEURE À 1 m
- SÉDIMENTS JUXTAGLACIAIRES
- SÉDIMENTS JUXTAGLACIAIRES OU COMPLEXES DE SÉDIMENTS JUXTAGLACIAIRES ET D'ÉPANDAGE EN MILIEU SUBAQUATIQUE
- SÉDIMENTS GRANULAIRES
- SÉDIMENTS D'EAU PROFONDE
- SÉDIMENTS SUBLITTORAUX ET SÉDIMENTS DE PLAGE
- SÉDIMENTS DELTAIQUES
- DÉPÔTS ALLUVIAUX
- DÉPÔTS ORGANIQUES
- ROCHES MÉTAMORPHIQUES DU PRÉCAMBRIEN
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)

**NOTE**

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

**RÉFÉRENCES**

- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)
- MODÉLISATION DES OUVERTURES MINIERS FOURNIE PAR LE CLIENT EN 2021 :
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg
  - HORNE-Updated_Geometry_Model.dwg
  - CHAD_utm_PROMINE_20161209.dwg
  - SolidsJO_UTM_20161124.dwg

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

**CARTE DES DÉPÔTS MEUBLES**

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

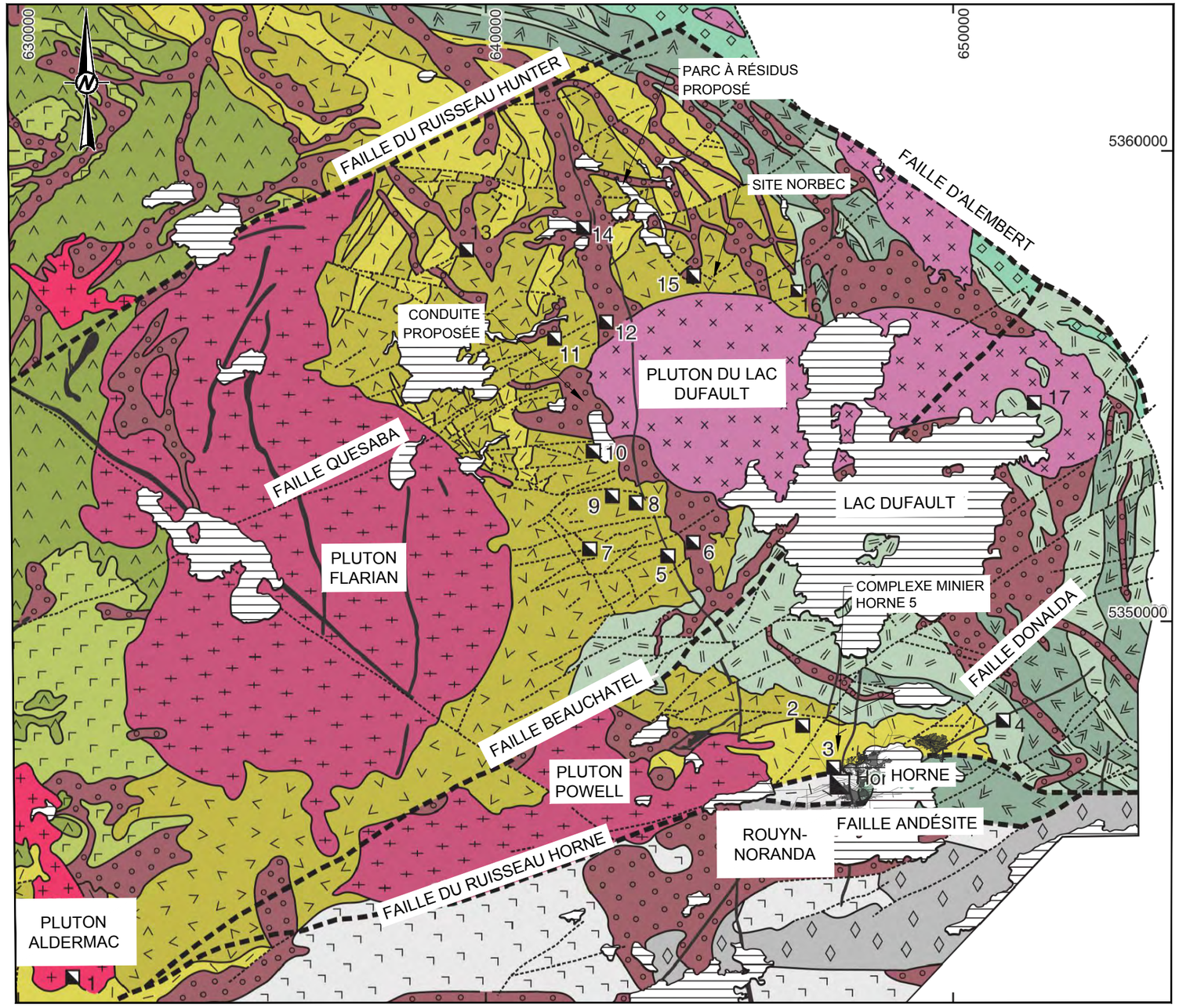
| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-15 |
| DESSINÉ | C. Pachis |
| PROJETÉ | J. Lallier |
| RÉVISÉ | J. Lallier |
| APPROUVÉ | P. Groleau |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21005 | 0 | 3 |

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Campin\Data\OSISKO\GDR\FALCO\CAD\PRODUCTION\2148284001\21005\ | Nom du fichier: 2148284001-21005-01.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-15 Heure: 10:05:56 AM | Imprimé par: cgravel Date: 2022-02-24 Heure: 1:23:51 PM




LÉGENDE

- GISEMENT
- FAILLE MAJEURE
- FAILLE MINEURE

ROCHES EXTRUSIVES ARCHÉENNES NON DIFFÉRENCIÉES
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLES 1 ET 2
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLE 3
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLE 4
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLE 5
- BASALTE, ANDÉSITE

ROCHES INTRUSIVES ARCHÉENNES
- SYÉNITE
- GRANODIORITE
- THRONDHJÉMITE, TONALITE
- GABBRO, DIORITE À QUARTZ

ROCHES INTRUSIVES ARCHÉENNES
- DIABASE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC.)
- CHANTIERS MINIERS(PROJECTION EN SURFACE)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)
- CARTE GÉOLOGIQUE (MONECKE ET AL., 2008)
- GALERIES ET CHANTIERS SOUTERRAINS 2021 FOURNIS PAR LE CLIENT.

GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS ENCAISSÉS DANS DES ROCHES VOLCANIQUES: 1 = ALDERMAC, 2 = JOLIET, 3 = QUÉMONT, 4 = DELBRIDGE, 5 = D68, 6 = MILENBACH, 7 = CORBET, 8 = AMULET C, 10 = AMULET F, 11 = OLD WAITE, 12 = EAST WAITE, 13 = ANSIL, 14 = VAUZE ET 15= NORBEC, 16 = NEWBEC ET 17 = GALLEN

0 5 10
1:100 000 KILOMÈTRES

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

**GÉOLOGIE DU SOCLE ROCHEUX**

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-15 |
| DESSINÉ | C. Pachis |
| PROJETÉ | J. Lallier |
| RÉVISÉ | J. Lallier |
| APPROUVÉ | P. Groleau |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21005 | 0 | 4 |

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE ANSI D

0 25 mm

Chemin: \golder.gds.golder\Montreal\Complex\Data\GIS\SKOGRFALCO\CAD\PRODUCTION\21482840012100S5.dwg | Nom du fichier: 21482840012100S | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-01-14 Heure:3:20:06 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:07:32 AM

LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE ROC
- PUITS DE MINE NON CONSIDÉRÉ, CAR INSTALLÉ DANS LE ROC PROFOND
- 290 — COURBE ISOPIÈZE (ROC) (m)
- 290,0 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) DATE: 09 SEPTEMBRE 2021
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LE ROC

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- IMAGE AÉRIENNE FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP

0 50 100
1:1 000 METRES

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

**CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DU ROC SUPERFICIEL AU SITE QUEMONT**

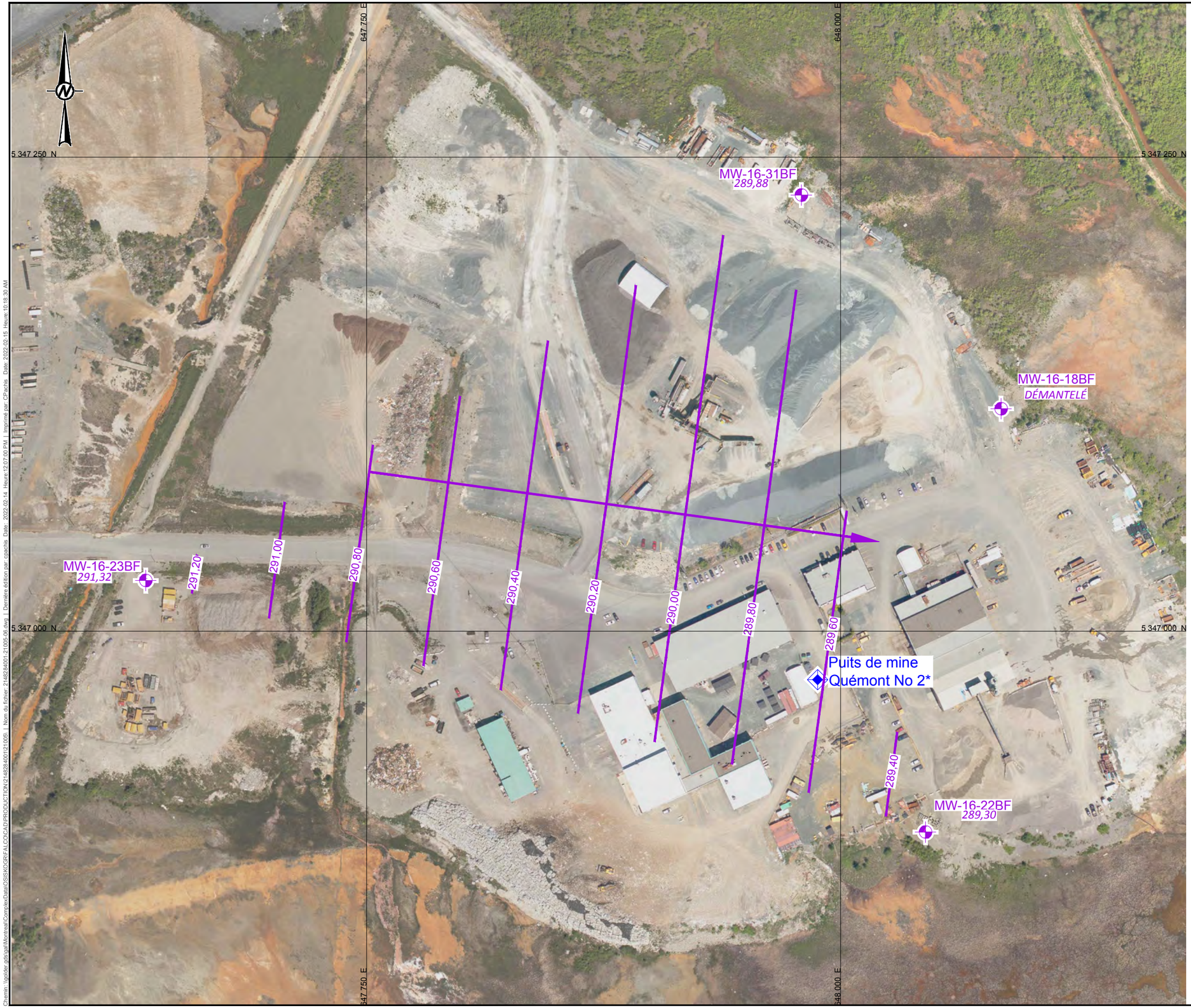
CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-15 |
| DESSINÉ | C. Pachis |
| PROJETÉ | J. Lallier |
| RÉVISÉ | J. Lallier |
| APPROUVÉ | P. Groleau |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21005 | 0 | 5 |

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\ComplexeData\OSISKOG\RFALCO\CAD\PRODUCTION\21482840012100\5 | Nom du fichier: 2148284001-21005-06.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-14 Heure:12:07:00 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:28:24 AM
SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D
0 25 mm




LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LES DÉPÔTS MEUBLES DE SURFACE
- 290 — COURBE ISOPIÈZE (m)
- 290,0 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) DATE: 09 SEPTEMBRE 2021
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- IMAGE AÉRIENNE FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP

0 50 100
1:1 000 METRES

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

**CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DES DÉPÔTS MEUBLES AU SITE QUEMONT**

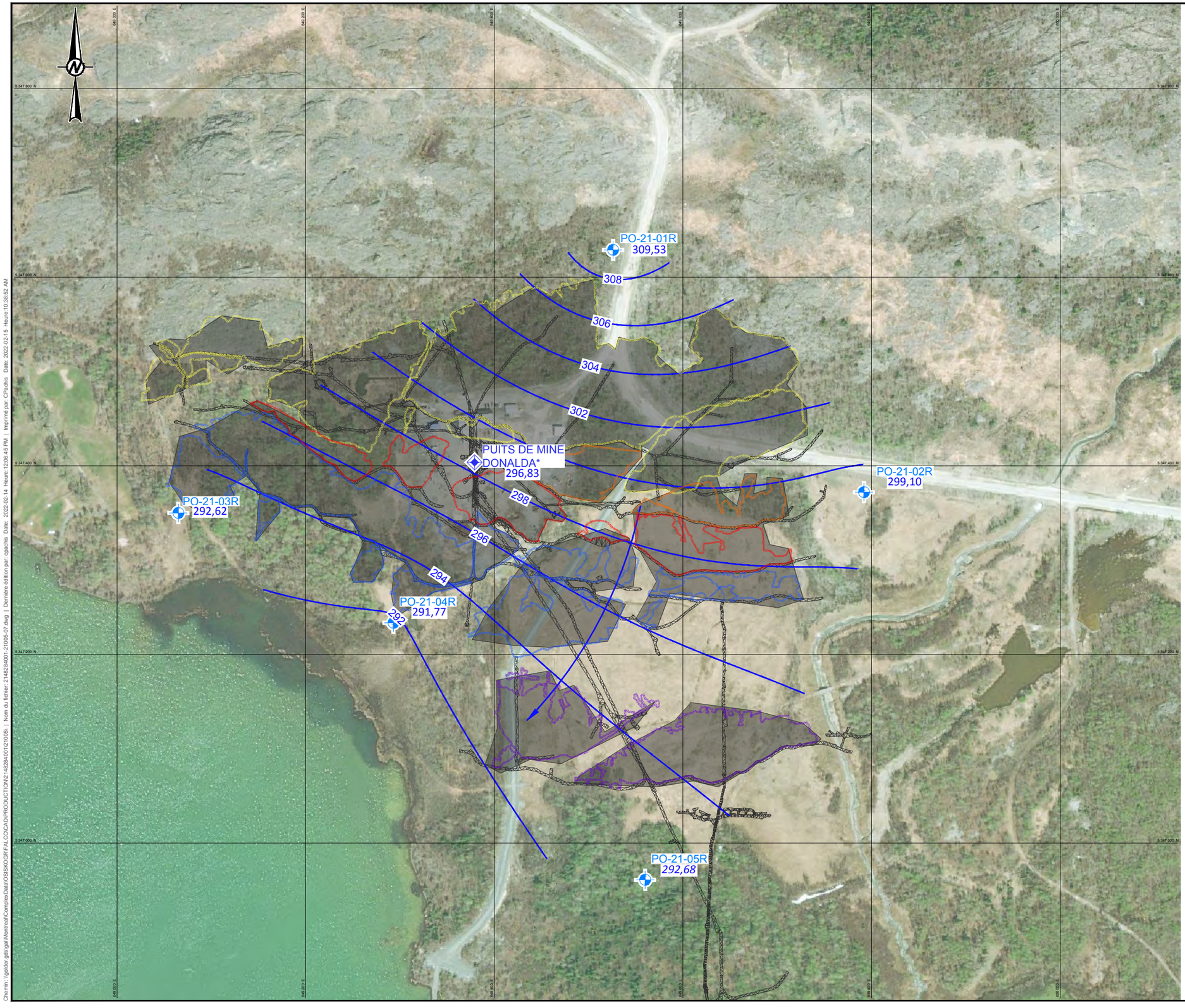
CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-15 |
| DESSINÉ | C. Pachis |
| PROJETÉ | J. Lallier |
| RÉVISÉ | J. Lallier |
| APPROUVÉ | P. Groleau |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21005 | 0 | 6 |

Chemin: \\golder.gds.golder\Montreal\Complexe\Data\OSISKOG\FALCO\CAD\PRODUCTION\2148284001\21005\ | Nom du fichier: 2148284001-21005-06.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-14 Heure:12:07:00 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:18:30 AM
0 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI D




LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE ROC
- PUITS DE MINE NON CONSIDÉRÉ, CAR INSTALLÉ DANS LE ROC PROFOND
- 290 — COURBE ISOPIÈZE (ROC) (m)
- 290 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) DATE: 09 SEPTEMBRE 2021
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LE ROC
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)
- NIVEAU 1 CHANTIER MINIER (PROFONDEUR 70m - 100m)
- NIVEAU 2 CHANTIER MINIER (PROFONDEUR 100m - 135m)
- NIVEAU 3 CHANTIER MINIER (PROFONDEUR 135m - 170m)
- NIVEAU 4 CHANTIER MINIER (PROFONDEUR 170m - 200m)
- NIVEAU 5 CHANTIER MINIER (PROFONDEUR 200m - 275m)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP
- DÉVELOPPEMENT MINIER SOUTERRAIN FOURNI PAR LE CLIENT EN 2021 :
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg

0 100 200
1:2 000 METRES

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

**CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DU ROC INTERMÉDIAIRE AU SITE DE L'ANCIENNE MINE DONALDA**

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

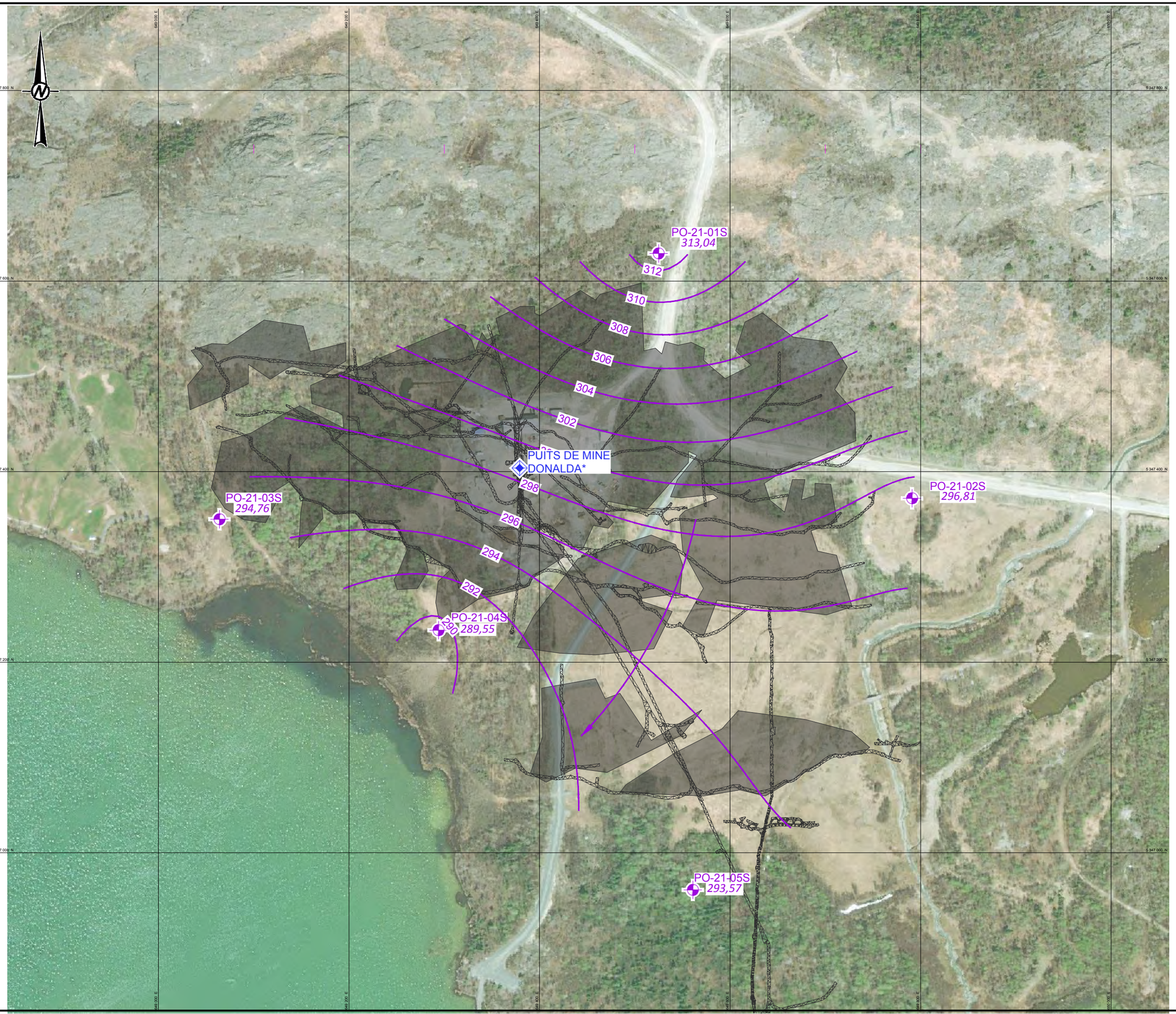
| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-15 |
| DESSINÉ | C. Pachis |
| PROJETÉ | J. Lallier |
| RÉVISÉ | J. Lallier |
| APPROUVÉ | P. Groleau |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21005 | 0 | 7 |

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\GIS\SKOG\FALCO\CAD\PRODUCTION\2148284001\21005\ | Nom du fichier: 2148284001-21005-07.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-14 Heure:12:06:45 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:38:52 AM




LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LES DÉPÔTS MEUBLES DE SURFACE
- 290 — COURBE ISOPIÈZE (m)
- 290 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) DATE: 09 SEPTEMBRE 2021
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC.)
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP
- DÉVELOPPEMENT MINIER SOUTERRAIN FOURNI PAR LE CLIENT EN 2021.
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg

0 100 200
1:2 000 METRES

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

**CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DES DÉPÔTS MEUBLES AU SITE DE L'ANCIENNE MINE DONALDA**

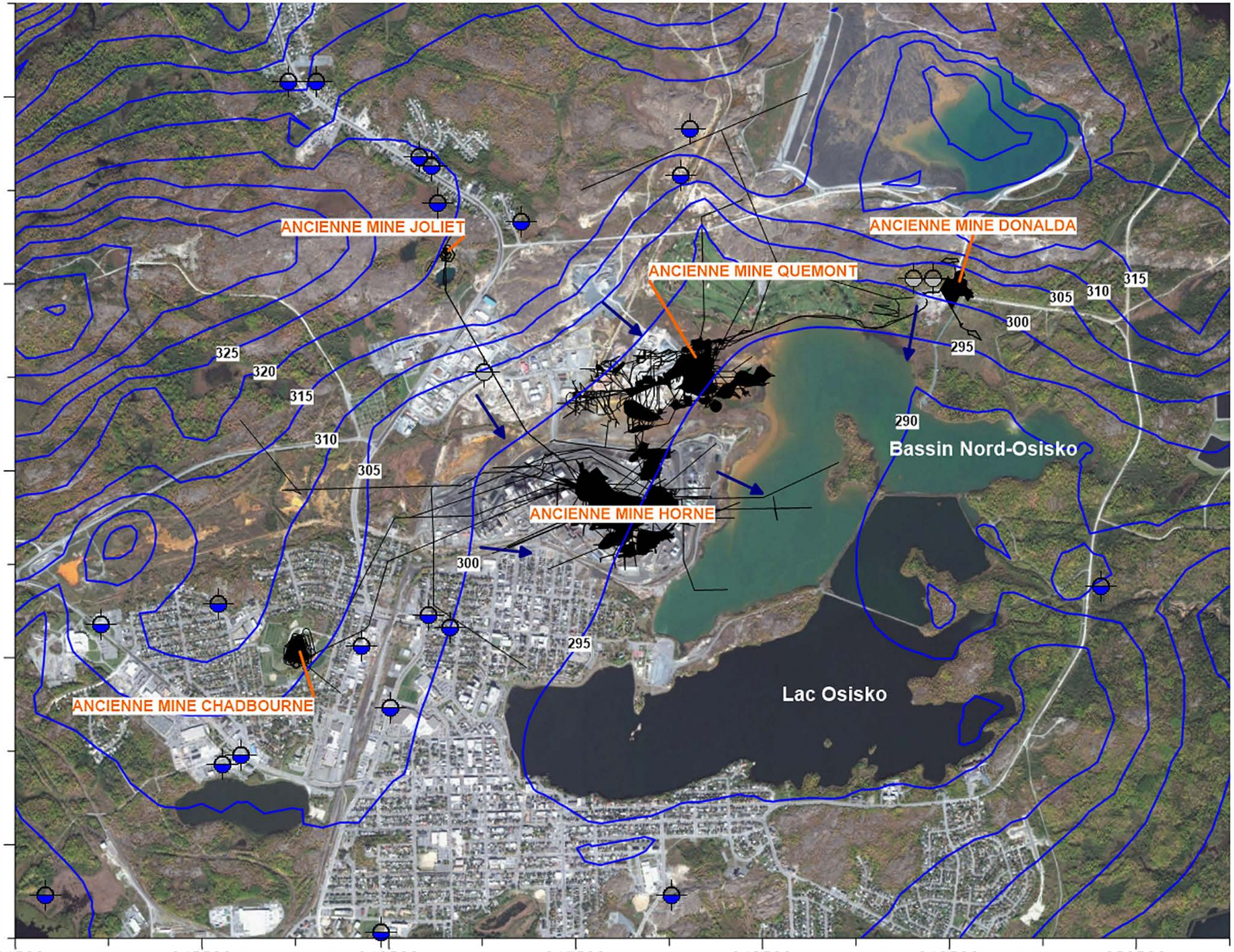
CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-15 |
| DESSINÉ | C. Pachis |
| PROJETÉ | J. Lallier |
| RÉVISÉ | J. Lallier |
| APPROUVÉ | P. Groleau |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21005 | 0 | 8 |

Chemin: \golder.gd\gal\Montreal\Complex\Data\GIS\SKOGRIFALCO\CAD\PRODUCTION\2148284001\21005\ | Nom du fichier: 2148284001-21005-07.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-15 Heure: 10:37:03 AM
Date: 2022-02-14 Heure: 12:06:45 PM | Imprimé par: CPachis
0 mm 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D




## LÉGENDE

- DÉVELOPPEMENT MINIER FOURNI PAR FALCO EN 2021
- ISOCONTOURS D'ÉLÉVATION (M) DU NIVEAU DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE DANS LE ROC INTERMÉDIAIRE
- DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE
- PUITS SELON LE SIH (MDDELLC, 2017)
- PUITS INEXISTANTS (SIH)
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)

**Notes**

Modifié à partir de la figure 3 du GAL118-19122243-Rev0 : Réponse à la question QC1-43 - Evaluation de l'impact de l'interruption du piège hydraulique à la fonderie Horne (Décembre 2019)

CLIENT: FALCO RESOURCES

PROJET: MODÈLE CONCEPTUEL HYDROGÉOLOGIQUE DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

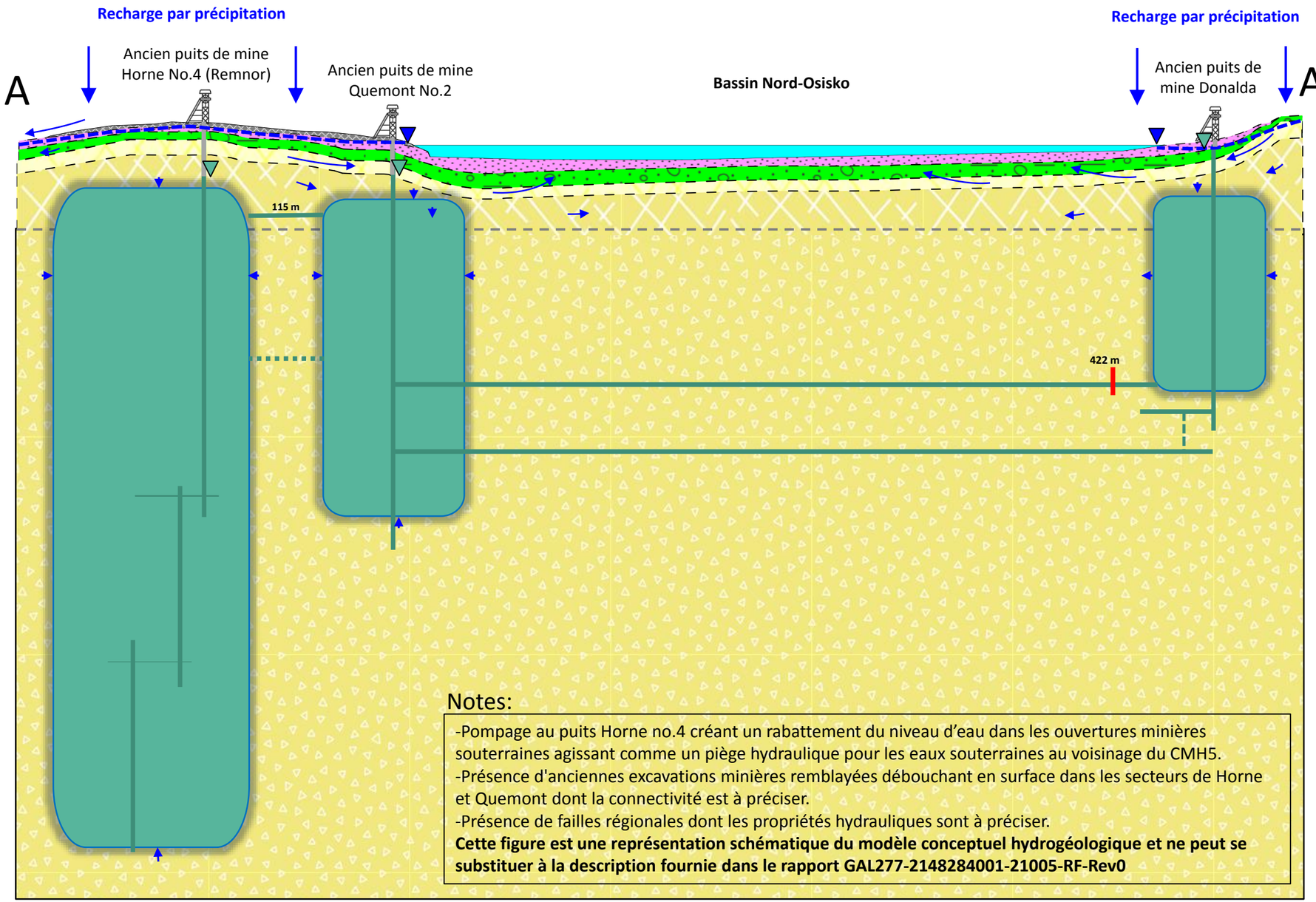
TITRE: PIÉZOMÉTRIE SIMULÉE - CONDITION POST FERMETURE ET SANS POMPAGE AU PUITS HORNE No.4 (REMNOR)

CONSULTANT: GOLDER MEMBER OF WSP

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2019-09-25 |
| PRÉPARÉ | M. GOSSELIN |
| DESSIN | M. GOSSELIN |
| RÉVISÉ | C. MOLIÈRE |
| APPROUVÉ | P. GIROUX |

| No. PROJET | Phase | Rev. | Figure |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21005 | 0 | 9 |

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM ANSI B
0 25mm




**LÉGENDE**

- Niveau d'eau à l'interface dépôts meuble/roc superficiel et du roc intermédiaire
- Niveau piézométrique interface entre dépôts de surface et roc superficiel/roc intermédiaire
- Niveau de l'eau de contact dans les puits de mine
- Ligne d'écoulement de l'eau souterraine (la longueur de la flèche illustre l'importance relative de l'écoulement)
- Barricade existante (position conceptuelle)
- Puits de mine dénoyé
- Puits de mine/galerie souterraine ennoyé (eau de contact)
- Remblais de surface (dépôts meubles)
- Argile à silt argileux (dépôts meubles)
- Till (dépôts meubles granulaires)
- Roc superficiel (0-5 m sous la surface du roc)
- Roc intermédiaire (5-130 m sous la surface du roc)
- Roc profond (> 130 m sous la surface du roc)
- Zones d'ouvertures minières souterraines ennoyées (eau de contact)
- Zones d'ouvertures minières souterraines dénoyées
- Zones d'anciennes mines souterraines remblayées
- Zones d'ouvertures minières souterraines remblayées (mine Horne 5)
- Zone de remblai en pâte

## Notes:

-Pompage au puits Horne no.4 créant un rabattement du niveau d'eau dans les ouvertures minières souterraines agissant comme un piège hydraulique pour les eaux souterraines au voisinage du CMH5.
-Présence d'anciennes excavations minières remblayées débouchant en surface dans les secteurs de Horne et Quemont dont la connectivité est à préciser.
-Présence de failles régionales dont les propriétés hydrauliques sont à préciser.
**Cette figure est une représentation schématique du modèle conceptuel hydrogéologique et ne peut se substituer à la description fournie dans le rapport GAL277-2148284001-21005-RF-Rev0**

* Pas à l'échelle

CONFIDENTIEL

CLIENT
Ressources Falco Ltée

PROJET
Modèle hydrogéologique conceptuel dans le secteur du complexe minier Horne 5

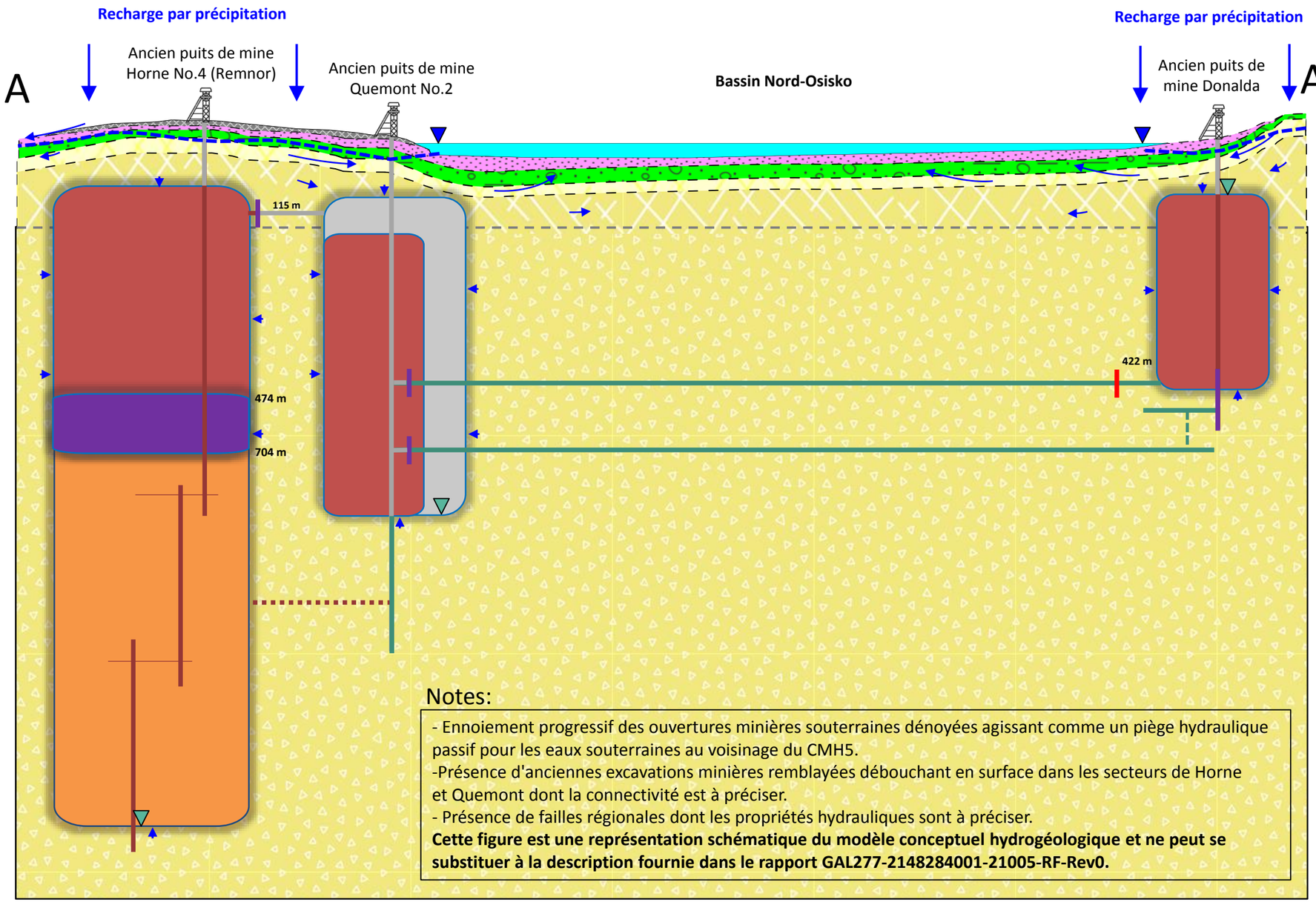
CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-22 |
| PRÉPARÉ | MPC |
| DESIGN | CM |
| REVISÉ | CM |
| APPROUVÉ | PG |

TITRE
Coupe hydrogéologique conceptuelle - Section A-A'
Conditions actuelles – Avant le développement du projet Horne 5

| No. PROJET | Phase | Rev. | Figure |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21005 | 0 | 10 |

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B
1 in




## Notes:

- Ennoiement progressif des ouvertures minières souterraines dénoyées agissant comme un piège hydraulique passif pour les eaux souterraines au voisinage du CMH5.
-Présence d'anciennes excavations minières remblayées débouchant en surface dans les secteurs de Horne et Quemont dont la connectivité est à préciser.
- Présence de failles régionales dont les propriétés hydrauliques sont à préciser.
**Cette figure est une représentation schématique du modèle conceptuel hydrogéologique et ne peut se substituer à la description fournie dans le rapport GAL277-2148284001-21005-RF-Rev0.**

* Pas à l'échelle

**LÉGENDE**

- Niveau d'eau à l'interface dépôts meuble/roc superficiel et du roc intermédiaire
- Niveau piézométrique interface entre dépôts de surface et roc superficiel/roc intermédiaire
- Niveau de l'eau de contact dans les puits de mine
- Ligne d'écoulement de l'eau souterraine (la longueur de la flèche représente l'importance relative de l'écoulement)
- Barricade existante (position conceptuelle)
- Barricade hydrostatique (mise en place ou réhabilitée)
- Puits de mine dénoyé
- Puits de mine/galerie souterraine ennoyé (eau de contact)
- Puits de mine potentiellement remblayé
- Représentation schématique de la connexion de la rampe d'accès entre le puits Quemont No.2 et la mine Horne 5
- Remblais de surface (dépôts meubles)
- Argile à silt argileux (dépôts meubles)
- Till (dépôts meubles granulaires)
- Roc superficiel (0-5 m sous la surface du roc)
- Roc intermédiaire (5-130 m sous la surface du roc)
- Roc profond (> 130 m sous la surface du roc)
- Zones d'ouvertures minières souterraines ennoyées (eau de contact)
- Zones d'ouvertures minières souterraines dénoyées
- Zones d'anciennes mines souterraines remblayées
- Zones d'ouvertures minières souterraines remblayées (mine Horne 5)
- Zone de remblai en pâte

CONFIDENTIEL

CLIENT
Ressources Falco Ltée

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

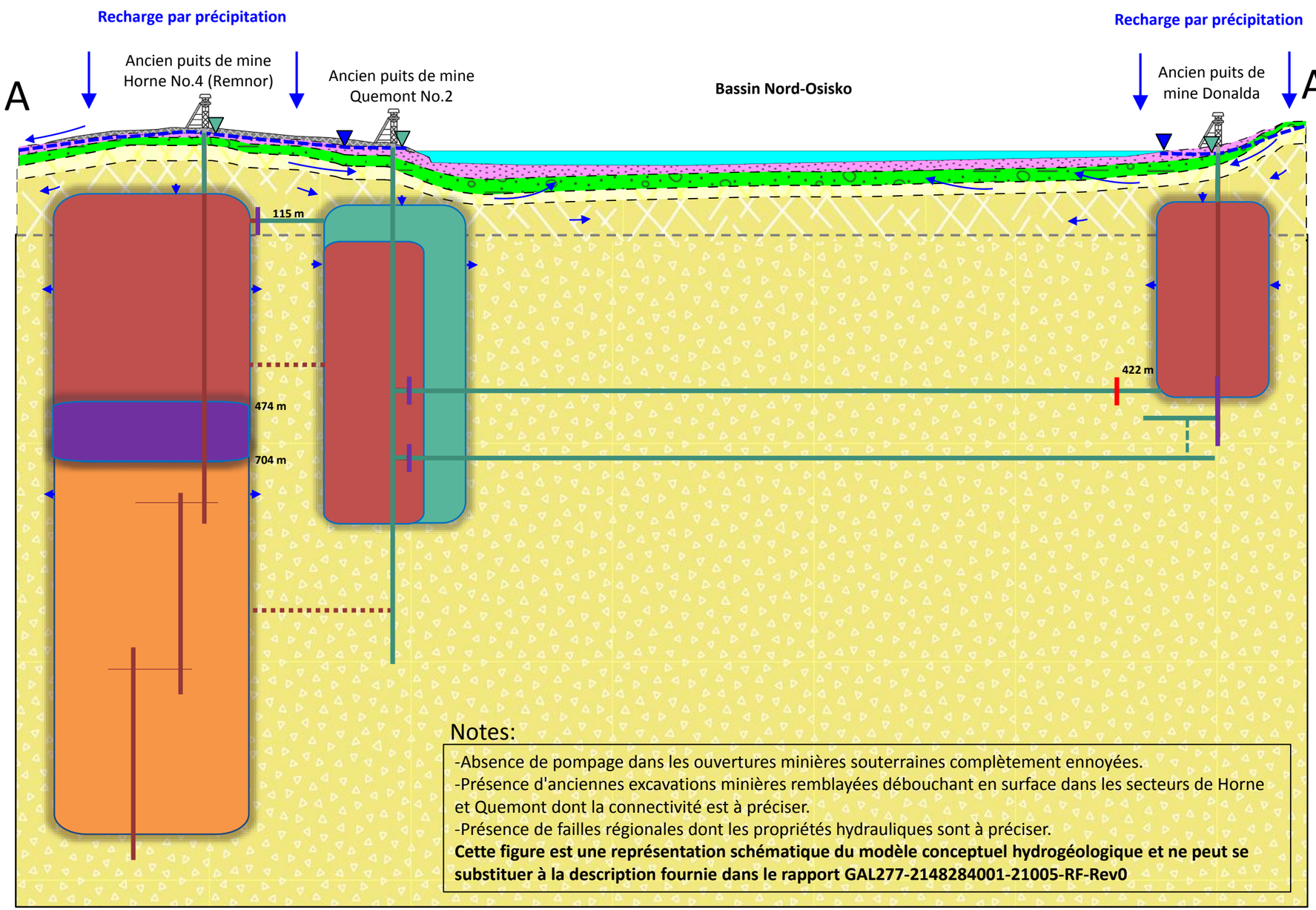
| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-22 |
| PRÉPARÉ | MPC |
| DESIGN | CM |
| REVISÉ | CM |
| APPROUVÉ | PG |

PROJET
Modèle hydrogéologique conceptuel dans le secteur du complexe minier Horne 5

TITRE
Coupe hydrogéologique conceptuelle - Section A-A'
Conditions post-exploitation – Début d'ennoiement

| No. PROJET | Phase | Rev. | Figure |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21005 | 0 | 11 |

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM ANSI B
0 1 in




## Notes:

-Absence de pompage dans les ouvertures minières souterraines complètement ennoyées.
-Présence d'anciennes excavations minières remblayées débouchant en surface dans les secteurs de Horne et Quemont dont la connectivité est à préciser.
-Présence de failles régionales dont les propriétés hydrauliques sont à préciser.
**Cette figure est une représentation schématique du modèle conceptuel hydrogéologique et ne peut se substituer à la description fournie dans le rapport GAL277-2148284001-21005-RF-Rev0**

* Pas à l'échelle

**LÉGENDE**

- Niveau d'eau à l'interface dépôts meuble/roc superficiel et du roc intermédiaire
- Niveau piézométrique interface entre dépôts de surface et roc superficiel/roc intermédiaire
- Niveau de l'eau de contact dans les puits de mine
- Ligne d'écoulement de l'eau souterraine (la longueur de la flèche représente l'importance relative de l'écoulement)
- Barricade existante (position conceptuelle)
- Barricade hydrostatique (mise en place ou réhabilitée)
- Puits de mine dénoyé
- Puits de mine/galerie souterraine ennoyé (eau de contact)
- Puits de mine potentiellement remblayé
- Représentation schématique de la connexion de la rampe d'accès entre le puits Quemont No.2 et la mine Horne 5
- Remblais de surface (dépôts meubles)
- Argile à silt argileux (dépôts meubles)
- Till (dépôts meubles granulaires)
- Roc superficiel (0-5 m sous la surface du roc)
- Roc intermédiaire (5-130 m sous la surface du roc)
- Roc profond (>130 m sous la surface du roc)
- Zones d'ouvertures minières souterraines ennoyées (eau de contact)
- Zones d'ouvertures minières souterraines dénoyées
- Zones d'anciennes mines souterraines remblayées
- Zones d'ouvertures minières souterraines remblayées (mine Horne 5)
- Zone de remblai en pâte

CONFIDENTIEL

CLIENT
Ressources Falco Ltée

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-22 |
| PRÉPARÉ | MPC |
| DESIGN | CM |
| REVISÉ | CM |
| APPROUVÉ | PG |

PROJET
Modèle hydrogéologique conceptuel dans le secteur du complexe minier Horne 5

TITRE
Coupe hydrogéologique conceptuelle - Section A-A'
Conditions post-restauration – Fin d'ennoiement

| No. PROJET | Phase | Rev. | Figure |
|---|---|---|---|
| 2148284001 | 21005 | 0 | 12 |

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM ANSI B
0 1 in

golder.com

# ANNEXE

## 5-D *ÉTUDE DE MODÉLISATION DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE EN PÉRIODE POST-ENNOIEMENT*

GOLDER
MEMBRE DE WSP

**CONFIDENTIEL**

# MEMORANDUM TECHNIQUE

**DATE** 23 février 2022 **N° de référence** GAL116-19122243-Rev1

**À** Hélène Cartier, ing. LL.B., ASC
Vice-présidente Environnement et développement durable
Ressources Falco Ltée

**C.C**

**DE** Pierre Groleau **ADRESSE COURRIEL : pgroleau@golder.com**

## ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE EN PÉRIODE POST-ENNOIEMENT – PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

## 1.0 INTRODUCTION

### 1.1 Mise en contexte

Dans le cadre du projet Horne 5, Ressources Falco Ltée (Falco) prévoit de dénoyer les anciennes mines Quemont, Horne, et Donalda avant le début de la production à la mine Horne 5. La durée prévue de la période de préproduction, durant laquelle serait réalisé ce dénoyage, est de 2 ans (Golder, 2017a). Lors de la période de production de la mine, dont la durée prévue est de 15 ans, un pompage sera réalisé pour le maintien à sec de la mine Horne 5.

Durant la période de préproduction, les boues de chaulage provenant de l'usine de traitement des eaux de dénoyage seront déposées dans les ouvertures souterraines accessibles des anciennes mines Quemont et Donalda. Durant les premières années de production, des résidus miniers seront déposés dans les ouvertures souterraines accessibles de l'ancienne mine Horne. Ces résidus seront déposés sous forme de remblai hydraulique dans la portion supérieure (entre les niveaux 1 et 12) et sous forme de remblai en pâte dans les niveaux juste au-dessus de la future mine Horne 5 d'environ 425 m à 675 m de profondeur) (Golder, 2021). Du remblai en pâte sera également injecté dans les niveaux plus profonds adjacents aux excavations de la future mine, de même que dans les chantiers de la mine Horne 5, durant la durée de la production.

Actuellement, un pompage d'environ 30 à 40 $m^3/h$ d'eau est réalisé au puits Horne No.4 (Remnor). Ce pompage crée une différence de charge hydraulique entre les eaux de contact dans les ouvertures souterraines de l'ancienne mine Horne et l'eau souterraine du roc en périphérie. Cette différence de charge crée un confinement hydraulique qui sera maintenu par pompage durant les périodes de préproduction et de production. Après la période de production, ce pompage cessera et les ouvertures souterraines s'ennoieront de façon progressive sur une période estimée à 15 ans. Durant l'ennoiement, la différence de charge hydraulique fera toujours en sorte que le confinement hydraulique sera maintenu. Après l'ennoiement, si aucun pompage n'est réalisé, les niveaux d'eau se stabiliseront et il n'y aura plus de différence de charge, ce qui mettra fin au confinement hydraulique du secteur. La chronologie décrite ci-dessus est résumée au Tableau 1.

**Tableau 1: Chronologie des opérations de pompage – projet Horne 5**

| Période | Pompage prévu | Durée |
|---|---|---|
| Condition actuelle | Pompage au puits Horne No.4 (Remnor), qui génère une différence de charge hydraulique (confinement hydraulique) | - |
| Préproduction | Pompage pour le dénoyage des anciennes mines et le maintien à sec pour le développement de préproduction de la mine Horne 5, qui créera un confinement hydraulique. | 2 ans |
| Production | Pompage pour le maintien à sec de la mine Horne 5, qui générera un confinement hydraulique. | 15 ans (durée de vie de la mine) |
| Ennoiement | Arrêt du pompage, différence de charge qui créera un confinement hydraulique | Environ 15 ans |
| Post-ennoiement | Si aucun pompage n'est réalisé, il n'y aura plus de différence de charge ce qui mettra fin au confinement hydraulique | - |

## 1.2 Objectifs

Dans le cadre de l'étude d'impact du projet Horne 5, l'impact à long terme de la fin du confinement hydraulique en période post-ennoiement, notamment sur la qualité de l'eau souterraine, a été évalué. Ceci, en considérant que des résidus miniers et des boues de chaulage provenant de l'usine de traitement des eaux du dénoyage seront entreposés dans les ouvertures souterraines. L'évaluation a été faite en deux étapes :

1. Déterminer les conditions d'écoulement de l'eau souterraine en condition post-ennoiement, sans pompage dans les ouvertures souterraines ;
2. Étudier la migration de composés d'intérêt dans les eaux souterraines une fois l'ennoiement terminé.

Les sections suivantes présentent les résultats de cette évaluation. Un résumé du contexte hydrologique est d'abord présenté. Ensuite, les conditions d'écoulement simulées en condition post-ennoiement sont décrites. Enfin, l'estimation des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine est présentée. Comme cette évaluation est théorique, c'est-à-dire que les simulations ne peuvent être calées sur des données, l'évaluation utilise une approche prudente en vue d'évaluer les tendances potentielles.

# 2.0 RÉSUMÉ DU CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Le contexte hydrogéologique du secteur du complexe minier Horne 5 (CMH5) a été décrit dans les rapports de l'étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines du projet Horne 5 et des études hydrogéologiques de référence (Golder, 2017b et c) ; ces rapports sont résumés dans les prochaines sections. Les données hydrogéologiques disponibles proviennent essentiellement d'investigations effectuées au site Quemont. Au site de l'ancienne mine Horne, seul le puits Horne No.4 (Remnor) a été accessible pour effectuer des prélèvements d'eau.

## 2.1 Hydrostratigraphie

### 2.1.1 Dépôts meubles

La carte de géologie des dépôts de surface préparée à partir de la publication de la Commission géologique du Canada (Veillette et al., 2010) est présentée à la figure 1 alors qu'une coupe stratigraphique du site CMH5 est présentée à la figure 2, après le texte.

Tel qu'observé sur la Figure A, le roc affleure à la surface sur environ 25 % de la zone à l'étude, surtout dans les secteurs situés sur les hauteurs topographiques. Selon Veillette et al. (2010), des sédiments d'eau profonde composés de rythmites d'argile et de silt forment la majorité des dépôts meubles en surface (75 %).

L'étude hydrogéologique de référence (Golder, 2017c), les études géotechniques effectuées au site Quemont (Golder, 2017d et e), l'étude de Cloutier (2015) et l'étude de Sopko et al. (2015) effectuées dans le cadre du projet de développement de la fosse Verglas (à proximité du bassin Nord-Osisko) ont montré la présence étendue de sédiments d'eau profonde peu perméable (formations aquitards) dans le secteur du CMH5 et du bassin Nord-Osisko.

Quelques zones de dépôts glaciolacustres et fluvioglaciaires granulaires ainsi que de till occupent une faible superficie (0,2 %). Des déblais miniers et des remblais granulaires anthropiques sont présents en surface par endroits sur le territoire (0,3 %). Enfin, on retrouve en faible superficie des dépôts alluviaux le long des ruisseaux ainsi que des secteurs de dépôts organiques.

### 2.1.2 Roc

Le roc est généralement d'origine volcanique extrusive (rhyolite, basalte et andésite) ou volcanique intrusive (syénite, granodiorite, tonalite et gabbro).

La Figure A ci-dessous présente la distribution des valeurs de conductivité hydraulique obtenues en fonction de la profondeur verticale sous la surface du sol lors d'un profil d'essai hydraulique dans le forage H5-15-06. Cette distribution des résultats se traduit par une diminution de la conductivité hydraulique en profondeur. Comme présenté au Tableau 2, la tendance observée montre également une conductivité d'environ deux ordres de grandeur plus élevés dans les 130 premiers mètres sous la surface du sol par rapport à ce qui a été observé au-delà de 130 m de profondeur dans le forage. La conductivité hydraulique moyenne dans l'intervalle entre 0 et 130 m est cependant relativement faible ($6 \times 10^{-8}$ m/s). Au-delà de 130 m de profondeur, la conductivité hydraulique moyenne est très faible ($6 \times 10^{-10}$ m/s). Trois essais ont également été conduits dans des intervalles recoupant la faille Horne. Les résultats ne montrent pas de hausse significative de conductivité hydraulique au niveau de cette faille (moyenne géométrique de $3 \times 10^{-9}$ m/s).

Le modèle conceptuel utilisé considère donc trois zones distinctes de conductivité hydraulique, soit une zone de conductivité hydraulique modérée de 0 à 5 m sous le toit du roc, une zone de faible conductivité hydraulique entre 5 et 130 m sous le toit du roc et une zone de conductivité très faible à une profondeur supérieure à 130 m. Il est à noter que les ouvertures souterraines se trouvent dans les zones de conductivité hydraulique faible (intervalle de profondeur de 5-130 m sous le toit du roc) et très faible (intervalle de profondeur > 130 m sous le toit du roc).

**Tableau 2: Résultats sommaires des essais hydrauliques au forage H5-15-06 (Golder, 2017c)**

| Paramètres | Intervalle de profondeur 5-130 m sous le toit du roc | Intervalle de profondeur >130 m sous le toit du roc |
|---|---|---|
| Nombre de valeurs | 4 | 11 |
| Moyenne géométrique de la conductivité hydraulique (m/s) | $6 \times 10^{-8}$ | $6 \times 10^{-10}$ |
| Conductivité hydraulique minimum (m/s) | $1 \times 10^{-8}$ | $1 \times 10^{-10}$ |
| Conductivité hydraulique maximum (m/s) | $2 \times 10^{-7}$ | $3 \times 10^{-9}$ |

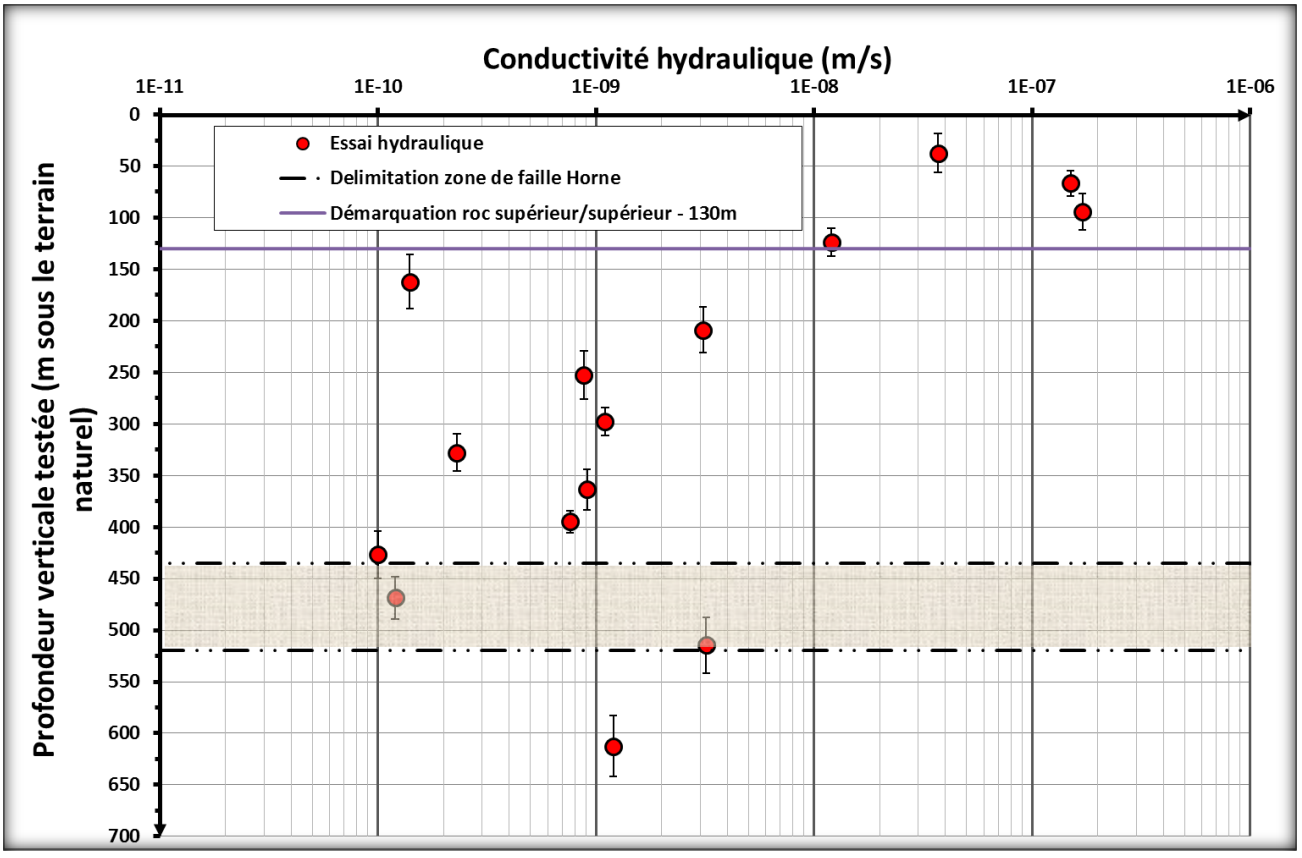



**Figure A : Profil des essais hydrauliques au forage H5-15-06**

### 2.1.3 Régime d'écoulement

Le modèle conceptuel du régime d'écoulement de l'eau consiste essentiellement en une recharge provenant des précipitations qui se fait à partir des hauts topographiques (collines), là où les aquitards sont absents et où le till ou le roc sont affleurants. Le till et le roc superficiel sont ainsi les unités où s'écoule principalement l'eau souterraine. Dans les bas topographiques (vallées), la nature confinée de cet écoulement fait en sorte que l'eau du till et du roc superficiel peut remonter vers la surface et recharger les eaux de surface. Étant donné la diminution significative de la perméabilité du roc avec la profondeur, il y a peu à très peu d'interaction entre ce régime d'écoulement près de la surface et le roc intermédiaire et profond, à moins que des structures perméables ne créent des connexions avec ces unités profondes. Par exemple, la présence de failles perméables ou d'ouvertures souterraines laissées par d'anciennes exploitations pourrait connecter le roc profond avec le roc superficiel et favoriser l'écoulement d'eau souterraine entre ces unités.

## 2.2 Classification des eaux souterraines

Les eaux souterraines du site ont été classifiées selon la procédure décrite dans le *Guide de classification des eaux souterraines du Québec* (MEF, 1999). L'information pertinente suivante a été utilisée pour classifier les eaux souterraines :

- les dépôts meubles sont surtout constitués de dépôts glaciolacustres (argile silteuse peu perméable);
- les données de conductivité hydraulique au roc montrent des valeurs généralement faibles (< $10^{-6}$ m/s);
- la qualité des eaux souterraines mesurée aux sites Quemont, Horne et Donalda (Golder, 2017c) montre certains dépassements des critères de comparaison (c'est-à-dire aux fins de consommation ou résurgence dans l'eau de surface ou critère RES) (MELCC[1], 2019).
- le secteur environnant est desservi par le réseau d'aqueduc municipal, il n'y a pas de puits de captage à proximité ni de projet de développement.

Selon les informations disponibles, les constats suivants peuvent être faits :

- Aucun aquifère de classe I n'a été identifié à proximité et il n'y a pas de puits d'approvisionnement en eau souterraine destiné à la consommation humaine dans le secteur.
- Les unités hydrostratigraphiques dans lesquelles sont aménagés les puits d'observation sont de classe III, en raison de leur nature et de leurs caractéristiques hydrauliques (c'est-à-dire une formation hydrogéologique qui, bien que saturée d'eau, ne peut constituer une source d'alimentation en eau).

[1] MELCC : ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

# 3.0 ÉVALUATION DES CONDITIONS D'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE SANS POMPAGE

Golder a effectué une étude hydrogéologique pour le dénoyage des ouvertures souterraines (historiques et projetées) du projet Horne 5 (Golder, 2017b). Une modélisation hydrogéologique 3D de l'écoulement souterrain avait été effectuée dans le cadre de cette étude afin d'évaluer les conditions d'écoulement d'eau souterraine en période de production et post-ennoiement. Le maintien du pompage à partir du puits Horne No.4 (Remnor) était alors pris en compte dans le modèle en période post-ennoiement.

L'évaluation des conditions d'écoulement de l'eau souterraine dans le secteur du CMH5 en période post-ennoiement, en supposant qu'il n'y aurait pas de pompage, a été effectuée dans le cadre de la présente étude en simulant les conditions d'écoulement d'eau souterraine à l'aide du même modèle hydrogéologique 3D conçu par Golder (2017b). À cette fin, le seul changement apporté au modèle déjà mis au point était d'enlever le pompage dans les ouvertures souterraines en condition post-ennoiement.

La figure 3, après le texte, présente les conditions d'écoulement d'eau souterraine modélisées selon les conditions décrites ci-dessus. Il est observé sur cette figure qu'en condition post-ennoiement et en supposant l'absence de pompage, l'eau provenant des ouvertures pourrait s'écouler dans la formation rocheuse vers le bassin Nord-Osisko à une vitesse de 2 m/an, si la connectivité des fractures dans le roc le permet. Cette vitesse estimée a été utilisée pour le modèle de transport de contaminants présenté à la section suivante.

# 4.0 ÉVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE EN CONDITIONS POST-ENNOIEMENT

Une fois la période d'ennoiement terminée et sans pompage dans les ouvertures souterraines, l'eau potentiellement affectée par les activités minières pourrait migrer sous forme de panache dans le roc vers le bassin Nord-Osisko, si la connectivité des fractures dans le roc permet l'écoulement. Ce panache aurait comme origine trois types de sources de contamination potentielle, soit l'eau de mine (eau de contact) dans les ouvertures, l'eau interstitielle des résidus miniers (remblai hydraulique et remblai en pâte) et les eaux provenant des boues de chaulage de l'usine de traitement des eaux. La qualité de ces eaux pourrait excéder les critères de résurgence à l'eau de surface (RES) pour les eaux souterraines pour plusieurs paramètres.

Les prochaines sections présentent les résultats d'une modélisation numérique de transport des contaminants visant à évaluer l'évolution des concentrations des composés d'intérêt dans les eaux souterraines une fois l'ennoiement terminé et en supposant l'absence de pompage. Cette évaluation a été effectuée à partir d'un modèle hydrogéologique numérique bidimensionnel en coupe représentant les conditions hydrogéologiques du secteur Quemont et orienté selon la direction d'écoulement attendu à l'équilibre à la suite de l'arrêt du pompage. Le secteur Quemont a été choisi pour faire la modélisation, car c'est l'endroit où l'hydrostratigraphie est la mieux définie.

## 4.1 Description du modèle 2D

Les travaux de modélisation ont été réalisés à partir d'une coupe verticale 2D dont le tracé A-A' est présenté à la figure 2. La coupe est orientée parallèlement à la direction attendue de l'écoulement de l'eau en condition post-ennoiement, en l'absence de pompage ; la coupe traverse le site Quemont et passe par le bassin Nord-Osisko. La figure 3 illustre la position de la coupe.

Les travaux de modélisation ont été réalisés à partir d'un modèle bidimensionnel en coupe. Le modèle a été construit avec le logiciel FEFLOW - *Finite Element Subsurface Flow System* (Version 7.2) conçu par la firme WASY Ltée. Le logiciel utilise la méthode des éléments finis pour résoudre les équations d'écoulement de l'eau souterraine et de transport des contaminants. Le modèle hydrogéologique a été discrétisé en 154 047 éléments finis triangulaires.

La coupe présentée à la figure 2 représente les conditions hydrogéologiques typiques du site. Les conditions d'écoulements de l'eau souterraine considérées dans le modèle sont celles attendues à long terme à la suite de l'arrêt du pompage et à la fin de la période d'ennoiement, quand il n'y a plus de pompage. La profondeur du modèle a été établie à 130 m sous le toit du roc. Cette hypothèse a été faite, car le principal récepteur potentiel dans cette étude est le bassin Nord-Osisko qui est un cours d'eau de surface et qu'au-delà de cette profondeur de 130 m, les données disponibles montrent que le roc est très peu perméable et donc très peu susceptible de permettre la migration d'eau souterraine vers ce récepteur.

Il est à noter que le potentiel de migration dans le roc intermédiaire (5-130 m) est également faible, car cet horizon est peu perméable. Typiquement, l'écoulement de l'eau souterraine se fera principalement au contact du roc ou dans le roc supérieur (0-5 m) qui est plus fracturé.

Les ouvertures souterraines identifiées le long de la ligne de coupe ont été incluses au modèle et représentent les endroits où les concentrations sources sont assignées dans le modèle. En raison de l'absence de données structurales pouvant caractériser adéquatement les réseaux de fractures, le roc est considéré comme un milieu poreux équivalent dans le modèle. Cette approche est très prudente, car elle augmente sensiblement la connectivité de la porosité ce qui favorise la migration des contaminants. En effet, un roc peu fracturé dont les fractures présentent peu de connectivité ne favorisera pas l'écoulement d'eau alors qu'un milieu poreux ayant la même perméabilité y sera beaucoup plus favorable par sa connectivité illimitée.

## 4.2 Définition des concentrations sources

Comme discuté précédemment, une partie des ouvertures souterraines seront remplies par des résidus miniers (mélange de résidus RCP et RFP) des boues provenant de l'usine de traitement des eaux de dénoyage et du remblai en pâte. Les vides des ouvertures souterraines non remblayées seront comblés par de l'eau de mine lors du réennoiement de la mine. Ces substances contiennent des éléments et des composés qui pourraient migrer vers les formations géologiques à la faveur de l'écoulement souterrain.

L'approche préconisée pour la modélisation consiste à identifier les composés présents en solution dans les résidus (mélange de résidus RCP et RFP), dans les boues provenant de l'usine de traitement des eaux ou dans l'eau de mine, qui peuvent atteindre les concentrations les plus élevées par rapport aux concentrations limites recommandées par le MELCC pour la protection de l'eau souterraine (MELCC, 2019). Le ratio entre les concentrations attendues (C) dans les ouvertures souterraines (Tableau 3) et le critère RES (CR) recommandé dans le guide d'intervention (MELCC, 2019) pour le paramètre correspondant a ensuite été établi. Les paramètres ayant un ratio C/CR supérieur à 1 (concentration supérieure au critère RES) sont le cuivre, le zinc, et le manganèse (Tableau 4). Le cuivre et le zinc sont les paramètres qui ont été considérés comme concentrations sources pour les simulations de transport de contaminants, car ils ont les ratios C/CR les plus élevés et sont donc les plus susceptibles d'avoir un impact sur la qualité de l'eau. Le manganèse n'a pas fait l'objet d'une simulation de transport de contaminant, car il a un ratio C/CR nettement plus bas que celui du cuivre et du zinc et devrait donc avoir un

impact moindre que ces deux derniers paramètres sur la qualité de l'eau. Bien que la présence de sulfates soit significative dans l'eau interstitielle des résidus et dans l'eau de mine, ce paramètre n'a pas été considéré compte tenu de l'absence de critère RES pour les sulfates. Finalement, les données présentées au Tableau 3 montrent que les concentrations en cyanures disponibles attendues dans les résidus miniers sont inférieures au critère RES.

Pour un paramètre donné, la valeur la plus élevée parmi les trois types d'eau considérés est celle qui a été considérée dans le modèle comme concentration source au niveau des ouvertures souterraines. Si, par exemple, la valeur la plus élevée pour un critère donné provient du mélange de résidus RCP et RFP, il a été supposé dans le modèle que les ouvertures souterraines auront été remblayées par ce type de matériel. Cette approche générique permet de représenter, de manière distincte et simplifiée, les différents types de remblaiements projetés dans les ouvertures souterraines. Le cuivre présente les concentrations les plus élevées dans le mélange de résidus RCP et RFP. La simulation effectuée pour le cuivre considère que les ouvertures souterraines sont remplies par des résidus miniers. Pour le zinc, les concentrations les plus élevées ont été observées dans l'eau de mine. Les simulations effectuées pour le zinc considèrent que les ouvertures souterraines sont remplies par de l'eau de mine.

### 4.2.1 Concentrations sources – Résidus miniers et boues de chaulage

Les concentrations sources en cuivre considérées dans le modèle pour les résidus miniers proviennent des résultats des essais cinétiques effectués en cellules humides (Golder, 2017f). Ces essais ont été conduits en faisant circuler de l'eau dans des résidus non submergés qui sont donc exposés aux processus d'oxydation. Les résidus miniers entreposés dans les ouvertures souterraines historiques seront exposés à des conditions similaires lorsqu'ils ne seront pas complètement submergés, soit pendant la période d'exploitation où les ouvertures souterraines seront maintenues à sec par pompage et au cours de la période d'ennoiement. La durée combinée de ces deux périodes est d'environ 30 ans. Une fois les résidus submergés, l'apport en oxygène sera considérablement diminué, ce qui pourrait avoir comme conséquence de réduire les processus d'oxydations des sulfures.

Il a été supposé qu'une fois la mine complètement ennoyée, la qualité de l'eau interstitielle dans les résidus miniers au moment de leur ennoiement sera similaire à celle obtenue à la fin des essais cinétiques. Les essais cinétiques ont été effectués sur des échantillons distincts de résidus RCP et RFP. Étant donné que les résidus miniers déposés dans les ouvertures souterraines historiques seront un mélange composé de 63 % de RFP et 37 % de RCP, la concentration source initiale de départ pour le cuivre considéré dans le modèle en début de simulation pour les résidus miniers représente, dans les mêmes proportions, un mélange des eaux obtenues à la fin des essais cinétiques pour les résidus RCP et RFP (Tableau 4). Cette valeur est de 2,04 mg/L. Étant donné qu'il n'y a pas de données de laboratoire sur des résidus miniers submergés pendant une très longue période, l'évolution de la qualité de l'eau à très long terme dans les ouvertures souterraines demeure inconnue. Pour les fins de la simulation, il a été supposé que la qualité de l'eau interstitielle à très long terme devrait ressembler à ce qui est actuellement observé dans les ouvertures souterraines ennoyées. Cette valeur est de 0,2 mg/L pour le cuivre.

La qualité de l'eau provenant des boues est tirée du rapport de l'URSTM (2018) pour un essai fait sur de la boue mélangée avec de l'eau collectée de la mine Donalda. Cet essai a été effectué en conditions submergées sur une durée de 28 jours. Les valeurs présentées au Tableau 3 ont été obtenues à la fin de cet essai. Seul le zinc dépasse le critère RES à la fin des essais. Ce dépassement est toutefois marginal (concentration de 0,1 mg/L alors que le critère RES est de 0,093 mg/L).

### 4.2.2 Concentrations sources – eau de mine

Les concentrations en zinc considérées pour l'eau de mine correspondent à la moyenne des valeurs obtenues lors des échantillonnages faits par Golder en 2016 et 2017 au puits Quemont No.2 et au puits Horne No.4 (Remnor) dans l'intervalle 0-100 m (Golder, 2017d). Les résultats des analyses chimiques montraient une stratification de la qualité de l'eau, les eaux les plus chargées en composés dissous étant observées en profondeur en raison de leur densité. Ainsi, étant donné que les eaux de moins bonne qualité observées en profondeur ont une densité plus élevée que celles observées plus en surface, il est peu probable que les eaux profondes remontent naturellement vers la surface. Par ailleurs, les données disponibles montrent que la conductivité du roc au-delà de 130 m de profondeur est très faible. L'eau souterraine au-delà de cette profondeur est donc très peu susceptible d'affecter le bassin Nord-Osisko qui est le principal récepteur potentiel dans le cadre de la présente étude. Pour ces raisons, la qualité de l'eau de l'intervalle entre 0 et 100 m a été sélectionnée pour les simulations de transport de contaminants.

L'évolution de la qualité de l'eau à très long terme dans les ouvertures souterraines une fois celles-ci ennoyées à la fin du projet Horne 5 est inconnue. Pour les fins de la simulation, il a été supposé que la qualité de l'eau dans les ouvertures souterraines à très long terme devrait ressembler à ce qui est actuellement observé dans les ouvertures souterraines ennoyées. La concentration source en zinc (3,78 mg/L) a été assignée comme valeur imposée au modèle au niveau des ouvertures souterraines pour toute la durée des simulations.

**Tableau 3 : Concentrations sources considérées lors des simulations de transport de contaminants**

| Paramètre | Concentrations (mg/L) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Eau résidus RCP 100% | Eau résidus RFP 100% | Eau résidus mélange 63 % : 37 % RFP :RCP | Eau des boues de chaulage | Eau de mine | Critère RES (mg/L) |
| Cyanures disponibles | 0,005 | 0* | 0,002 | Non analysé | Non analysé | 0,022 |
| Cuivre | 5,5 | 0,00052 | **2,04** | 0,01 | 0,2 | 0,011 |
| Manganèse | 2,3 | 0,011 | 0,86 | 0,2 | 19,5 | 2,3 |
| Zinc | 4,2 | 0,007 | 1,56 | 0,1 | **3,78** | 0,093 |

Note : Les cases ombragées indiquent un dépassement du critère RES du MELCC. Pour un paramètre donné, la valeur la plus élevée parmi les quatre types d'eau considérés est celle qui a été assignée dans le modèle. Cette dernière valeur est écrite en gras dans le tableau 3

**Tableau 4: Ratio (C / CR) entre les concentrations attendues (C) dans les ouvertures souterraines et le critère RES (CR) recommandé dans le guide d'intervention (MELCC, 2019)**

| Paramètre | Ratio C /CR Eau résidus RCP 100% | Ratio C /CR Eau résidus RFP 100% | Ratio C /CR Eau résidus mélange 63 % : 37 % RFP :RCP | Ratio C /CR Eau des boues de chaulage | Ratio C /CR Eau de mine | Critère RES (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cyanures disponibles | 0,23 | 0* | 0,091 | Non analysé | Non analysé | 0,022 |
| Cuivre | 500 | 0,047 | 185 | 0,91 | 18,18 | 0,011 |
| Manganèse | 1 | 0,005 | 0,37 | 0,087 | 8,49 | 2,3 |
| Zinc | 45,1 | 0,075 | 16,8 | 1,07 | 40,64 | 0,093 |

Note : Les cases ombragées indiquent un dépassement du critère RES du MELCC.

## 4.3 Paramètres hydrauliques et de transport des contaminants

### 4.3.1 Choix des paramètres hydrauliques

Le Tableau 5 présente les paramètres hydrauliques assignés aux unités hydrostratigraphiques. Ces paramètres sont la conductivité hydraulique horizontale et verticale, la capacité d'emmagasinement spécifique et la porosité de drainage. Ces valeurs sont similaires à celles considérées lors de la modélisation hydrogéologique 3D du secteur CMH5 (Golder, 2017b) ; elles proviennent pour la plupart de mesures réalisées sur le terrain ou en laboratoire et sont jugées représentatives des matériaux observés. La figure 4 présente le maillage du modèle et la distribution des différents matériaux hydrogéologiques utilisés.

La valeur de conductivité hydraulique assignée au remblai est de 1 x $10^{-6}$ m/s, correspondant à une valeur intermédiaire de la plage de valeurs mesurées. Selon l'étude hydrogéologique régionale préparée par Cloutier et al. (2015 et 2016), la conductivité hydraulique des dépôts glaciolacustres, dont font partie les sédiments sous le bassin Nord-Osisko, varierait entre 3 x $10^{-11}$ et 9 x $10^{-7}$ m/s. Une valeur de conductivité hydraulique de 1 x $10^{-8}$ m/s a été considérée dans le modèle hydrogéologique pour cette unité.

La valeur de conductivité hydraulique horizontale assignée est de 2 x $10^{-5}$ m/s pour le till, ce qui correspond à une valeur intermédiaire de la plage de valeurs mesurées.

Les valeurs de conductivité hydraulique dans le roc ont été attribuées selon les valeurs mesurées en fonction de la profondeur, soit le roc superficiel (4 x $10^{-6}$ m/s), intermédiaire (6 x $10^{-8}$ m/s) et profond (6 x $10^{-10}$ m/s).

Les valeurs typiques de capacité d'emmagasinement spécifique et les porosités de drainage représentatives de ces différentes unités ont été obtenues de la littérature (Todd, 1980; Anderson et Woessner, 1991).

Une conductivité hydraulique de 1 x 10 $^{-7}$ m/s a été considérée pour les résidus miniers qui seront entreposés dans les ouvertures historiques. Le matériel utilisé à l'époque pour le remblaiement des ouvertures historiques était des

scories. Une conductivité hydraulique élevée de 1 x $10^{-3}$ m/s a été assignée aux ouvertures souterraines déjà remblayées par des scories.

**Tableau 5: Paramètres hydrauliques du modèle**

| Unité hydrostratigraphique | Conductivité hydraulique (m/s) | | | Capacité d'emmagasinement spécifique (1/m) | Porosité drainage (-) |
|---|---|---|---|---|---|
| | KH horizontal | KV vertical | Anisotropie (KH/KV) | | |
| Déblais miniers et remblais granulaires | 1 x $10^{-6}$ | 1 x $10^{-6}$ | 1 | 1 x $10^{-4}$ | 0,22 |
| Dépôts glaciolacustres (argile silteuse) et sédiments sous le bassin Nord-Osisko | 1 x $10^{-8}$ | 1 x $10^{-9}$ | 10 | 1 x $10^{-3}$ | 0,04 |
| Till | 2 x $10^{-5}$ | 2 x $10^{-5}$ | 1 | 1 x $10^{-4}$ | 0,25 |
| Roc superficiel (0-5 m) | 4 x $10^{-6}$ | 4 x $10^{-6}$ | 1 | 1 x $10^{-5}$ | 0,01 |
| Roc intermédiaire (5-130 m) | 6 x $10^{-8}$ | 6 x $10^{-8}$ | 1 | 1 x $10^{-5}$ | 0,01 |
| Résidus miniers dans les ouvertures historiques (RCP et RFP) | 1 x $10^{--7}$ | 1 x $10^{--7}$ | 1 | 1 x $10^{-5}$ | 0,10 |
| ouvertures souterraines déjà remblayées par des scories | 1 x $10^{--3}$ | 1 x $10^{--3}$ | 1 | 1 x $10^{-5}$ | 0,33 |

### 4.3.2 Conditions limites

Les conditions limites assignées au modèle sont :

- Charge hydraulique imposée à une élévation de 288,30 m en surface au niveau du bassin Nord-Osisko.
- Un taux de recharge de 200 mm/an a été assigné sur le remblai.
- Un taux d'infiltration de 5 mm/an a été assigné sur les dépôts glaciolacustres.

Les valeurs assignées sont similaires à celles considérées lors de la modélisation hydrogéologique 3D du secteur CMH5 (Golder, 2017b).

### 4.3.3 Paramètres pour les simulations de transport des contaminants

Le Tableau 6 présente un sommaire des paramètres d'entrée spécifiques à la simulation du transport des contaminants. Le coefficient de dispersivité longitudinale a été estimé à partir de la compilation effectuée par Gelhar

et al. (1992). Comme le modèle est en coupe (2-D), il n'intègre pas de dispersion latérale, ce qui contribue à rendre l'approche prudente.

Le processus d'adsorption a été considéré seulement pour les dépôts meubles. Le coefficient d'adsorption représente le ralentissement de la migration d'un composé dans l'eau souterraine causé par l'absorption et l'adsorption sur le sol. L'adsorption n'a pas été prise en compte pour le roc, car ce processus se produit surtout au contact de particules fines chargées négativement et de la matière organique. Un coefficient d'adsorption de 41,9 et 12,7 ml/g a été considéré pour le cuivre et le zinc respectivement. Ces valeurs proviennent de la littérature (Battelle, 1989, valeur correspondant à celle d'un sol contenant moins de 10 % de particules fines). La dégradation naturelle n'a pas été considérée, car les composés sélectionnés pour les simulations de transport des contaminants sont de nature inorganique.

**Tableau 6 : Dispersivités et coefficients d'adsorption dans le modèle hydrogéologique**

| Paramètre | Valeur |
|---|---|
| Dispersivité longitudinale ($\alpha_L$) | 4 m |
| Dispersivité verticale ($\alpha_T$) | 0,1x $\alpha_L$ |
| Coefficient d'adsorption sur les dépôts meubles | Cuivre : 41,9 ml/g<br>Zinc : 12,7 ml/g |

## 4.4 Résultats

La modélisation du transport de contaminants a consisté à simuler la migration du cuivre et du zinc dans le système hydrogéologique local, à partir des ouvertures souterraines une fois l'ennoiement de la mine terminé. Des points d'observation fictifs situés à l'aval des ouvertures souterraines ont été simulés, soit :

1) Au roc, à 100 m et 300 m à l'aval des ouvertures souterraines ;

2) Au milieu de l'horizon de sédiments d'eau profonde peu perméable (alternance de couches d'argile et de silt), à 100 m à l'aval hydraulique des ouvertures souterraines et sous le bassin Nord-Osisko.

Globalement, les simulations montrent une migration lente des composés d'intérêt dans le roc vers le bassin Nord-Osisko. Les composés qui atteindraient les sédiments d'eau peu profonde seraient atténués selon le potentiel d'adsorption des composés considérés.

Le détail des résultats des simulations de transport des contaminants est présenté aux sections suivantes.

### 4.4.1 Cuivre

La figure B présente l'évolution des concentrations en cuivre en fonction du temps pour les points d'observation fictifs décrits ci-dessus. Cette figure illustre que le panache de cuivre provenant des ouvertures souterraines migrerait lentement dans roc. Il atteindrait une distance de 100 m à l'aval des ouvertures souterraines 35 ans après la fin de leur ennoiement. Une concentration maximale d'environ 1,35 mg/L serait atteinte 200 ans après la fin de l'ennoiement des ouvertures souterraines. Par la suite, les concentrations diminueraient lentement étant donné que

l'hypothèse a été faite que les concentrations à long terme dans les résidus miniers devraient être similaires à ce qui est actuellement observé dans l'eau de mine.

Dans les sédiments d'eau profonde sous le bassin Nord-Osisko, à 100 m des ouvertures souterraines, une concentration maximale d'environ 0,0001 mg/L est simulée 1 000 ans après la fin de l'ennoiement des ouvertures souterraines, soit à deux ordres de grandeur plus faible que le critère RES (0,011 mg/L). Ce résultat s'explique par la faible perméabilité des sédiments d'eau profonde (couches d'argile et de silt) sous le bassin Nord-Osisko et par leur potentiel d'adsorption qui atténueraient les concentrations prédites de ce composé dans les sédiments.

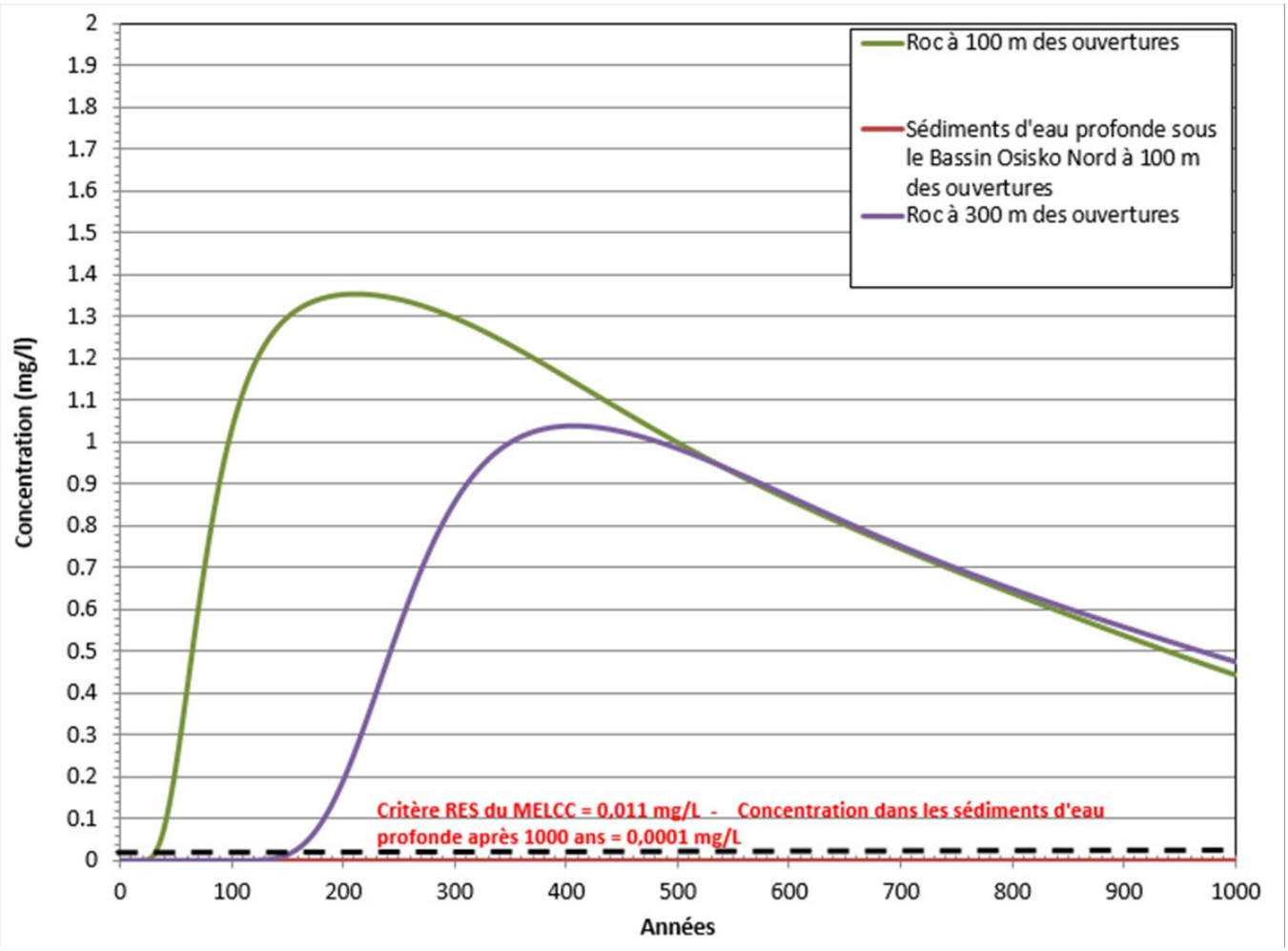



**Figure B : Variation temporelle des concentrations en cuivre dans l'eau souterraine.**

### 4.4.2 Zinc

La figure C présente l'évolution des concentrations en zinc en fonction du temps pour les mêmes points d'observation fictifs décrits précédemment. Cette figure illustre que le panache de cuivre provenant des ouvertures souterraines migrerait lentement dans roc. Il atteindrait une distance de 100 m à l'aval des ouvertures souterraines 35 ans après la fin de leur ennoiement. Une concentration maximale d'environ 3,4 mg/L serait atteinte 200 ans après la fin de l'ennoiement des ouvertures souterraines.

Dans les sédiments d'eau profonde sous le bassin Nord-Osisko, à 100 m des ouvertures souterraines, une concentration maximale d'environ 0,0016 mg/L est simulée 1 000 ans après la fin de l'ennoiement de ces ouvertures, soit à près de deux ordres de grandeur plus faible que le critère RES (0,093 mg/L). Encore ici, ce résultat s'explique par la faible perméabilité des sédiments d'eau profonde (couches d'argile et de silt) sous le bassin Nord-Osisko et par leur potentiel d'adsorption qui atténueraient les concentrations prédites de ce composé dans les sédiments.

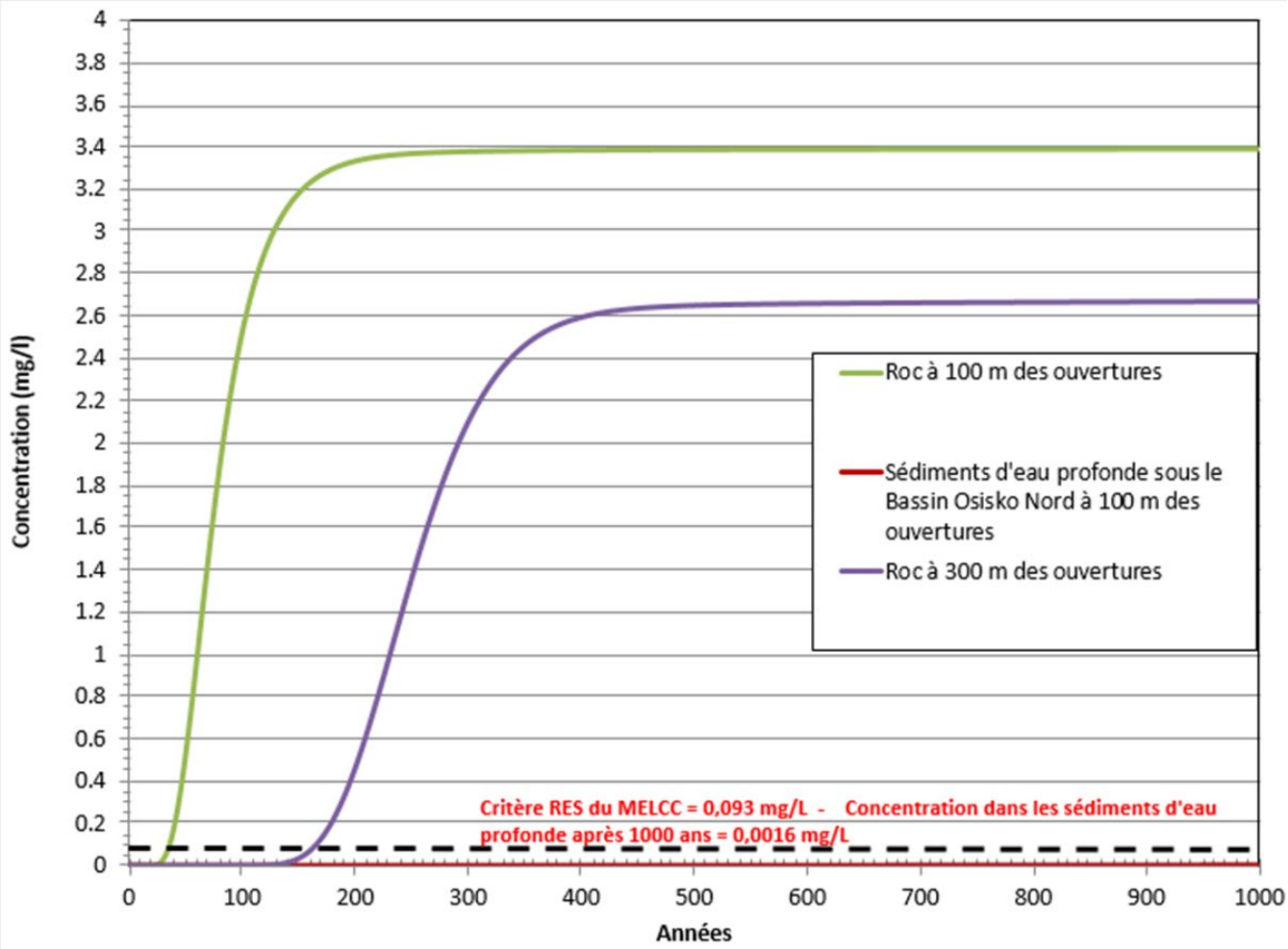



**Figure C : Variation temporelle des concentrations en zinc dans l'eau souterraine.**

# 5.0 CONCLUSIONS

En considérant que le projet Horne 5 prévoit que des résidus miniers (remblai hydraulique et remblai en pâte) et des boues de chaulage provenant de l'usine de traitement seront entreposés dans les ouvertures souterraines, l'impact à long terme de ces activités sur la qualité de l'eau souterraine a été évalué. L'évaluation a été faite en deux étapes :

1. Déterminer les conditions d'écoulements de l'eau souterraine en condition post-ennoiement, en considérant qu'il n'y aurait pas de pompage;
2. Étudier la migration de composés d'intérêt dans les eaux souterraines une fois l'ennoiement terminé en considérant que des résidus miniers et des boues de chaulage provenant de l'usine de traitement seront entreposés dans les ouvertures souterraines.

## 5.1 Conditions d'écoulement d'eau souterraine

L'évaluation des conditions d'écoulement de l'eau souterraine dans le secteur du CMH5 en condition post-ennoiement a été effectuée en supposant qu'il n'y aurait pas de pompage. Les résultats indiquent que l'eau provenant des ouvertures s'écoulerait dans la formation rocheuse vers le bassin Nord-Osisko, le principal récepteur potentiel d'eau souterraine. Cet écoulement se ferait principalement dans l'intervalle 0-130 m sous le toit du roc, à une vitesse relativement lente de l'ordre de 2 m/an. Cette vitesse estimée a été utilisée pour la modélisation du transport des contaminants. En profondeur (intervalle de profondeur > 130 m sous le toit du roc), la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine serait encore plus basse (de l'ordre de 0,02 m/an). Ces faibles vitesses d'écoulement de l'eau souterraine dans le roc indiquent que les eaux provenant des ouvertures souterraines pourraient migrer lentement, si la connectivité des fractures dans le roc le permet.

## 5.2 Évaluation des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine

Une partie des ouvertures souterraines historiques du CMH5 seront remplies par des résidus miniers et par les boues provenant de l'usine de traitement des eaux. Les vides des ouvertures souterraines non remblayées seront comblés par de l'eau de mine lors du ré-ennoiement de la mine. Ces substances contiennent des éléments et des composés qui pourraient migrer à la faveur du régime d'écoulement souterrain qui se mettra en place à la suite de l'ennoiement. Le cuivre et le zinc sont les deux composés d'intérêt qui ont été identifiés. Ces deux paramètres sont ceux qui présentent les dépassements potentiels les plus élevés des critères RES dans l'eau de mine et dans l'eau interstitielle des résidus. Les résultats des simulations de transport de contaminants se résument ainsi :

- Si la connectivité des fractures du roc le permet, le panache des composés d'intérêt pourrait migrer lentement dans l'eau souterraine du roc pour atteindre une distance de 100 mètres des ouvertures souterraines 35 ans après l'ennoiement compte tenu de la faible vitesse d'écoulement de l'eau souterraine au roc. Les concentrations maximales dans le panache seraient atteintes environ 200 ans après l'ennoiement. Il n'y a toutefois pas d'indication d'impact à des récepteurs potentiels d'eau souterraine lié à cette migration dans le roc.
- La faible perméabilité des sédiments d'eau profonde (couches d'argile et de silt) sous le bassin Nord-Osisko et leur potentiel d'adsorption atténueraient les concentrations prédites dans les sédiments sous ce bassin. Les résultats de la modélisation montrent que les concentrations en composés d'intérêt, soit le zinc et le cuivre, seraient d'environ deux ordres de grandeur inférieures aux critères RES au point milieu de l'horizon de

sédiments d'eau profonde sous le bassin Nord-Osisko. Il n'y aurait donc aucun impact appréhendé sur le principal récepteur potentiel d'eau souterraine identifié.

- Ces simulations ont été réalisées sur la base d'hypothèses prudentes, notamment en considérant le roc comme un milieu poreux équivalent dans le modèle. Cette approche augmente sensiblement la connectivité de l'écoulement dans le roc ce qui favorise la migration des contaminants. En effet, un roc peu fracturé dont les fractures présentent peu de connectivité ne favorisera pas l'écoulement d'eau alors qu'un milieu poreux ayant la même perméabilité y sera beaucoup plus favorable.

En considérant que cette évaluation est théorique et couvre un intervalle de temps très long, les résultats des simulations doivent être considérés en termes de tendances qui peuvent servir à évaluer les risques potentiels. De plus, un programme de surveillance sera mis en place afin de prévenir les impacts aux récepteurs potentiels d'eau souterraine.

**GOLDER ASSOCIÉS LTÉE**

Jennifer Lallier
Chargée de projet

Pierre Groleau, ing. M.Sc.
Associé principal

JL/PG/CM/ab

P.J. :

Figure 1: Géologie des dépôts de surface

Figure 2: Coupe hydrostratigraphique A-A' du site CMH5

Figure 3: Piézométrie simulée – Condition post-ennoiement

Figure 4: Unités hydrostratigraphiques du modèle

Conditions générales et limitations

## RÉFÉRENCES

Anderson, Mary P. and William W. Woessner. *Applied Groundwater Modelling: Simulation of Flow and Advective Transport.* 1st ed. Academic Press, 1991.

Battelle Memorial Institute. 1989. *Chemical Databases for the Multimedia Environmental Pollutant Assessment System (MEPAS)*. Version 1. December 1989.

Cloutier, V., Rosa, E., Nadeau, S., Dallaire, P.L., Blanchette, D., Roy, M., 2015. *Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 2).* Rapport final déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Rapport de recherche P002.R3. Groupe de recherche sur l'eau souterraine, Institut de recherche en mines et en environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 313 p., 15 annexes, 24 cartes thématiques (1:100 000).

Gelhar, L.W., Welty, C. and Rehfledt, K.W., 1992. *A critical review of data on field-scale dispersion in aquifers.* Water Resource Research. 28(7) , pp. 1955-1974.

Golder Associés Ltée, 2021, *Horne 5 Project-Feasibility study-Underground Distribution Systems, Rouyn-Noranda, Québec*, 21 September 2021. GAL050-1774165-Rev1.

Golder, 2017a. *Plan de dénoyage des mines Quémont, Donalda et Horne – Projet Horne 5*. Juillet 2017. Réf. : GAL036-1774165-5100-RF-Rev2.

Golder, 2017b. *Étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines du projet Horne 5 – Projet Horne 5*. Juillet 2017. Réf. : GAL026-1774165-5100-RF-Rev0.

Golder, 2017c. *Étude hydrogéologique de référence – Projet Horne 5*. Novembre 2017. Réf. : GAL186-1541337-RF-Rev0.

Golder, 2017d. *Étude géotechnique préliminaire pour les fondations des structures du chevalement et des treuils – Étude de faisabilité du projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*. Réf. GAL298-1541337-27110-MTF-RevA.

Golder, 2017e. *Étude géotechnique préliminaire pour les fondations de l'usine et autres installations – Étude de faisabilité du projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*, 27 janvier 2017, Réf. GAL199-1541337-27110-MTF-RevA.

Golder, 2017f. *Geochemical characterization of tailings and process water – Horne 5 project – Feasibility Study*, Rouyn-Noranda, Québec, 7 novembre 2017, Réf. GAL 025-1774165-RA.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), Février 1999, *Guide de classification des eaux souterraines du Québec,* 12 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Mars 2012.*Directive 019 sur l'industrie minière.* Direction des politiques de l'eau, Services des eaux industrielles.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2016. *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Navigateur cartographique ministériel, site internet consulté le 27 février 2017 : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/souterraines/diffusion-carto-hydrogeologique.htm

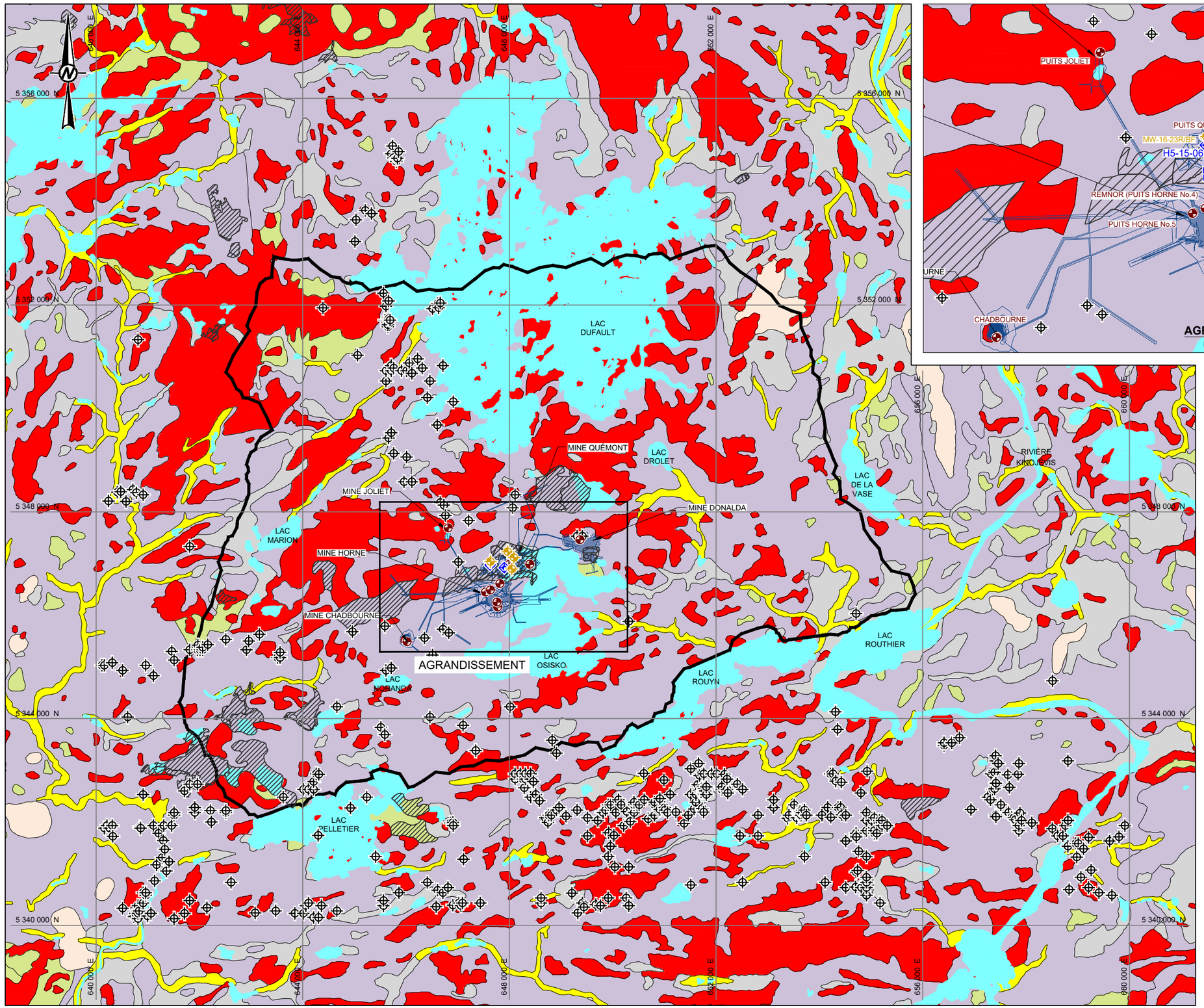
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2019. *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.*

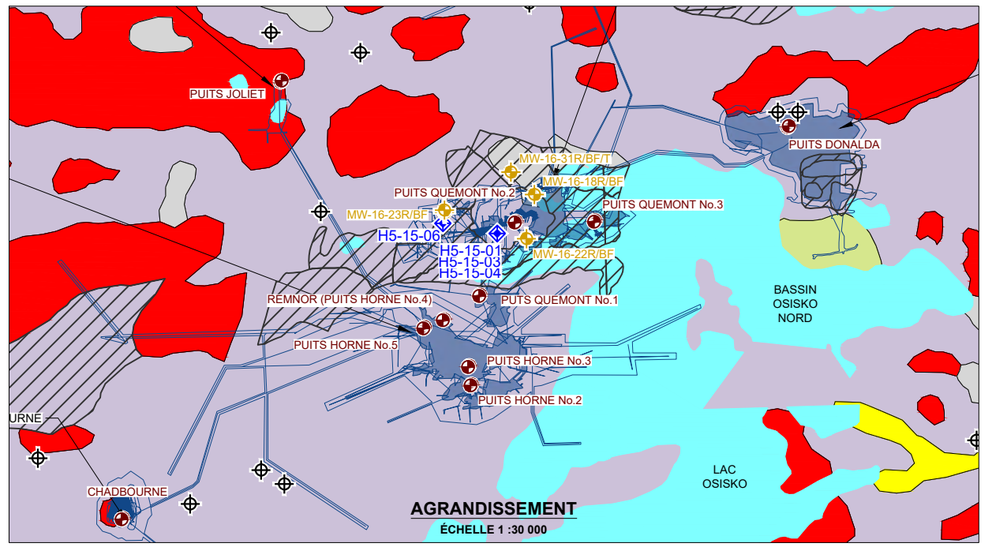
Sopko, J.A., Braun, B. et Chamberland, R., 2015, *Largest Frozen Ground Excavation in North America For Excavation of Crown Pillar*, site internet: http://groundfreezing,com/largest-frozen-ground-excavation-for-excavation-of-crown-pillar/

Todd, K.D., 1980. *Groundwater Hydrology*, Second Edition. John Wiley & Sons.

Unité de recherche et de service en technologie minérale. Août 2018. *Caractérisation environnementale de boues de traitement – Phase 2.* Rapport PU-2017-11-1168

Veillette, J.J., Paradis, S.J., et Thibaudeau, P., 2010. *Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec*. Commission géologique du Canada, Dossier public 1523.




**LÉGENDE**

- LIMITE DU MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE
- AFFLEUREMENT ROCHEUX
- TILL DISCONTINU DE MOINS DE 1m
- SÉDIMENTS D'EAU PROFONDE : RYTHMITES D'ARGILE ET DE SILT DE 1 À 60 M D'ÉPAISSEUR
- DÉPÔTS ALLUVIAUX : SABLE SILTEUX À SABLE ET GRAVIER DE 1 À 5m D'ÉPAISSEUR
- DÉPÔTS ORGANIQUES : TOURBE ET DÉBRIS VÉGÉTAUX DE 0,5 À 5 m D'ÉPAISSEUR SUR SÉDIMENTS FINS GLACIOLACUSTRE
- DÉBLAIS MINIERS
- LAC

PUITS D'OBSERVATION / PUITS DE MINES / FORAGES D'EXPLORATION

- PUITS DU NAVIGATEUR CARTOGRAPHIQUE MINISTÉRIEL (SIH)
- PUITS DE MINE HISTORIQUE
- PUITS D'OBSERVATION USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI
- FORAGES D'EXPLORATION

**NOTE(S)**

SYSTÈME DE COORNONNÉES : NAD83 UTM ZONE 17

0 1 250 2 500
1:75 000 MÈTRES

CONFIDENTIEL

CLIENT

FALCO RESOURCES

PROJET

ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE EN PÉRIODE POST-ENNOIEMENT – PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

TITRE

**GÉOLOGIE DES DÉPÔTS DE SURFACE**

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

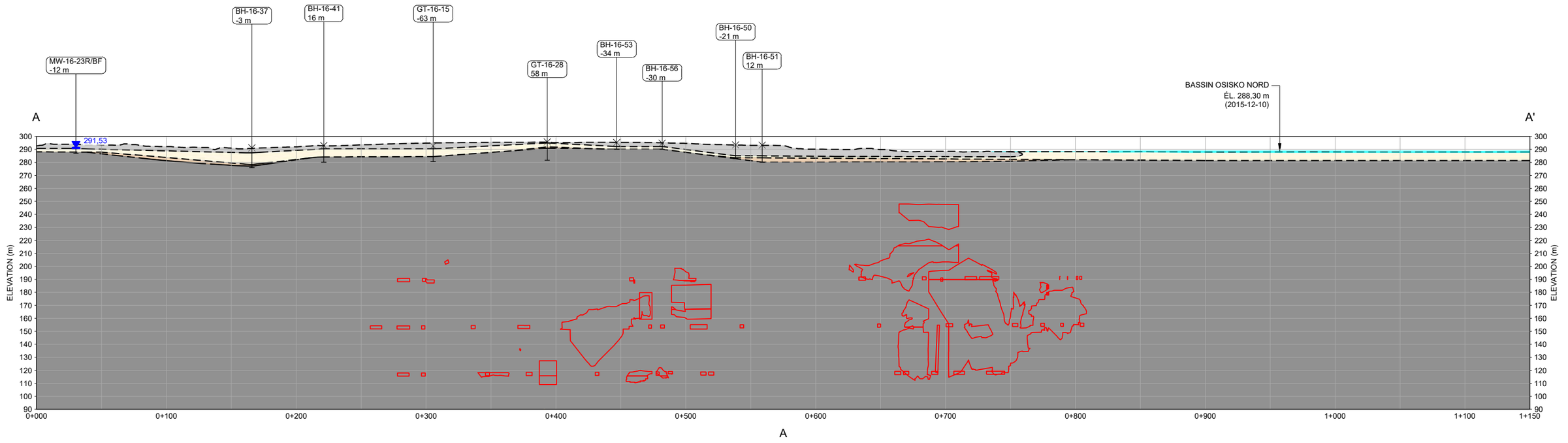
| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-09 |
| DESSINÉ | C. Pachis |
| PROJETÉ | J. Lallier |
| RÉVISÉ | C. Molière |
| APPROUVÉ | P. Groleau |

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 19122243 | 6 | 1 | 1 |

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI B

25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GR\FALCO\CAD\PRODUCTION\19122243-6\ | Nom du fichier: 19122243-6-01.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-09 Heure:5:11:06 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-09 Heure:5:30:10 PM




A

**LÉGENDE**

BH-16-44
17 m

FORAGE ET DISTANCE PAR RAPPORT À LA COUPE

ÉLÉVATION DE L'EAU

OUVERTURE MINIÈRE HISTORIQUE

STRATIGRAPHIE

REMBLAI

SÉDIMENT D'EAU PROFONDE
(ALTERNANCE D'ARGILE ET SILT)

TILL

ROC

0 50 100
1:3 000 MÈTRES

CONFIDENTIEL

CLIENT
RESSOURCES FALCO

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2022-02-09 |
| DESSINÉ | C. Pachis |
| PROJETÉ | J. Lallier |
| RÉVISÉ | C. Molière |
| APPROUVÉ | P. Groleau |

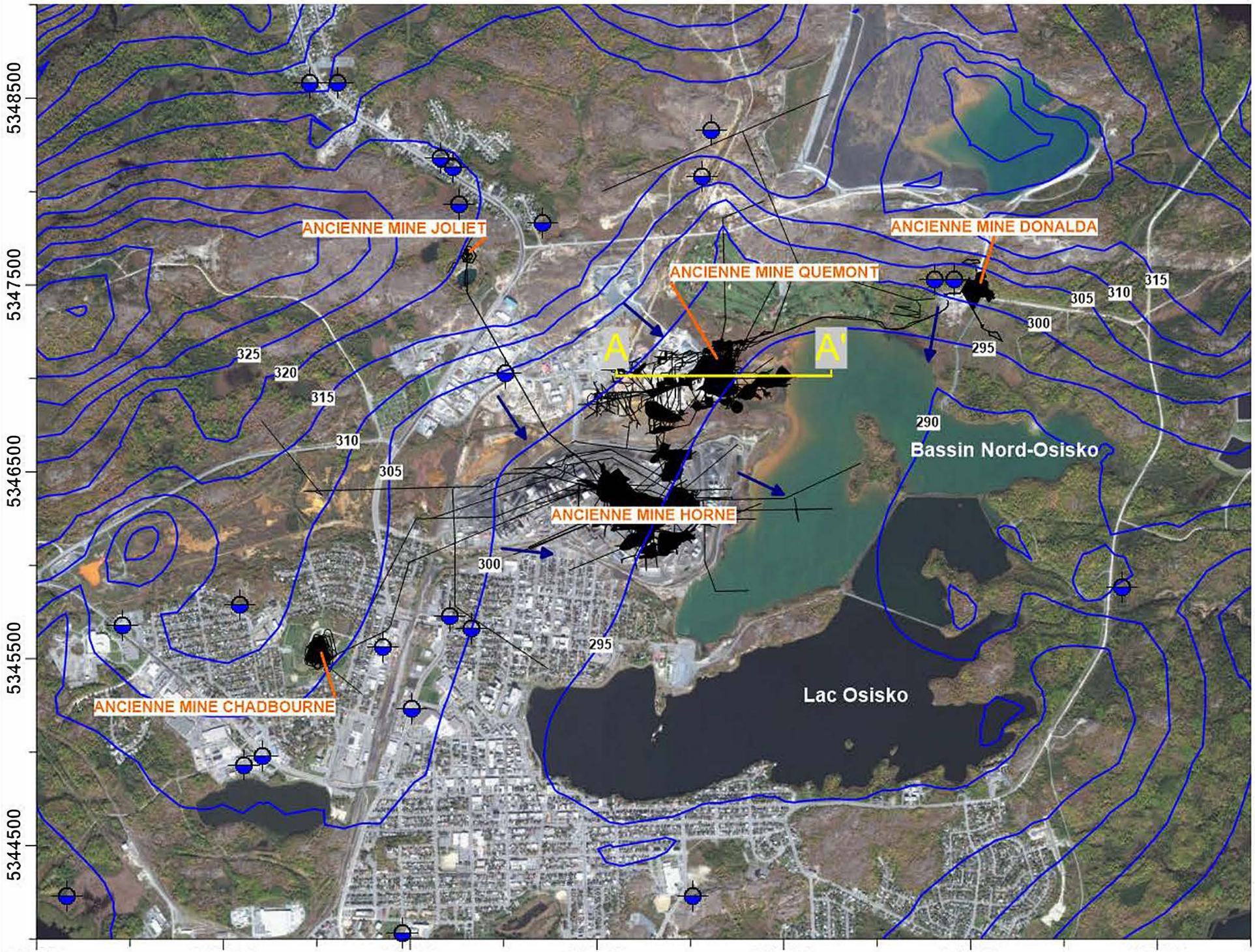
PROJET
ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE EN PÉRIODE POST-ENNOIEMENT – PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

TITRE
**COUPE HYDROSTRATIGRAPHIQUE A-A' DU SITE CMH5**

| N° PROJET | PHASE | RÉV. | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 19122243 | 6 | 1 | 2 |

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B
0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GRIFALCO\GAD\PRODUCTION\19122243\6 | Nom du fichier: 19122243-6-02.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-09 Heure:5:35:49 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-09 Heure:5:47:48 PM




## LÉGENDE

- DÉVELOPPEMENT MINIER FOURNI PAR FALCO EN 2021
- ISOCONTOURS D'ÉLÉVATION (M) DU NIVEAU DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE DANS LE ROC INTERMÉDIAIRE
- DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE
- PUITS SELON LE SIH (MDDELLC, 2017)
- OUVERTURES SOUTERRAINES (PROJECTION EN SURFACE)
- Position de la coupe A-A'

CONFIDENTIEL

**Notes**

Modifié à partir de la figure 3 du GAL116-19122243-Rev0 : Réponse à la question QC1-43 - Évaluation de l'impact de l'interruption du piège hydraulique à la fonderie Horne (Décembre 2019)

CLIENT: FALCO RESOURCES

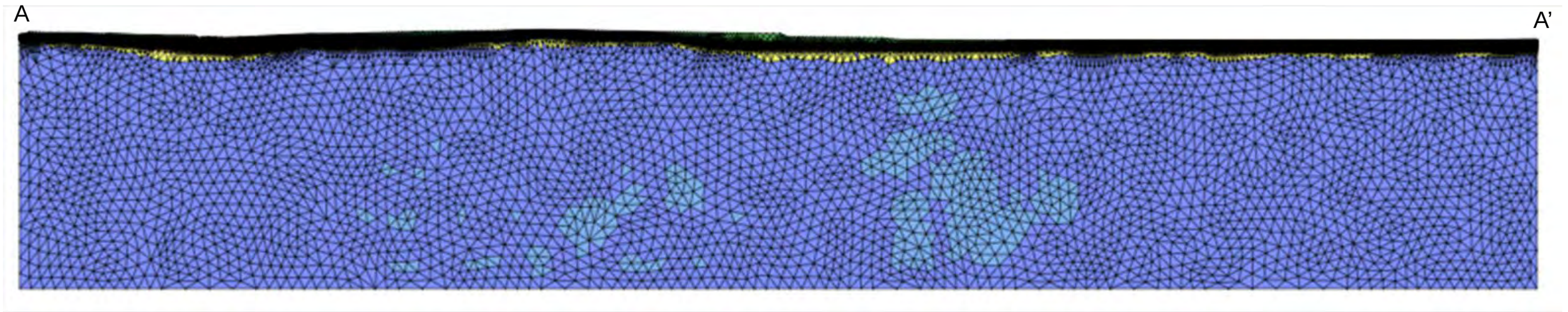
PROJET
ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE EN PÉRIODE POST-ENNOIEMENT- PROJET HORNE 5 ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

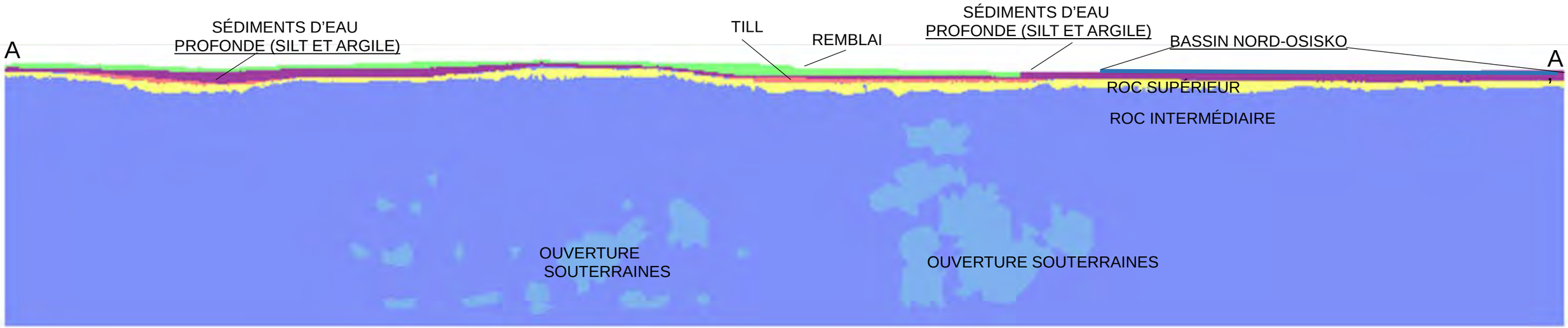
TITRE
**PIÉZOMÉTRIE SIMULÉE - CONDITION POST-ENNOIEMENT**

CONSULTANT: GOLDER MEMBER OF WSP

| | |
|---|---|
| AAAA-MM-JJ | 2019-05-15 |
| PRÉPARÉ | M. BOISSEUN |
| DESSIN | M. BOISSEUN |
| REVISÉ | C.Mollère |
| APPROUVÉ | P.Groleau |

| No. PROJET | Phase | Rev. | Figure |
|---|---|---|---|
| 19122243 | 6 | 1 | 3 |




CLIENT CONFIDENTIEL

CONSULTANT GOLDER MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ 2019-10-01

SIG C.Molière

APPROVÉ P.Groleau

PROJET
ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L’EAU SOUTERRAINE EN PÉRIODE POST-ENNOIEMENT-PROJET HORNE 5,ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

TITRE
UNITÉS HYDROSTRATIGRAPHIQUES DU MODÈLE ET MAILLAGE D’ÉLÉMENTS FINIS

| PROJET | PHASE | REV | FIGURE |
|---|---|---|---|
| 19122243 | 6 | 1 | 4 |

NOTES

# ANNEXE

# 6 PLAN DES MESURES D'URGENCE EN PHASE POST-EXPLOITATION

# PLAN
# DE MESURES D'URGENCE

## Phases post-exploitation

## HORNE 5, ROUYN-NORANDA

PRÉLIMINAIRE

**Décembre 2019**

# PLAN DE MESURES D'URGENCE POST - EXPLOITATION

## TABLE DES MATIÈRES GÉNÉRALE

**1. DESCRIPTION DU SITE ..... 14**

1.1 IDENTIFICATION ..... 14
1.2 LOCALISATION ..... 14
1.3 ACTIVITÉS POST-EXPLOITATION ..... 16
1.3.1 RESTAURATION ..... 16
1.3.2 SUIVI ..... 16
1.4 PRODUITS SUR LE SITE ..... 16
1.5 RISQUES D'ACCIDENTS POTENTIELS ..... 17
1.5.1 PÉRIODE DE FERMETURE ET RESTAURATION ..... 17
1.5.2 PÉRIODE POST-RESTAURATION ..... 17
1.6 PLAN DU SITE – RESTAURATION ..... 18
1.7 PLAN DU SITE – POST-RESTAURATION ..... 19

**2. RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS ..... 21**

2.1 INTERVENANTS INTERNES ..... 21
2.2.1 TRAVAILLEURS / PREMIER TÉMOIN ..... 21
2.2.2 CHEFS D'ÉQUIPE ..... 21
2.2.3 COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE ..... 22
2.2.4 DIRECTEUR ENVIRONNEMENT ET SANTÉ / SÉCURITÉ ..... 23
2.2.5 DIRECTEUR DES RELATIONS COMMUNAUTAIRES ET DES RESSOURCES HUMAINES ..... 23
2.2.6 DIRECTEUR GÉNÉRAL ..... 24
2.3 RESSOURCES EXTERNES ..... 25
2.3.1 VILLE DE ROUYN-NORANDA ..... 25
2.3.2 SERVICE DE SÉCURITÉ INCENDIE ET DE SÉCURITÉ CIVILE DE ROUYN-NORANDA ..... 25
2.3.3 SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES FORÊTS CONTRE LE LEU (SOPFEU) ..... 25
2.3.4 SÛRETÉ DU QUÉBEC ..... 26
2.3.5 MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) ..... 26
2.3.6 ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA ..... 26
2.3.7 CENTRE CANADIEN D'URGENCE EN TRANSPORT (CANUTEC) ..... 26

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.3.8 RÉGIE DU BÂTIMEN DU QUÉBEC ..... 27
2.3.9 HYDRO-QUÉBEC ..... 27
2.3.10 DIRECTION RÉGIONALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE DE ROUYN NORANDA ..... 27
2.3.11 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS EN ENVIRONNEMENT ..... 27
2.3.12 AUTRES RESSOURCES ..... 27

**3. MISE EN PLACE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE ..... 29**

3.1 CRITÈRES DE DÉCISION POUR DÉCLENCHER LE PMU ..... 29
3.2 PROCESSUS D'INTERVENTION PAR NIVEAUX ..... 29
3.3 PHASE D'ALERTE ..... 30
3.4 ANALYSE DE LA SITUATION ..... 32
3.5 COMMUNICATION ENTRE LES INTERVENANTS ..... 32
3.6 ALERTE À LA POPULATION ..... 33

**4. GESTION DE L'INTERVENTION ..... 36**

4.1 URGENCE SOUS TERRE (PHASE DE RESTAURATION) ..... 36
4.1.1 PERSONNEL SOUS TERRE ..... 36
4.1.2 DIRECTEUR DES OPÉRATIONS SOUTERRAINES / COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE ..... 37
4.1.3 PREMIERS RÉPONDANTS (AMBULANCE) ..... 38
4.1.4 SAUVETAGE MINIER QUÉBEC ..... 38
4.1.5 OPÉRATION CATAMINE ..... 38
4.1.6 FIN D'ALERTE ..... 38
4.2 PROCÉDURE EN CAS DE DÉVERSEMENT DE MATIÈRES DANGEREUSES (PHASE DE RESTAURATION) ..... 39
4.3 PROCÉDURE EN CAS D'INCENDIE ET/OU EXPLOSION (PHASE DE RESTAURATION) ..... 41
4.4 PROCÉDURE EN CAS D'INCIDENT AVEC BLESSÉ (PHASES DE RESTAURATION ET DE SUIVI) ..... 42
4.5 PROCÉDURE EN CAS DE FUITE DE GAZ (PHASE DE RESTAURATION / DÉMANTÈLEMENT) ..... 43
4.6 PROCÉDURE EN CAS DE BRIS D'UNE CONDUITE DE TRANSPORT D'EAU OU DE RÉSIDUS MINIERS (PHASE DE RESTAURATION / DÉMANTÈLEMENT) ..... 44
4.15.1 INFRASTRUCTURES EN PLACE ..... 44

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.15.2 EN CAS DE FUITE MINEURE ..... 44
4.15.3 EN CAS DE BRIS MAJEUR ENTRAÎNANT LE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS SUR LE SOL ..... 44
4.15.4 EN CAS DE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS (COURS D'EAU) ..... 45
4.7 PROCÉDURE EN CAS DE RUPTURE DE DIGUE (PHASES DE RESTAURATION ET DE SUIVI) ..... 45
4.5.1 ALERTE ..... 45
4.5.2 INTERVENTION ..... 46
4.6 PROCÉDURE EN CAS DE CATASTROPHE NATURELLE (PHASE DE RESTAURATION) ..... 47

**5. PROCÉDURES D'ÉVACUATION ..... 49**

5.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION EN SURFACE (PHASE DE RESTAURATION) ..... 49
5.1.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION ..... 49
5.1.2 LIEU (X) DE RASSEMBLEMENT ..... 50
5.1.3 RECENSEMENT ..... 50
5.2 PROCÉDURE D'ÉVACUATION SOUS TERRE (PHASE DE RESTAURATION) ..... 51

**6. RETOUR À LA NORMALE ..... 54**

6.1 DÉCLARATION DE FIN DE LA SITUATION D'URGENCE ..... 54
6.2 DÉCONTAMINATION DU PERSONNEL ET DES ÉQUIPEMENTS ..... 54
6.3 PHASE DE RÉHABILITATION DU SITE ..... 54
6.4 SUIVI D'UNE INTERVENTION D'URGENCE ..... 55

**7. MESURES PRÉVENTIVES ..... 57**

7.1 PROGRAMME D'INSPECTION ..... 57
7.2 FORMATION DU PERSONNEL ..... 57
7.2.1 EMPLOYÉS ..... 57
7.2.2 ENTREPRENEURS ..... 57
7.3 ÉQUIPEMENTS D'INTERVENTION ..... 58

**8. BOTTIN TÉLÉPHONIQUE ..... 60**

8.1 RESSOURCES INTERNES ..... 60
8.2 RESSOURCES EXTERNES ..... 60
8.2.1 SÉCURITÉ PUBLIQUE ..... 60

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

8.2.2 ENVIRONNEMENT ..... 60
8.2.3 ENTREPRENEURS ..... 60
8.2.4 SANTÉ ..... 60
8.2.5 UTILITÉS ..... 61
8.2.6 SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES ..... 61

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

## PRÉFACE

Le présent document constitue le plan de mesures d'urgence (phases post-exploitation) de Horne 5. Ce plan a été élaboré en vue de couvrir les risques post-exploitation, soit lors des phases de restauration et de suivi.

Même si l'accent doit d'abord être mis sur la prévention, la nature même des activités humaines et industrielles contribue à ce que des sinistres puissent se produire et avoir un impact désastreux pour les opérations de l'entreprise, son personnel, la population et/ou l'environnement. Malheureusement, de tels événements peuvent survenir.

Tout sinistre provoque confusion et état de choc. Cependant, une planification judicieuse des événements susceptibles de se produire, et des intervenants bien formés et disciplinés peuvent transformer un sinistre en une situation d'urgence.

Étant donné qu'un accident prend habituellement de l'ampleur avec le temps, une planification appropriée des interventions peut diminuer l'incidence globale en réduisant au minimum le temps nécessaire au procédé d'alerte.

Ce plan de mesures d'urgence détermine quels types de sinistres peuvent se produire et favorise l'élaboration de systèmes visant à répondre adéquatement à ces situations d'urgence.

Les représentants de Horne 5 et les autorités locales doivent impérativement entrer en communication ensemble et coordonner leurs activités puisqu'ils seront les premiers à intervenir lors d'une urgence.

Le plan se veut concis et bien organisé, et il comporte suffisamment de détails pour assurer un accès rapide à l'information critique requise en situation d'urgence. La quantité d'information fournie par le plan dépend du risque potentiel ainsi que de la gravité de la situation.

Puisque chaque urgence revêt généralement un caractère unique, ce plan doit être perçu comme un outil et non pas comme une fin en soi. L'utilisateur éventuel devra y voir un complément à sa propre expérience et à son sens pratique.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

## ENGAGEMENTS DE LA DIRECTION DE RESSOURCES FALCO LTÉE

Le succès et l'efficacité d'un plan des mesures d'urgence reposent sur l'implication et la volonté de la direction à mettre en place les ressources financières, humaines et opérationnelles requises pour assurer une préparation et une réponse rapide et efficace à toute situation d'urgence pouvant survenir dans le cadre des opérations.

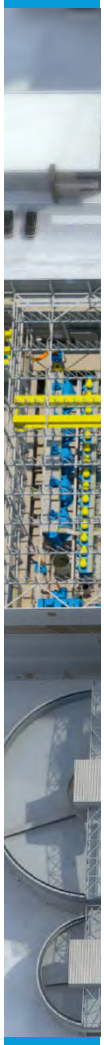
Dans un projet minier tel que celui de Horne 5, des situations d'urgence peuvent survenir et perturber le milieu dans lequel il est implanté. Falco s'efforce d'en minimiser l'empreinte environnementale en implantant des pratiques responsables à l'égard de l'environnement dans toutes ses activités y compris dans la gestion des situations d'urgence environnementale.

Dans cette optique, une politique environnementale et une politique en matière de santé et sécurité ont été élaborées. De plus, une politique concernant la gestion des matières dangereuses et résiduelles a été adoptée dans le cadre du système de gestion environnementale

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# LA PROSPÉRITÉ ÉCONOMIQUE SANS COMPROMIS POUR L'ENVIRONNEMENT



Nous croyons que l'esprit d'innovation qui anime notre entreprise est un facteur essentiel à notre succès.

Nos engagements envers la protection de l'environnement tiennent compte tant des aspects environnementaux significatifs généraux dans l'industrie minière que de ceux qui prennent une importance particulière dans le contexte spécifique de réalisation de chacun de nos projets.

- Nous respecterons les exigences légales applicables en environnement de même que toutes les conditions exigées lors de la délivrance de nos permis et autorisations.
- Nous gérerons efficacement les ressources en eaux de surface et souterraines à toutes les étapes du cycle de vie de nos projets.
- Nous optimiserons notre consommation d'énergie fossile et pour la production de gaz à effet de serre, compte tenu des efforts internationaux pour la lutte aux changements climatiques.
- Nous contribuerons à la conservation de la biodiversité locale dans le développement de nos projets miniers.
- Nous prendrons les mesures de précaution nécessaires pour atténuer les facteurs de nuisance pouvant résulter de nos opérations tels que le bruit, la poussière, la vibration et la lumière.
- Nous gérerons de façon sécuritaire l'utilisation et l'entreposage des matières dangereuses nécessaires aux opérations.
- Nous développerons des programmes de formation et de sensibilisation permettant à notre personnel de bien saisir les enjeux environnementaux en lien avec nos opérations et de bien comprendre ce que nous attendons de sa part pour atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés.
- Nous communiquerons nos exigences en matière de gestion environnementale à nos fournisseurs et à nos sous-traitants et nous verrons à ce qu'elles soient respectées.
- Nous collaborerons avec nos partenaires dans le développement, la mise à l'essai et le perfectionnement de solutions technologiques novatrices favorisant la protection de l'environnement.
- Nous réviserons annuellement nos engagements, nos objectifs, et soumettrons périodiquement nos activités et notre performance à la vérification externe.

Nous soutenons qu'en développant nos projets miniers et en gérant nos procédés industriels de façon éco-efficace, nous serons en mesure d'optimiser l'utilisation des ressources, de prévenir la pollution et d'améliorer en continu notre performance environnementale.

**Luc Lessard,** ing.
Président, Chef de la direction et Administrateur

**Sean Roosen**
Président du Conseil d'administration

Date de révision : 2017-09-21

RESSOURCES FALCO

# LA SÉCURITÉ EN TOUT TEMPS, EN TOUT LIEU ET AVANT TOUTE CHOSE

Nous considérons la protection et la promotion de la santé et la sécurité au travail comme des valeurs fondamentales qui façonnent notre bilan global.

Afin d'atteindre notre objectif zéro accident, nous nous attendons à ce que tous les membres de l'organisation soient des agents de changement en milieu de travail et qu'ils acceptent leur responsabilité en matière de prévention des accidents.

Nos engagements en matière de santé et de sécurité au travail nous permettront d'améliorer continuellement tous les aspects de notre système de gestion.

- Nous respecterons les exigences légales applicables en matière de santé et sécurité au travail.
- Nous réduirons l'exposition de nos employés aux risques que posent nos opérations pour leur sécurité à l'aide des techniques de production modernes rendues possibles par l'évolution technologique dans le secteur minier.
- Nous offrirons à nos employés un programme de formation continue qui aura pour but d'améliorer leurs compétences et leurs connaissances en matière de prévention en santé et sécurité au travail.
- Nous collaborerons avec nos partenaires et avec les autorités pour développer des activités de prévention adaptées aux besoins et aux particularités de nos milieux de travail.
- Nous communiquerons nos exigences en matière de santé et de sécurité à nos fournisseurs et à nos sous-traitants et nous verrons à ce qu'elles soient respectées.
- Nous identifierons les situations d'urgence et les accidents potentiels qui peuvent avoir un impact sur l'environnement, sur la santé de nos employés et sur celles des communautés environnantes, et nous serons prêts à gérer ces situations.
- Nous réviserons annuellement nos engagements et nos objectifs, et soumettrons périodiquement nos activités et notre performance à la vérification externe.
- Nous chercherons continuellement à identifier les occasions d'améliorer notre bilan, à prévenir les problèmes de santé et à éliminer ou contrôler les risques de blessures en milieu de travail.

Notre ambition est de développer une culture exemplaire en santé et sécurité au sein de l'entreprise, pour atteindre notre objectif qu'aucun accident de travail ne se produise sur les propriétés de Ressources Falco Ltée.

**Luc Lessard,** ing.
Président, Chef de la direction et Administrateur

**Sean Roosen**
Président du Conseil d'administration

Date de révision : 2017-09-21

RESSOURCES FALCO

# LE DÉVELOPPEMENT DE COMMUNAUTÉS FORTES, EN HARMONIE AVEC LEUR CULTURE ET LEURS VALEURS

Nous considérons que l'excellence pour notre entreprise dépasse la seule vie économique de nos opérations. Nous souhaitons générer des retombées concrètes pour nos communautés d'accueil, tout en maintenant un dialogue constant avec nos parties prenantes, et en étant prêt à gérer efficacement toute situation urgente.

## Retombées économiques et sociales

- Nous offrirons des conditions d'emploi avantageuses à nos employés afin de leur donner, ainsi qu'à leur famille, de meilleures perspectives d'avenir.
- Nous nous engageons à promouvoir la diversité et l'inclusion dans la réalisation de nos activités. En développant et maintenant une culture de valorisation de la diversité et de l'inclusion, nous offrons à chacun la possibilité de développer ses talents et de récolter le succès qu'il mérite dans son environnement de travail.
- Nous adopterons des pratiques d'approvisionnement responsable pour les biens et les services nécessaires à nos opérations, afin de contribuer au dynamisme de l'économie locale et régionale.
- Nous chercherons à créer des opportunités et à appuyer des initiatives qui correspondent aux besoins et aux priorités des communautés qui nous accueillent.

## Ouvertures aux parties prenantes

- Nous mettrons en place un Comité de suivi et toute autre mesure permettant d'entretenir un dialogue positif et constructif avec nos parties prenantes dans toutes les phases du développement de nos projets.
- Nous reconnaîtrons et nous respecterons les intérêts sociaux, économiques, environnementaux et culturels de nos parties prenantes.
- Nous solliciterons l'engagement des parties prenantes tout au long du cycle de vie de nos projets afin de favoriser leur participation dans toute activité qui présente un intérêt pour eux.

## Gestion de crise

- Nous développerons, en collaboration avec les autorités locales, un plan de gestion de crises et un plan de communication afin de protéger les populations locales et leur environnement contre les risques associés à nos activités.
- Nous examinerons et mettrons à jour ce plan régulièrement afin qu'il corresponde toujours aux risques associés à nos activités.

L'ambition de Ressources Falco Ltée est d'être reconnue comme un citoyen corporatif essentiel au développement de communautés capables de se mobiliser pour relever les défis de nos sociétés modernes.

**Luc Lessard,** ing.
*Président, Chef de la direction et Administrateur*

**Sean Roosen**
*Président du Conseil d'administration*

Date de révision : 2017-09-21

RESSOURCES FALCO

# PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

## REGISTRE DES MODIFICATIONS

| NO. DE RÉVISION | DATE DE PUBLICATION | NATURE DE LA MODIFICATION | DATE D'INSPECTION | RÉVISÉE PAR |
|---|---|---|---|---|
| **Version 1** | | PMU initial | Décembre 2019 | WSP Canada Inc.<br>Hélène Cartier, VP Environnement, Ressources Falco |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Ce plan est une **version préliminaire et a été préparé pendant l'étape de planification du projet Horne #5** (avant la construction et le démarrage du projet). Ce plan sera donc révisé à la fin de la phase d'exploitation de la mine et avant la phase de restauration. Les procédures d'intervention spécifiques et les coordonnées des intervenants seront intégrées au plan.

Les mises à jour seront distribuées à toutes les personnes et à tous les organismes qui possèdent une copie du présent PMU (voir liste de distribution à la page suivante).

PRELIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

## LISTE DE DISTRIBUTION

| NO. | Fonction |
|---|---|
| **1** | Coordonnateur des mesures d'urgence |
| **2** | Président, Chef de la direction et administrateur |
| **3** | Vice-Présidente Environnement et développement durable |
| **4** | Directeur général de Horne 5 |
| **5** | Vice-président, affaires juridiques et secrétaire corporatif |
| **6** | Environnement et changement climatique canada |
| **7** | Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques |
| **8** | Ville de Rouyn-Noranda –Service des incendies et Direction générale (2 copies) |
| **9** | Sécurité publique de la ville de Rouyn-Noranda |

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires du Plan de mesures d'urgence – Phases post-exploitation de Ressources Falco ltée (Falco), faites-en la demande auprès de :

Hélène Cartier, Vice-présidente, Environnement et développement durable
1100, Ave des Canadiens-de-Montréal, bureau 300
Montréal, Qc, H3B 2S2
hcartier@falcores.com

PRÉLIMINAIRE

# PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

## TABLE DES MATIÈRES

**1. DESCRIPTION DU SITE**

1.1 IDENTIFICATION ..... 14
1.2 LOCALISATION ..... 14
1.3 ACTIVITÉS POST-EXPLOITATION ..... 16
1.3.1 RESTAURATION ..... 16
1.3.2 SUIVI ..... 16
1.4 PRODUITS SUR LE SITE ..... 16
1.5 RISQUES D'ACCIDENTS POTENTIELS ..... 17
1.5.1 PÉRIODE DE FERMETURE ET RESTAURATION ..... 17
1.5.2 PÉRIODE POST-RESTAURATION ..... 17
1.6 PLAN DU SITE – RESTAURATION ..... 18
1.7 PLAN DU SITE – POST-RESTAURATION ..... 19

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

## 1. DESCRIPTION DU SITE

### 1.1 IDENTIFICATION

**Tableau 1-1 : Identification**

| | |
|---|---|
| **Nom** | **Ressources Falco Ltée** |
| **Adresse civique** | 161, rue Murdoch, Rouyn-Noranda, QC J9X 1E3 |
| **Responsable** | Guy Belleau, Directeur général |
| **Téléphone** | 819 917-3875 |
| **Télécopieur** | 819 763-7143 |
| **Courriel** | gbelleau@falcores.com |
| **No d'entreprise du Québec** | 1 168 551 118 |

### 1.2 LOCALISATION

Le complexe minier Horne 5 (CMH5) est localisé dans le parc industriel Noranda-Nord, sur le territoire de la ville de Rouyn-Noranda, à 1,3 km au sud de la future voie de contournement (route 117) de la ville. Le site minier sera localisé au 220 de l'avenue Marcel-Baril.

Les coordonnées géographiques approximatives du gisement Horne 5 sont :

- Latitude : 48° 15' 15'' N
- Longitude : -79° 00' 40'' O

Les installations de gestion des résidus miniers de surface (IGRM de surface) seront, quant à elles, situées à environ 11 km au nord du site minier sur des terres publiques et engloberont le parc à résidus inactif de l'ancienne mine Norbec, propriété de First Quantum Minerals Ltd. (FQM).

Les coordonnées géographiques approximatives du parc à résidus sont :

- Latitude : 48° 21' 42'' N
- Longitude : -79° 03' 46'' O

Il se situe dans le quartier D'Alembert de Rouyn-Noranda et est accessible par la route 101 en direction nord à partir du centre de Rouyn-Noranda puis par le rang Jason en direction ouest.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

## PLAN DE LOCALISATION

Pdf à insérer

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 1.3 ACTIVITÉS POST-EXPLOITATION

### 1.3.1 RESTAURATION

Le programme de restauration s'articule principalement autour des éléments suivants :

- Travaux de restauration sous-terre et remontage des équipements, de matériaux divers et de la machinerie fixe et mobile.
- Arrêt du pompage et ennoyage de la mine souterraine;
- Fermeture des ouvertures au jour (telles que le puits Quémont No.2 et les monteries de ventilation) par une dalle de béton;
- Démantèlement :
  - des bâtiments, infrastructures et équipements qui ne seront pas utiles pour le programme de suivi;
  - des infrastructures de soutien (conduites enfouies, infrastructures électriques, fosses septiques, réservoirs, etc);
  - de la conduite d'eau fraîche incluant les stations de pompage;
  - des infrastructures de transport (incluant le chemin de fer) qui ne seront pas utiles pour le programme de suivi;
- Caractérisation du terrain conformément aux exigences de l'article 31.51 de la Loi sur la qualité de l'environnement et réhabilitation si nécessaire;
- Maintien en place du réseau de collecte et les étangs de drainage du CMH5 durant les travaux de restauration (captation des eaux et envoi à une unité de traitement mobile;
- Nivellement et remise en végétation de la halde à mort-terrain.

### 1.3.2 SUIVI

Le programme de suivi consiste en :

- un suivi sur l'intégrité des dalles de béton couvrant les ouvertures, sur une période de 5 ans;
- un suivi agronomique pour la mise en végétation sur une période de 5 ans;
- un suivi environnemental post-exploitation, sur une période d'un an;
- un suivi environnemental post-restauration, sur une période de 10 ans.

## 1.4 PRODUITS SUR LE SITE

Seuls les produits chimiques requis pour traiter les eaux de l'effluent final seront entreposés sur le site, dans des sacs ou des boites de manutention (« totes »). Lorsque le traitement ne sera plus nécessaire, ces produits seront disposés hors-site.

Lors du démantèlement des infrastructures, les matières dangereuses résiduelles générées seront temporairement entreposées sur le site, en conformité avec la règlementation applicable.

Aucun produit pétrolier, ni matière dangereuse résiduelle ne sera présent sur le site après la cessation des activités. Les réservoirs et tuyauterie auront été démantelés.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 1.5 RISQUES D'ACCIDENTS POTENTIELS

### 1.5.1 PÉRIODE DE FERMETURE ET RESTAURATION

Les risques identifiés en période de fermeture et restauration sont :

- Chutes de hauteur;
- Effondrement de chantiers souterrains et/ou de structures;
- Affaissement de terrain;
- Inondation de la mine;
- Collision d'équipements mobiles de surface;
- Collision équipements-piétons
- Incendie d'un équipement et/ou d'un bâtiment;
- Déversement de produits chimiques ou pétroliers;
- Rejet d'eau non conforme à l'environnement;
- Bris digue de rétention
- Urgence médicale
- Noyade
- Électrocution
- Vandalisme

### 1.5.2 PÉRIODE POST-RESTAURATION

Les risques identifiés en période post-restauration sont :

- Effondrement de pilier de surface;
- Affaissement de terrain;
- Bris de digue de rétention;
- Vandalisme.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

## 1.6 PLAN DU SITE – RESTAURATION

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

## 1.7 PLAN DU SITE – POST-RESTAURATION

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

## TABLE DES MATIÈRES

**2. RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS**

2.1 INTERVENANTS INTERNES ..... 21
2.2.1 TRAVAILLEURS / PREMIER TÉMOIN ..... 21
2.2.2 CHEFS D'ÉQUIPE ..... 21
2.2.3 COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE ..... 22
2.2.4 DIRECTEUR ENVIRONNEMENT ET SANTÉ / SÉCURITÉ ..... 23
2.2.5 DIRECTEUR DES RELATIONS COMMUNAUTAIRES ET DES RESSOURCES HUMAINES ..... 23
2.2.6 DIRECTEUR GÉNÉRAL ..... 24
2.3 RESSOURCES EXTERNES ..... 25
2.3.1 VILLE DE ROUYN-NORANDA ..... 25
2.3.2 SERVICE DE SÉCURITÉ INCENDIE ET DE SÉCURITÉ CIVILE DE ROUYN-NORANDA ..... 25
2.3.3 SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES FORÊTS CONTRE LE LEU (SOPFEU) . 25
2.3.4 SÛRETÉ DU QUÉBEC ..... 26
2.3.5 MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) ..... 26
2.3.6 ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA ..... 26
2.3.7 CENTRE CANADIEN D'URGENCE EN TRANSPORT (CANUTEC) ..... 26
2.3.8 RÉGIE DU BÂTIMENT DU QUÉBEC ..... 27
2.3.9 HYDRO-QUÉBEC ..... 27
2.3.10 SÉCURITÉ CIVILE DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC ..... 27
2.3.11 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS EN ENVIRONNEMENT ..... 27
2.3.12 AUTRES RESSOURCES ..... 27

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# 2. RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS

## 2.1 INTERVENANTS INTERNES

### 2.2.1 TRAVAILLEURS / PREMIER TÉMOIN

Tout travailleur doit :

- Connaître les risques associés à son milieu de travail;
- Ne pas mettre sa santé et sa sécurité en danger ni celles des autres personnes présentes sur les lieux du travail ou à proximité;
- Recevoir l'information et la formation lui permettant d'assurer sa sécurité lors d'une situation d'urgence;
- Respecter les procédures et consignes du site.

S'il est témoin d'une situation anormale, il doit :

- Évaluer l'ampleur et la gravité de la situation;
- Alerter immédiatement son Chef d'équipe;
- Intervenir, si possible, et sans mettre sa vie en danger, pour contrôler la situation;
- En cas de déversement à l'extérieur, installer immédiatement les équipements de confinement d'un déversement prévus à cette fin pour éviter la dispersion du contenu déversé.
- Se conformer aux directives de son Chef d'équipe ou du Coordonnateur des mesures d'urgence.

### 2.2.2 CHEFS D'ÉQUIPE

Les Chefs d'équipe doivent :

**Avant un incident :**

- Connaître les risques environnementaux et santé/sécurité reliés aux activités sur les lieux;
- Mettre en œuvre les moyens nécessaires afin de minimiser ces risques et de les maintenir à un niveau acceptable;
- S'assurer, s'il n'est pas disponible d'avoir un substitut désigné.

**Pendant un incident :**

- Déclencher l'évacuation du site si la sécurité des occupants est menacée ou le confinement sur le site en cas de fuite de gaz toxique.
- Évaluer les besoins en personnel, équipements, matériel, à la lumière des ressources disponibles et de l'urgence de la situation;
- Rédiger un rapport d'incident.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

En cas d'évacuation, ils doivent :

- Vérifier la sécurité du ou des lieux de rassemblement. Au besoin, désigner un nouveau lieu de rassemblement;
- Coordonner l'évacuation du site;
- Procéder ou faire procéder au recensement.

### 2.2.3 COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE

Le Coordonnateur des mesures d'urgence coordonne l'organisation d'une intervention d'urgence. Il assure la protection de la santé et la sécurité des travailleurs, de la population ainsi que de l'environnement. Il doit s'assurer que le Plan de mesures d'urgence est opérationnel en tout temps.

En phase de restauration, le Responsable des mesures de restauration assurera le rôle de Coordonnateur des mesures d'urgence alors que ce sera le Responsable des activités de suivi lors de la phase de suivi.

Le Coordonnateur des mesures d'urgence doit :

**Avant un incident :**

- Administrer et fait approuver le PMU auprès de la Direction;
- S'assurer que le PMU est opérationnel en tout temps (maintenir à jour le plan des mesures d'urgence, en fonction des changements de personnel, d'organisation, d'opération, de réglementation, etc. Minimum une fois par année);
- S'assurer que différents responsables sont identifiés en cas d'urgence.
- Mettre en place les ressources nécessaires afin de permettre au personnel d'être préparé et bien formé pour faire face à toute situation d'urgence;
- S'assurer que les intervenants reçoivent une formation adéquate et périodique;
- S'assurer, s'il n'est pas disponible d'avoir un substitut désigné.

**Pendant un incident :**

- Se rendre sur les lieux;
- Assumer la responsabilité de toutes les mesures d'urgence;
- Contacter les ressources internes et externes nécessaires à l'intervention;
- Faire rapport de la situation à la Direction.
- Coordonner les interventions faites sur le site;
- Établir un centre de gestion de crise dans un édifice sûr et éloigné de l'incident en cas d'incident majeur, afin de regrouper tous les intervenants gouvernementaux. Ce centre pourrait être à l'un des endroits suivants :
  - **Centre de coordination d'urgence 1** : Guérite
  - **Centre de coordination d'urgence 2** : Usine de traitement des eaux (IGRM)

PRÉLIMINAIRE

- Collabore avec les intervenants externes (en fournissant les informations nécessaires concernant les installations, la nature des matières présentes et les risques potentiels.
- Autoriser les coûts de déploiement de mesures extraordinaires pour maîtriser une situation avec la collaboration de la Direction;
- Procéder au rétablissement des activités sur le site après avoir eu les autorisations nécessaires (CNESST, MELCC, ECCC, etc.);
- Participer aux réunions post-mortem.

### 2.2.4 DIRECTEUR ENVIRONNEMENT ET SANTÉ / SÉCURITÉ

Le Directeur environnement et santé/sécurité doit :

**Avant un incident :**

- S'assurer que les travailleurs sur le site reçoivent une formation adéquate à leurs tâches en lien avec la santé, sécurité et l'environnement (sûreté, entrepreneurs, etc.);
- Procéder, lors de la phase de restauration, à des inspections ponctuelles sur le site et ordonner les mesures de correction nécessaires, afin d'assurer la sécurité et le respect des normes en vigueur.

**Pendant un incident :**

- Contacter les autorités gouvernementales applicables;
- S'assurer que les mesures d'intervention utilisées respectent les lois, règlements et normes applicables en matière d'environnement;
- Faire superviser la décontamination par une firme spécialisée de tout l'équipement, du personnel et des échantillons provenant des secteurs contaminés;
- Accompagner ou faire accompagner les Responsables gouvernementaux (ex. : MELCC, ECCC, etc.) lors des visites de site;
- Évaluer l'incidence de l'événement sur la qualité de l'air, la nappe phréatique et les eaux de surface;
- Avec l'aide de ressources externes qualifiées, fournir des conseils sur la gestion des matières pouvant présenter des effets négatifs et sur ce à quoi la population et les écosystèmes pourraient être exposés, en collaboration avec le directeur de garde.

### 2.2.5 DIRECTEUR DES RELATIONS COMMUNAUTAIRES ET DES RESSOURCES HUMAINES

Le Directeur des relations communautaires et des ressources humaines assume la responsabilité des relations avec les médias. Il a comme fonction de répondre aux demandes d'information venant des médias et préparer des communiqués, des conférences de presse et des séances d'information. Il agit comme porte-parole de la compagnie.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

Le Directeur des relations communautaires et des ressources humaines doit :

**Avant un incident :**

- S'assurer d'avoir les coordonnées de tous les intervenants ainsi que du Directeur général;
- Connaître la procédure de gestion de la communication prévue par Falco;
- S'assurer, s'il n'est pas disponible, d'avoir un substitut.

**Pendant un incident :**

- À la demande du Coordonnateur des mesures d'urgence, se rendre au centre de coordination d'urgence;
- Consigne ou fait consigner les renseignements reçus, au fur et à mesure, dans un registre d'intervention;
- Définit les mécanismes de communication avec la population et les médias;
- Au besoin, rencontre les journalistes;
- Prépare les communiqués à l'intention des employés, du public et des médias;
- Maintient la communication avec le Coordonnateur des mesures d'urgence et le Directeur général.

Dans le cas d'employés blessés, il assumera également les fonctions suivantes :

- Identifier les membres des familles;
- Réconforter les membres des familles et répondre à leurs questions;
- Prendre les arrangements voulus pour les communications avec les employés sur les lieux et à l'extérieur.

### 2.2.6 DIRECTEUR GÉNÉRAL

Le Directeur général doit :

**Avant un incident** :

- Identifier un Coordonnateur des mesures d'urgence et définir son rôle et ses responsabilités;
- Approuver le centre de coordination d'urgence et son fonctionnement;
- Approuver le fonctionnement du Plan de mesures d'urgence;
- Fournir les ressources humaines, les compétences spécifiques, les ressources technologiques et financières nécessaires à la mise en œuvre et au maintien d'un bon système d'intervention d'urgence et de gestion environnementale;
- Approuver les programmes de formations.

**Pendant un incident :**

- Débloquer les budgets nécessaires à l'intervention d'urgence;
- Organiser les communications externes en cas de situation d'urgence majeure.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

**Après l'incident :**

- Faire évaluer les dommages en cas de situation d'urgence majeure;
- Fermer le centre de coordination d'urgence;
- Produire une analyse des causes du sinistre, une évaluation de ses effets ainsi qu'une description des coûts.

## 2.3 RESSOURCES EXTERNES

Plusieurs ressources externes peuvent être demandées lors d'une situation d'urgence afin de protéger les travailleurs, la population environnante, l'environnement et les biens de l'entreprise.

Les principales ressources externes susceptibles d'intervenir ainsi que leur rôle sont décrites ci-après :

### 2.3.1 VILLE DE ROUYN-NORANDA

La ville de Rouyn-Noranda veille à la protection de ses citoyens ainsi qu'à la protection des infrastructures municipales sur son territoire.

Étant donnée la présence d'une prise d'eau municipale dans le Lac Dufault, la ville devra être informée dès qu'un risque de déversement pouvant atteindre cette prise d'eau est identifié.

### 2.3.2 SERVICE DE SÉCURITÉ INCENDIE ET DE SÉCURITÉ CIVILE DE ROUYN-NORANDA

En tant qu'experts en combat d'incendie, ces derniers doivent être appelés lors de tout incendie, explosion et situation pouvant entraîner un incendie ou une explosion (ex. : déversement d'une substance inflammable).

De plus, ils doivent être avisés lors de toute situation nécessitant l'évacuation de bâtisses avoisinantes.

Le Chef des opérations sur place a alors la responsabilité de coordonner les opérations visant à protéger la population et les propriétés avoisinantes. Au besoin, il fera appel à d'autres ressources (ex. : service de police, sécurité publique, etc.). À l'intérieur des limites de la propriété de la compagnie, le Coordonnateur des mesures d'urgence, ou son substitut doit collaborer étroitement avec les pompiers, afin de leur fournir les informations pertinentes concernant les produits en cause, la nature des risques, les chemins d'accès et autres informations utiles.

En outre, s'il y a risque de formation ou d'échappement de gaz toxiques ou d'explosion mettant en danger les intervenants ou la population environnante, le Coordonnateur des mesures d'urgence doit en aviser immédiatement le Service de sécurité incendie.

### 2.3.3 SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES FORÊTS CONTRE LE LEU (SOPFEU)

La SOPFEU possède des ressources humaines et matérielles pour intervenir en cas d'incendie de grande envergure, tel qu'un feu de forêt. Au besoin, le service d'incendie municipal pourra faire appel à leur service pour combattre un incendie qu'ils ne peuvent maîtriser eux-mêmes ou pour prévenir la propagation d'un incendie à un secteur forestier ou autre.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

Dans l'éventualité où un incendie de forêt, dans une région avoisinante, menacerait le secteur, la SOPFEU, en collaboration avec la Sûreté du Québec, pourrait demander une évacuation des occupants du secteur.

La base de la SOPFEU la plus proche se situe à Val-d'Or.

### 2.3.4 SÛRETÉ DU QUÉBEC

Le soutien de la Sûreté du Québec peut être nécessaire. Elle est joignable via le 9-1-1.

La Sûreté du Québec pourra établir un périmètre de sécurité, contrôler l'accès à l'intérieur du périmètre de sécurité et sur les lieux du sinistre, assurer la sécurité des voies de circulation, escorter les véhicules d'urgence, ainsi que guider les citoyens et les travailleurs vers les voies d'évacuation.

### 2.3.5 MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC)

En vertu de l'article 21 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, le surintendant en environnement ou son substitut s'assure que le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a été avisé **dès qu'il y a présence accidentelle dans l'environnement d'un contaminant prohibé** par règlement du gouvernement ou étant susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens.

En plus de s'assurer que les mesures d'intervention et de réhabilitation du site respectent l'intégrité de l'environnement, les experts du MELCC peuvent apporter un appui technique important sur les méthodes d'intervention et de s'assurer que les diverses exigences réglementaires relatives à la protection de l'environnement sont respectées.

### 2.3.6 ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA

En vertu du *Règlement sur les urgences environnementales*, tout incident (feu, déversement) constituant une menace pour l'environnement et impliquant toute substance inscrite dans la liste des substances à l'Annexe 1 du Règlement sur les urgences environnementales doit être déclaré à Environnement et Changement climatique Canada, dans les meilleurs délais.

### 2.3.7 CENTRE CANADIEN D'URGENCE EN TRANSPORT (CANUTEC)

CANUTEC relève de la direction générale du transport des marchandises dangereuses de Transport Canada et peut fournir, par téléphone et par télécopieur, des renseignements et des conseils sur les propriétés chimiques et physiques des matières dangereuses, les risques, les mesures à mettre en place, etc. lors d'interventions d'urgence.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

### 2.3.8 RÉGIE DU BÂTIMEN DU QUÉBEC

La régie du bâtiment du Québec (RBQ) :

- Assure le respect de ses règlements en lien avec les équipements et installations techniques, tels que les équipements pétroliers, électricité, gaz, plomberie et appareils sous pression ;
- Peut enquêter sur les causes d'un incident ;
- Émet des recommandations afin d'éviter les risques de répétition de l'événement suite à une intervention.

De plus, la RBQ s'assurera que l'équipement ou l'installation ne présente aucun risque pour la sécurité des utilisateurs.

Selon l'Article 137 du Code de sécurité, la RBQ doit être avisée dans les 24 heures de tout incendie, explosion, déversement supérieur à 100 litres ou autres sinistres qui mettent en cause un équipement pétrolier à risque élevé, en utilisant leur formulaire disponible sur internet.

### 2.3.9 HYDRO-QUÉBEC

Lors d'un incident relié à l'approvisionnement électrique (panne électrique, rupture de ligne, etc.), Hydro-Québec peut fournir une équipe de mesures d'urgence. Cet organisme possède l'expertise et les moyens pour rétablir le plus rapidement possible le service et réparer les équipements endommagés.

### 2.3.10 DIRECTION RÉGIONALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE DE ROUYN NORANDA

La sécurité civile coordonne l'assistance fournie par les différents ministères et organismes québécois impliqués dans une situation d'urgence majeure.

### 2.3.11 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS EN ENVIRONNEMENT

Certaines entreprises sont spécialisées dans les interventions lors d'urgences environnementales. Leur personnel possède une formation de base pour le déploiement de matériel antipollution et la restauration de lieux contaminés.

Leur service de réponse aux urgences peut être disponible 24 heures par jour et elles peuvent offrir un personnel et des équipements spécialisés.

### 2.3.12 AUTRES RESSOURCES

D'autres ressources telles que les ambulanciers, médecins, services hospitaliers, etc., peuvent également être requises lors d'une situation d'urgence.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

## TABLE DES MATIÈRES

**3. MISE EN PLACE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE**

3.1 CRITÈRES DE DÉCISION POUR DÉCLENCHER LE PMU ..... 29
3.2 PROCESSUS D'INTERVENTION PAR NIVEAUX..... 29
3.3 PHASE D'ALERTE..... 30
3.4 ANALYSE DE LA SITUATION ..... 32
3.5 COMMUNICATION ENTRE LES INTERVENANTS..... 32
3.6 ALERTE À LA POPULATION ..... 33

PRÉLIMINAIRE

# 3. MISE EN PLACE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE

## 3.1 CRITÈRES DE DÉCISION POUR DÉCLENCHER LE PMU

**L'ampleur de l'intervention** variera selon le **genre** et la **nature** de l'incident. Il est impossible de définir préalablement la gravité d'une situation puisque tout qualificatif (mineur ou majeur) est fonction de la nature du produit impliqué, de la quantité, du lieu de l'incident et du contexte.

C'est pourquoi la décision initiale de demander de l'aide supplémentaire appartient au premier témoin d'une situation anormale. Toutefois, afin de réduire les risques d'aggravation de la situation, le premier témoin ne devrait intervenir, pour corriger lui-même la situation, que s'il en connaît tous les risques, qu'il a les compétences et les équipements requis. En cas de doute, il doit immédiatement aviser son supérieur immédiat, ce qui lui permettra d'obtenir de l'aide du Coordonnateur des mesures d'urgence, ou de toute autre personne compétente. De plus, le déclenchement du plan des mesures d'urgence permettra aux autres personnes présentes dans le secteur d'être aux aguets et de réagir rapidement au cas où la situation se détériorerait.

Il est important de se rappeler les priorités qui doivent être considérées lors de toute intervention. Il s'agit de :

- Protéger les vies ;
- Protéger l'environnement ;
- Protéger les biens.

## 3.2 PROCESSUS D'INTERVENTION PAR NIVEAUX

L'ampleur de l'intervention (en corrélation avec la gravité d'une situation) varie en fonction de plusieurs facteurs, tels que :

- le type d'incident (déversement, incendie, explosion, plainte, etc.) ;
- la nature du produit impliqué ;
- le lieu de l'incident et le contexte ;
- l'impact sur les travailleurs, sur la population du voisinage, sur l'environnement, sur la production, sur la propriété ;
- la médiatisation de l'incident ;
- les risques de poursuites et réclamations.

Le tableau 3-1 présente les trois niveaux d'intervention qui ont été définis afin de répondre de façon adéquate à une situation d'urgence. Ces niveaux permettent un processus de mobilisation progressive des ressources afin d'assurer une réponse adaptée à la gravité du problème.

La résolution de la plupart des incidents est effectuée en faisant appel aux niveaux 1 ou 2 seulement. Il faut cependant rappeler que les avis de déversement sont aussi importants au niveau 1 qu'aux deux autres niveaux puisque, à la phase initiale, rien ne les distingue les uns des autres et qu'ils ont tous la même valeur en termes d'amélioration du système.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

**Tableau 3-1 : Définition des trois niveaux d'intervention d'urgence**

| | |
|---|---|
| **Niveau 1**<br>**Situation contrôlée sur place** | Situation d'urgence pouvant être réglée par une intervention immédiate et sécuritaire, après en avoir informé le Responsable du site, avec l'aide d'autres employés à proximité. Aucune évacuation n'est nécessaire. La situation n'a pas d'impact majeur sur les opérations et sur l'environnement. |
| **Niveau 2**<br>**Intervention des ressources internes** | Situation d'urgence ne pouvant être réglée de façon sécuritaire par le premier témoin. Il doit contacter le Responsable du site, qui évaluera la situation et, au besoin, demandera une aide supplémentaire de ressources internes et/ou de ressources externes (ex. : fournisseur, entrepreneur, etc.) spécialisées. |
| **Niveau 3**<br>**Intervention des ressources externes** | Situation d'urgence ne pouvant être réglée de façon sécuritaire par le premier témoin. La situation nécessite l'intervention de ressources internes spécialisées ainsi que de ressources externes (service de sécurité incendie, Sûreté du Québec, ambulance, service d'urgence environnementale, etc.). L'évacuation d'une partie ou de la totalité du site peut être requise. La situation peut avoir un impact à l'extérieur du site. |

Lors de la phase de restauration, le Responsable du site sera le Responsable des mesures de restauration alors que ce sera le Responsable des mesures de suivi lors de la phase de suivi.

## 3.3 PHASE D'ALERTE

L'efficacité d'une intervention d'urgence dépend souvent de sa rapidité d'exécution. Dès qu'une situation anormale se présente, il est donc important de déclencher l'alerte dans les plus brefs délais.

Le témoin d'un incident devra recueillir le maximum d'information possible afin de pouvoir décrire la situation. Au minimum, il devra recueillir les informations suivantes :

- le lieu de l'incident ;
- la quantité de produits déversée, si applicable ;
- s'il y a un incendie ou un risque d'incendie ;
- s'il y a des blessés.

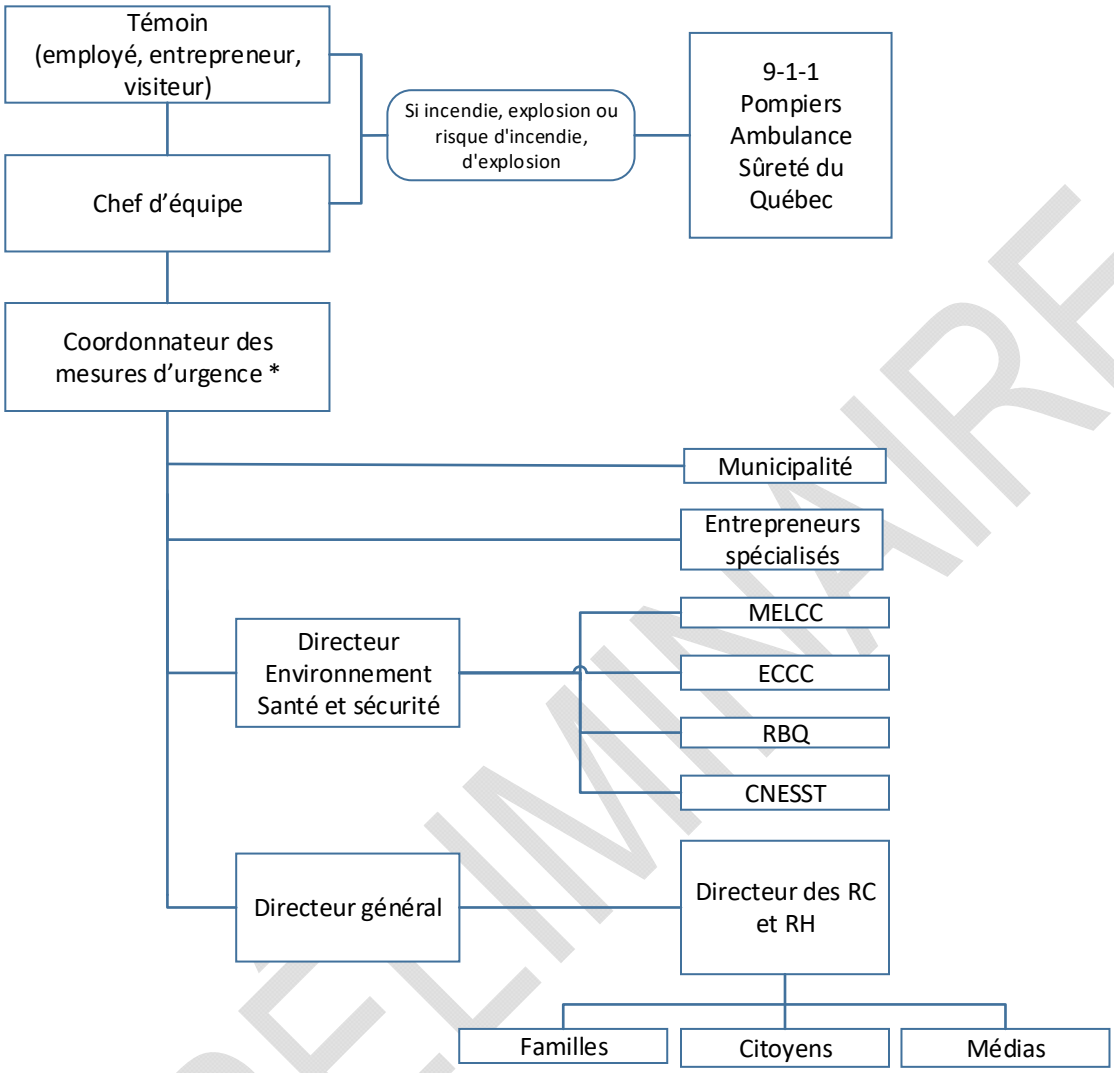
Il transmettra ces informations au Responsable sur le site afin de faciliter l'analyse de la situation et enclencher le schéma d'alerte présenté à la page suivante.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

**Figure 3.1 : Schéma d'alerte (phases post-exploitation)**




* Phase de restauration = Responsable des mesures de restauration
Phase de suivi = Responsable des mesures de suivi

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 3.4 ANALYSE DE LA SITUATION

À la suite d'une alerte, il faudra **bien évaluer la situation**, c'est-à-dire connaître :

| | |
|---|---|
| La nature du problème | Étapes de l'incident<br>Nocivité du produit en cause<br>Type et condition du contenant |
| Les conditions variables | Localisation de l'accident/incident<br>Période (les ressources sont-elles toutes disponibles ?)<br>Conditions météorologiques actuelles et prévues |
| Les pertes potentielles | Blessés ?<br>Danger pour les travailleurs ou la population environnante ?<br>Menaces à l'environnement ?<br>Risques pour la propriété ? |
| Les mesures de contrôle | D'identification des ressources internes et externes qui seront nécessaires |

Dans un second temps, une analyse décisionnelle sera effectuée, c'est-à-dire qu'il faudra analyser les diverses alternatives d'intervention et choisir celles qui sont les mieux adaptées à la situation en cours. Pour ce faire, il faut mettre en priorité les objectifs suivants :

- Assurer sa sécurité ;
- secourir les personnes blessées ou en danger ;
- contenir ou neutraliser les risques ;
- contrôler l'incendie ou la fuite ;
- prévenir l'escalade des dommages ;
- nettoyer et réhabiliter le site ;
- éliminer les déchets générés.

Après avoir déclenché l'alerte et analysé la situation et les alternatives d'intervention, il faudra procéder le plus rapidement et de façon la plus sécuritaire possible, à la phase de contrôle et/ou de confinement du déversement, de la fuite de gaz ou de l'incendie.

Le principe fondamental qui régira toute intervention consiste à minimiser les dommages causés par l'accident/incident en priorisant, dans l'ordre suivant :

1. la santé et la sécurité des individus ;
2. l'environnement naturel ;
3. les propriétés.

## 3.5 COMMUNICATION ENTRE LES INTERVENANTS

Les Responsables présents sur l'ensemble du site seront munis d'une radio et/ou d'un téléphone cellulaire afin de pouvoir être contactés rapidement en cas de situation d'urgence.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 3.6 ALERTE À LA POPULATION

Une situation d'urgence majeure, tels que la rupture d'une digue ou un affaissement de terrain, pourrait avoir des impacts potentiels à l'extérieur des limites de la propriété. Un système d'alerte à la population sera alors déclenché, suite à la notification de Falco.

Les procédures de déclenchement et d'intervention en cas de situation d'urgence majeure nécessitant l'activation du système d'alerte à la population seront développées conjointement avec la sécurité publique et le service d'incendie de la ville de Rouyn-Noranda.

PRÉLIMINAIRE

# PLAN DE MESURES D'URGENCE

## TABLE DES MATIÈRES

**4. GESTION DE L'INTERVENTION**

4.1 URGENCE SOUS TERRE (PHASE DE RESTAURATION) ..... 36
4.1.1 PERSONNEL SOUS TERRE ..... 36
4.1.2 DIRECTEUR DES OPÉRATIONS SOUTERRAINES / COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE ..... 37
4.1.3 PREMIERS RÉPONDANTS (AMBULANCE) ..... 38
4.1.4 SAUVETAGE MINIER QUÉBEC ..... 38
4.1.5 OPÉRATION CATAMINE ..... 38
4.1.6 FIN D'ALERTE ..... 38
4.2 PROCÉDURE EN CAS DE DÉVERSEMENT DE MATIÈRES DANGEREUSES (PHASE DE RESTAURATION) ..... 39
4.3 PROCÉDURE EN CAS D'INCENDIE ET/OU EXPLOSION (PHASE DE RESTAURATION) ..... 41
4.4 PROCÉDURE EN CAS D'INCIDENT AVEC BLESSÉ (PHASES DE RESTAURATION ET DE SUIVI) ..... 42
4.5 PROCÉDURE EN CAS DE FUITE DE GAZ (PHASE DE RESTAURATION / DÉMANTÈLEMENT) ..... 43
4.6 PROCÉDURE EN CAS DE BRIS D'UNE CONDUITE DE TRANSPORT D'EAU OU DE RÉSIDUS MINIERS (PHASE DE RESTAURATION / DÉMANTÈLEMENT) ..... 44
4.15.1 INFRASTRUCTURES EN PLACE ..... 44
4.15.2 EN CAS DE FUITE MINEURE ..... 44
4.15.3 EN CAS DE BRIS MAJEUR ENTRAÎNANT LE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS SUR LE SOL ..... 44
4.15.4 EN CAS DE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS (COURS D'EAU) ..... 45
4.7 PROCÉDURE EN CAS DE RUPTURE DE DIGUE (PHASES DE RESTAURATION ET DE SUIVI) ..... 45
4.5.1 ALERTE ..... 45
4.5.2 INTERVENTION ..... 46
4.6 PROCÉDURE EN CAS DE CATASTROPHE NATURELLE (PHASE DE RESTAURATION) ..... 47

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 4. GESTION DE L'INTERVENTION

Lorsque le plan d'urgence sera déclenché, les intervenants appliqueront des procédures d'intervention spécifiques qui sont adaptées à la nature de la situation d'urgence. Dépendant du type de situation, l'intervention variera en tenant compte des différents dangers et de façon à minimiser les risques pour la santé et l'environnement. Les principales procédures d'intervention spécifiques sont décrites dans les sous-sections suivantes. La version finale du plan d'urgence couvrira tous les incidents susceptibles de se produire.

### 4.1 URGENCE SOUS TERRE (PHASE DE RESTAURATION)

#### 4.1.1 PERSONNEL SOUS TERRE

Évaluez la situation d'urgence sans mettre sa santé et sécurité en danger ou se rend au refuge le plus près où il y a un téléphone tout en avertissant le personnel se trouvant sur son passage.

À l'aide de la radio, contacter l'opérateur de treuil. Donner l'information sur le genre d'événement, donner votre nom, indiquer où se situe l'événement et avertir qu'il y a une urgence sous terre.

S'il y a une ou des personnes blessées, il est important de demander de libérer par radio les voies de circulation principales pour les secouristes.

Si c'est impossible de se rendre dans un refuge, se rendre sous une tente de survie (dans le cas d'un incendie).

Tout le personnel qui se trouve sous terre dans la mine au moment où est déclenché le gaz mercaptan doit immédiatement se rendre au refuge le plus près, ou à la surface selon l'endroit le plus près sans jamais toutefois passer dans la fumée.

Les personnes qui se trouvent dans un refuge sous terre suivent les directives qu'elles ont reçues lors de leur formation sur la procédure en cas d'urgence sous terre (STG-xx).

Tous les sauveteurs miniers présents à mine Horne 5, sauf ceux qui sont dans la zone touchée au moment de l'urgence, sont avisés de se présenter à la salle de sauvetage minier via leur pagette personnelle dès que le gaz mercaptan est déclenché. Les sauveteurs miniers doivent :

- Se rendre le plus rapidement possible à la salle de sauvetage minier et signifier leur présence au Directeur des opérations en arrivant
- Suivre les directives du Directeur des opérations ;
- Préparer les équipements d'intervention ;
- Assurer leur propre sécurité et la sécurité des membres de l'équipe en priorité et en tout temps durant l'intervention.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

### 4.1.2 DIRECTEUR DES OPÉRATIONS SOUTERRAINES / COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE

Le Directeur des opérations dirige toutes les opérations souterraines de sauvetage selon les protocoles établis par le service de sauvetage minier de la CNESST et s'assure que toutes les étapes principales suivantes soient couvertes :

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Confirmer que les gaz mercaptan ont été déclenchés. | |
| **2.** | S'informer des détails connus concernant l'urgence. | |
| **3.** | Établir la liste des personnes qui se trouvaient sous terre et leurs emplacements présumés au moment de l'urgence. | |
| **4.** | Communiquer avec elles, établir la liste des personnes répertoriées et les endroits où elles se sont réfugiées. | |
| **5.** | Confirmer la présence de l'odeur du gaz mercaptan et du message radio. | |
| **6.** | Établir la liste des personnes manquantes, des endroits présumés où elles devraient se trouver et tenter à nouveau de les contacter. | |
| **7.** | Identifier les membres de l'équipe d'intervention et ceux de l'équipe de réserve. | |
| **8.** | Établir les étapes d'intervention par priorité. | |
| **9.** | Établir la distance à parcourir pendant la mission par la brigade sauvetage minier. | |
| **10.** | Établir la durée estimée de l'intervention. | |
| **11.** | Faire part des données établies et des étapes à couvrir pendant la mission au Chef d'équipe. | |
| **12.** | Confirmer que l'équipe d'intervention soit prête à partir. | |
| **13.** | Autoriser l'équipe d'intervention à débuter la mission. | |
| **14.** | Assurer les communications en continu avec l'équipe d'intervention et les personnes sous terre. | |
| **15** | Informe le Directeur général. | |

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

### 4.1.3 PREMIERS RÉPONDANTS (AMBULANCE)

Les premiers répondants sont arrivés et attendent dans l'ambulance. S'il y a des blessés, ces derniers sont évacués de la mine vers la surface par les sauveteurs miniers avec un véhicule souterrain et l'ambulance est appelée à se rendre au chevalement le plus près possible de l'accès au puits afin que les premiers répondants prennent en charge les victimes.

### 4.1.4 SAUVETAGE MINIER QUÉBEC

Sauvetage Minier Québec est une filiale de la CNESST qui est la seule reconnue pour gérer toutes les activités de formation et d'assistance en relation avec les opérations de sauvetage dans les mines du Québec.

### 4.1.5 OPÉRATION CATAMINE

OPÉRATION CATAMINE est un organisme mis sur pieds au début des années 1980 par l'AMQ ayant comme principal objectif de porter assistance à une mine du Québec aux prises avec une « catastrophe » sous terre pour laquelle elle n'a pas nécessairement toutes les ressources sur place pour intervenir de façon sécuritaire et efficace pour toute la durée de l'urgence.

Cet organisme n'entre toutefois pas en action dans tous les cas de désastre. CATAMINE intervient donc s'il y a possibilité de sauver des vies ou pour porter aide à une mine dans le besoin, à l'occasion d'une catastrophe compromettant son exploitation. Seuls le Directeur général ou son adjoint sont autorisés à déclencher une opération Catamine.

### 4.1.6 FIN D'ALERTE

Le Directeur des opérations souterraines décide de la fin d'alerte une fois que la situation est retournée à la normale et que les lieux sont devenus sécuritaires.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 4.2 PROCÉDURE EN CAS DE DÉVERSEMENT DE MATIÈRES DANGEREUSES (PHASE DE RESTAURATION)

Une fuite ou un déversement accidentel de carburant, de matières dangereuses, de matières premières ou de sous-produits peut provenir de réservoirs ou de lieux d'entreposage, de la tuyauterie de transport, des véhicules de transport ou des équipements de production lors du démantèlement. Les déversements peuvent survenir sur le sol et atteindre éventuellement l'eau en fonction des conditions au moment du déversement.

Les procédures suivantes définissent le processus général à appliquer en cas de déversement.

**SI LE DÉVERSEMENT PEUT ÊTRE CONFINÉ DE FAÇON SÉCURITAIRE**

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Mettre les équipements de protection individuelle nécessaires. | |
| **2.** | Si possible et de façon sécuritaire, effectuer les opérations suivantes : | |
| | a) Faire cesser les opérations dans le secteur ; | |
| | b) Protéger le personnel sur place en les informant de la zone touchée par le déversement. Limiter la circulation dans le secteur par l'établissement d'un périmètre de sécurité ; | |
| | c) Éliminer toute source d'ignition ; | |
| | d) Déterminer l'origine du déversement et le produit impliqué ; | |
| | e) Tenter de faire cesser la fuite à la source (soit en colmatant la fuite, soit en coupant l'alimentation au moteur dans le cas d'une pompe) ; | |
| | f) Circonscrire le déversement avec le matériel de la trousse de déversement ; | |
| | g) Éviter que le déversement n'atteigne un cours ou un plan d'eau. Au besoin, créer une digue ou une tranchée pour contenir le produit ; | |
| | h) Évaluer la quantité déversée. | |
| **3.** | Contacter le Coordonnateur des mesures d'urgence ; | |
| **4.** | Récupérer le produit déversé. Au besoin, faire appel à une firme spécialisée. | |
| **5.** | Nettoyer les lieux. | |
| **6.** | Entreposer les matériaux contaminés dans des contenants prévus à cet effet et bien identifiés, en attente d'une disposition par une firme de services environnementaux apte à le faire. | |
| **7.** | Consigner les renseignements nécessaires pour rédiger le rapport ou transmettre l'information au Responsable concerné (quantité, type de produit, endroit, odeurs, couleur, conditions météorologiques, organismes contactés, etc.). | |

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE

## SI LE DÉVERSEMENT NE PEUT ÊTRE CONFINÉ DE FAÇON SÉCURITAIRE

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Aviser immédiatement le Directeur ESS qui contactera les organismes publics nécessaires (MELCC, ELCC, RBQ, etc.). | |
| **2.** | Faire évacuer le secteur, si la santé et la sécurité des travailleurs sont en péril. | |
| **3.** | Aviser le Directeur général ainsi que le Directeur des RC et RH. | |
| **4.** | Contacter un entrepreneur spécialisé pour procéder à la récupération du produit déversé (ex. pompage du produit à l'aide d'un camion vacuum) ainsi qu'au nettoyage des surfaces contaminées. | |

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 4.3 PROCÉDURE EN CAS D'INCENDIE ET/OU EXPLOSION (PHASE DE RESTAURATION)

Dans tous les cas, lors de la découverte d'un incendie (peu importe son intensité) ou d'une explosion, le premier témoin avisera son Chef d'équipe et le Coordonnateur des mesures d'urgence et lui indiquera :

- la nature et le lieu de l'incendie ;
- son intensité (début, contrôlé, en progression, etc.) ;
- s'il y a des blessés ;
- les équipements affectés ou menacés.

Les procédures suivantes définissent le processus général à appliquer en cas d'incendie.

### EN CAS DE DÉBUT D'INCENDIE

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Faire cesser les opérations dans le secteur et protéger le personnel sur place en les informant de la zone touchée par l'incendie. Empêcher toute circulation dans le secteur. | |
| **2.** | Si possible, et si cela ne présente pas de risque, tenter d'éteindre le feu avec les équipements disponibles (eau, extincteur, etc.). | |

### SI L'INCENDIE PREND DE L'AMPLEUR

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Évacuer le secteur et procéder au dénombrement au lieu de rassemblement ; | |
| **2.** | Appeler le service de protection incendie de la municipalité ; | |
| **3.** | Aider les pompiers municipaux en leur fournissant toute l'information nécessaire à leur intervention ; | |
| **4.** | Attendre qu'une inspection des pompiers municipaux ait été réalisée avant de retourner dans la zone affectée par l'incendie ; | |
| **5.** | Contacter le Directeur général et le Directeur des RC et RH. | |

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 4.4 PROCÉDURE EN CAS D'INCIDENT AVEC BLESSÉ (PHASES DE RESTAURATION ET DE SUIVI)

Les procédures suivantes définissent le processus général à appliquer en cas d'incident avec blessé.

### EN CAS D'INCIDENT IMPLIQUANT UN OU PLUSIEURS BLESSÉS, LE PREMIER TÉMOIN DOIT :

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Assurer sa propre sécurité et celle des personnes à proximité avant toute intervention ; | |
| **2.** | Vérifier l'état de la personne et la gravité de la blessure ; | |
| **3.** | Recourir au service d'un membre de l'équipe de secouristes s'il y en a de disponibles dans l'environnement immédiat. Au besoin, appeler directement le 9-1-1, selon la gravité. | |
| **4.** | Aviser son supérieur immédiat. | |

### EN CAS DE BLESSURE MINEURE

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Faire administrer les premiers soins par le secouriste. | |
| **2.** | Vérifier le caractère adéquat des premiers soins. | |

### EN CAS DE BLESSURE MAJEURE

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Ne déplacer le blessé que si sa sécurité est compromise. | |
| **2.** | Évacuer le personnel non essentiel et établir un périmètre de sécurité. | |
| **3.** | Faire appeler une ambulance et attendre l'arrivée de l'ambulance avec le blessé. | |
| **4.** | Nommer une personne responsable pour diriger le personnel répondant sur le lieu de l'accident si nécessaire. | |
| **5.** | Contacter le Coordonnateur des mesures d'urgence. | |

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

Si le blessé doit être transporté à l'hôpital, le Coordonnateur des mesures d'urgence devra désigner une personne qui accompagnera le blessé et le tiendra informé.

Le Coordonnateur des mesures d'urgence communiquera avec la famille du blessé, si ce dernier devait rester à l'hôpital.

## 4.5 PROCÉDURE EN CAS DE FUITE DE GAZ (PHASE DE RESTAURATION / DÉMANTÈLEMENT)

En cas de bris d'une canalisation, une quantité de gaz naturels pourrait fuir. De plus, en cas d'incident survenant au niveau des réservoirs ou conduites d'acide chlorhydrique ou de peroxyde d'hydrogène, un dégagement de nuage toxique pourrait en résulter.

Les procédures suivantes définissent le processus général à appliquer en cas de fuite de gaz.

### EN CAS DE FUITE MINEURE

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Arrêter la fuite, s'il est possible de le faire de façon sécuritaire. | |
| **2.** | Arrêter les équipements à proximité, si applicable. | |
| **3.** | Éliminer les sources d'ignition à proximité. | |
| **4.** | Éloigner toutes matières inflammables. | |
| **5.** | Contacter le Coordonnateur des mesures d'urgence. | |

### EN CAS DE FUITE MAJEURE OU DÉVERSEMENT AVEC FORMATION D'UN NUAGE TOXIQUE

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Le confinement du personnel sur le site sera déclaré par le Coordonnateur des mesures d'urgence. Toutes les personnes du secteur se rassembleront dans un lieu confiné dont les systèmes de ventilation seront contrôlés. Ils attendront alors les consignes du Coordonnateur des mesures d'urgence. | |
| **2.** | Les interventions mécaniques se feront par des intervenants s'étant équipés d'appareils de protection respiratoire. | |
| **3.** | La direction du vent sera établie avant toute intervention. | |

Si la fumée risque de pénétrer sous terre par la ventilation, le Directeur des opérations souterraines et le Coordonnateur des mesures d'urgence devront être contactés. Le Coordonnateur des mesures d'urgence ordonnera l'arrêt des ventilateurs d'air frais et demandera à l'opérateur du treuil de déclencher la procédure d'évacuation du personnel sous terre.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 4.6 PROCÉDURE EN CAS DE BRIS D'UNE CONDUITE DE TRANSPORT D'EAU OU DE RÉSIDUS MINIERS (PHASE DE RESTAURATION / DÉMANTÈLEMENT)

### 4.15.1 INFRASTRUCTURES EN PLACE

En exploitation, cinq conduites d'une longueur de 17 km sont installées entre l'usine de traitement et le site Norbec, suivant des chemins et sentiers existants. Il s'agit de :

- 2 conduites de résidus (résidus de flottation de la pyrite) RFP ;
- 2 conduites de résidus (résidus de concentré de pyrite) RCP ;
- 1 conduite de recirculation de l'eau.

Seize réservoirs de rétention des fuites sont également construits à plus ou moins 1 km, sur les conduites de RFP et RCP.

En cas de détection d'une fuite sur la ligne (signal d'alarme au poste de contrôle), les mesures suivantes doivent être prises par l'opérateur :

- La pompe de la ligne concernée s'arrêtera automatiquement ;
- Contacter le superviseur en devoir ;
- Contacter le Coordonnateur des mesures d'urgence;
- Une équipe sera envoyée sur les lieux afin d'inspecter la conduite.

### 4.15.2 EN CAS DE FUITE MINEURE

La vanne de contournement de la ligne sera actionnée automatiquement et la pompe arrêtée.

Des mesures de réparation seront alors mises en place.

Si le bris survient durant la période hivernale, la conduite sera drainée afin de prévenir le gel. Le drainage des conduites en conditions hivernales est réalisé par l'insertion d'une torpille à l'intérieur de la conduite et le drainage par l'installation de points de drainage dans les réservoirs de rétention.

### 4.15.3 EN CAS DE BRIS MAJEUR ENTRAÎNANT LE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS SUR LE SOL

En cas de bris occasionnant le déversement de résidus miniers sur le sol, la procédure en cas de déversement de matières dangereuses devra être appliquée.

S'il est possible de le faire, la fuite au niveau de la conduite devra être colmatée et la ligne drainée.

Les membres de l'équipe d'intervention devront alors voir à confiner les résidus hors de l'atteinte d'un cours d'eau en utilisant des techniques d'endiguement (tranchées, dérivation, etc.). Au besoin, ils feront appel à de la machinerie du site le plus proche.

Les résidus déversés devront être excavés et envoyés au parc à résidus.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

### 4.15.4 EN CAS DE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS (COURS D'EAU)

En cas d'atteinte d'un cours d'eau par les résidus miniers (bris d'une conduite au niveau d'un cours d'eau ou déversement de surface atteignant un cours d'eau), les actions suivantes devront être prises :

- Contacter la municipalité de Rouyn Noranda de la possibilité d'une contamination de l'eau dans le Lac Dufault ;

Après colmatage de la fuite :

- Stopper ou ralentir l'écoulement des résidus en installant une barrière en travers du cours d'eau ;
- S'il est possible de le faire, faire une dérivation du cours d'eau afin d'isoler les résidus ;
- Contacter le surintendant environnement afin qu'il procède à l'échantillonnage de l'eau en aval hydraulique ;
- Procéder le plus rapidement possible à l'enlèvement des résidus déversés et les envoyer au parc à résidus.

Une inspection complète de l'intégrité de la conduite devra être réalisée avant de remettre en fonctionnement la pompe de la ligne.

## 4.7 PROCÉDURE EN CAS DE RUPTURE DE DIGUE (PHASES DE RESTAURATION ET DE SUIVI)

Il existe plusieurs causes de rupture réelle ou imminente de digue, soit :

- Faille, défaillance ou faiblesse dans la conception, la construction ou le matériel utilisé ;
- Événements naturels, tels que séismes, précipitations abondantes, glissements de terrain ;
- Erreurs humaines : erreur d'exploitation, surveillance ou entretien insuffisant, etc.

### 4.5.1 ALERTE

Le témoin qui constate une situation inhabituelle ou une anomalie au niveau d'une des digues doit aviser le Responsable du site.

En cas de rupture de digue réelle ou imminente, alerter :

- le Coordonnateur des mesures d'urgence;
- le Directeur général.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

### 4.5.2 INTERVENTION

En cas de rupture de digue réelle ou imminente, **le Coordonnateur des mesures d'urgence doit** :

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Se rendre sur les lieux de l'incident ; | |
| **2.** | Valider et analyser la situation d'urgence en allant inspecter la ou les structures concernée(s) sur place ; | |
| **3.** | Prendre les mesures de sécurité pour le personnel du secteur afin de prévoir une éventuelle évacuation ; | |
| **4.** | Procéder à l'évacuation du personnel et de la communauté visée, selon la procédure d'évacuation établie ; | |
| **5.** | Aviser ou faire aviser les ressources externes nécessaires (police, pompiers) :<br>• Sécurité publique<br>• Hydro-Québec ;<br>• Sûreté du Québec ; | |
| **6.** | Contacter les ressources internes nécessaires pour l'opération de colmatage de la digue et/ou les moyens pour limiter la fuite, si applicable. | |
| **7.** | Faire procéder aux réparations nécessaires (au besoin, faire appel à des ressources externes ; | |
| **8.** | Tenir le Directeur général informé et suivre leurs instructions. | |
| **9.** | Prendre les mesures pour limiter l'accès aux secteurs dangereux. | |

**Le Directeur général doit :**

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Faire ouvrir un centre de gestion de crise à un endroit sécuritaire et convoquer les Responsables nécessaires ; | |
| **2.** | Communiquer sans délai avec les autorités municipales et provinciales concernées ; | |
| **3.** | Aviser les responsables municipaux de l'atteinte potentielle du Lac Dufault par les contaminants ; | |
| **4.** | Suivre l'état de la situation et s'assurer que toutes les mesures nécessaires sont mises en place ; | |
| **5.** | Déclarer la fin de l'urgence avec le Coordonnateur des mesures d'urgence et les autorités impliquées et assurer la mise en place des mesures de rétablissement ; | |
| **6.** | Aviser les responsables municipaux de la fin de la situation d'urgence. | |

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

**Le Directeur environnement, santé et sécurité doit :**

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Conseiller le Coordonnateur des mesures d'urgence relativement aux risques d'impact sur l'environnement ; | |
| **2.** | Faire le lien avec les organismes publics présents sur les lieux ; | |
| **3.** | Élaborer une stratégie d'échantillonnage pour évaluer les effets sur l'environnement. | |

La Sûreté du Québec devra, quant à elle, interrompre la circulation sur le chemin des pins et vérifier que les personnes exposées ont évacué le secteur en cas de rupture de la digue PFT-1.

## 4.6 PROCÉDURE EN CAS DE CATASTROPHE NATURELLE (PHASE DE RESTAURATION)

Les catastrophes naturelles regroupent les séismes (tremblements de terre), les inondations, les glissements de terrain, les vents et pluies violentes.

En cas de catastrophe naturelle mettant en danger le personnel sur le site et pouvant causer des dommages aux installations, une évacuation sera ordonnée par le Coordonnateur des mesures d'urgence, à moins que le danger ne soit plus grand à l'extérieur (ex. : tremblement de terre avec risque d'effondrement de structures).

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE

## TABLE DES MATIÈRES

**5. PROCÉDURES D'ÉVACUATION**

5.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION EN SURFACE (PHASE DE RESTAURATION) ..... 49
5.1.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION ..... 49
5.1.2 LIEU (X) DE RASSEMBLEMENT ..... 50
5.1.3 RECENSEMENT ..... 50
5.2 PROCÉDURE D'ÉVACUATION SOUS TERRE (PHASE DE RESTAURATION) ..... 51

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 5. PROCÉDURES D'ÉVACUATION

L'évacuation d'un secteur ou de l'ensemble du site pourra s'avérer nécessaire lorsqu'une situation met en péril la santé ou la sécurité des travailleurs et autres occupants, soit :

- incendie ;
- explosion ;
- danger d'incendie ou d'explosion ;
- présence de gaz inflammables et/ou toxiques ;
- alerte à la bombe ;
- autres dangers.

### 5.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION EN SURFACE (PHASE DE RESTAURATION)

#### 5.1.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION

**Cette procédure sera applicable à tous les travailleurs en surface :**

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Lorsque la consigne d'évacuer est donnée, il faut immédiatement : | |
| | a) Cesser de travailler. | |
| | b) Arrêter et sécuriser sa machine ou son équipement. | |
| | c) Quitter les lieux calmement par le chemin le plus court et le plus sécuritaire. | |
| | d) Au besoin, aviser en passant ses compagnons de travail. | |
| | e) Si une personne blessée ou en danger est aperçue, rapporter la situation au Coordonnateur des mesures d'urgence avant de porter secours et faites-vous accompagner. | |
| | f) Se rendre au lieu de rassemblement identifié pour son secteur. | |
| | g) Se rapporter à la personne responsable d'effectuer le décompte. | |
| | h) Attendre les consignes du Coordonnateur des mesures d'urgence. | |

PRÉLIMINAIRE

### 5.1.2 LIEU (X) DE RASSEMBLEMENT

C'est l'endroit où doivent se retrouver les personnes qui évacuent le site. Le ou les lieux de rassemblement seront définis ultérieurement lors de la planification des travaux de restauration. Le plan d'évacuation sera précisé dans le plan des mesures d'urgence final.

Le Coordonnateur des mesures d'urgence déterminera si les lieux définis sont sécuritaires en fonction du danger et de la direction des vents.

### 5.1.3 RECENSEMENT

Cet exercice sert à identifier les personnes manquantes à l'endroit même du secteur de rassemblement. Le recensement se fait en comptant chaque membre de l'équipe. Ce nombre doit correspondre au nombre d'employés comptés lors de la répartition des tâches en début de quart de travail. De plus, le registre des visiteurs et le témoignage des personnes évacuées permettront de dénombrer les visiteurs sur le site.

Le recensement sera réalisé par les Responsables de secteur. Ils devront informer le Coordonnateur des mesures d'urgence des résultats du recensement (ex. : nombre de personnes manquantes, équipe complète).

Une fois le recensement complété, si quelqu'un est déclaré manquant, une équipe partira à sa recherche sans mettre leur sécurité en péril. Au besoin, les pompiers pourraient demander à être accompagnés d'un employé afin de les guider sur le site.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 5.2 PROCÉDURE D'ÉVACUATION SOUS TERRE (PHASE DE RESTAURATION)

En cas de consigne d'évacuation sous terre (sonnerie d'urgence) :

**L'opérateur du treuil doit :**

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Informer le préposé à la cage qui libérera la cage ; | |
| **2.** | Prendre les téléphones des travailleurs sous terre (livre appel des salles de refuge) et les transmet au Responsable des activités sous terre ; | |
| **3.** | Contacter ou faire contacter le Coordonnateur des mesures d'urgence ; | |
| **4.** | Assurer la communication avec les personnes sous terre ; | |
| **5.** | Faire le contrôle des hommes qui se rapportent dans les refuges et en informer le surintendant de la mine au fur et à mesure. | |

**À l'odeur du mercaptan, les travailleurs du secteur doivent :**

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Se réfugier dans la salle de refuge la plus proche ; | |
| **2.** | Ne jamais traverser un nuage de fumée, trouver un refuge alternatif ; | |
| **3.** | Avertir la personne responsable et attendre ; | |
| **4.** | Sceller la porte et ouvrir l'air comprimé ; | |
| **5.** | Fermer la ventilation secondaire, au besoin ; | |
| **6.** | Attendre l'autorisation du Responsable pour quitter le refuge. | |

**Le Directeur des opérations souterraines :**

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Contacte l'équipe de sauvetage minier ; | |
| **2.** | Informe le Coordonnateur des mesures d'urgence. | |

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE

**Le Chef des opérations de sauvetage :**

| N° | Tâche | Terminé ✓ |
|---|---|---|
| **1.** | Prends connaissance de la situation ; | |
| **2.** | Établis les plans d'intervention ; | |
| **3.** | S'assure que les ventilateurs principaux fonctionnent ; | |
| **4.** | S'assure d'avoir tout l'équipement et les ressources nécessaires à l'intervention. | |

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE

## TABLE DES MATIÈRES

**6. RETOUR À LA NORMALE**

6.1 DÉCLARATION DE FIN DE LA SITUATION D'URGENCE ..... 54
6.2 DÉCONTAMINATION DU PERSONNEL ET DES ÉQUIPEMENTS ..... 54
6.3 PHASE DE RÉHABILITATION DU SITE ..... 54
6.4 SUIVI D'UNE INTERVENTION D'URGENCE ..... 55

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# 6. RETOUR À LA NORMALE

## 6.1 DÉCLARATION DE FIN DE LA SITUATION D'URGENCE

Lorsqu'une situation d'urgence a été maîtrisée, une série d'actions organisées doit s'enclencher de façon à ce que les opérations normales puissent reprendre le plus rapidement possible.

Le Coordonnateur des mesures d'urgence, après s'être assuré que la situation est parfaitement sécuritaire, sera autorisé à déclarer que l'urgence est terminée et que la reprise des opérations peut se faire de façon sécuritaire.

En cas d'urgence impliquant des ressources externes, il consultera au préalable les intervenants de la sécurité publique (police, pompiers), le cas échéant.

Même lorsque la situation d'urgence est maîtrisée, le lieu du déversement, de l'incendie et/ou l'explosion peut demeurer dangereux et des précautions doivent être prises afin de diminuer les risques. Le Coordonnateur des mesures d'urgence s'assurera que toutes les inspections requises ont été effectuées avant d'autoriser la reprise des opérations normales.

## 6.2 DÉCONTAMINATION DU PERSONNEL ET DES ÉQUIPEMENTS

Lors d'une intervention d'urgence, les vêtements de travail contaminés (ex. : couvre-touts, imperméables, etc.) devront être récupérés et nettoyés ou éliminés en tant que matières dangereuses résiduelles.

Les équipements (boyaux d'arrosage, boyaux de camions-vacuum, pompes, véhicules, etc.) contaminés par le produit déversé ou par la fumée (en cas d'incendie) devront être nettoyés avant de quitter les lieux. Le lavage des équipements devra se faire sur une surface imperméable et l'eau de lavage récupérée dans un camion-vacuum pour être traitée avant d'être rejetée à l'égout.

Bien qu'une telle éventualité soit peu probable, si le produit déversé ou la fumée (en cas d'incendie) contient une ou des substances toxiques, un protocole de décontamination spécifique pour le personnel et pour les équipements devra être établi. Ce protocole pourra prévoir, au besoin, des mesures de suivi médical pour le personnel, ainsi que des tests démontrant l'efficacité de décontamination des équipements.

## 6.3 PHASE DE RÉHABILITATION DU SITE

Une fois la situation d'urgence contrôlée, il est important de procéder le plus rapidement possible au nettoyage et à la réhabilitation du site, en définissant les méthodes qui seront utilisées, le niveau de décontamination visé et la destination des déchets générés.

Ce plan d'action variera en fonction de la nature de l'incident, des produits en cause et de l'état des installations.

Lors de ces travaux, la protection des travailleurs doit être assurée en conformité avec les règlements et les directives de la CNESST.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 6.4 SUIVI D'UNE INTERVENTION D'URGENCE

À la suite d'une intervention d'urgence, le Coordonnateur des mesures d'urgence doit organiser une réunion avec les personnes et organismes concernés, afin d'identifier les causes de l'incident, dresser un bilan de l'intervention et déterminer des mesures correctives afin d'éviter qu'une telle situation ne se reproduise. **Le compte-rendu de cette réunion doit faire l'objet du rapport d'incident soumis aux autorités compétentes.**

Le témoin d'une situation dangereuse doit recueillir le maximum d'informations possible, afin de pouvoir décrire la situation aux autres intervenants. Dès qu'il le peut, il doit remplir le formulaire intitulé **Rapport d'incident** afin de ne pas oublier ses observations et de faciliter le suivi de l'événement et le remettre au Coordonnateur des mesures d'urgence.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE

## TABLE DES MATIÈRES

**7. MESURES PRÉVENTIVES**

7.1 PROGRAMME D'INSPECTION ..... 57
7.2 FORMATION DU PERSONNEL ..... 57
7.2.1 EMPLOYÉS ..... 57
7.2.2 ENTREPRENEURS ..... 57
7.3 ÉQUIPEMENTS D'INTERVENTION ..... 58

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# 7. MESURES PRÉVENTIVES

Plusieurs mesures préventives seront mises en place afin de réduire les risques pour la santé, la sécurité et l'environnement, sur les sites du CMH5 et des IGRM de surface. Quelques-unes sont présentées dans les sous-sections suivantes. Une liste plus exhaustive sera fournie dans la version finale du PMU.

## 7.1 PROGRAMME D'INSPECTION

Le programme d'inspection et de surveillance sera décrit dans la version finale du PMU.

## 7.2 FORMATION DU PERSONNEL

Tous les employés travaillant sur le site recevront une formation initiale destinée à les sensibiliser au plan de mesures d'urgence et à leur permettre de réagir adéquatement en cas d'urgence. Les plans et procédures d'urgence seront affichés à des endroits stratégiques.

Une formation plus spécifique sera également dispensée au personnel susceptible d'intervenir en cas de situation d'urgence afin que ces derniers connaissent leurs rôles et responsabilités, les procédures d'interventions, les risques liés aux matières dangereuses utilisées ainsi que les équipements d'intervention d'urgence.

### 7.2.1 EMPLOYÉS

Tous les employés doivent avoir suivi une formation présentant les risques reliés à leur secteur et à leurs activités ainsi que les mesures à prendre en cas de situation d'urgence, avant d'entrer sur le site. Les mesures comprennent notamment le processus d'alerte, les personnes à contacter, les équipements d'intervention, la procédure d'évacuation, etc.

Le Responsable du site (en phase de restauration comme de suivi) a la responsabilité d'informer les employés sur ces points et de faire un rappel de façon périodique avec le guide de mesures d'urgence, à l'ensemble des employés et doit informer chaque nouvel employé lors de la session d'accueil.

### 7.2.2 ENTREPRENEURS

Les entrepreneurs travaillant sur les sites de Falco doivent également suivre une formation leur présentant les éléments importants en cas de situation d'urgence. Ils devront connaître les mêmes éléments que les employés du secteur où ils travaillent. La responsabilité d'informer le personnel de l'entrepreneur revient au Responsable des travaux, lors de la session d'accueil, avant le début des travaux.

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

## 7.3 ÉQUIPEMENTS D'INTERVENTION

La liste ci-dessous énumère le matériel d'intervention prévu. Cette liste sera complétée dans la version finale du plan de mesures d'urgence:

- Extincteurs portables ;
- Masques de protection respiratoire ;
- Respirateurs autonomes ;
- Vêtements de protection ;
- Trousses de déversement ;
- Matériel de premiers soins.

Ce matériel sera disponible aussi bien dans les infrastructures de surface qu'aux différents niveaux souterrains.

PRÉLIMINAIRE

# PLAN DE MESURES D'URGENCE

## TABLE DES MATIÈRES

**8. BOTTIN TÉLÉPHONIQUE**

8.1 RESSOURCES INTERNES ..... 60
8.2 RESSOURCES EXTERNES ..... 60
8.2.1 SÉCURITÉ PUBLIQUE ..... 60
8.2.2 ENVIRONNEMENT ..... 60
8.2.3 ENTREPRENEURS ..... 60
8.2.4 SANTÉ ..... 60
8.2.5 UTILITÉS ..... 61
8.2.6 SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES ..... 61

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# 8. BOTTIN TÉLÉPHONIQUE

## 8.1 RESSOURCES INTERNES

Un bottin téléphonique des ressources internes sera intégré à la version finale du plan des mesures d'urgence post-exploitation.

## 8.2 RESSOURCES EXTERNES

Une liste préliminaire est fournie ci-dessous. Celle-ci sera complétée dans la version finale du plan de mesures d'urgence post-exploitation, lors de la cessation des activités.

### 8.2.1 SÉCURITÉ PUBLIQUE

| | |
|---|---|
| Urgence (incendie, police, ambulance) | 9-1-1 (24 h) |
| Service de sécurité incendie de Rouyn-Noranda | 819-797-7124 |
| Sûreté du Québec (poste de Rouyn-Noranda) | 819-763-4846 |
| Ville de Rouyn-Noranda (ligne d'urgence travaux publics 24 h/24) | 819 797-7121 |
| Sécurité civile du Québec (Bureau régional de Rouyn-Noranda) | 819-763-3636 |
| CANUTEC | 613 996-6666 (24 h) |

### 8.2.2 ENVIRONNEMENT

| | |
|---|---|
| MELCC Urgence Environnement | 1-866-694-5454 (24 h) |
| Environnement et Changement climatique Canada (Urgence) | 514-283-2333 (24 h) |
| Régie du bâtiment du Québec | 1-800-361-0761 |

### 8.2.3 ENTREPRENEURS

Sera complété avant le début de la phase de restauration.

### 8.2.4 SANTÉ

| | |
|---|---|
| Centre antipoison du Québec | 1-800-463-5060 (24 h) |
| Commission de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) | 1-866-302-2778 |
| Centre intégré de Santé et de Services Sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue | 819-764-3264 |
| Hôpital de Rouyn-Noranda | 819-764-5131 |

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

### 8.2.5 UTILITÉS

| | |
|---|---|
| Gaz Métro | 1-800-361-8003 (Urgence 24 h)<br>1-800-563-1516 (Service) |
| Hydro-Québec (Pannes et urgences) | 1-800-790-2424 (24 h) |

### 8.2.6 SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES

| | |
|---|---|
| Environnement Québec (Info climat) | 418-521-3820 |

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# PLAN DE MESURES D'URGENCE

PRÉLIMINAIRE


Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

# ANNEXE

# 7

## ÉVALUATION DES COÛTS DE RESTAURATION – SITE DU CMH5

| | Ressources Falco Ltée<br>Plan de restauration<br>Projet Horne 5<br>Tableau 1 :<br>Estimation des coûts directs de fermeture et de restauration<br>N° Projet: 151-11330-60 | Révision<br><br>1 | Date<br><br>2022-04-01 | RESSOURCES FALCO |
|---|---|---|---|---|

| | Description | Unité | Coût unitaire A | Quantité B' | Montant calculé (A X B') |
|---|---|---|---|---|---|
| **1.0** | **Sécurisation du site minier** | | | | |
| | ***Sécurisation des ouvertures au jour*** [1] | | | | |
| 1.01 | Installation d'une dalle de béton sur l'ouverture du puits Quemont No. 2 | Unité | 45 000 $ | 1 | 45 000 $ |
| 1.02 | Installation d'une dalle de béton sur l'ouverture des monteries ventilation | Unité | 30 000 $ | 2 | 60 000 $ |
| | | | | **Sous total 1.0** | **105 000 $** |
| **2.0** | **Démantèlement et démobilisation des bâtiments et infrastructures au CMH5** | | | | |
| 2.01 | Chevalement et bâtiment de service | Unité | 958 541 $ | 1 | 958 541 $ |
| 2.02 | Bâtiment des treuils et bâtiment de service | Unité | 505 059 $ | 1 | 505 059 $ |
| 2.03 | Usine de traitement du minerai | Unité | 6 261 721 $ | 1 | 6 261 721 $ |
| 2.04 | Entrepôt | Unité | 148 421 $ | 1 | 148 421 $ |
| 2.05 | Guérite | Unité | 53 660 $ | 1 | 53 660 $ |
| 2.06 | Secteur d'entreposage et manutention du concentré (incluant le chemin de fer) | Unité | 444 868 $ | 1 | 444 868 $ |
| 2.07 | Entreposage du minerai et convoyeurs | Unité | 478 465 $ | 1 | 478 465 $ |
| 2.08 | Équipements (usine de traitement du minerai) | Unité | 1 242 700 $ | 1 | 1 242 700 $ |
| 2.09 | Concasseur et treuils | Unité | 220 000 $ | 1 | 220 000 $ |
| 2.10 | Conduite de transport de l'eau fraîche | m linéaire | 12,79 $ | 7 800 | 99 762 $ |
| | | | | **Sous total 2.0** | **10 413 197 $** |
| **3.0** | **Démantèlement et démobilisation des infrastructures de soutien** | | | | |
| 3.01 | Services enfouies (égout, aqueduc, gaz naturel) | Unité | 448 000 $ | 1 | 448 000 $ |
| 3.02 | Sous-station électrique | Unité | 248 375 $ | 1 | 248 375 $ |
| | | | | **Sous total 3.0** | **696 375 $** |
| **4.0** | **Restauration des surfaces affectées par les activitées minières** | | | | |
| 4.01 | Nivellement des surfaces au CMH5 | $m^2$ | 1,35 $ | 18 397 | 24 840 $ |
| | | | | **Sous total 4.0** | **24 840 $** |
| **5.0** | **Restauration des ouvrages de gestion des eaux usées minières** | | | | |
| 5.01 | Caractérisation et gestion des sédiments des étangs[3] | $m^3$ | 7,25 $ | 2 000 | 14 500 $ |
| 5.02 | Remblayage, nivellement et réglage de la surface | $m^3$ | 7,25 $ | 12 120 | 87 870 $ |
| | | | | **Sous total 5.0** | **102 370 $** |
| **6.0** | **Réhabilitation des sols** | | | | |
| 6.01 | Caractérisation environnementale du site (étude attestée) et production d'un plan de réhabilitation[(4)] | Unité | 94 000 $ | 1 | 94 000 $ |
| 6.02 | Enlèvement et disposition des sols contaminés aux hydrocarbures[(5)] | Unité | 57 200 $ | 1 | 57 200 $ |
| 6.03 | Gestion des sols contaminés en métaux[5] | Unité | 6 100 $ | 1 | 6 100 $ |
| | | | | **Sous total 6.0** | **157 300 $** |
| **7.0** | **Restauration de l'empreinte de la conduite d'eau fraîche**[(6)] | | | | |
| 7.01 | Nivellement et réglage de la surface[(7)] | $m^3$ | 1,35 $ | 7 881 | 10 640 $ |
| 7.02 | Ensemencement hydraulique | $m^2$ | 1,00 $ | 52 540 | 52 540 $ |
| | | | | **Sous total 7.0** | **63 180 $** |
| | | | | **Total des coûts directs** | **11 562 262 $** |

**Notes:**

1) Il a été assumé l'installation d'une dalle de béton d'une superficie de 18 $m^2$ et de 0,45 m d'épaisseur pour le puits et une superficie de 10 $m^2$ et de 0,45 m d'épaisseur pour les monteries.
2) Il a été assumé que les deux étangs auront une profondeur de 3 m (2 m + 1 m de revanche).
3) Il a été assumé qu'il y aura 0,5 m de sédiment accumulé dans le fond des étangs.
4) Le coût varie selon l'aire à caractériser et la localisation du site. Il est basé sur des projets similaires réalisés par WSP. Il en va de même pour le plan de réhabilitation à produire. Les coûts de caractérisation seront validés avant les travaux de fermeture. Falco prévoit le maintien dans le terrain de contaminants dont la concentration excède les valeurs limites réglementaires, plus particulièrement les résidus miniers présents sous le remblai granulaire au site Quemont. Le plan de réhabilitation pourrait ainsi être accompagné d'un avis sur les risques toxicologiques et écotoxicologiques. Cet avis a été estimé à 30K$.
5) À titre préliminaire, il a été considéré qu'environ 420 $m^3$ de sols autour des secteurs à risque aura subi une contamination en hydrocarbures pétroliers selon la répartition suivante : 40% <B ; 30% plage B-C; 30% >C. Les sols avec des concentrations en hydrocarbures pétroliers supérieures aux critères B seront excavés et transportés vers un site autorisé. Il a aussi été considéré que le 15 % de l'aire des installations de surface aura été affectée par les métaux sur 150 mm. Il est prévu de relocaliser les sols uniquement contaminés en métaux aux IGRM. Le reste serait transporté vers un site autorisé.
6) Les surfaces qui ne constituaient pas déjà un sentier, un accès ou un chemin avec une mise en forme (fondation granulaire), de même que les surfaces pouvant être reprise pour des activités industrielles ou commerciales, feront l'objet d'une mise en végétation.
7) Il a été assumé que les sols recouvrant les conduites serviront au remblayage, nivellement et régalage des surfaces. Le prix pour excaver le matériel puis le remettre en place est compris dans le coût de démantèlement de l'item 2.10.

| | Ressources Falco Ltée<br>Plan de restauration<br>Projet Horne 5<br>Tableau 2 :<br>Sommaire des coûts de restauration<br>N° Projet: 151-11330-60 | Révision<br>1 | Date<br>2022-04-01 | RESSOURCES FALCO |
|---|---|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| **1.0** | **Estimation des coûts directs de fermeture et de restauration** | |
| 1.01 | Total des coûts directs sans contingence | 11 562 262 $ |
| | **Sous total 1.0** | **11 562 262 $** |
| **2.0** | **Coûts du programme de suivi et d'entretien** | |
| 2.01 | Suivi annuel sur l'intégrité et stabilité de l'ouvrage sur 5 ans | 13 600 $ |
| 2.02 | Programme de suivi géotechnique sur 15 ans | 375 000 $ |
| 2.03 | Suivi environnemental (postexploitation 3 ans et postrestauration 25 ans) | 424 600 $ |
| 2.04 | Suivi agronomique annuel sur 5 ans | 14 100 $ |
| 2.05 | Traitement des eaux pendant 6 mois | 236 780 $ |
| | **Sous total 2.0** | **1 064 080 $** |
| **3.0** | **Coûts indirects des travaux de restauration** | |
| 3.01 | Ingénierie conceptuelle : 30 % (incluant le programme de suivi et d'entretien) | 3 787 903 $ |
| | **Sous total 3.0** | **3 787 903 $** |
| **4.0** | **Coûts des travaux de restauration** | |
| 4.01 | Sous-total des coûts | 16 414 245 $ |
| 4.02 | Contingence 15 % | 2 462 137 $ |
| | **Total des coûts** | **18 876 381 $** |