PR5.5 (1 de 3) Étude d'impact sur l'environnement - Mise à jour, volume 3a



VOLUME 3a : ANNEXES

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT – MISE À JOUR

MINE DE FER DU LAC BLOOM

AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS ET STÉRILES MINIERS

Fermont, Québec, Canada

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

DATE : AOÛT 2019

RÉF. WSP : 181-03709-01

LISTE DES ANNEXES – VOLUME 3a

1 RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MELCC

1-1 Tableau de suivi

1-2 Demande d'approbation d'emplacement pour infrastructures minières (haldes Sud-Ouest et Triangle)

2 ÉVALUATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE POUR L'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS MINIERS

3 PLAN DE MESURES D'URGENCE MFQ – SITE MINIER DU LAC BLOOM

ANNEXE

1 RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MELCC

ANNEXE

1-1 *TABLEAU DE SUIVI*

Questions du MDDELCC	Commentaires
1. INTRODUCTION	
QC-1 : À la section 1.1 de l'étude d'impact, l'initiateur indique qu'actuellement la phase II de la construction du projet minier du lac Bloom est suspendue, mais, qu'en fonction des conditions du marché du fer, sa construction pourrait être achevée en 2015. L'initiateur doit préciser les étapes de constructions de la phase II qui ont déjà été réalisées et celles à venir. Pour chacune des étapes à venir, il doit présenter un échéancier de réalisation. Le cas échéant, des scénarios peuvent être présentés en fonction des prix du marché du fer.	MFQ présente un projet différent de celui présenté dans l'étude d'impact déposée en 2014. Les détails demandés sont disponibles au chapitre 3 de la présente étude d'impact.
QC-2 : Il est indiqué à la section 1.2 de l'étude d'impact que le projet actuel est justifié par l'augmentation du volume de résidus et de stériles dû à l'accroissement des réserves exploitables et à l'extension autorisée de la fosse. Compte tenu du contexte récent, où un nouveau conseil d'administration a été mis en place chez Cliffs Natural Resources, qui détient de façon indirecte plus de 80% de la SEC Mine de Fer du lac Bloom, l'initiateur doit discuter de la justification du projet.	La justification est présentée à la section 1.2 de la présente étude d'impact.
2. DESCRIPTION DU PROJET	
QC-3 : L'initiateur indique à la page 3-1 de l'étude d'impact qu'il a inclus une marge de sécurité aux quantités de stériles et de résidus miniers à entreposer. L'initiateur doit préciser cette marge de sécurité	Les marges de sécurité sont abordées dans la section 3.5 (infrastructures prévues) de la présente étude d'impact.
QC-4 : Il est aussi précisé à la page 3-1 de l'étude d'impact que les sites d'entreposage projetés ont une configuration permettant la restauration progressive des surfaces de déposition finales. L'initiateur doit définir ce qu'il entend par surfaces de déposition finales et préciser, pour chacune des haldes projetées, le début et la fin de la restauration progressive.	Les aspects de la restauration progressive sont abordés dans la section 3.5 (infrastructures prévues) de la présente étude d'impact. La végétalisation des sections terminées sera réalisée lorsque possible.
2.1. Identification des variantes	
QC-5 : Lors de son analyse de variantes pour l'emplacement des parcs à résidus et haldes à stériles, l'initiateur a déterminé que les sites d'entreposage situés à plus de 10km de la fosse actuelle, ne sont pas viables économiquement et qu'ils ne pouvaient pas être retenus. De même, l'initiateur indique qu'une expansion vers le sud à plus de 5 km de la fosse actuelle occasionnerait des nuisances accrues pour les résidents du lac Daigle, en plus de la présence de la route 389 et du site de déposition des résidus à la mine du Mont-Wright d'ArcelorMittal Exploitation Minière Canada s.e.n.c (AMEM). Par conséquent, le projet présenté comprend du remblayage en milieu aquatique. Tel qu'indiqué dans la directive indiquant la portée de l'étude d'impact à produire, le remblayage en milieu aquatique ne peut être autorisé qu'en cas d'absolue nécessité et doit être réduit autant que possible. L'initiateur doit justifier adéquatement le remblayage des différents plans d'eau et cours d'eau.	La nouvelle évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers du projet (annexe 2 du volume 3a de la présente étude d'impact) a permis de réduire grandement le remblayage en milieu aquatique par rapport au projet initialement déposé en 2014. La justification est abordée dans ce document et le tout sera évalué par les instances gouvernementales, dont le ministère des Pêches et des Océans du Canada.
QC-6 : En lien avec la question précédente, l'initiateur de projet devra justifier l'affirmation à l'effet que les sites d'entreposage situés à plus de 10 km ne sont pas viables économiquement en présentant notamment les coûts associés au transport, aux infrastructures nécessaires et les revenus anticipés de la mine.	Voir l'évaluation des solutions de rechange à l'annexe 2 du volume 3a de la présente étude d'impact.

Questions du MDDELCC	Commentaires
QC-7 : Dans sa demande de modification de décret déposée le 8 novembre 2011, l'initiateur de projet s'était engagé à ne pas opérer la mine pour plus de la capacité des haldes à stériles et du parc à résidus miniers jusqu'à ce qu'une solution globale à la gestion des résidus miniers soit présentée. Dans l'esprit de cet engagement, l'initiateur de projet devra présenter une variante où, à l'intérieur des limites de son bail minier, les lacs Carotte, E et F ne seraient pas remblayés et indiquer la quantité maximale de résidus et stériles qui pourraient alors être entreposés. À partir de ce scénario, l'initiateur devra discuter de la quantité maximale de concentré qui pourrait être produite lorsque la capacité d'entreposage serait atteinte, de la rentabilité d'un tel scénario incluant la durée de vie de la mine. Ceci amène l'initiateur à déterminer une capacité de production en fonction d'une capacité d'entreposage.	Le lac Carotte n'est plus remblayé, mais les lacs E et F le seront; cela demeure néanmoins la meilleure solution tel que précisé dans l'évaluation des solutions de rechange (annexe 2 du volume 3a de la présente étude d'impact). Avec le nouveau plan minier, la gestion des résidus et des stériles a changé, tel que décrit au chapitre 3 de la présente étude d'impact.
QC-8 : Il est indiqué à la section 3.3.4 de l'étude d'impact, que le dépôt de stériles dans la fosse ne peut être envisagé compte tenu de la forte hétérogénéité du gisement. Ainsi, en vue de maximiser la performance du concentrateur, il est crucial de maintenir l'exploitation de plusieurs fronts de taille dans la fosse, afin de permettre de générer un assemblage de minerai traité aux caractéristiques géochimiques et géomécaniques relativement stabes. Dans ce contexte, la technologie utilisée constitue-t-elle la meilleure option pour traiter le minerai? Une autre technologie pourrait-elle faire en sorte que la déposition de stériles dans la fosse soit possible?	Non, la déposition de stériles n'est pas possible dans la fosse (voir section 3.2.2 et annexe C de l'évaluation des solutions de rechange à l'annexe 2 du volume 3a de la présente étude d'impact). En effet, étant donné l'hétérogénéité spatiale des caractéristiques géométallurgiques du minerai exploité au lac Bloom, MFQ ne peut se permettre de fermer une section de fosse sans attendre vers la fin de la vie de la mine afin de permettre d'avoir accès aux différents types de minerai et ainsi maintenir la stabilité du mélange de minerai fourni au concentrateur. Ceci est nécessaire pour permettre d'assurer une récupération en fer optimale à l'usine et ainsi réduire la quantité de fer qui se retrouve au parc à résidus (ressource perdue). Cette approche permet ainsi d'exploiter de manière optimale et en conformité avec les principes de développement durable les ressources en fer du gîte minier du lac Bloom.
QC-9 : Dans les variantes présentées, l'initiateur de projet devra proposer un scénario misant sur une réduction du volume de résidus ou des stériles, du volume et de la superficie requis pour leur déposition ou encore une valorisation de ces mêmes résidus. Différentes technologies alternatives en ce qui a trait à la gestion des résidus miniers et des stériles pourraient être envisagées, comme par exemple l'assèchement, la stabilisation et la solidification.	Différentes techniques ont été abordées et notamment l'assèchement (voir section 4.2.1 et l'annexe G de l'évaluation des solutions de rechange [annexe 2 du volume 3a de la présente étude d'impact]).
2.2. Gestion des résidus et des stériles	
QC-10 : Au tableau 3-2 de l'étude d'impact, il est indiqué que la capacité restante disponible des haldes à stériles Triangle et celle située entre les anciens lacs Triangle et Pignac est à déterminer selon les résultats de la campagne de forage d'exploration en cours. L'initiateur doit indiquer si cette campagne d'exploration est toujours en cours et en présenter les résultats disponibles le cas échéant.	La gestion des stériles est abordée à la section 3.2.5.2 de la présente étude d'impact. À noter qu'un certificat d'autorisation (nº 401653369) pour l'agrandissement de la halde Triangle a été émis le 22 janvier 2018. Les capacités restantes sont au tableau 3-2 de la présente étude d'impact.
QC-11 : Il est indiqué à la page 3-32 que la séquence de déposition des stériles débutera par l'aménagement de la halde ouest. En quoi le développement de cette halde en premier offre un avantage comparativement à la halde sud? Le développement de la halde sud dans un premier temps pourrait potentiellement éviter le remblaiement du lac Carotte en cas de fermeture de la mine.	La halde à stériles Ouest n'existe plus. Avec l'évaluation des solutions de rechange, il a été possible de ne pas mettre de halde au-dessus du lac Carotte. La halde à stériles Sud est maintenant appelée la halde Triangle.
QC-12 : L'initiateur devra préciser le type de traitement qui est utilisé à l'usine de traitement des eaux usées minières existante. Est-ce que le même type de traitement sera utilisé dans la seconde usine prévue à la halde sud? L'initiateur devra également préciser les réactifs qui sont ou seront utilisés dans chacune des usines. Enfin, l'initiateur devra présenter l'efficacité du traitement actuel.	Voir la section 3.2.6.2 de la présente étude d'impact. Rappelons qu'il n'y a qu'une seule usine de traitement des eaux actuellement et qu'il en sera de même dans le futur (augmentation de capacité).
QC-13 : à propos des installations existantes, il est mentionné à la section 3.6.1.2 que le débit moyen de l'effluent est de l'ordre de 15 330 233 m3/année. Aucune précision n'est toutefois fournie quant à la variation de ce débit au cours de l'année. L'initiateur devra faire part des variations.	Les débits mensuels de l'usine de traitement des eaux d'octobre 2016 à décembre 2018 sont présentés à l'étude sectorielle nº 3 du volume 2a.

Questions du MDDELCC	Commentaires
QC-14 : à la page 3-32 de l'étude d'impact, l'initiateur mentionne que les eaux de ruissellement du site situées dans le bassin versant nord du secteur de la mine sont acheminées vers l'usine de traitement des eaux actuellement en place. Par contre, les eaux de ruissellement du site situées dans le bassin versant sud du secteur de la mine seront acheminées vers une nouvelle usine de traitement des eaux à construire près du lac Mogridge. Toutefois, à la page 3-42 de l'étude d'impact, il est fait mention que l'excédent d'eau de procédé est rejeté au besoin au point d'effluent au lac Mazaré une fois traité par l'une des usines de traitement. L'initiateur doit préciser le nombre d'usine de traitement des eaux usées minières actuellement en fonction sur le site minier, ainsi que leur localisation, de même que le nombre d'usine de traitement des eaux usées minières à construire ou à mettre en fonction dans le cadre du présent projet.	Il n'y aura qu'une seule usine de traitement des eaux, soit l'usine actuelle localisée au nord du lac Mazaré et à l'ouest du bassin RC-2. Cette usine verra doubler sa capacité de traitement pour 2027.
QC-15 : Il est fait mention à la section 3.6 que la nouvelle usine de traitement des eaux usées minières sera conçue de façon à respecter la Directive 019 et le Règlement sur les effluents des mines de métaux. L'initiateur doit indiquer si cette nouvelle usine de traitement respectera également les mêmes exigences que pour les usines de traitement autorisées par le décret numéro 137-2008 adopté le 20 février 2008, notamment l'objectif de rejet de 7 mg/L de matières en suspension.	Il n'y aura pas de nouvelle usine et l'usine actuelle respecte les normes et il en sera de même à la suite de l'augmentation de sa capacité de traitement.
QC-16 : L'initiateur devra préciser quelle sera la période durant laquelle chacun des deux effluents sera rejeté à l'environnement et confirmer qu'aucun rejet d'eau non traitée ne sera effectué à l'extérieur de la période prévue.	Actuellement il n'y a qu'un seul effluent minier (EFF-REC2) issu de l'usine de traitement des eaux qui traite les eaux usées minières lorsque la température est supérieure à 0 ºC. Dès 2027, la capacité de l'usine sera doublée et elle permettra de rejeter les eaux usées durant toute l'année (voir section 3.8.2 de la présente étude d'impact).
QC-17 : En lien avec le calcul des objectifs environnementaux de rejets (OER), l'initiateur devra préciser si le prélèvement d'eau effectué par la mine du Mont-Wright dans le lac Mogridge sert uniquement pour le procédé ou aussi pour la production d'eau potable.	Il a été confirmé par les responsables d'AMEM que l'eau puisée dans le lac Mogridge sert uniquement d'eau de procédé.
QC-18 : En raison de la prise d'eau de la mine du Mont-Wright située dans le lac Mogridge, les OER pour l'arsenic et le molybdène notamment sont près de 50 fois plus sévère. Le déplacement de la prise d'eau vers un autre plan d'eau simplifierait la situation. Si le déplacement de la prise d'eau n'est pas une option envisageable, il serait nécessaire d'effectuer une caractérisation de l'arsenic et du molybdène de même que du fer et du manganèse dans le lac Mogridge afin d'avoir des concentrations amont valables.	Voir la réponse précédente.

Questions du MDDELCC	Commentaires
QC-19 : Afin de répondre aux préoccupations des citoyens de Fermont, il est indiqué à la section 4.1 que la SEC Mine de Fer du Lac Bloom va entreprendre la réalisation d'une étude dans le but de tenter d'identifier des moyens pour aider à la diminution des émissions de poussières. L'initiateur doit préciser s'il a débuté cette étude. Dans la négative, il doit indiquer à quel moment il entreprendra cette étude. Dans l'affirmative, il doit discuter dans la mesure du possible, des résultats.	La section 6.1 de la présente étude d'impact montre l'état actuel et les impacts appréhendés sur la qualité de l'air ambiant, tandis que la section 13.2.1 aborde le suivi. Afin de réduire l'émission potentielle de poussières générées par le vent pouvant provenir de la digue Est située au nord du parc à résidus, un total de 190 000 m³ de matériaux formant cette digue ont été excavés en 2017 afin de réduire sa hauteur et ainsi réduire l'effet potentiel du vent sur celle-ci. Une couche de terre végétale a par la suite été mise sur les parements amont et aval de la digue. La digue Est devra être rehaussée à nouveau dans quelques années pour supporter le plan d'opération lorsque l'élévation de la surface du parc a résidus le nécessitera (l'effet potentiel du vent sur la digue sera minimisé à ce moment). MFQ devra alors procéder à l'enlèvement de la couche de terre végétale mise en place et remettre les 190 000 m³ de matériaux au même emplacement sur la digue Est, après quoi la végétalisation sera effectuée pour une deuxième fois. Les dépenses additionnelles liées à ces activités sont réalisées dans le seul et unique but de mettre en œuvre des mesures de prévention à la source pour réduire le risque d'émissions potentielles de poussières dans ce secteur. Cette démarche reflète bien l'engagement de MFQ dans son désir d'agir de manière proactive et démontre à quel point la prévention occupe une place importante au sein de l'entreprise. MFQ procède d'ailleurs à la végétalisation de toute surface de déposition qui n'est plus active de manière progressive afin de réduire les sources d'émission potentielle de poussières le plus rapidement possible (sans attendre la fin de la vie de la mine). Un total d'environ 40 ha ont déjà été revégétalisés au lac Bloom malgré la jeunesse des opérations du site minier. Par ailleurs, dans le cadre du projet, MFQ s'engage à déposer les stériles à forte teneur en SiO_2 au nord de la halde Sud, à restreindre les sautages selon l'angle des vents (à l'exception de l'amphibolite), à restreindre la taille des sautages pour le quartz, à utiliser de l'amphibolite à faible teneur en SiO_2 sur les routes (1 % en moyenne) et à recouvrir le quartz par de l'amphibolite sur la halde Sud dans un délai d'une semaine suivant le dépôt sur la halde.
QC-20 : à la page 4-3, l'initiateur mentionne que lors de la première phase du projet de mine de fer du lac Bloom, un programme de compensation pour la perte d'habitats du poisson avait été élaboré. Dans le cadre de ce programme, des aménagements ont été réalisés, notamment au lac de la Confusion ainsi que près des lacs F et G. L'initiateur indique qu'un suivi des aménagements de compensation a été effectué depuis 2011 et qui se poursuivra au cours des prochaines années afin d'évaluer l'intégrité physique des aménagements ainsi que leur efficacité et l'utilisation par la faune. L'initiateur doit préciser si ces aménagements de compensation seront affectés par le présent projet. Dans l'affirmative, il doit s'engager à compenser également ces pertes.	Il y a effectivement des compensations à réaliser pour les lacs F et G, mais le lac de la Confusion ne sera pas affecté par le projet modifié. Le chapitre 11 de la présente étude d'impact présente le plan de compensation pour la perte d'habitats du poisson en regard du projet modifié.
QC-21 : À la section 4.2, il est indiqué que les détenteurs de baux de villégiature ont souligné des inconvénients et des désagréments rencontrés lors de leurs activités de pêche, de chasse à l'orignal et d'observation de la faune en raison de la dégradation et de l'altération du milieu naturel, principalement dans le secteur du lac Boulder. L'initiateur doit préciser les inconvénients et les désagréments que les détenteurs de baux de villégiature ont rencontrés.	Voir la section 4.3.1, et plus spécifiquement le tableau de l'annexe 5-10 du volume 3b de la présente étude d'impact, pour les résultats des consultations auprès des acteurs du milieu allochtone, dont les détenteurs de baux de villégiature. Par ailleurs, plusieurs villégiateurs dans le secteur du lac Boulder ne sont plus présents et ont quitté suite à l'acceptation d'une compensation financière de la part de l'ancien propriétaire. Il y avait effectivement 4 baux de villégiature à l'époque alors qu'aujourd'hui on note uniquement la présence du relais de motoneige.
QC-22 : Bien qu'il soit mentionné à la section 1.7.2 que la SEC mine de fer du lac Bloom ait signé une entente sur les répercussions et avantages (ERA) avec les communautés innues de Matimekush-Lac-John et de Uashat-Maliotenam, le présent projet ne semble pas avoir fait l'objet d'une consultation spécifique auprès de la communauté innue de Matimekush-Lac-John. L'initiateur doit faire état des démarches qu'il a effectuées ou qu'il compte entreprendre pour consulter cette communauté.	Voir la section 4.2.2.2 pour plus de détails sur les démarches entreprises auprès de la Première Nation de Matimekush – Lac John.

Questions du MDDELCC	Commentaires
QC-23 : Peu de détails sont disponibles dans l'étude d'impact à propos du comité d'échange et de consultation et du comité composé de villégiateurs identifiés respectivement aux sections 4.1.3 et 4.2.2. L'initiateur doit préciser les détails quant à leur structure et leur mode de fonctionnement. De plus, il doit mentionner s'il prévoit déposer, pour information, au MDDELCC, et rendre public, un bilan des activités du « comité de relations avec les villégiateurs » à la fin de la phase de construction, de même qu'un bilan des activités du « comité d'échange et de consultation » tous les deux ans suivant le début de l'exploitation du projet et sur toute sa durée de vie.	Les détails au sujet du comité de suivi sont disponibles à la section 4.4 de la présente étude d'impact. MFQ évalue présentement le meilleur moyen de consultation à privilégier avec les détenteurs de baux de villégiature en collaboration avec ces derniers. Des rencontres ont été tenues en juin et juillet 2019 entre un représentant de MFQ et les villégiateurs du lac Daigle pour les informer du projet, répondre à leur question et discuter de moyens de mitigation au projet. Un suivi sera effectué auprès du MELCC afin de préciser quelle forme sera privilégiée. Néanmoins, le programme de suivi (section 13.2.6) prévoie d'effectuer un bilan des activités du comité de suivi et de toute autre mécanisme de suivi à la fin de la phase de construction et tous les 2 ans suivant le début de l'exploitation du projet pour toute la durée de vie du projet. Ce bilan sera public et diffusé sur le site Internet de MFQ.
QC-24 : à la section 5.2.4.2, il est mentionné que 60 tranchées d'exploration localisées dans les quatre secteurs ciblés ont été réalisées en 2008 afin de prélever des échantillons de sol en vue de déterminer la teneur de fond naturelle en métaux du futur site minier du lac Bloom. Cette étude doit être déposée au MDDELCC lors de la réponse aux présentes questions.	L'étude sur les sols est présentée à l'étude sectorielle n° 2 du volume 2 de la présente étude d'impact.
QC-25 : La circulation d'eau dans le lac Mogridge n'est pas décrite. Par ailleurs, l'exutoire du lac vers la rivière aux Pékans devra être identifié sur une carte.	L'écoulement est présenté sur la carte 6-6 de la présente étude d'impact.
QC-26 : On note à la section 5.2.6 de l'étude d'impact que les essais de perméabilité n'ont été réalisés que dans le secteur nord de la mine. Aucune caractérisation n'a été réalisée sur les sites des haldes à stériles ouest et sud. Ainsi, l'initiateur devra effectuer des sondages sur les sites des haldes à stériles ouest et sud, ou autres sites de haldes à stériles si l'initiateur modifie son projet, afin d'évaluer les conditions hydrogéologiques du roc et des dépôts meubles.	Le projet a été modifié depuis l'étude d'impact initiale de 2014. Les conditions hydrogéologiques sont présentées à l'étude sectorielle n° 2 du volume 2a de la présente étude d'impact.
QC-27 : à la page 5-198, une description des caractéristiques physiques et ichtyologiques du lac P est donnée dans l'étude d'impact. Toutefois, ce plan d'eau n'est pas localisé sur la carte 5-14 donnant la localisation des lacs et cours d'eau à l'étude, ni sur la carte de l'annexe A présentant le plan d'aménagement général. L'initiateur doit localiser ce lac sur une carte.	Le lac P n'est plus affecté par le projet tel que présenté dans l'étude d'impact mise à jour.
QC-28 : Dans la section 5.3.1, l'initiateur emploie les trois termes suivants : toundra alpine, prairie subalpine et prairie alpine. Étant donné le chevauchement apparent quant aux types d'habitat auxquels ces termes peuvent faire référence (notamment dans le cas de toundra alpine et de prairie alpine), l'initiateur devra les distinguer les uns des autres en précisant leurs caractéristiques physiques et floristiques	Cette distinction a été faite dans l'étude sectorielle n° 5 (volume 2b) sur la végétation et les milieux humides et de la section 7.1 de la présente étude d'impact.
QC-29 : L'initiateur devra compléter l'information présentée à la section 5.3.1.3 en produisant la cartographie des habitats forestiers potentiels de plantes menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées à partir de la méthode proposée dans le Guide de Dignard *et al.* (2009) et inclure les autres habitats potentiels tels que la toundra alpine, la prairie subalpine, les combes à neige, les tourbières, etc. Cette cartographie de la zone d'étude doit comprendre les infrastructures du projet, les points d'échantillonnage des campagnes de terrain 2006 et 2012 ainsi que les types d'habitats présents (milieux humides, peuplement résineux, feuillus, etc.) en indiquant les habitats potentiels. Cette cartographie peut être présentée sous un format similaire à la carte 5-11 et la carte 1 de l'annexe G.	L'information complète est présentée dans l'étude sectorielle n° 5 (volume 2b) sur la végétation et les milieux humides et dans la section 7.1 de la présente étude d'impact.

Questions du MDDELCC	Commentaires
QC-30 : Toujours à la section 5.3.1, la composition floristique pour les milieux humides affectés par les composantes du projet a été caractérisée seulement par l'échantillon T02, ce qui n'est pas suffisant. L'initiateur doit fournir cette information : • Un inventaire des espèces floristiques qui composent les différents milieux humides; • Détermination du type de milieux humides affectés; • Une photographie (avec orientation de la photo) pour chaque point de validation; • L'épaisseur de la matière organique s'il y a lieu; • La présence d'espèces menacées ou vulnérables désignées; • Une carte positionnant les relevés terrains, la délimitation des milieux humides et la localisation des infrastructures projetées ainsi que leur empiètement; • Un tableau indiquant la superficie totale du milieu humide et la superficie affectée par les composantes du projet	L'information complète est présentée dans l'étude sectorielle nº 5 (volume 2b) sur la végétation et les milieux humides et dans la section 7.1 de la présente étude d'impact.
QC-31 : Le caribou forestier est une espèce désignée vulnérable par le gouvernement du Québec. À la page 5-223, il est spécifié que la présence de cette espèce a été confirmée par l'observation d'une piste en bordure du lac Bloom en 2006. L'initiateur de projet indique qu'aucune nouvelle observation n'a été faite en 2012. L'initiateur de projet devra préciser les efforts qui ont été mis en place en 2012 pour l'observation du caribou forestier.	Voir la section 7.6 de la présente étude d'impact pour la mise à jour des données sur cette espèce.
QC-32 : Il est indiqué à la section 5.4.1.1 que la limite sud-ouest de la zone d'étude régionale touche à la réserve de biodiversité projetée de la rivière Moisie. La carte 5-29 devra illustrer cette aire protégée. Par ailleurs, le lien hydrologique entre l'effluent du bassin S4 et la réserve de biodiversité projetée de la rivière Moisie devra être indiqué sur la carte.	La carte 8-1 de la présente étude d'impact permet de localiser la réserve de biodiversité projetée de la rivière Moisie. Par ailleurs, signalons qu'il n'y aura aucun effluent rejeté vers la réserve aquatique (voir la section 3.5.3 de la présente étude d'impact).
QC-33 : L'initiateur devra également positionner sur la carte 5-29 la station de pompage et le barrage appartenant à la mine du Mont-Wright situés sur le lac Mogridge.	Le barrage appartenant à la mine du Mont-Wright situé sur le lac Mogridge est illustré sur la carte 6-6 de la présente étude d'impact.
QC-34 : Le système de réserves à Castor et les lots de trappe tel que présenté sur la carte 5-29 associés à l'une ou l'autre des communautés autochtones ne coïncide pas toujours avec ce qu'une communauté considère comme étant son territoire ancestral. Également, il peut exister des cas où des lots associés à une communauté sont plutôt fréquentés par les membres d'une autre communauté. Dans cette perspective, et considérant le fait que l'étude d'impact ne décrit pas, tel que demandé, l'utilisation du territoire par les membres de la communauté innue de Matimekush – Lac-John, l'initiateur est-il en mesure de confirmer que le lot de trappe compris dans la zone d'étude n'est pas fréquenté par les membres de cette communauté autochtone?	Voir la section 8.7.1 de la présente étude d'impact à ce sujet.
QC-35 : L'initiateur doit indiquer les émissions supplémentaires de GES prévues comparativement au projet initial, la quantité de chaque type de combustible consommé et les facteurs d'émission utilisés pour les phases de construction et d'exploitation.	Les émissions en gaz à effet de serre sont abordées à la section 6.2 et détaillées dans l'annexe 8 du volume 3c de la présente étude d'impact.
QC-36 : L'initiateur de projet devra élaborer davantage sur le choix de l'année 2031 comme étant le scénario « pire cas » pour la modélisation des dispersions atmosphériques. En plus des renseignements sur les quantités de minerai extraites, de stériles et de résidus produits, les activités de déboisement, de décapage et de construction des installations devront être prises en compte.	La dispersion atmosphérique est maintenant plus étoffée dans le document présenté à l'annexe 7 du volume 3 de la présente étude d'impact.

Questions du MDDELCC	Commentaires
QC-37 : La considération des particules limitées à la forme solide et sèche ne correspond pas à la notion établie au Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) sur les particules. Selon le RAA, la définition des particules est celle-ci : « Toute substance, finement divisées, sous forme liquide ou solide, en suspension dans un milieu gazeux, à l'exception de l'eau non liée chimiquement. » Ainsi, il y a lieu d'estimer les émissions qui peuvent être produites par un procédé dit « humide ». On notera que les contaminants sous forme de bruine, par exemple, peuvent aussi se disperser dans l'air ambiant.	La dispersion atmosphérique est maintenant plus étoffée dans le document présenté à l'annexe 7 du volume 3c de la présente étude d'impact.
QC-38 : Dans le cadre de la réalisation de la modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions, l'initiateur a considéré quatre saisons dans l'élaboration des caractéristiques saisonnières, comme pour le sud du Québec. Cependant ce choix n'est pas valide pour les régions nordiques étant donné que le couvert de neige au sol s'étend sur une plus longue période. Étant donné les caractéristiques associées à ce type de milieu, on ne considère généralement que deux saisons pour ces modélisations, soit une saison hivernale avec couverture de neige qui s'étend de novembre à avril (selon les normales climatiques d'Environnement Canada à Wabush) et une saison estivale sans neige au sol. Par ailleurs, en ce qui concerne les calculs de rugosité, les différents secteurs définis ne sont pas adéquats. Les secteurs suivants devront être considérés : • Secteur 1 : 360° à 145° • Secteur 2 : 145° à 205° • Secteur 3 : 205° à 265° • Secteur 4 : 265° à 360°	Les saisons considérées suivent ces recommandations. Les secteurs considérés sont maintenant différents. Voir le document présenté à l'annexe 7 du volume 3c de la présente étude d'impact.
QC-39 : Selon notre compréhension, les sautages sont effectués en trois tirs distincts qui seront effectués séquentiellement, à l'intérieur d'une période de quelques minutes. Ainsi, les émissions de ces trois tirs doivent être sommés et modélisés pendant la même heure. Cependant, il semble que la dispersion des émissions associées à chacun des tirs ait été considérée séparément, sur trois heures de modélisation différente, ce qui n'est pas acceptable. En effet, comme les tirs sont rapprochés dans le temps, ils contribueront tous à l'augmentation de la moyenne horaire des différents contaminants émis par les sautages. En conséquence, les trois tirs devront être modélisés pendant la même heure. Par ailleurs, des précisions sont nécessaires quant à la surface attribuable à chaque tir et la quantité d'explosif requis pour chaque tir.	Un seul tir est considéré dans la nouvelle modélisation. Voir le document présenté à l'annexe 7 du volume 3c de la présente étude d'impact.
QC-40 : L'ensemble des opérations de la mine se déroule en continu nuit et jour. Doit-on comprendre qu'il n'y a aucune interruption d'activités lors du dynamitage? Dans le cas d'interruption d'activités lors du dynamitage, on doit retrancher la période d'arrêt de l'activité et réévaluer les taux d'émission sur la base des heures réelles de fonctionnement des équipements ou de la présence des activités journalières dans tous les cas où la période est inférieure à 24h, ce qui correspondra à un taux d'émission supérieur compte tenu d'un temps plus court.	La dispersion atmosphérique est maintenant plus étoffée dans le document présenté à l'annexe 7 du volume 3c de la présente étude d'impact.

Questions du MDDELCC	Commentaires
QC-41 : La modélisation des activités de routage présentes sur le site minier est erronée. D'abord, la hauteur d'émission et la dimension initiale verticale (σ z) des sources volumiques associées à la mise en suspension des particules sur des routes non pavées n'ont pas été calculées selon les dernières recommandations de l'EPA[1]. Selon nos propres calculs, la hauteur d'émission devrait être de 6,26 mètres et la dimension initiale verticale serait alors de 5,83 mètres. De plus, la modélisation des émissions des gaz d'échappement des camions de transport a été réalisée à l'aide de sources ponctuelles, ce qui n'est pas acceptable. En effet, bien que cette approche permette de prendre en compte la poussée thermique des gaz d'échappements, il existe actuellement trop d'incertitude associée à cette méthode pour qu'elle soit acceptée. En effet, les gaz d'échappement sont émis à environ la hauteur totale des camions, de sorte qu'ils se retrouvent directement dans la zone de turbulence engendrée par la circulation des camions. Ainsi, ces gaz seront mélangés rapidement avec un grand volume d'air à température ambiante, de sorte que l'effet de la poussée thermique en sera de beaucoup diminuée. La température effective des gaz d'échappement sera donc vraisemblablement beaucoup plus faible que la température d'émission réelle, de sorte que l'utilisation d'une source ponctuelle surestimera la poussée thermique et ainsi la hauteur finale du panache. Par ailleurs, même l'utilisation de sources ponctuelles pour la modélisation de particules qui ne possèdent pas de poussée thermique, n'est pas actuellement recommandée par l'EPA. Des études supplémentaires sont nécessaires afin d'évaluer la sensibilité du modèle aux différents paramètres (hauteur d'émission, vitesse d'émission, nombre de sources, effet de rabattement du panache, utilisation de BPIPPRIME, etc.). Pour toutes ces raisons, les gaz d'échappement des camions de transport devront être modélisés à l'aide de sources volumiques, tout comme les émissions de particules des routes non pavées.	La hauteur d'émission et la dimension initiale verticale des sources volumiques associées au routage ont été calculées selon ces recommandations. Les gaz d'échappement ont été considérés à l'aide de sources volumiques. Voir le document présenté à l'annexe 7 du volume 3c de la présente étude d'impact.
QC-42 : La silice cristalline n'a pas fait l'objet de la modélisation. Cependant, selon l'information contenue dans l'étude d'impact, il appert que certains stériles sont composés majoritairement de SiO_2. Ainsi, s'il s'avère que la silice présente sur le site minier puisse se trouver sous forme de silice cristalline, ce contaminant devra également être considéré dans la modélisation.	La silice cristalline a été étudiée dans la nouvelle modélisation. Voir le document présenté à l'annexe 7 du volume 3c de la présente étude d'impact.
QC-43 : En conclusion de l'étude sur la dispersion atmosphérique, il est indiqué qu'une atténuation de 95% a été appliquée pour le soulèvement de la poussière sur les routes lors du routage. Il est également indiqué qu'un entretien régulier des routes afin de maintenir une bonne surface de roulement et un taux de silt bas devra être appliqué, sans quoi, des dépassements plus fréquents des normes du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère pourraient se produire. Or, les mesures d'atténuation proposées par l'initiateur afin de réduire l'émission des poussières provenant du routage sont somme toute floues. À cette fin, l'initiateur de projet devra définir ce qu'il entend par vitesse excessive (voir mesure d'atténuation T1) et grand vent (voir mesure d'atténuation T4). Par ailleurs, l'initiateur de projet présentera les mesures qu'il applique actuellement et leur efficacité, les critères sur lesquels il se base pour appliquer un abat poussière et des exemples où l'application de la mesure d'atténuation T4 n'est pas possible.	Une atténuation de 75 % est maintenant utilisée; c'est un standard dans tous les projets. Voir le document présenté à l'annexe 7 du volume 3c de la présente étude d'impact.
QC-44 : L'initiateur de projet devra présenter un plan de mesures qu'il envisage mettre en place afin de réduire les émissions de poussières aux alentours des secteurs non restaurés des aires d'accumulation des résidus miniers grossiers pendant la phase d'exploitation de la mine.	À la section 6.1 de la présente étude d'impact, pour chaque phase du projet des mesures d'atténuation courantes et particulières sont envisagées pour réduire les émissions de poussières.
QC-45 : À la page 7-24 il est indiqué qu'une légère diminution des apports en eau du lac Mogridge pourrait être observée en période hivernale, alors qu'une augmentation des apports est prévue pendant la période estivale. Considérant que la prise d'eau de la mine du mont-Wright est située dans le lac Mogridge, l'initiateur doit indiquer s'il a consulté AMEM au sujet des modifications anticipées des apports en eau. Il doit présenter un résumé de ces consultations.	Des discussions auront lieu prochainement avec les représentant d'AMEM. Le résumé des discussions sera transmis ultérieurement au MELCC, si nécessaire.

Questions du MDDELCC	Commentaires
QC-46 : À la page 7-37, différentes mesures d'atténuation particulières sont présentées afin de réduire les impacts potentiels du projet sur la qualité des eaux de surface. Afin de limiter les impacts de son projet, l'initiateur doit s'engager à utiliser de l'huile hydraulique synthétique biodégradable pour la machinerie travaillant dans l'eau ou à proximité de plan ou cour d'eau. Les caractéristiques précises du produit seront discutées lors de l'analyse du projet à l'étape de l'émission des certificats d'autorisation.	MFQ s'engage à utiliser de l'huile hydraulique synthétique biodégradable pour la machinerie travaillant dans l'eau ou à proximité de plans ou cours d'eau, sauf dans le cas où le plan ou le cours d'eau est en cours d'utilisation pour le remplissage par des résidus ou stériles miniers tel que prévu au projet. Cet item a été ajouté à la liste des mesures d'atténuation courantes, soit la mesure H6.
QC-47 : Il est indiqué à la page 7-82 de l'étude d'impact que des effets pourraient être observés sur les communautés d'invertébrés benthiques selon la qualité de l'eau rejetée dans le ruisseau K et qu'un suivi de la qualité de l'eau à cet effluent permettra de préciser son impact sur les communautés d'invertébrés benthiques en phase d'exploitation. Dans l'éventualité où un impact serait observé, l'initiateur de projet devra indiquer les mesures correctrices qui seront prises.	Dans la mise à jour du projet, il n'y a plus d'effluent qui sera rejeté vers l'émissaire du lac K puisque les eaux minières sont pompées vers l'unité de traitement existante. Par conséquent, un tel suivi n'est plus nécessaire.
QC-48 : Il est indiqué au chapitre 7 que des décharges d'eaux non traitées via les déversoirs d'urgence peuvent survenir en phase d'exploitation en cas de conditions d'hydraulicité exceptionnelles ou par le bris d'infrastructures de gestion des résidus et stériles. L'ampleur d'un tel impact est difficilement quantifiable et dépendra du volume d'eau rejeté. Des modifications de la qualité de l'eau de surface pourraient être observées à court terme, le temps que des mesures correctrices soient prises. Si de tels déversements ont lieu, l'initiateur de projet indiquera si des mesures de restauration sont prévues afin de ramener la qualité des habitats à leur niveau précédent.	Si un déversement d'eau chargée en matières en suspension survenait par un déversoir d'urgence, des correctifs seraient apportés et un constat serait fait par le biais d'un suivi à court terme. Si nécessaire, des correctifs seraient apportés pour rétablir aux sites appropriés un habitat équivalent.
QC-49 : À la page 7-41 de l'étude d'impact, il est indiqué qu'« advenant une problématique de déversement, les eaux de ruissellement non contrôlées contenant des matières en suspension pourront être acheminées vers la halde Mazaré qui dispose de bassins appropriés pour préserver la qualité des eaux en aval du secteur mine ». L'initiateur doit préciser les cas de problématique de déversement où il pourra utiliser les bassins de la halde Mazaré pour contenir les eaux de ruissellement. Il doit s'engager à diriger les eaux de ruissellement contenant des matières en suspension vers les bassins de la halde Mazaré lorsque ces problématiques de déversement surviendront.	La halde du lac Mazaré telle que présentée dans le projet précédent, n'est plus valide avec la mise à jour du projet (voir le chapitre 3 de la présente étude d'impact).
QC-50 : En lien avec la question précédente, l'initiateur devra préciser si la mesure est aussi applicable en cas d'un déversement accidentel du bassin S4 ou si des mesures similaires seront appliquées dans ce secteur de la mine. Par ailleurs, l'initiateur indiquera si un déversement accidentel du bassin S4 serait susceptible d'occasionner des effets sur la rivière aux Pékans.	Dans le secteur au sud de la mine, les eaux qui seront captées dans le bassin Sud seront pompées pour retourner vers le secteur Nord de la mine. Le bassin sera opéré à vide et il n'y aura aucun effluent. Advenant un déversement accidentel au déversoir du bassin Sud, il y a vers l'aval plusieurs contrôles hydrauliques avant de rejoindre la rivière aux Pékans, comme le lac Mogridge (barrage) et les bassins sur le site d'AMEM. La dilution serait ainsi très importante advenant que de l'eau du bassin Sud soit accidentellement déversée.
QC-51 : Dans les mesures d'atténuation courantes présentées à l'annexe R concernant le déboisement, la mesure D3 indique qu'une bande de protection végétale d'au moins 10 m de largeur doit être conservée en bordure des rives. Toutefois, la mesure D6 précise que le couvert végétal doit être maintenu dans la bande de 30 m bordant un cours d'eau. L'initiateur doit expliquer cette apparente divergence dans la largeur de la bande de protection végétale en bordure des cours d'eau et des plans d'eau. Au besoin, il doit corriger les mesures d'atténuation courante.	La bande de protection végétale en bordure des cours d'eau et des plans d'eau est de 30 m. Voir les mesures d'atténuation de l'annexe 6 du volume 3b de la présente étude d'impact.
QC-52 : Dans les mesures d'atténuation courantes présentées à l'annexe R concernant l'excavation et le terrassement, la mesure E6 indique que les déblais d'excavation devront être disposés dans un site situé à un minimum de 20 m à l'extérieur de la ligne naturelle des hautes eaux. Toutefois, la mesure E8 indique que les sols découverts et les déblais doivent être entreposés à l'extérieur de la bande riveraine de 10 m. L'initiateur doit expliquer cette apparente divergence. Au besoin, il doit corriger les mesures d'atténuation courantes.	La bande de protection riveraine est de 30 m. La bande de protection végétale en bordure des cours d'eau et des plans d'eau est de 30 m. Voir les mesures d'atténuation de l'annexe 6 du volume 3b de la présente étude d'impact.

Questions du MDDELCC	Commentaires
QC-53 : Dans les mesures d'atténuation courantes présentées à l'annexe R concernant l'utilisation de la machinerie, la mesure M2 propose que le ravitaillement de la machinerie en hydrocarbures soit effectué sous surveillance constante et à au moins 15 m d'un cours d'eau. L'initiateur devra justifier en quoi une distance de 15 m est suffisante. À titre indicatif, le MDDELCC recommande habituellement que le ravitaillement en carburant s'effectue à au moins 60 m des lacs et cours d'eau.	Le ravitaillement en carburant s'effectuera à au moins 60 m des lacs et cours d'eau. Voir les mesures d'atténuation de l'annexe 6 du volume 3b de la présente étude d'impact.
QC-54 : À la page 7-104, l'initiateur indique que les pertes anticipées au niveau des tourbières affecteront les oiseaux de rivage. À cet égard, il estime que les principales pertes, au niveau des oiseaux de rivage, seront observées en bordure du lac Boulder et de son tributaire. Puisque le lac Boulder sera peu affecté par le projet, l'initiateur doit expliquer à quoi il fait référence. Au besoin, il doit présenter une carte de répartition des milieux humides impactés en bordure du lac Boulder et de son tributaire, semblable aux cartes 7-3 à 7-5.	Suite à la modification du projet, les impacts ont été revus à la section 7.4 de la présente étude d'impact.
QC-55 : Les approches de compensation instaurées ailleurs au Canada ou aux États-Unis concernant les milieux humides privilégient des mesures de restauration, protection, d'amélioration ou de valorisation. S'il n'est pas possible de proposer de telles mesures, il y a l'option des compensations financières. Parallèlement, les compensations à proximité du site détruit et l'intervention sur un même type de milieu humide sont des critères d'analyses importants qui influencent positivement l'acceptabilité de la compensation. L'initiateur doit identifier des opportunités de compensation pour la perte de milieux humides qui seront évaluées.	Les opportunités de compensation pour la perte de milieux humides sont présentées à la section 11.2 de la présente étude d'impact.
QC-56 : L'initiateur indique à la page 7-21 qu'il anticipe un rehaussement du niveau de l'eau de 0,4 m du lac D et de 0,1 m au lac Boulder, et ce, de mai à septembre. Pendant la saison hivernale, les niveaux des lacs D et Boulder devraient redescendre à des élévations proches de celles observées en conditions actuelles. Considérant, notamment, la présence de touladi dans le lac D, et fort probablement dans le lac Boulder, l'initiateur doit discuter des impacts du rehaussement saisonnier du niveau de l'eau en lien avec l'intégrité, la qualité et la disponibilité des aires de fraie et des conditions d'incubation hivernales des oeufs. À cette fin, une caractérisation du lac Boulder est pertinente pour évaluer les conséquences du rehaussement du niveau de l'eau dans ce lac.	Tout d'abord, le lac D est un lac peu profond qui fait l'objet de suivis environnementaux depuis le début des opérations de la mine. Les pêches les plus récentes, réalisées en 2015, n'ont pas permis la capture de touladi dans le lac D (voir l'étude sectorielle nº 6 du volume 2b de la présente étude d'impact portant sur la faune aquatique) tandis que la campagne de pêche expérimentale réalisée en 2014 dans le lac Boulder a en effet confirmé la présence de cette espèce dans ce plan d'eau. De plus, il est important de noter que le débit journalier de l'effluent, dans la conception actuelle du projet, sera plus faible de façon journalière comparativement à ce qui a été proposé en 2014. En effet, il est prévu actuellement que l'effluent ait un écoulement réparti sur toute l'année. Annuellement, le nombre de Mm^3 retournés à l'environnement sera plus grand que ce qui avait été présenté en 2014, mais ce chiffre sera réparti sur une plus longue période, permettant ainsi de mieux respecter les variations naturelles des niveaux d'eau. Mentionnons également que le touladi est une espèce de poisson pouvant utiliser des sites de fraie aux profondeurs très variées, allant de 0,5 à 12 m. En somme, pour toutes ces raisons, aucun impact n'est anticipé sur l'intégrité, la qualité et la disponibilité des aires de fraie et des conditions d'incubation hivernales des œufs de touladi dans le lac Boulder.
QC-57 : L'initiateur de projet devra documenter l'efficacité de la mesure d'atténuation proposée à la section 7.2.3.1 visant la relocalisation des poissons qui seront pêchés dans les lacs touchés par le projet. À cet effet, il documentera le taux de survie des poissons pendant le transport et ensuite dans le milieu récepteur	Voir la section 7.2.2 de la présente étude d'impact.
QC-58 : En lien avec la question précédente concernant la relocalisation des poissons, l'initiateur devra préciser les critères de sélection des lacs ou plans d'eau où les poissons pêchés seront introduits. Si les lacs sont déjà connus, l'initiateur devra les localiser sur une carte et indiquer si une caractérisation de ces lacs a été effectuée notamment pour ce qui est des espèces de poissons qu'on y trouve.	Les poissons capturés dans les plans d'eau qui seront affectés par le futur parc à résidus HPA-Nord (H, E, E2, E3, F, F2 et G') seront relocalisés dans le lac Boulder. En effet, le lac Boulder est un grand plan d'eau d'une superficie de 350,5 ha offrant un bon potentiel de production halieutique. De plus, celui-ci supporte une population de poisson composée essentiellement d'espèces aussi retrouvées dans les lacs qui seront impactés par le futur parc à résidus HPA-Nord. Pour ce qui est du secteur de la halde Sud, les poissons qui seront capturés dans le lac K ainsi que dans son émissaire et son tributaire seront relocalisés dans le lac Daigle. Tout comme le lac Boulder, le lac Daigle est un grand plan d'eau (230 ha) offrant un bon potentiel de production halieutique. Toutes les espèces inventoriées dans le lac K ont également déjà été capturées dans le lac Daigle selon les inventaires réalisés au cours des dernières années.

Questions du MDDELCC	Commentaires
QC-59 : Aux pages 7-106 et 7-108, il est indiqué que l'impact résiduel de la fermeture et de la restauration du site minier sur l'avifaune et les mammifères est jugé positif car il y aura une revégétalisation de plusieurs surfaces et la création potentielle d'un milieu humide. L'initiateur doit indiquer s'il s'engage ou non à créer ce milieu humide. Dans l'affirmative, il doit donner plus de précision sur ce milieu humide, notamment sa localisation, sa superficie approximative et les espèces susceptibles d'en bénéficier.	Les impacts résiduels de la fermeture et de la restauration sur l'avifaune et les mammifères ont été revus dans la présente étude d'impact. Les opportunités de compensation pour les milieux humides sont abordées à la section 11.2 de cette même étude. Toutefois, à cette étape il est trop tôt pour discuter de la création d'un milieu humide dans le parc à résidus fins déjà existant.
QC-60 : Comment l'initiateur du projet a-t-il tenu compte des préoccupations des villégiateurs et utilisateurs des sentiers récréatifs afin de s'assurer de l'acceptabilité sociale du projet, et ce, en considérant les phases de développement ultérieures?	Voir la section 4.3.1 de la présente étude d'impact à ce sujet.
QC-61 : Le projet peut causer, parmi les résidents de Fermont, des inquiétudes par rapport à d'éventuelles contaminations de l'environnement naturel (atteinte de l'air et de l'eau, par exemple). L'initiateur propose à la page 7-123, pour les trois phases du projet (construction, exploitation et fermeture), en plus de poursuivre les activités du « comité d'échange et de consultation », d'élaborer un programme de communication sur les « mesures et moyens mis en œuvre pour protéger l'environnement ». L'initiateur doit présenter ce programme de communication et doit s'assurer d'y intégrer une section relative à la diffusion des résultats du programme de suivi environnemental.	Voir l'annexe 5-11 du volume 3c de la présente étude d'impact à ce sujet.
QC-62 : Compte tenu de l'augmentation prévue du nombre de travailleurs, l'initiateur devra indiquer quel sera l'impact du projet sur le système de santé local?	Voir la section 8.5.2 de la présente étude d'impact à ce sujet.
QC-63 : Les milieux avec de nombreux travailleurs masculins se retrouvent souvent avec des problématiques de consommation, prostitution et violence. L'initiateur devra préciser si des mesures ou un programme de sensibilisation en entreprise ont été mis en place pour contrer ces problématiques et préciser leur efficacité le cas échéant?	Voir la section 8.5.2 de la présente étude d'impact à ce sujet.
QC-64 : Aux pages 3-58, 7-119 et 7-121 de l'étude d'impact sur l'environnement, il est mentionné que le projet d'agrandissement du parc à résidus et des haldes à stériles devrait notamment assurer le maintien des emplois actuels à la mine de fer du lac Bloom, soit plus de 540. Toutefois, à la page 5-254 de l'étude d'impact sur l'environnement, il est précisé que l'entreprise emploie actuellement plutôt 430 travailleurs permanents. L'initiateur doit corriger l'information ou expliquer cette différence.	Actuellement, MFQ emploie environ 480 personnes.
QC-65 : Le présent projet, en plus d'assurer le maintien des emplois, prévoit l'ajout d'environ 60 travailleurs additionnels, tel que précisé à la page 7-119. Toutefois, à la page 7-93, il est indiqué que durant la phase de construction, laquelle se déroulera tout au long de la durée de vie de la mine, environ 20 travailleurs supplémentaires seront requis pour la réalisation de diverses tâches. L'initiateur doit préciser le nombre de travailleurs additionnels qui seront requis dans le cadre du présent projet. Au besoin, il doit revoir la description des impacts sur le poisson, suite à l'augmentation de la pression de la pêche sportive, et sur l'économie et la création d'emplois.	Au cours des prochaines années, MFQ augmentera sa capacité de production, ce qui a déjà été autorisé. Pour se faire, MFQ engagera environ 375 nouveaux employés. De ce nombre, environ une trentaine d'emplois permanents seront pour les nouvelles infrastructures qui font l'objet de la présente étude d'impact, sans compter ceux nécessaires pour les travaux saisonniers qui seront réalisés par des entrepreneurs (80 emplois en moyenne). En ce qui a trait à l'augmentation de la pression de la pêche sportive, signalons que lors de la phase de construction, MFQ compte interdire aux employés de pratiquer la chasse et la pêche près du campement de travailleurs (voir sections 8.6 et 8.7 de la présente étude d'impact).
QC-66 : Il est indiqué à la page 7-122 que des emplois et des retombées économiques seront maintenus lors de la phase de fermeture de la mine. Selon les données de l'étude d'impact, la mine emploie actuellement 540 travailleurs et 60 supplémentaires seraient embauchés avec le présent projet, ce qui représenterait environ 600 employés. Sur les 600 employés, combien seraient maintenus en phase de fermeture et sur combien d'années?	Il est estimé que la fermeture de la mine pourrait prendre 2 ans et les suivis de base qui s'en suivront dureront 5 ans. Divers entrepreneurs seront appelés pour la réhabilitation du site, ce qui représente quelques dizaines de travailleurs annuellement.
QC-67 : L'initiateur devra préciser s'il entend engager des travailleurs locaux pour diminuer le recours au « fly-in fly-out »?	MFQ entend engager le maximum de travailleurs locaux, mais demeure à la merci de leur disponibilité. Voir aussi la section 1.5 de la présente étude d'impact portant sur les politiques et démarches du promoteur en environnement et développement durable.

Questions du MDDELCC	Commentaires
QC-68 : Afin de suivre la qualité des eaux souterraines, un réseau de puits d'observation a été installé dans les secteurs de l'usine, du parc à résidus et de la mine. Le tableau 12.6 présente la liste de ces puits. Par ailleurs, de nouveaux puits seront utilisés au besoin pour réaliser le suivi de l'eau souterraine en raison de l'ajout des nouvelles surfaces d'entreposage. L'initiateur de projet devra présenter sur une carte la localisation des puits d'observations actuels de même de même qu'une localisation approximative des puits qui seront ajoutés.	Pour le suivi de la qualité de l'eau souterraine, voir les sections 13.2.4 et 13.3.1 de la présente étude d'impact.
QC-69 : À la section 12.2.6, il est indiqué que tous les ouvrages liés à la gestion des eaux présents sur le site feront l'objet d'une surveillance de la stabilité, soit les digues D1, D2, D3, PRG1, RC1, RC2, A, C, D, Triangle, Pignac, Est, Ouest, Nord et Mazaré. Qu'en est-il des autres digues, notamment la digue S4?	Les nouveaux ouvrages vont être intégrés aux suivis déjà en cours sur le site (voir les sections 13.2.7 et 13.3.4 de la présente étude d'impact).
QC-70 : Afin de donner suite aux préoccupations des gens de Fermont quant à la qualité des eaux du lac Boulder, l'initiateur entend-t-il procéder à un suivi de ce lac?	Avec les études de suivi des effets sur l'environnement qui se font en continu, MFQ sera en mesure de valider la nécessité de faire ce suivi vers le lac Boulder.
QC-71 : L'initiateur devra indiquer si le plan de mesures d'urgence présenté à l'annexe X de l'étude d'impact a été communiqué à la ville de Fermont.	La Ville de Fermont fait partie de la liste des détenteurs du plan des mesures d'urgence actuel de MFQ. Le plan d'urgence qui inclut les agrandissements connus sera transmis à la Ville de Fermont seulement une fois que le projet aura été autorisé.
QC-72 : Le plan de sécurité incendie présenté à l'annexe X précise au point 2.8.2.1 que le plan de sécurité incendie doit être révisé à intervalles d'au plus 12 mois pour s'assurer qu'il tient compte des changements survenus quant à l'utilisation du bâtiment et à ses autres caractéristiques. La mise à jour et sa diffusion aux partenaires devraient être présenté de façon régulière. L'initiateur devra identifier l'autorité responsable de sa diffusion et la forme de cette diffusion aux partenaires.	Il ne s'agit plus du même plan. Dans le plan des mesures d'urgence de MFQ, il est mentionné que MFQ a identifié quatre coordonnateurs des mesures d'urgence (en fonction des horaires). Ces personnes agissent à titre de gestionnaire chez MFQ et occupent leur fonction en alternance selon les différents horaires. Ils ont notamment comme tâches de concevoir et administrer le plan des mesures d'urgence, s'assurer que chacun des intervenants accorde suffisamment d'attention à tous les aspects du plan et s'assurer du respect des normes en vigueur (environnement et santé-sécurité). Les coordonnateurs des mesures d'urgence s'assureront également de tenir à jour le plan des mesures d'urgence par une révision à intervalles d'au plus 12 mois ou à tout changement majeur. Les dates de révision seront inscrites dans le plan. Le directeur général de la mine est l'autorité responsable de la diffusion et l'information est transmise aux partenaires par courriel.
QC-73 : L'initiateur devra transmettre le document traitant de l'analyse de bris de digue présenté à l'annexe Y (Project TX 12 1037 03 Impact analysis for dike failures Bloom Lake Project) en français pour une meilleure compréhension.	Une étude de classification des barrages est présentée à l'annexe 4-4 alors que l'étude de bris de digue est présentée à l'annexe 4-5 du volume 3b de la présente étude d'impact.
QC-74 : En lien avec le risque de rupture de digue et selon l'information présentée à la section 11.3.2.3, la route 389 pourrait être affectée par ce type d'accident. Puisque cette route représente le seul lien routier avec le reste de la province, le plan de communication devrait inclure la Sûreté du Québec en priorité. Par ailleurs, l'initiateur devra préciser quelles seraient les conséquences d'un tel événement sur la ville de Fermont et la mine du Mont-Wright, et comment SEC mine de fer du lac Bloom est prête à faire face à une telle situation. Dans un même ordre d'idées, l'initiateur précisera la couverture d'assurance responsabilité dont elle dispose en cas d'événement ayant des conséquences majeures sur l'environnement et le milieu bâti.	Le plan des mesures d'urgence de MFQ sera révisé. De plus, les divers intervenants impliqués, comme la Ville de Fermont, la Sûreté du Québec, le ministère des Transports et AMEM seront contactés pour établir notamment une procédure d'intervention spécifique. La couverture d'assurance pour les dommages à l'environnement est de 25 M$. La couverture pour les dommages aux propriétés est également de 25 M$.

Commentaires	
Tout nouveau site planifié pour l'entreposage de résidus miniers (haldes à stériles, parcs à résidus) se trouvant à l'extérieur des sites déjà autorisés le 10 avril 2013 doit être approuvé par le ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles.	MFQ prend bonne note de ce commentaire.
L'initiateur devra évaluer les possibilités de ségréger les matières résiduelles putrescibles pour un traitement sur place ou conjointement avec la Municipalité de Fermont en prévision du bannissement à l'élimination en 2020 annoncé dans la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles. De plus, la gestion des matières résiduelles devrait suivre la hiérarchie des 3RVE telle que précisée dans la Directive 019 sur l'industrie minière.	MFQ envisage la possibilité d'installer une unité de compostage pour le traitement des matières putrescibles. Un exercice d'estimation des quantités générées par MFQ est en cours de réalisation et permettra de dimensionner l'équipement à utiliser. Pour la partie 3RVE, voir la section 1.5 de la présente étude d'impact portant sur les politiques et démarches du promoteur en environnement et développement durable.
L'utilisation des résidus de béton en provenance des bâtiments est encadrée par les Lignes directrices pour la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et du secteur de la pierre de taille plutôt que par le Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériaux de construction.	MFQ prend bonne note de ce commentaire.
Le MDDELCC recommande, pour abattre la poussière, l'utilisation de produits certifiés conformes par le Bureau de normalisation du Québec.	MFQ prend bonne note de ce commentaire.
Cet établissement n'est présentement pas assujetti au Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (SPEDE). Par contre, les combustibles seront visés par le SPEDE à compter du 1er janvier 2015 et un impact sur le prix de ceux-ci est prévisible. Dans ce contexte, il faut prévoir des mesures d'efficacité ou de substitution.	Voir la section 6.2 (gaz à effet de serre) de la présente étude d'impact.
Le lieu d'enfouissement pour les sols devra être conforme aux prescriptions du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (REIMR). Dans le cadre de ce règlement, l'enfouissement de sols dont le niveau de contamination est supérieur aux valeurs de l'annexe I du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains, est interdit. Les sols pouvant être admis dans un tel lieu comme matériaux de recouvrement doivent satisfaire aux prescriptions énoncées aux articles 42 et 50 du REIMR. L'enfouissement de sols contaminés est aussi assujetti au Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés et ce, même si le lieu sert exclusivement à l'enfouissement de sols contaminés extraits du terrain où il est situé.	MFQ prend bonne note de ce commentaire.
Advenant la détection d'espèces exotiques envahissantes lors des travaux, il est demandé à l'initiateur de transmettre leurs localisations et leur abondance au MDDELCC. Si des sols doivent être excavés dans les secteurs touchés, les déblais touchés devront être éliminés dans un site d'enfouissement technique ou être enfouis sur place dans une fosse puis recouverts de 2 m de matériel non touché.	MFQ prend bonne note de ce commentaire.

ANNEXE

1-2 *DEMANDE D'APPROBATION D'EMPLACEMENT POUR INFRASTRUCTURES MINIÈRES (HALDES SUD-OUEST ET TRIANGLE)*

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

DEMANDE D'APPROBATION D'EMPLACEMENT POUR INFRASTRUCTURES MINIÈRES EN VERTU DE L'ARTICLE 241 DE LA LOI SUR LES MINES

Mine du lac Bloom

Mai 2017



755, Route 389 à Fermont (Québec) G0G 1J0

TABLE DES MATIÈRES

PARTIE 1 – INTRODUCTION 3
PARTIE 2 – IDENTIFICATION DU DEMANDEUR 4
PARTIE 3 – HISTORIQUE ET CONTEXTE 5
PARTIE 4 – LOCALISATION DES EMPLACEMENTS ENVISAGÉS ET INFORMATIONS GÉOLOGIQUES SUR LES EMPLACEMENTS VISÉS À RECEVOIR LES STÉRILES MINIERS 6
4.1 Localisation des emplacements envisagés 6
4.2 Information géologique des emplacements envisagés 7
PARTIE 5 – DESCRIPTION PHYSIQUE ET CHIMIQUE DES STÉRILES MINIERS ET LEUR MODE DE GESTION .. 8

ANNEXES

Annexe A Bulletin de Goldman Sachs – 22 novembre 2016

Annexe B Plan des deux nouvelles haldes à stériles miniers et des contours précis des emplacements déjà autorisés pour le parc à résidus miniers et les haldes à stériles miniers existants

Annexe C Mémorandum de G Mining Services inc.

Annexe D Extrait du rapport produit en conformité avec la norme NI 43-101 pour le Lac Bloom en 2017

Annexe E Deux rapports produits par l'URSTM

PARTIE 1 – INTRODUCTION

Minerai de fer Québec inc., ci-après appelée MFQ, est devenue propriétaire du site et des installations de la mine du lac Bloom le 12 avril 2016 et est devenue, par le fait même, titulaire du titre minier référencé par le ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles sous le nom « gîte minier lac Bloom » (numéro de bail minier : BM 877). Le projet est situé dans la région administrative de la Côte-Nord (09), plus précisément sur le territoire de la MRC Caniapiscau à environ 13 km au nord-ouest de Fermont.

Les travaux de construction des infrastructures de la mine ont débuté en 2008 et la mine a été en opération d'avril 2010 à la mi-décembre 2014. Depuis l'arrêt des opérations minières, la mine assure les activités de maintenance minimale des équipements et infrastructures et de gestion des eaux du site. Elle assure également le suivi environnemental exigé en vertu des lois et règlements applicables ainsi que des exigences et engagements issus des certificats d'autorisation octroyés par le ministère du Développement durable, Environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

Dans une perspective de redémarrage éventuel des opérations minières au site du lac Bloom, de nouveaux emplacements destinés à recevoir des résidus miniers seront nécessaires. Le présent document constitue une demande d'autorisation pour l'emplacement des infrastructures minières destinées à recevoir les résidus miniers de la mine du lac Bloom. Cette demande est déposée et établit conformément à l'article 241 de la Loi sur les mines et aux articles 124 et 125 du Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure.

PARTIE 2 – IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

Le promoteur du projet est Minerai de fer Québec inc. (numéro d'entreprise du Québec 1171134787). Les coordonnées de la personne responsable du dossier sont les suivantes :

M. David Cataford

Minerai de fer Québec inc.
1100, Boulevard René-Lévesque Ouest, Suite 610
Montréal (Québec) H3B 4N4
Téléphone : 514-316-4858

La conception, le mode d'implantation et d'opérations des emplacements des nouvelles haldes à stériles miniers ont été réalisés par la firme d'ingénierie G Mining Services inc. Les coordonnées de la personne responsable du dossier chez G Mining Services inc. sont les suivantes :

M. Louis-Pierre Gignac, ing.

G Mining Services inc.
7900 W. Taschereau Blvd., Suite D-200
Brossard (Québec) J4X 1C2
Téléphone : 450-465-1950

PARTIE 3 – HISTORIQUE ET CONTEXTE

Une autorisation permettant l'agrandissement de l'emplacement destiné à recevoir les résidus miniers de la mine du Lac Bloom (parc à résidus et haldes à stériles) en vertu de l'article 241 de la Loi sur les mines a été émise par le MERN le 10 avril 2013. La superficie de l'agrandissement était de 472 hectares pour une superficie totale autorisée au site du lac Bloom de 1 476 hectares. Cette superficie est incluse à l'intérieur du bail minier 877 et a été définie selon la liste de coordonnées sommaires soumises par l'ancien propriétaire du site dans le cadre de la demande d'autorisation datée du 4 juin 2012 et reçue par le MERN le 7 juin 2012.

Suivant l'achat par Minerai de fer Québec inc. du site minier du Lac Bloom et de ses installations, une étude de faisabilité a été complétée en 2017. Cette étude démontre que la reprise des activités d'extraction de minerai de fer au lac Bloom serait viable financièrement dans la mesure où les opérations minières seraient fondées sur de nouvelles hypothèses d'exploitation, lesquelles incluent un nouveau plan minier adapté aux réalités économiques du marché mondial du minerai de fer.

Le nouveau plan minier développé pour la mine du lac Bloom comporte ainsi un nouveau design de fosse minière basé sur les plus récentes prédictions des experts à l'égard des valeurs échangées pour la tonne de fer sur les marchés mondiaux, soit ± 50$US/tonne. Un bulletin de Goldman Sachs produit le 22 novembre 2016 faisant état des prédictions du marché mondial du fer est présenté à l'Annexe A pour de plus amples détails sur le sujet.

Le nouveau plan minier du site du lac Bloom comporte deux nouvelles haldes à stériles adaptées au nouveau design de la fosse mise à jour dans le cadre de l'étude de faisabilité. Ces deux haldes à stériles sont localisées à l'intérieur du bail minier 877 et doivent faire l'objet d'une autorisation de la part du MERN en vertu de l'article 241 de la Loi sur les mines. Il est à noter que l'emplacement autorisé pour recevoir les résidus miniers de la mine du Lac Bloom (parc à résidus miniers) d'une superficie totale de 1 212,6 ha ne requiert pas d'agrandissement supplémentaire puisque le nouveau plan de remplissage des résidus miniers dans le parc à résidus peut être contenu de façon maximisée dans l'empreinte déjà autorisée par le MERN en 2013.

La présente demande d'autorisation comporte les deux objectifs suivants :

- Faire autoriser les deux nouvelles haldes à stériles miniers;
- Définir plus en détail les limites des emplacements déjà autorisées en 2013 via la liste de coordonnées sommaires soumises au MERN par l'ancien propriétaire du site du lac Bloom (parc à résidus miniers et haldes à stériles miniers et mort-terrain).

PARTIE 4 – LOCALISATION DES EMPLACEMENTS ENVISAGÉS ET INFORMATIONS GÉOLOGIQUES SUR LES EMPLACEMENTS VISÉS À RECEVOIR LES STÉRILES MINIERS

4.1 Localisation des emplacements envisagés

L'approche retenue pour combler le besoin d'entreposage de stériles miniers est essentiellement basée sur la recherche d'un emplacement qui ne met pas en péril l'exploitation d'une ressource. Pour ce faire, G Mining Services inc. a évalué le potentiel de rentabilité[1] des matériaux dans le secteur de la fosse minière à l'aide du logiciel Whittle. Basé sur le plus récent modèle de blocs, lequel reflète la connaissance géologique la plus actualisée du gisement, des enveloppes de rentabilité[2] de la fosse minière ont été générées, dans un premier temps, selon un scénario de montant transigé pour la tonne de fer à ± 50$US, et ce, dans le but de positionner les haldes à stériles à l'extérieur de ces enveloppes de rentabilité.

Dans un second temps, afin de s'assurer de ne pas compromettre l'exploitation de ressource dans un contexte de marché mondial du fer plus favorable que les prédictions actuelles, des enveloppes de fosse minière ont également été générées selon un scénario de montant transigé pour la tonne de fer à ± 80$US afin de positionner les nouvelles haldes à l'extérieur de ces enveloppes. De cette manière, les limites de la fosse minière actuellement envisagée pourraient être repoussée selon les conditions du marché mondial sans que l'empreinte agrandie de la fosse ne soit occupée, le cas échéant, par des stériles miniers en sa surface. Il est à noter que les enveloppes de fosse générées à l'aide du logiciel Whittle incluent autant les ressources minérales mesurées et indiquées que les ressources minérales inférées, et ce, de manière à être le plus conservateur possible dans l'étendue des enveloppes générées.

Un plan, établi à une échelle de 1: 25 000, indiquant l'emplacement envisagé pour les deux nouvelles haldes à stériles miniers, soit la halde Sud-Ouest et la halde Sud, est présenté sur le dessin inséré à l'Annexe B. Les contours précis des emplacements déjà autorisés par le MERN en 2013 pour le parc à résidus miniers de même que pour les haldes à stériles miniers existants sont également présentés sur ce même dessin. Il est à noter que le plan est basé sur le dessin fourni par le représentant du Bureau de l'arpenteur général du Québec, tel que produit le 3 mars 2009 dans le cadre de l'arpentage des lots 2 à 8 du cadastre du Canton de Normanville et du lot 9 du cadastre du Canton de Lislois (Arpenteur-Géomètre Daniel Michaud, matricule : 1566).

L'évaluation du potentiel économique réalisée par G Mining Services inc. aux emplacements envisagés pour les deux nouvelles haldes à stériles miniers est présentée à l'annexe C.

[1] Traduction libre de «economic potential».

[2] Traduction libre de «economic shell».

4.2 Information géologique des emplacements envisagés

La séquence stratigraphique du Lac Bloom est similaire à celle des autres gisements de fer du sud de la Fosse du Labrador (Mont-Wright, Carol Lake, Fire Lake). La formation de fer (Formation de Sokoman) repose sur les quartzites de la Formation de Wishart et est surmontée par une amphibolite dont la nature est sujette à interprétation. Associée à la formation de fer on retrouve un schiste à quartz-mica représentant des épisodes appauvris en fer.

La formation de fer du Lac Bloom diffère légèrement des autres formations de fer en exploitation de par son contenu plus élevé en magnétite et silicates de fer dans sa partie est. La partie ouest est plus caractéristique de gisements nord-côtiers avec une minéralisation riche en hématite. Toute la séquence est déformée en un synclinal dont l'axe est ondulant, ce qui donne une géométrie de type dôme et bassin. Cette structure est entourée de paragneiss felsiques.

Un extrait du rapport produit en conformité avec la norme NI 43-101 concernant les informations géologiques du secteur de la fosse minière et des haldes à stériles miniers est disponible à l'annexe D. La section qui suit fait état des informations géologiques relatives aux emplacements spécifiques envisagés pour les deux nouvelles haldes à stériles.

<u>Halde Sud</u>

La halde sud se situe au cœur du bassin ouest et totalise une superficie de 71,2 ha. Elle recouvre des schistes à quartz-mica et l'amphibolite. Une mince bande de formation de fer discontinue et de basse teneur (20-25% Fe) se retrouve dans l'amphibolite à cet endroit. Il s'agit fort probablement d'une enclave de minerai qui a été arraché à la bande principale lors de la mise en place de l'amphibolite.

Malgré le fait d'avoir considéré autant les ressources minérales mesurées et indiquées que celles inférées dans l'enveloppe optimisée de la fosse minière générée par le logiciel Whittle, cette mince bande discontinue de formation de fer ne peut être considérée comme étant exploitable, et ce, même pour un scénario de coût pour la tonne de fer à ± 80$US.

Il est à noter qu'une partie de la halde sud proposée se superpose à la halde déjà autorisée par le MERN en 2013 qui est située à l'emplacement de l'ancien lac Triangle.

<u>Halde Sud-Ouest</u>

La halde Sud-Ouest possède une superficie de 59,3 ha et repose sur principalement sur le gneiss ainsi que sur une mince bande de formation de fer qui représente l'enveloppe externe de la minéralisation. La teneur de cette bande externe est généralement faible (20-25% Fe). Cette bande périphérique est connue dans d'autres gisement et n'est jamais exploitée à cause de son épaisseur et sa teneur. L'enveloppe optimisée de la fosse minière générée par le logiciel Whittle n'inclut pas le secteur de la fosse Sud-Ouest pour un scénario de coût pour la tonne de fer à ± 80$US.

PARTIE 5 – DESCRIPTION PHYSIQUE ET CHIMIQUE DES STÉRILES MINIERS ET LEUR MODE DE GESTION

Une caractérisation minéralogique des différentes lithologies et des résidus de la mine Lac Bloom a été réalisée par l'Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM) de Rouyn-Noranda en 2011. Suivant les recommandations de cette caractérisation, une évaluation du potentiel de contamination de l'amphibolite provenant de la mine Lac Bloom a également été réalisée par l'URSTM en 2013. Les rapports de chacune de ces deux études sont disponibles à l'Annexe E.

La capacité d'entreposage de toutes les haldes à stériles qui seront utilisées dans le cadre des opérations minières du Lac Bloom, incluant les deux nouvelles haldes à stériles miniers, est présentée dans le tableau 1 suivant. Il est à noter que la halde nord déjà autorisée sera dédiée pour l'entreposage de stériles miniers et la halde autorisée située à l'emplacement de l'ancien lac Pignac sera utilisée pour l'entreposage de mort-terrain (voir le plan à l'Annexe B). Un total de 186 M de tonnes de stériles miniers et 9 M de tonnes de mort-terrain pourront être entreposés aux emplacements visés, ce qui satisfait les besoins du nouveau plan minier du Lac Bloom.

Tableau 1 Capacité d'entreposage de stériles miniers disponible au site minier du Lac Bloom

Halde	Superficie (hectar)	Capacité d'entreposage disponible (Mt)	
		Stériles miniers	Mort-terrain
Halde Nord	206,8	73	
Halde Sud	71,2	70	
Halde Sud-Ouest	59,3	43	
Halde Pignac	22,6		9
Total	**359,9**	**186**	**9**

La conception des deux nouvelles haldes à stériles a été développée selon les critères suivants :

- angle interbanc: 35°
- pente globale : 4H : 1V
- largeur de banc : 15 m
- hauteur de banc : 10 m

Le transport et la mise en place des stériles miniers seront assurés par des camions de 240 tonnes et des bouteurs sur chenilles.

Comme les deux nouvelles haldes à stériles se trouvent dans le même bassin versant que celui déjà occupé par les activités d'opérations minières, la quantité d'eau à gérer par les infrastructures existantes demeurera inchangée. Seuls des fossés de ruissellement seront aménagés sur certains pourtours des nouvelles haldes à stériles afin de constituer un réseau de drainage périphérique prenant en charge l'eau de ruissellement. L'eau captée sera ensuite acheminée ultimement vers les bassins du parc à résidus miniers à l'aide des infrastructures existantes.

Annexe A

Bulletin de Goldman Sachs – 22 novembre 2016

Rocks & Ores

2017 Iron Ore Outlook: A More Constructive View

Hui Shan
(212) 902-4447 | hui.shan@gs.com
Goldman, Sachs & Co.

Amber Cai
+852-2978-6602 | amber.cai@gs.com
Goldman Sachs (Asia) L.L.C.

Christian Lelong
(212) 934-0799 |
christian.lelong@gs.com
Goldman, Sachs & Co.

Jeffrey Currie
(212) 357-6801 | jeffrey.currie@gs.com
Goldman, Sachs & Co.

2016 iron ore market benefited from better fundamentals and favorable technicals

Demand surprised to the upside on the back of the China credit stimulus earlier this year. Supply, on the other hand, was slow to ramp up due to delayed capital expenditure and operational challenges. Inventory restocking played an important role in balancing the market too. Besides fundamentals, rallying met coal prices, a weaker RMB and the risk-on sentiment after the US election have also lifted iron ore prices. We expect a continuation of the fundamental picture and some of the technical tailwinds could persist, but other technical factors should fade in 2017 in our view.

A three-step price path in 2017

We upgrade our 3/6/12-month iron ore price forecast to US$65/63/55 per tonne and envision a three-step price path in 2017. In the first step, we expect a near-term correction, which is already underway since iron ore prices reached almost US$80/t post-election, to continue until prices reach US$65/t. During 2017H1, we see supply and demand roughly in balance and expect prices to stay above US$60/t. During 2017H2, however, we expect the supply pressure to begin to build and iron ore prices to fall to US$55/t by year-end.

2018 and beyond

We revise up our long-term equilibrium price to US$45/t (previously US$35/t). While the need for large cuts in seaborne supply has been postponed to 2018 due to a more balanced market in 2017, we expect Chinese steel demand to weaken starting in 2018 and the iron ore inventory restocking process to run into physical constraints eventually. As a result, we still expect prices to revert to the marginal cost of production in 2018H2. Political uncertainties at the macro level and elevated levels of port inventory at the micro level suggest significant risks to our forecasts. We expect the high volatility seen in the iron ore market in 2016 to continue.

Investors should consider this report as only a single factor in making their investment decision. For Reg AC certification and other important disclosures, see the Disclosure Appendix, or go to www.gs.com/research/hedge.html.

Market Update

After rallying to almost US$80/t following the US election, **Iron ore** fell 10% wow to US$73/t. This is consistent with our view that the post-election rally on the back of optimistic expectations about President-elect Trump's infrastructure spending plan was too much, too fast. In addition, 58% fine underperformed 62% fine over the past week, suggesting that the demand for high-grade iron ore is still stronger than the demand for low-grade iron ore with expensive metallurgical coal. **Metallurgical coal** was flat wow on light trading volume. Although thermal coal has begun to show weakness on increasing supply, we believe that the tightness in the metallurgical coal market is likely to persist as the supply is slow to respond.

Exhibit 1: Bulk commodities snapshot
Spot prices, China domestic prices, inventory levels and freight rates

			Latest	wow	mom	yoy	ytd
Iron Ore							
Spot prices							
62% fines	*CFR China*	US$/t	72.70	*-10%*	*24%*	*56%*	*68%*
58% fines	*CFR China*	US$/t	52.35	*-16%*	*17%*	*36%*	*48%*
Carajas 66% fines	*CFR China*	US$/t	77.50	*-9%*	*20%*	*53%*	*68%*
China domestic - incl. VAT	*Tangshan*	RMB/t	675	*3%*	*12%*	*26%*	*59%*
Freight							
Australia - China	*Capesize*	US$/t	7.30	*13%*	*24%*	*74%*	*135%*
Brazil - China	*Capesize*	US$/t	13.50	*-3%*	*14%*	*68%*	*106%*
Inventory							
Chinese port stocks		Mt	103.6	*2%*	*6%*	*25%*	*17%*
Metallurgical Coal							
Spot prices							
HCC premium low vol	*FOB Australia*	US$/t	311.50	*0%*	*32%*	*324%*	*303%*
HCC mid vol	*FOB Australia*	US$/t	270.00	*0%*	*33%*	*280%*	*268%*
PCI low vol	*FOB Australia*	US$/t	188.50	*1%*	*32%*	*192%*	*177%*
China domestic - incl. VAT	*Tangshan*	RMB/t	1,600	*11%*	*40%*	*129%*	*129%*
Freight							
Australia - China	*Panamax*	US$/t	9.00	*6%*	*3%*	*50%*	*78%*
Australia - India	*Panamax*	US$/t	11.20	*8%*	*10%*	*56%*	*82%*
Thermal Coal							
Spot prices							
Benchmark (6,700kcal GAD)	*FOB Newcastle*	US$/t	101.17	*-8%*	*19%*	*99%*	*101%*
Benchmark (6,000kcal NAR)	*FOB RBCT*	US$/t	85.06	*-15%*	*6%*	*59%*	*72%*
Basin spread	*note 1*	US$/t	16.11	10.49	4.98	-2.55	0.83
China domestic (5,500 kcal NAR)	*FOB Qinhuangdao*	RMB/t	n/a	*n/a*	*n/a*	*n/a*	*n/a*
Freight							
Qinhuangdao - Guangzhou	*Panamax*	RMB/t	55.9	*1%*	*44%*	*165%*	*110%*
Australia - Guangzhou	*Panamax*	US$/t	9.00	*6%*	*3%*	*50%*	*78%*
Arbitrage							
AUS vs RBCT to India	*note 2*	US$/t	-18.31	-11.84	-8.18	3.35	-0.98
AUS vs QHD to South China	*note 3*	US$/t	n/a	n/a	-3.29	-4.16	0.46
Inventory							
Qinhuangdao		Mt	6.1	*4%*	*71%*	*2%*	*84%*

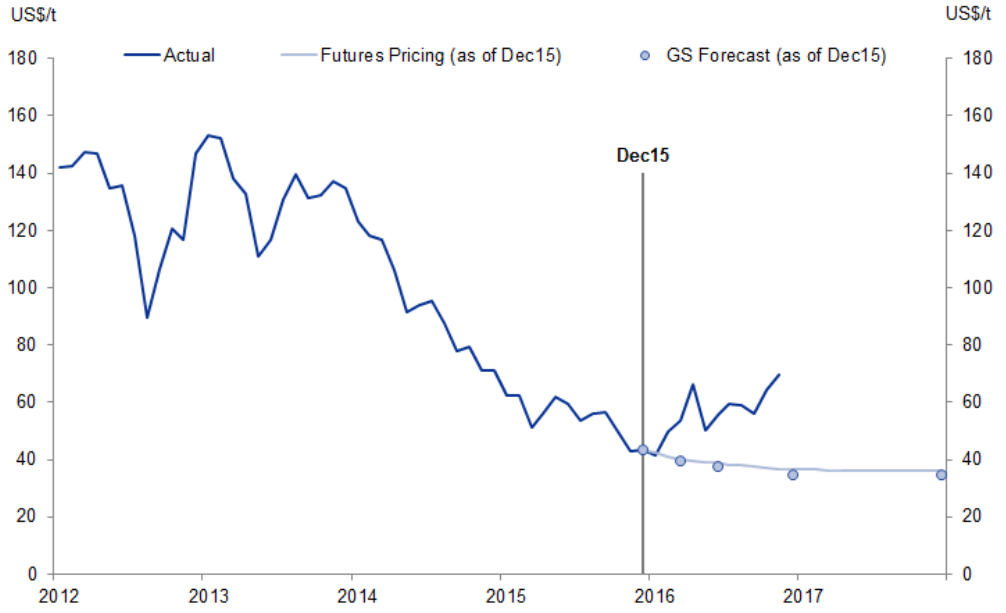
Notes: 1) Newcastle price minus RBCT price, 2) a positive number indicates Australian coal is competitive, 3) a positive number indicates Australian coal is competitive after adjustments for calorific value and VAT and based on an estimate of Capesize freight rates.

Source: Platts, McCloskey, MySteel, Company data, Goldman Sachs Global Investment Research

2017 Iron Ore Outlook: A More Constructive View

2016 has been a year of surprises in the iron ore market. From late 2013 to late 2015, iron ore prices fell more than 70% from US$140/t to US$40/t. At the end of 2015, many forecasters, including us, expected the decline to continue. Both the futures market and our forecast at that time pointed to iron ore prices reaching US$35/t by the end of 2016 (Exhibit 2). Instead, iron ore prices soared. Year to date, prices have increased 60%, making it one of the best-performing commodities of the year. What led to the iron ore outperformance in 2016 and where will iron prices go from here? We dive into these questions and discuss the thinking behind our 2017 outlook.

Exhibit 2: Iron ore market defied the "lower for longer" expectation in 2016



Source: Bloomberg, Goldman Sachs Global Investment Research

What happened in 2016?

Prices fell too much in late 2015

Asset markets were hit by a perfect storm in late 2015 and early 2016. Abrupt RMB depreciation in August and December of 2015, combined with weakening activity data, caused investors to worry about an economic hard landing in China. Credit spreads had already widened on lower oil prices before the December 2015 Fed hike and they reached levels comparable to the 2011-2012 European debt crisis afterwards. By February 2016, oil was trading US$26/bbl and the market was concerned about a global recession.

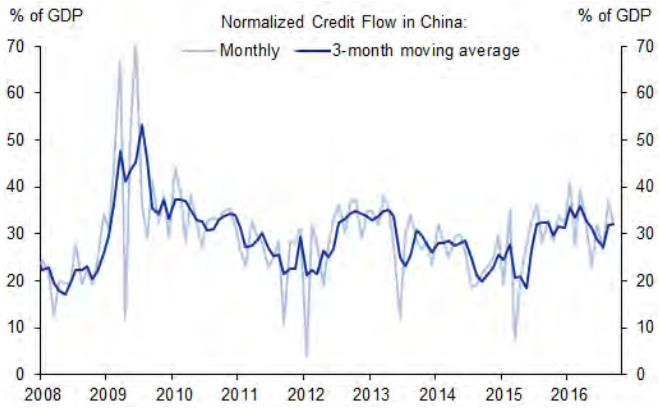
In retrospect, the market was too pessimistic. In December 2015, iron ore traded at US$38/t. Our iron ore price model, which links iron ore prices to trade-weighted US dollar, $/CNY and iron ore port inventory, suggested a fair value of US$48/t at that time. Therefore, part of the 2016 iron ore rebound was simply a correction of excessive pessimism and price undershooting in late 2015 and early 2016.

More demand and less supply

The Chinese stimulus was the story of the year for iron ore and steel demand. Starting in mid-2015, in response to weakening data, China injected another round of credit and eased policies to stimulate the economy and to reach its growth target. Our China economics team estimates that, in H1 2016, a total of RMB 14 trillion was injected into the economy, equivalent to 35% of GDP (Exhibit 3).

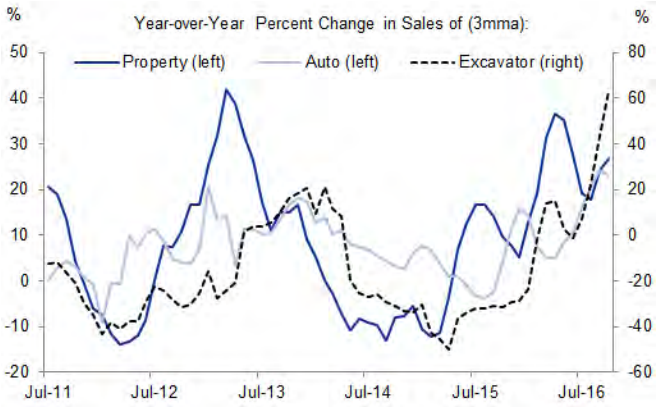
While mounting debt imposed risks to the long-term growth outlook, its positive impact on near-term demand was clear. During the first 10 months of 2016, property sales in China increased 27% yoy, auto sales climbed 14%, and excavator sales jumped 17% (Exhibit 4). Because of the strong growth in infrastructure investment, property investment, machinery production, and auto production, Chinese steel consumption is on track to increase 2% from 2015 to 2016, compared to the 6% decline from 2014 to 2015. In addition to higher steel demand, inventory restocking also boosted demand for iron ore. China port inventory increased 20Mt in 2016, reversing the destocking trend in 2015 and resulting in a tighter seaborne market.

Exhibit 3: Credit flow increased in China during 2015H2 and 2016H1



Source: CEIC, Goldman Sachs Global Investment Research

Exhibit 4: Property, auto and machinery sales posted large gains this year



Source: Haver Analytics, Shangshi Consulting, Goldman Sachs Global Investment Research

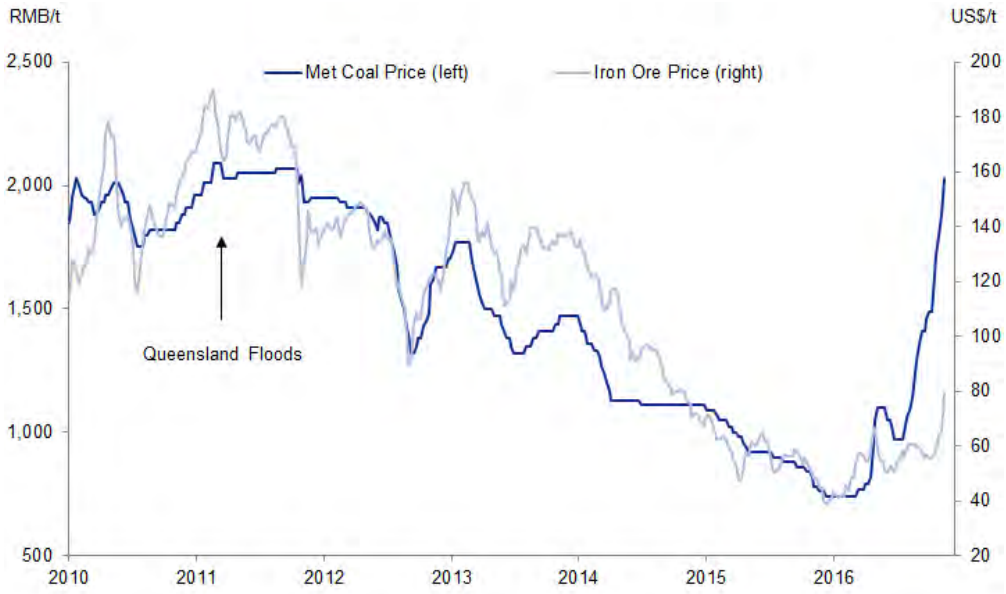
Lower than expected iron ore production is another tailwind to iron ore in 2016. The Samarco disaster in late 2015 took 28Mt of iron ore production out of the market and the timeframe for a resumption of operations remains uncertain. The S11D project, which will have 90Mt annual capacity when fully in production, is ramping up at a slower pace than anticipated. In China, domestic iron ore production fell 10%. Taken together, increasing steel demand, aggressive inventory restocking and lower than expected supply all contributed to rising iron ore prices this year.

Strong coal price rally, weaker RMB, and Trump election

Beyond the supply and demand fundamentals, the iron ore market has also been supported by a host of other factors. For example, met coal prices in China rallied strongly in 2016 as a result of supply-side reforms aimed at cutting excess capacity in the coal industry. Because met coal is a key ingredient in making steel in China, steel mills had to raise steel prices as production costs rose. In particular, high-grade iron ore, which needs less met coal in steel production than low-grade iron ore, enjoyed a large premium when met coal became more expensive. Although one

would typically expect a limited or even negative impact of higher met coal prices on iron ore demand, the market appears to be chasing the rally with iron ore prices tracking closely to rising steel prices. Looking at another episode when a series of floods hit Queensland, Australia in late 2010 and early 2011, met coal production declined, met coal prices increased, and iron ore traded in tandem with met coal (Exhibit 5).

Exhibit 5: Iron ore prices followed met coal prices higher during the Queensland floods of 2010/2011



Source: Bloomberg

We think currency depreciation also played a role. With ample onshore money supply, low returns on bank deposits, and relatively tight capital controls, Chinese investors seem to be searching for higher yields, from the stock market in 2015 to the property market in 2016. In recent months, the renewed CNY depreciation against the US dollar and the government's effort in curbing price appreciation in the real estate market may have led to speculation in the commodities market. Iron ore became an obvious target in our view with its backwarded forward curve and positive carry profile.

Most recently, the election outcome in the US has dominated the headlines. In his acceptance speech, President-elect Trump singled out infrastructure spending. In the three days following the presidential election, iron ore prices increased 16%. Our calculations suggest that the market moved too much too fast, pricing a much larger increase in the demand for capex commodities than Trump's plan to spend $1 trillion over a 10-year period on infrastructure. But investors appeared to be optimistic and the iron ore price rose as a reflation trade.

A more constructive outlook for 2017

The experience of 2016 reveals important information about how the iron ore market responds to various demand, supply and technical factors. Combining such

information with our global macro outlook, we turn more positive on iron ore prices in 2017 compared to our previous forecast.

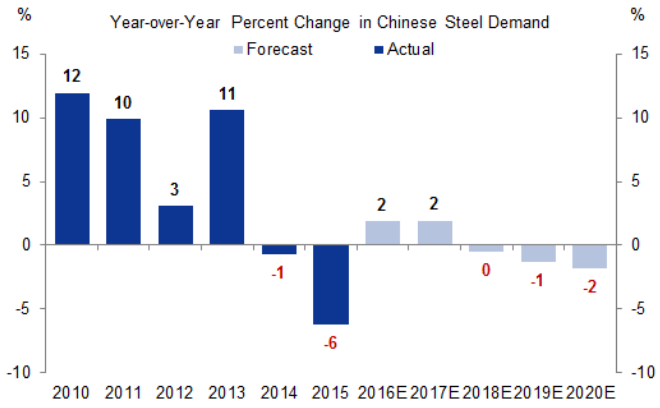
Stable growth in China and cyclical pickup in the rest of the world

In 2017, while real estate investment is expected to decelerate modestly in China after another policy-driven property market boom, continued strength in infrastructure investment and heavy machinery production are likely to persist. Our steel demand model, which takes infrastructure investment, property investment, and excavator sales as inputs, predicts a 1.9% year-over-year increase in Chinese steel consumption in 2017 (Exhibit 6). Allowing for a 5Mt decline in Chinese steel exports, we expect steel production in China to increase 1% from 2016 to 2017.

Additionally, as suggested by our China economics team, the downside risk is more limited in 2017 because the government's tolerance for missing the growth target will be low in a year of leadership transition. If growth were to disappoint again, policymakers will likely resort to rapid growth in infrastructure spending to reach the growth target.

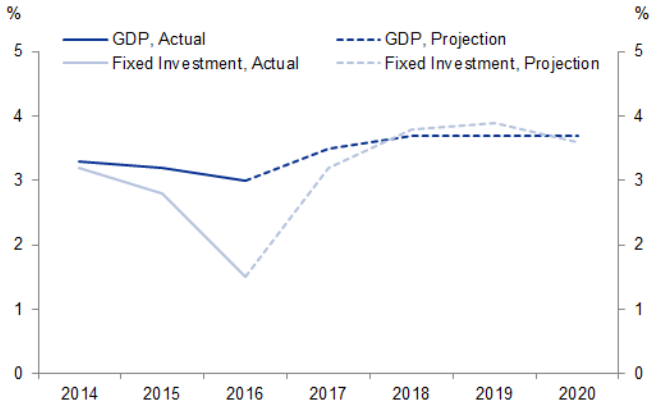
The global macro backdrop is also supportive of steel demand. Financial conditions in both developed and emerging markets eased notably in mid-2016, and the growth impulse from easier financial conditions should be felt in 2017. Our global economics team projects global real GDP to grow 3.5% in 2017 vs. 3.0 in 2016. Importantly, the expected increase in fixed investment growth is more pronounced, from 1.5% in 2016 to 3.2% in 2017 (Exhibit 7). Because fixed investment has a stronger link to capex commodities, our global outlook further supports global demand for steel in 2017.

Exhibit 6: Infrastructure investment supports China steel demand



Source: Goldman Sachs Global Investment Research

Exhibit 7: Global fixed investment growth is expected to increase in 2017



Source: Goldman Sachs Global Investment Research

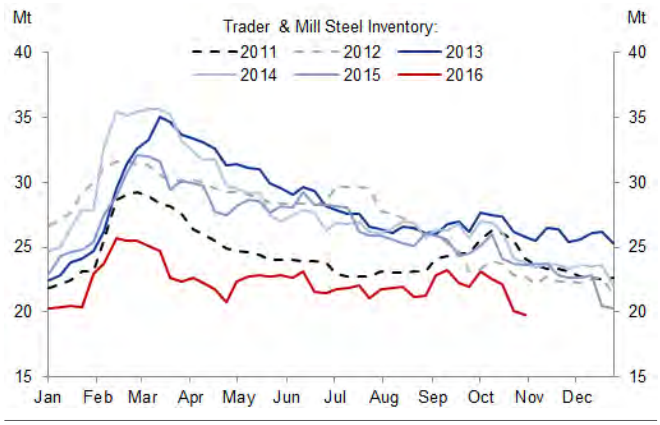
Inventory restocking can buffer additional supply

One unique feature of the Chinese steel market in 2016 was the particularly low inventory levels. Driven by both the bearish view on steel prices in late 2015 and steel mills' desire to cut costs and manage cash flows in lean times, steel inventory has stayed around historical lows over the past year (Exhibit 8). This leads to sharply rising steel prices whenever demand surprises to the upside and introduces excessive volatility in the market throughout the year. If steel inventory in China

were to retrace half of the decline from 2015 to 2016 over the next year, it would help absorb 7Mt additional supply coming online in 2017.

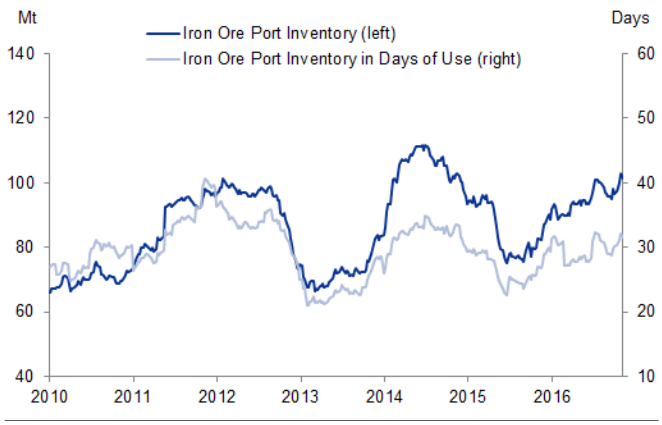
Iron ore port inventory in China is another key barometer to watch in the iron ore market. Port inventory, both measured in absolute levels and in days of use, fell to the lower range of its historical distribution in 2015 but has since been trending up (Exhibit 9). Although the current level of port inventory is at the 70th percentile of its historical distribution, we think there is still room for inventory to build further, helping take seaborne iron ore supply off the market.

Exhibit 8: Steel inventory has been low in 2016



Source: CISA, Mysteel

Exhibit 9: We expect iron ore port inventory to continue to rise



Source: Steelhome, CEIC, Goldman Sachs Global Investment Research

Raising our iron ore price forecast

Given the more resilient steel demand and more manageable supply outlook in 2017, we upgrade our 3/6/12-month iron ore price forecast to US$65/63/55 per tonne. In our mind, the path of iron ore prices over the next 12 months follows three steps. In the first step, we expect a near-term correction, which is already underway, to continue. We think iron ore prices should reach US$65/t by the end of 2016. In the second step during 2017H1, we see supply and demand roughly in balance and prices stay above US$60/t. Specifically, the slower than expected pace of supply growth that we saw this year is likely to continue as a result of delayed capital expenditure and operational challenges. Incremental restocking across the steel supply chain provides further support to absorb the moderate supply growth. In the third step during 2017H2, however, we expect the supply pressure to begin to build and iron ore prices to fall to US$55/t by the end of the year (Exhibit 10).

Exhibit 10: We upgrade our iron ore price forecast
Iron ore price forecasts, average for the period

Bulk commodities price forecasts summary US$/dmt		Q3 2016	Q4 2016E	Q1 2017E	Q2 2017E	Q3 2017E	2016E	2017E	2018E	2019E	Long Term 2016 real $
Iron Ore											
Fines - 62% Fe	*CFR China*	$ 59	$ 65	$ 65	$ 64	$ 61	$ 57	$ 62	$ 47	$ 45	$ 45
change vs previous			*36%*	*71%*	*79%*	*74%*	*8%*	*71%*	*34%*	*29%*	*29%*
Previous forecast			$ 47	$ 38	$ 36	$ 35	$ 52	$ 36	$ 35	$ 35	$ 35

Source: Platts, Goldman Sachs Global Investment Research

Exhibit 11: Mine closures are delayed until 2018
Iron ore global supply and demand summary (adjusted for assumed closures)

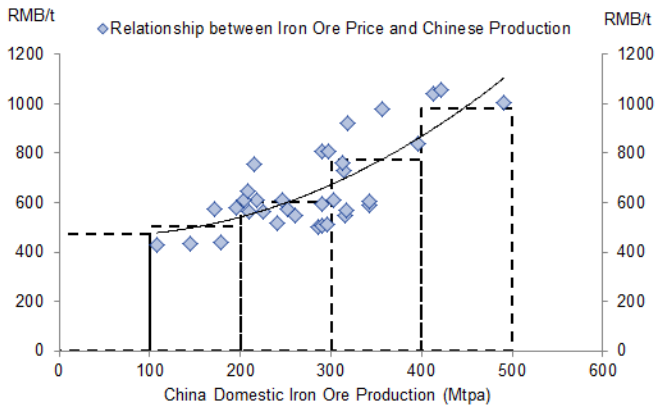
Iron Ore S&D Model									
Million tonnes	2012	2013	2014	2015	2016E	2017E	2018E	2019E	2020E
Crude steel production									
China	725	815	823	797	810	818	815	806	793
EU27	169	166	169	166	161	162	163	164	165
Japan	107	111	111	105	105	106	108	110	112
Korea	70	69	74	72	71	72	74	76	78
Taiwan	21	22	23	21	21	21	21	21	20
Middle East & North Africa	68	70	72	67	68	71	75	79	83
Key importing regions	1,160	1,253	1,272	1,229	1,236	1,251	1,255	1,255	1,251
% growth	*2.1%*	*8.1%*	*1.5%*	*-3.3%*	*0.5%*	*1.3%*	*0.3%*	*0.0%*	*-0.3%*
Others	388	389	398	384	380	390	405	417	429
Global Steel Production	1,548	1,642	1,670	1,614	1,615	1,641	1,659	1,672	1,680
% growth	*1.2%*	*6.1%*	*1.7%*	*-3.4%*	*0.1%*	*1.6%*	*1.1%*	*0.8%*	*0.5%*
secondary from steel scrap	432	428	437	416	411	423	437	449	459
secondary as % of total	28%	26%	26%	26%	25%	26%	26%	27%	27%
primary from iron ore	1,116	1,214	1,233	1,198	1,205	1,218	1,222	1,223	1,221
Iron ore consumption - 62% Fe basis									
China	1,033	1,177	1,186	1,151	1,170	1,176	1,164	1,144	1,120
Other	767	781	802	781	773	789	808	829	850
Global iron ore demand 62% Fe	1,800	1,958	1,988	1,932	1,943	1,964	1,971	1,973	1,969
% growth	*2.8%*	*8.7%*	*1.6%*	*-2.8%*	*0.6%*	*1.1%*	*0.4%*	*0.1%*	*-0.2%*
Iron ore production - *62% dmt*									
China	361	381	311	262	232	232	215	200	195
RoW	1,439	1,577	1,677	1,670	1,711	1,732	1,756	1,773	1,774
Iron ore seaborne imports									
China	745	820	933	953	1,024	1,029	1,014	1,009	988
EU27	105	115	115	110	107	107	106	107	107
Japan	131	136	136	131	131	133	134	136	137
Korea	66	63	74	73	72	73	75	76	78
Taiwan	18	22	23	24	24	23	23	23	23
Middle East & North Africa	38	39	40	40	41	44	47	51	55
Other	21	20	27	32	35	31	32	33	34
Total seaborne imports	1,126	1,215	1,348	1,364	1,433	1,439	1,431	1,435	1,422
% growth	*4.9%*	*7.9%*	*10.9%*	*1.2%*	*5.1%*	*0.4%*	*-0.5%*	*0.3%*	*-0.9%*
Seaborne as % of global market	63%	62%	68%	71%	74%	73%	73%	73%	72%
Seaborne as % of China supply	66%	67%	74%	77%	81%	81%	82%	83%	83%
Project pipeline									
Australia	-	-	-	-	23	52	74	115	198
Brazil	-	-	-	-	7	38	94	125	150
West & Central Africa	-	-	-	-	0	8	17	35	62
Others	-	-	-	-	5	13	21	41	78
Total incremental - unrisked	-	-	-	-	35	111	206	316	487
Total incremental - risk-adjusted	-	-	-	-	35	97	156	174	210
Iron ore seaborne exports									
Australia	494	579	720	767	811	825	815	813	815
Brazil	327	330	344	366	371	378	408	423	417
India	33	16	10	4	14	14	14	14	14
South Africa	54	63	66	65	62	53	46	43	42
West & Central Africa	32	33	39	20	23	24	22	21	20
Canada	35	38	40	37	39	37	32	30	29
Sweden	23	23	24	20	20	22	20	19	18
Other	118	139	118	96	94	87	75	72	69
Total seaborne exports	1,115	1,220	1,361	1,376	1,433	1,439	1,431	1,435	1,422
% growth	*2.8%*	*9.4%*	*11.6%*	*1.0%*	*4.2%*	*0.4%*	*-0.5%*	*0.3%*	*-0.9%*
Implied mine closures									
Mine closures - ex-China			30	75	19	46	74	28	17
Mine closures - China (62% Fe)			90	60	30	-	17	15	5

Source: World Steel Association, Wood MacKenzie, Goldman Sachs Global Investment Research

We also revise up our long-term equilibrium price to US$45/t from US$35/t. We estimate this equilibrium price based on the intersection between the global iron ore cost curve and our demand forecast. Because many Chinese producers are SOEs whose cost structure depends on government subsidies, we adjust the marginal costs of Chinese producers on the cost curve. Specifically, we first identify the empirical sensitivity of Chinese iron ore production with respect to iron ore prices (Exhibit 12). This allows us to group Chinese producers into tiers with different marginal costs. We then use our estimated marginal costs for the four groups of Chinese producers in the cost curve (shaded parts in Exhibit 13). In this way, we

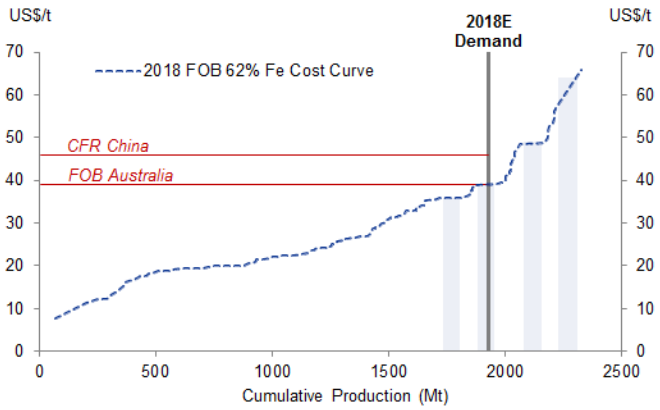
obtain a more accurate picture of the global iron ore cost curve. Our method suggests a marginal cost of US$45/t in 2018.

Exhibit 12: We group Chinese producers in tiers based on production sensitivity to iron ore prices



Source: CEIC, Mysteel, Goldman Sachs Global Investment Research

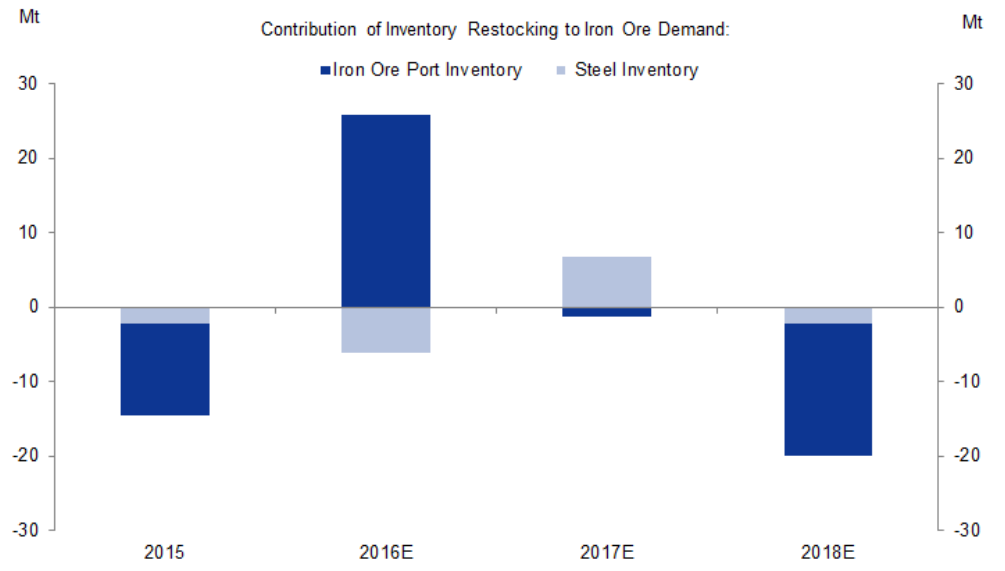
Exhibit 13: We estimate marginal cost of USD$45/t in 2018



Source: AME, Goldman Sachs Global Investment Research

While the need for large cuts in seaborne supply has been postponed to 2018 due to a more balanced market in 2017, we expect Chinese steel demand to weaken starting in 2018 and the inventory restocking process to run into physical constraints eventually. For example, we estimate that the restocking of port inventory in 2016 boosted iron ore demand by 26Mt. By contrast, when port inventory stops rising in 2018, it may drag iron ore demand down by 20Mt. Adding this to growing seaborne supply, we expect prices to revert to the marginal cost of production in 2018H2.

Exhibit 14: The end of inventory restocking will be a headwind for iron ore in 2018



Source: Mysteel, Steelhome, Goldman Sachs Global Investment Research

High uncertainty, high volatility

As highlighted by the experience of 2016, there are significant uncertainties associated with iron ore price forecast. On the macro front, political uncertainties

loom large both in the US and in China. While the market priced a large demand boost from infrastructure spending by the Trump administration following the election outcome, it is unclear to what extent protectionist policies may also be pursued which could negatively affect global growth and the demand for capex commodities. Regarding China, policymakers have been trying to strike a delicate balance between near-term growth and long-term structural reforms. While near-term growth appears to be winning the upper hand in 2017, the balance may shift in 2018 after the leadership transition.

On the micro front, as we mentioned earlier, the supply and demand balance that we envision in 2017H1 is partially achieved through inventory restocking. But iron ore port inventory has already risen to above historical average levels and it remains to be seen how much inventory can continue to increase without negatively affecting spot prices. Additionally, the onshore iron ore futures market has proved to be an easy target for speculation and bullish sentiment due to its backwarded forward curve. If the pattern continues, we would expect the path of iron ore prices in 2017 to be anything but smooth.



Disclosure Appendix

Reg AC

We, Hui Shan, Amber Cai, Christian Lelong and Jeffrey Currie, hereby certify that all of the views expressed in this report accurately reflect our personal views, which have not been influenced by considerations of the firm's business or client relationships.

Unless otherwise stated, the individuals listed on the cover page of this report are analysts in Goldman Sachs' Global Investment Research division.

Disclosures

Global product; distributing entities

The Global Investment Research Division of Goldman Sachs produces and distributes research products for clients of Goldman Sachs on a global basis. Analysts based in Goldman Sachs offices around the world produce equity research on industries and companies, and research on macroeconomics, currencies, commodities and portfolio strategy. This research is disseminated in Australia by Goldman Sachs Australia Pty Ltd (ABN 21 006 797 897); in Brazil by Goldman Sachs do Brasil Corretora de Títulos e Valores Mobiliários S.A.; in Canada by either Goldman Sachs Canada Inc. or Goldman, Sachs & Co.; in Hong Kong by Goldman Sachs (Asia) L.L.C.; in India by Goldman Sachs (India) Securities Private Ltd.; in Japan by Goldman Sachs Japan Co., Ltd.; in the Republic of Korea by Goldman Sachs (Asia) L.L.C., Seoul Branch; in New Zealand by Goldman Sachs New Zealand Limited; in Russia by OOO Goldman Sachs; in Singapore by Goldman Sachs (Singapore) Pte. (Company Number: 198602165W); and in the United States of America by Goldman, Sachs & Co. Goldman Sachs International has approved this research in connection with its distribution in the United Kingdom and European Union.

European Union: Goldman Sachs International authorised by the Prudential Regulation Authority and regulated by the Financial Conduct Authority and the Prudential Regulation Authority, has approved this research in connection with its distribution in the European Union and United Kingdom; Goldman Sachs AG and Goldman Sachs International Zweigniederlassung Frankfurt, regulated by the Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht, may also distribute research in Germany.

General disclosures

This research is for our clients only. Other than disclosures relating to Goldman Sachs, this research is based on current public information that we consider reliable, but we do not represent it is accurate or complete, and it should not be relied on as such. The information, opinions, estimates and forecasts contained herein are as of the date hereof and are subject to change without prior notification. We seek to update our research as appropriate, but various regulations may prevent us from doing so. Other than certain industry reports published on a periodic basis, the large majority of reports are published at irregular intervals as appropriate in the analyst's judgment.

Goldman Sachs conducts a global full-service, integrated investment banking, investment management, and brokerage business. We have investment banking and other business relationships with a substantial percentage of the companies covered by our Global Investment Research Division. Goldman, Sachs & Co., the United States broker dealer, is a member of SIPC (http://www.sipc.org).

Our salespeople, traders, and other professionals may provide oral or written market commentary or trading strategies to our clients and principal trading desks that reflect opinions that are contrary to the opinions expressed in this research. Our asset management area, principal trading desks and investing businesses may make investment decisions that are inconsistent with the recommendations or views expressed in this research.

The analysts named in this report may have from time to time discussed with our clients, including Goldman Sachs salespersons and traders, or may discuss in this report, trading strategies that reference catalysts or events that may have a near-term impact on the market price of the equity securities discussed in this report, which impact may be directionally counter to the analyst's published price target expectations for such stocks. Any such trading strategies are distinct from and do not affect the analyst's fundamental equity rating for such stocks, which rating reflects a stock's return potential relative to its coverage group as described herein.

We and our affiliates, officers, directors, and employees, excluding equity and credit analysts, will from time to time have long or short positions in, act as principal in, and buy or sell, the securities or derivatives, if any, referred to in this research.

The views attributed to third party presenters at Goldman Sachs arranged conferences, including individuals from other parts of Goldman Sachs, do not necessarily reflect those of Global Investment Research and are not an official view of Goldman Sachs.

Any third party referenced herein, including any salespeople, traders and other professionals or members of their household, may have positions in the products mentioned that are inconsistent with the views expressed by analysts named in this report.

This research is not an offer to sell or the solicitation of an offer to buy any security in any jurisdiction where such an offer or solicitation would be illegal. It does not constitute a personal recommendation or take into account the particular investment objectives, financial situations, or needs of individual clients. Clients should consider whether any advice or recommendation in this research is suitable for their particular circumstances and, if appropriate, seek professional advice, including tax advice. The price and value of investments referred to in this research and the income from them may fluctuate. Past performance is not a guide to future performance, future returns are not guaranteed, and a loss of original capital may occur. Fluctuations in exchange rates could have adverse effects on the value or price of, or income derived from, certain investments.

Certain transactions, including those involving futures, options, and other derivatives, give rise to substantial risk and are not suitable for all investors. Investors should review current options disclosure documents which are available from Goldman Sachs sales representatives or at http://www.theocc.com/about/publications/character-risks.jsp. Transaction costs may be significant in option strategies calling for multiple purchase and sales of options such as spreads. Supporting documentation will be supplied upon request.

All research reports are disseminated and available to all clients simultaneously through electronic publication to our internal client websites. Not all research content is redistributed to our clients or available to third-party aggregators, nor is Goldman Sachs responsible for the redistribution of our research by third party aggregators. For research, models or other data available on a particular security, please contact your sales representative or go to http://360.gs.com.

Disclosure information is also available at http://www.gs.com/research/hedge.html or from Research Compliance, 200 West Street, New York, NY 10282.

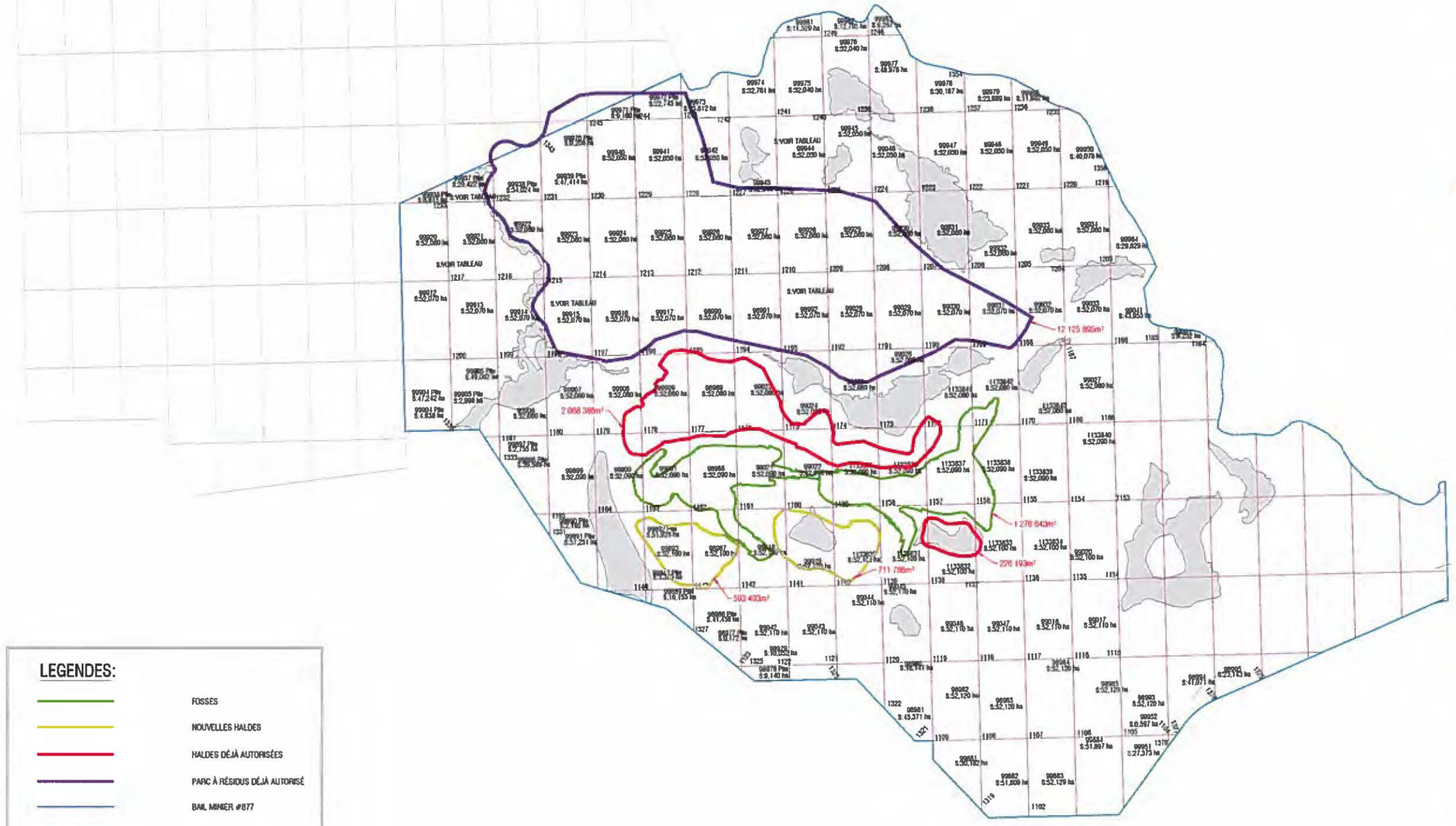
© 2016 Goldman Sachs.

No part of this material may be (i) copied, photocopied or duplicated in any form by any means or (ii) redistributed without the prior written consent of The Goldman Sachs Group, Inc.

Annexe B

Plan des deux nouvelles haldes à stériles miniers et des contours précis des emplacements déjà autorisés pour le parc à résidus miniers et les haldes à stériles miniers existants

FOR PERMITTING



LEGENDES:

- FOSSES
- NOUVELLES HALDES
- HALDES DÉJÀ AUTORISÉES
- PARC À RÉSIDUS DÉJÀ AUTORISÉ
- BAIL MINIER #877
- CLAIMS
- LACS

Etienne Bernier 144467 QUÉBEC

ENGINEER'S REFERENCE	
ENGINEER'S NAME	MEMBER'S #
ETIENNE BERNIER	144 467

REV.	DESCRIPTION	BY	ENG	DATE
00	FOR PERMITTING	S.P.B.	E.B.	17-05-19

MINING SERVICES INC

DESIGN:	ETIENNE BERNIER	17-05-08
DRAWN:	SIMON PRIMEAU BEAUCHAMP	17-05-08
CHECKED:	ETIENNE BERNIER	17-05-19
ENGINEER:	ETIENNE BERNIER	17-05-19
SCALE:	1 : 25000	DATE

PROJECT: BLOOM LAKE

SUB-PROJECT: PERMITTING

TITLE: GENERAL INFRASTRUCTURES GENERAL ARRANGEMENT WASTE ROCK STOCKPILES & TAILINGS STORAGE FOOTPRINT

DRAWING NO. CABL - GMS

GE	100	GA	0010	00
DISC.	AREA	TYPE	SEQ. NO.	REV.

Annexe C

Mémorandum de G Mining Services inc.

MINING SERVICES INC.

7900 W, Taschereau Blvd., Building D, Suite 200, Brossard, Québec, Canada J4X 1C2
Tel: 450.465.1950 | Fax: 450.465.6344
www.Gmining.com

Memorandum

To: François Lafrenière, Hugues Longuépée

CC: Louis-Pierre Gignac, David Cataford

From: Etienne Bernier

Date: May 19th, 2017

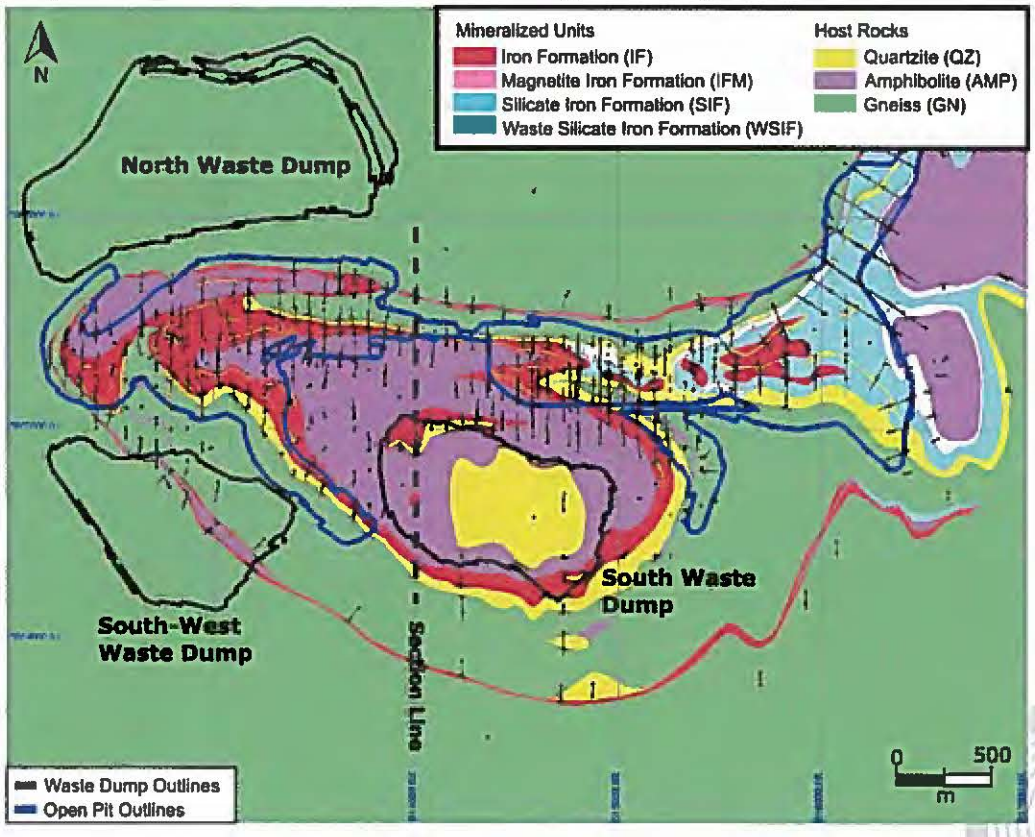
Subject: Economic Potential Evaluation of Iron Ore Underlying Waste Storage Area

This memorandum evaluates the economic potential of the iron-ore underlying the different waste dump locations.

Geological Information

As illustrated in Figure 1, there are no holes drilled in the vicinity of the North waste dump. However it sits outside the geophysical anomaly that characterizes the Bloom Lake deposit.

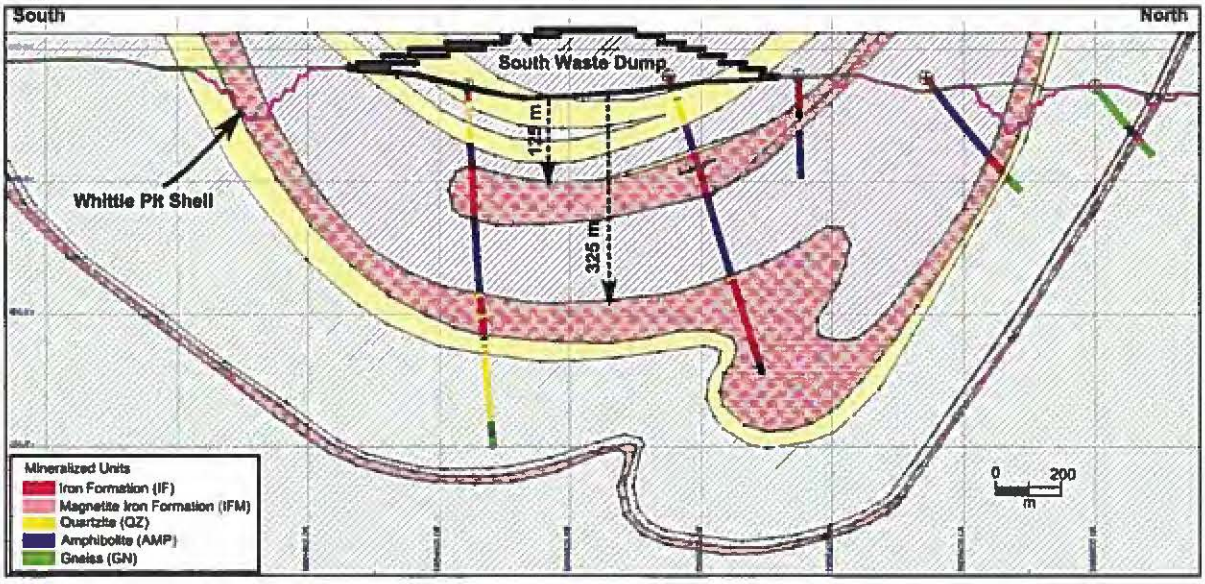
Figure 1: Plan View at Elevation 704 m Showing the Geological Model and Drill Holes



Approximately 10 drill holes were drilled to investigate the continuity of mineralization in the area located beneath the proposed South West waste dump. A single iron formation unit was interpreted in the current geological model beneath the area. The iron formation is folded, and its thickness varies between 10 to 15 m. Assay analyses from the holes returned iron grades varying between 20% and 39% Fe.

Some 20 drill holes located in the vicinity of the South waste dump location, intersected two iron formation units at depth, approximately 125 m and 325 m below surface. Assay analyses returned iron grades varying between 5% and 25% Fe in the shallower mineralized unit, while the deeper unit returned higher iron grades ranging between 20% and 35% Fe. See Figure 2 for a schematic section showing the spatial relationship between the mineralized units and the South waste dump.

Figure 2: Vertical Cross-Section (61400E) Showing the Geological Model Interpretation and Drill Holes

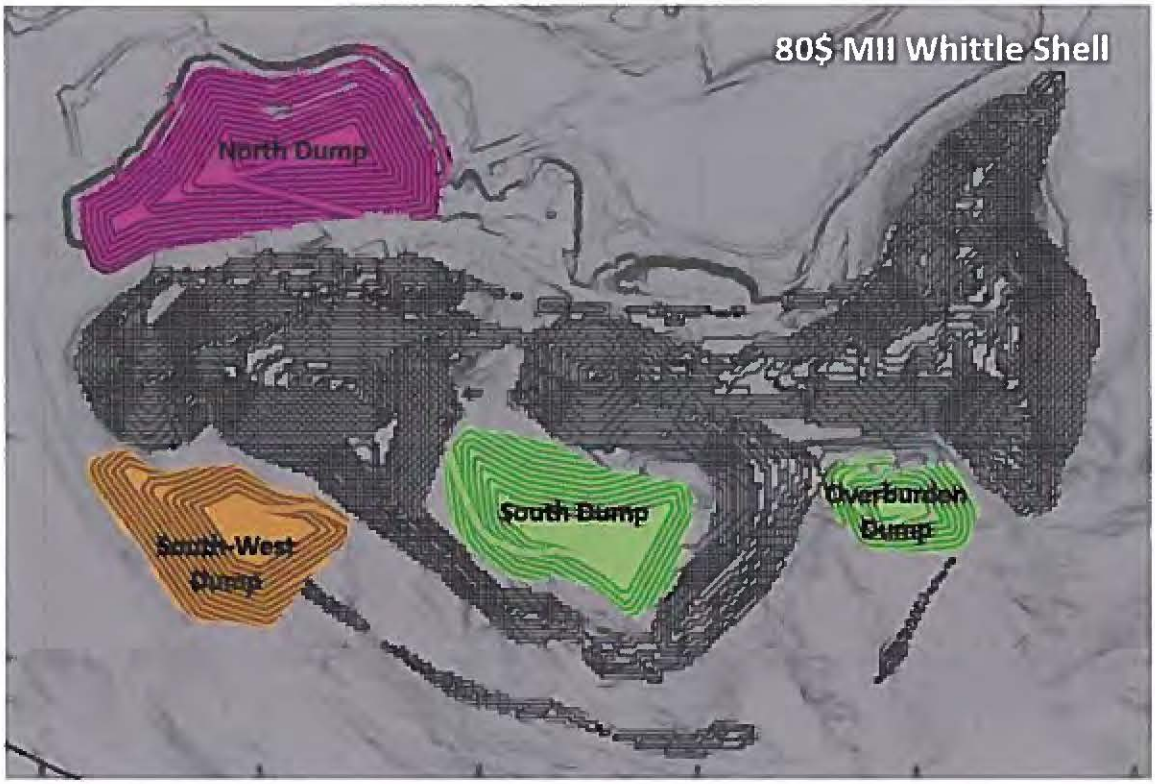


The iron grades within the mineralized units located in beneath the southern waste dumps are categorized as inferred material and are not included in the current open pit designs. The resources estimated in the Bloom Lake project are constrained within an open pit Whittle shell, which does not extend beneath the waste dump locations, based on economical and optimization parameters.

Mining Information

A total of 190 Mt of waste rock will be mined and deposited over the 21-year mine life of the updated Bloom Lake project. The various locations are presented in Figure 3.

Figure 3: Waste Dump Location



To evaluate the economic potential of the material underlying the dump locations, the economical shells produced in an open pit optimization software (Whittle), were used based on the latest block model which reflects the current geological knowledge of the deposit. From this analysis, the waste dumps are located offset from the economical portion of the main ore body and strike direction.

The current ex-pit waste storage facilities do not impact the current Bloom Lake project final pit limits for current iron ore prices ($50/t) and higher ($80/t). In Figure 3, it is made clear that the waste dumps are located outside the economical shell for an iron ore price of $80. The presented whittle shell includes measured, indicated and inferred resources. The latter were included in the optimization because, if drilled properly, they could potentially be converted to reserves. The shell was selected following an economical analysis which is presented in Appendix A.

Waste Dumps North, South and South-West have a total capacity of 185 Mt. Considering there is civil work required throughout the mine life, the capacity will be sufficient for the LOM presented in the latest NI 43-101 Bloom Lake Report.

North Dump

The North Dump has an approximate capacity of 73 Mt. It is an extension and rising of the existing dump to reach a height of 80 m. This waste dump facility was permitted and used by the former operator (Cliffs Natural Resources). Evidence of this can be found in Appendix B.

South Dump

The South Dump contains approximately 70 Mt of waste material. It is located above Lac Triangle and is 90 m high.

South-West Dump

The South-West dump contains approximately 43 Mt of waste rock material. Its height varies considerably as it is located over a hillside. This dump location has also been previously validated when Cliff's was operating the Bloom Lake Mine. Evidence of this can be found in Appendix B.

Overburden Dump

This dump will be used to store all overburden material. It is located over the actual overburden dump location. The dump has a storage capacity of 9 Mt which will be sufficient for the life of mine.

Conclusion

In conclusion, based on the geological information and current economical conditions, G Mining can confirm that there is no potential for economic extractions under the proposed dump locations. If the economic conditions or the geological model were to change considerably, further engineering work would be required to identify new locations for waste storage.

Etienne Bernier, Ing., Project Manager
G Mining Services Inc.



APPENDIX A

CLIFFS CLIFFS NATURAL RESOURCES

To: François Lafreniere **From: M. Orobona, A. Schaum**
cc: C. Baillargeon, M. Martinie, M. Young

Date: 15 August, 2014

Subject: No economic potential for iron-ore underlying planned tailings basins and stockpiles at Bloom Lake Mine

Summary

- Geophysical data review of airborne magnetics and gravity gradiometer data was carried out in areas planned for tailings and stockpiles at Bloom Lake mine.
- Planned waste and stockpile storage facilities do not overly the typical geophysical response indicative of hematite and/or magnetite ore in banded iron formation.
- Areas of high magnetism, with a patchy low gravity response in the South Stockpile do not have tonnage potential to justify mining based on Whittle optimisation of modeled drill intercepts.
- There is no reasonable potential for economic iron mineralization beneath planned tailings facilities and stockpiles.

Current and future tailings basins for the disposal of the Bloom Lake tailings (located to the north of the Bloom Lake mine and ore processing plant) and subgrade stockpiles (located to the south) are situated almost entirely on massive undifferentiated schist and gneiss that contains no potentially economic iron mineralisation.

The below map (Fig. 1) shows the location of the planned tailings basins and stockpiles with respect to the current mine operations and the extent of the Bloom Lake iron deposit. The base layer of the map is a aeromagnetic image that was generated from data produced by a 2011 aerial geophysical survey (magnetics and gravity) of the entire deposit and surroundings conducted by Fugro-Falcon on the behalf of Cliffs. The mineralisation at Bloom Lake is confined to the iron formations, indicated on the map by the linear to sinuous, teal- to red-coloured magnetic trends.

Geophysical Data Evaluation

Recent expert geophysical data review of the airborne magnetics and gravity gradiometer data was carried out in areas planned for tailings and stockpiles at the Bloom Lake mine (Mira, 2014). The assessment was based on simple cutoffs applied to magnetic and gravity vertical gradients relative to known ore zones. Ore types identified at Bloom Lake include hematite-dominated and hematite+magnetite ores. Both the magnetic and gravity gradients are elevated over hematite+magnetite ore, but only the gravity gradient is high over hematite-dominated ore. It was concluded that significant tonnage of iron ore is unlikely to be found at shallow depth under the area designated for waste dumps or tailings storage.

Combined geophysical signatures for hematite+magnetite ore do not appear either in the waste dumps or the tailings storage areas. Similarly, with only two spatially-limited exceptions, the combined geophysical signatures for hematite-dominated ore do not appear in either the proposed waste dumps or the tailings storage (Fig. 2).

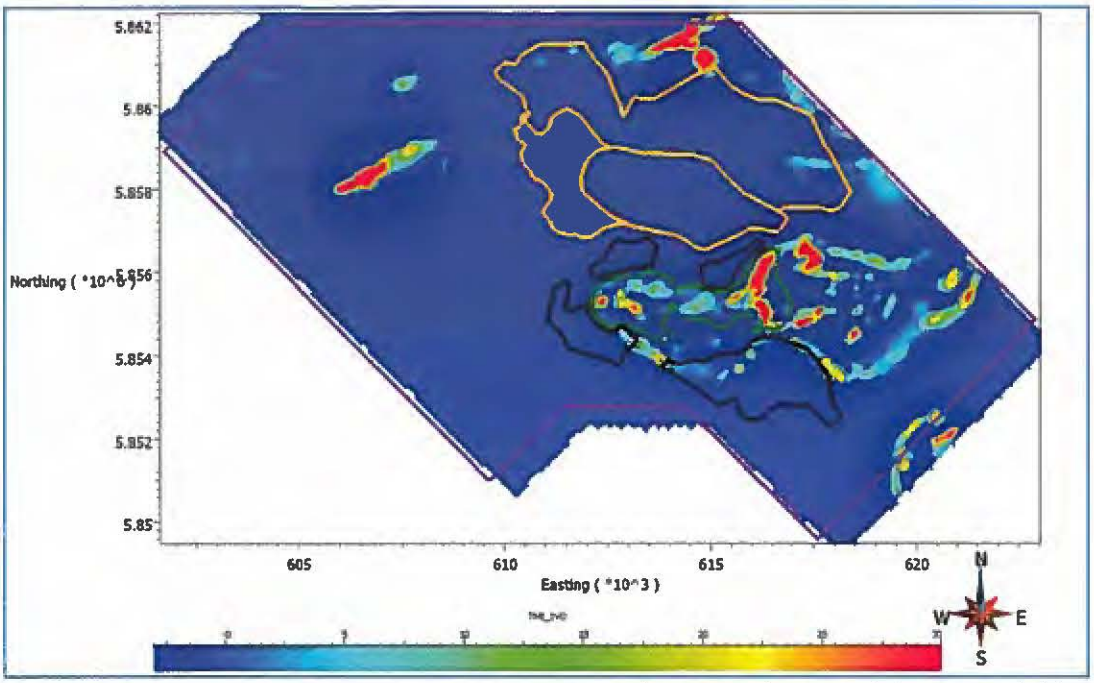


Figure 1. Map showing the first vertical derivative of magnetic data across the Bloom Lake area (TMI 1VD). Magnetic highs are shown in bands of warmer colours (teal to red) while lows are shown in dark blue. The colour bar is in units of nanoTesla/m. Map annotations: airborne geophysical survey (purple polygon), planned open pit mine extents (green), proposed waste dumps (black), and proposed tailings storage areas (orange). The grid coordinates are in UTMWGS84 Zone 19. Figure from Mira (2014).

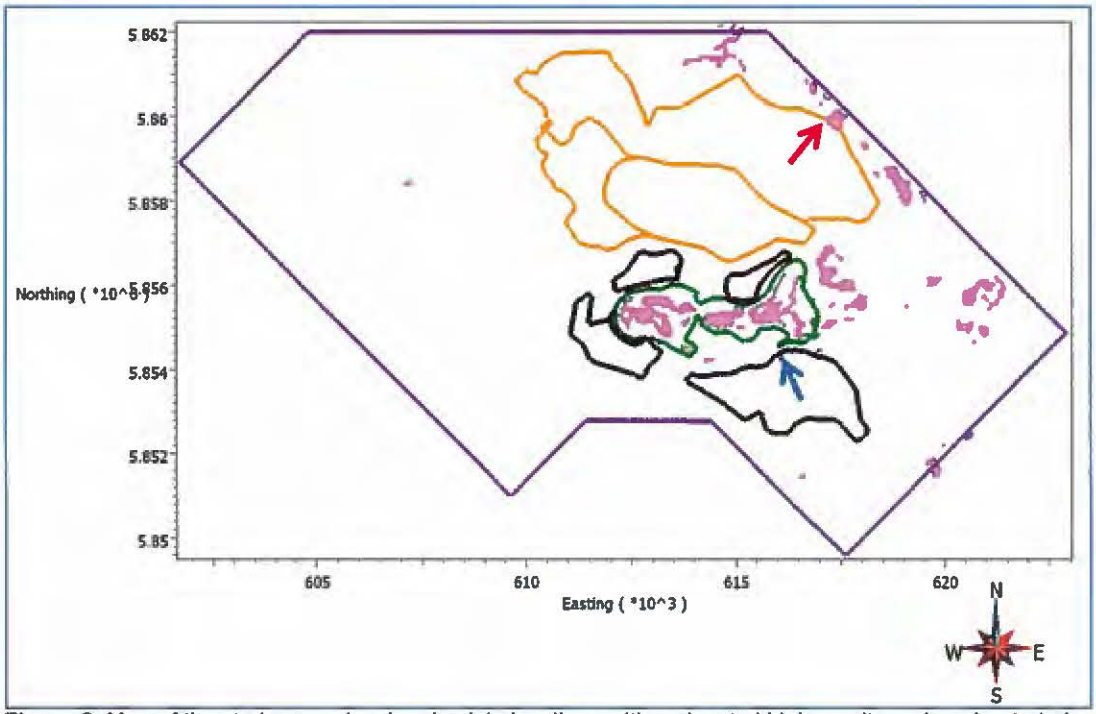


Figure 2. Map of the study area showing, in pink, locations with co-located high gravity and moderate to low magnetic anomalies (gDD > 30 Eötvös and TMI 1VD between 0 and 20 nT/m) inferred to be characteristic of hematite-dominated ore. The single location where inferred iron ore falls within the tailings storage area is identified with a red arrow. The single location where inferred iron ore falls within a stockpile is identified with the blue arrow. Other map annotations are the same as in Figure 1.

Additional Resource Evaluation

Two additional areas do not have geophysical signatures indicative of iron ore based on known ore zones (Fig. 3). However, they overlap noteworthy magnetic anomalies, have moderate (but patchy) gravity signatures, and were identified as zones of iron mineralization on the historic geologic maps (Fig. 4). Note, the eastern area is immediately adjacent to the single location where an anomaly characteristic of hematite iron ore falls within a stockpile (from Fig. 2). These locations have been evaluated by diamond drilling.

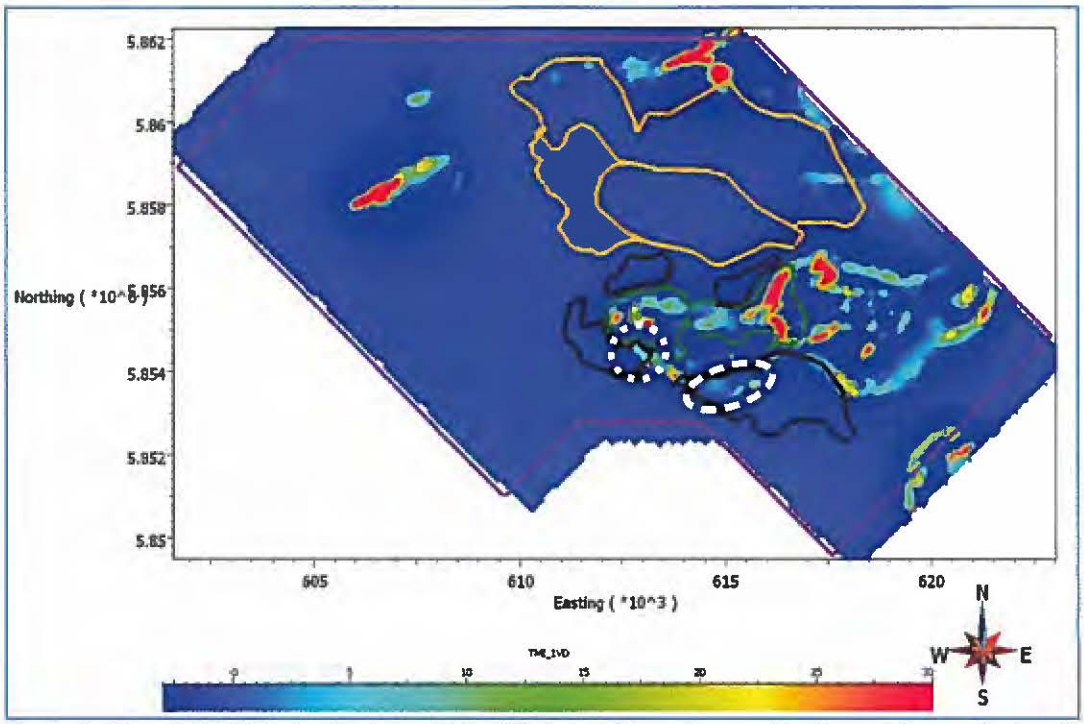


Figure 3. Map of TMI 1VD showing two additional that do not have the combined magnetic-gravity signature typical of iron ore, but which exhibit magnetic anomalies with a patchy and moderate gravity response. Other map annotations are the same as in Figure 1.

Identified in previous mapping, the two locations follow a single, narrow band of iron formation ranging from 10m- up to 40m-thick locally. However, based on drilling that has been incorporated into the most recent block model, the currently defined waste stockpiles do not encumber any economically mineable mineralisation. Areas of further interest that were identified in Figure 3 were estimated in the block model, but are not of sufficient size in either physical dimensions or volume appropriate for mining a low-grade resource.

Standard Whittle optimization (Lerchs-Grossman) of modelled resources in the planned Southern Stockpile did not produce an economic pit shell with pit slopes that meet minimum geotechnical design criteria. The low volumes of potential resource spread over small, non-contiguous regions would require a disproportionally large amount of development work to access and recover. General steps in the initial development of a mine pit include additional drilling to increase the confidence (or condemn) the potential resource, development of production roads to each pit, removal of overburden and higher-cost establishment of initial mining benches. In most pits, the costs associated with the initial establishment of the pit can be absorbed by the volume of the material being extracted, but with the low volumes associated with the potential resource zones the costs would be unsustainable.

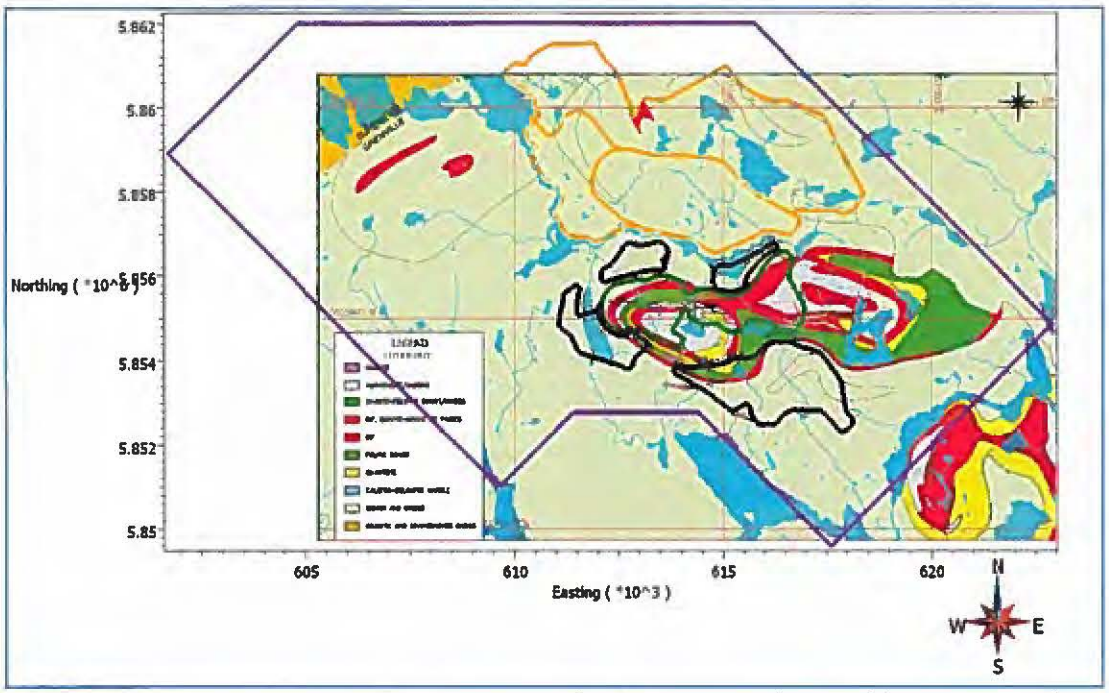


Figure 4. Geologic map of Lake Bloom. Iron formation (OIF) is shown as red/brown. Other map annotations are the same as in Figure 1. From Mira (2014).

Since the entirety of the potential resource is near surface, weathering effects are likely to be expected. The full impact of weathering on the resource is generally not quantified until the material is tested through the concentrator, and is not necessarily consistent over a wide spatial area such as the potential southern resource zones. Weathering impacts would add an additional layer of risk on top of an uneconomically recoverable resource.

Conclusions

The entire area surrounding the iron formations is massive schist to gneissic rock. The absence of discrete geophysical trends similar to the iron formation trends at Bloom Lake leads Cliffs to conclude that there is no iron formation within the area of the proposed tailings basins, and there is no iron formation of economic significance within the area of proposed stockpiles (based also on additional drill testing). Therefore, any further condemnation drilling program to define the basement geology of the tailings basins is unnecessary.

In the Bloom Lake region there are no known economic iron-ore deposits that are not directly associated with iron formation. Therefore, based on the geologic knowledge of the area, drilling, and the strongly contrasted geophysical signatures of iron formation and schist-gneiss, it is concluded the planned tailings basins and stockpiles do not overly any potentially economic iron mineralisation.

Regards,

Michael J. T. Orobona

CLIFFS

MICHAEL J. T. OROBONA
Principal Geologist
M 218.409 3104 Michael.Orobona@cliffsnr.com

CLIFFS NATURAL RESOURCES
Seaborne Iron Ore
1200 West Highway 16, Forbes, MN 55738
cliffsnaturalresources.com

References

Mira Geosciences, 2014, Interpretation of Airborne Gravity Gradiometry and Magnetic Data at the Bloom Lake Iron Ore Project (Quebec) with Respect to the Locations of Waste Dumps and Tailings Storage Areas. Internal report to Cliffs Natural Resources, 26 p.

APPENDIX B
MEMORANDUM – APRIL 2017

MINING SERVICES INC.

7900 W, Taschereau Blvd., Building D, Suite 200, Brossard, Québec, Canada J4X 1C2
Tel: 450.465.1950 | Fax: 450.465.6344
www.Gmining.com

Memorandum

To: François Lafrenière, Hugues Longuépée

CC: Louis-Pierre Gignac, David Cataford

From: Etienne Bernier

Date: 2017-04-27

Subject: Bloom Lake South Waste Dump Location vs MII 80$ Pit Shells

---

Before repositioning the south waste dump, an 80$ MII scenario is evaluated. Based on Whittle optimization results, pit shell #15 is selected. This pit shell, although not offering the optimal cashflow, is the largest still offering an economically valid option.

The revenue factor (RF) 1 pit shell is much larger and much less economical when considering the milling rate, the mining rate, the phasing and the discounted rate over time. Furthermore, with the actual milling rate, mine life with the RF 1 pit shell is estimated at 66 years.

Based on shell #15, minor changes are required to the south waste dump to comply to the minimal distance of 60 m between pit rim and dump.

As mentioned in Section 16 of the 43-101 Technical Report, even though the south dump would only be filled at 45% at the end of the project (the actual design is oversized), G Mining believes a resizing of the south dump is feasible without impacting the project and would comply with the new pit shell boundaries and the tonnage required.



Table 1: Bloom Lake Optimization Parameters for 80$ MII Scenario

Optimization Parameters		MII 80$ Case
Ore tonnage	Mt/an	20.00
In-situ grade	% Fe	29.3%
Mining dilution	%	3%
Mining recovery	%	100%
Royalty	%	0%
Plant feed grade	% Fe	28.4%
Weight recovery	%	34.5%
Fe recovery	%	80.0%
Revenues		
Concentration ratio	t con. /t ore	0.345
Fe metal mined	t metal/t ore	0.228
Concentrate production	Mt con.	6.90
Concentrate Fe grade	% Fe	66.0%
Concentrate moisture content	%	3.5%
Reference price (Platt's 62%)	US$/dmt con.	80.00
Fe concentrate price adj.	US$/dmt con.	4.00
Concentrate adjusted price CIF China	US$/dmt con.	84.00
Concentrate adjusted price CIF China	US¢/dmtu	127.273
Exchange rate	C$/US$	1.30
Concentrate adjusted price CIF China	C$/dmt con.	109.20
Rail transportation (Mine to Sept-Iles Port)	C$/dmt con.	16.58
Port & ship loading	C$/dmt con.	0.00
Ocean freight (Sept-Iles to China)	C$/dmt con.	16.72
Marketing (2% of CIF China)	C$/dmt con.	0.00
Concentrate logistics costs	C$/dmt con.	33.30
Concentrate logistics costs	C¢/dmtu	50.45
Concentrate adjusted price FOB Bloom Lake	C$/dmt con.	75.90
Concentrate adjusted price FOB Bloom Lake	C¢/dmtu	115.01
Ore value	C$/dmt ore	26.19
Ore Based Costs		
Processing cost	C$/dmt ore	3.41
Crushing cost	C$/dmt ore	0.56
Tailings and water mgmt cost	C$/dmt ore	1.03
Sustaining capital costs	C$/dmt ore	0.00
G&A costs	C$/dmt ore	2.15
Total ore based cost	C$/dmt ore	7.15
Mining Costs & Parameters		
Reference mining cost	C$/dmt mined	2.85
Incremental bench cost	US$/t/14 m	0.029
Reference elevation	RL	704

Table 2: Bloom Lake Optimization Results for 80$ MII Scenario

Pit Shell	Rev. Factor	Iron Price	Total (kt)	Ore (kt)	Strip Ratio	Fe (kt)	Fe %
1	0.50	40	134	138	0.0	55	39.6
2	0.52	41	1,518	1,558	0.0	569	36.5
3	0.54	43	10,790	10,723	0.0	3,647	34.0
4	0.56	44	56,612	54,601	0.0	17,577	32.2
5	0.57	46	119,495	108,842	0.1	34,120	31.3
6	0.59	47	232,954	190,774	0.2	59,026	30.9
7	0.61	49	443,824	329,832	0.3	100,163	30.4
8	0.63	50	567,549	407,974	0.4	122,494	30.0
9	0.65	52	805,217	545,119	0.5	160,860	29.5
10	0.67	53	923,570	605,566	0.5	177,800	29.4
11	0.69	55	1,041,792	659,981	0.6	193,020	29.2
12	0.70	56	1,187,829	718,262	0.7	209,560	29.2
13	0.72	58	1,307,958	763,919	0.7	222,380	29.1
14	0.74	59	1,511,697	835,436	0.8	242,480	29.0
15	0.76	61	1,716,869	901,723	0.9	261,251	29.0
16	0.78	62	2,363,719	1,100,896	1.1	317,450	28.8
17	0.80	64	2,504,821	1,143,830	1.2	329,237	28.8
18	0.81	65	2,641,132	1,180,561	1.2	339,603	28.8
19	0.83	67	2,718,377	1,200,299	1.3	345,190	28.8
20	0.85	68	2,783,899	1,215,616	1.3	349,586	28.8
21	0.87	70	2,858,557	1,233,937	1.3	354,650	28.7
22	0.89	71	2,915,143	1,246,434	1.3	358,166	28.7
23	0.91	73	2,961,098	1,256,490	1.4	360,911	28.7
24	0.93	74	3,077,360	1,279,683	1.4	367,392	28.7
25	0.94	76	3,124,647	1,289,444	1.4	370,047	28.7
26	0.96	77	3,156,758	1,295,845	1.4	371,765	28.7
27	0.98	79	3,183,415	1,300,648	1.4	373,094	28.7
28	1.00	80	3,255,425	1,313,475	1.5	376,646	28.7
29	1.02	81	3,305,525	1,321,973	1.5	379,015	28.7
30	1.04	83	3,352,925	1,330,251	1.5	381,236	28.7
31	1.06	84	3,368,212	1,332,835	1.5	381,917	28.7
32	1.07	86	3,379,548	1,334,532	1.5	382,394	28.7
33	1.09	87	3,413,379	1,339,403	1.5	383,775	28.7
34	1.11	89	3,427,988	1,341,532	1.6	384,355	28.7
35	1.13	90	3,449,881	1,344,554	1.6	385,193	28.6
36	1.15	92	3,470,658	1,347,234	1.6	385,983	28.7
37	1.17	93	3,474,348	1,347,762	1.6	386,123	28.6

Table 3: Bloom Lake Pit by Pit Results for 80$ MII Scenario

Pit Shell	Mine Life (yrs)	Best Case Disc. @ 8% (M$)	Specified Disc. @ 8% (M$)	Worst Case Disc. @ 8% (M$)	Ore Tonnage (kt)	Waste Tonnage (kt)	Strip Ratio (W:O)
1	0	4	4	4	138	-4	0.0
2	0	37	37	37	1,558	-40	0.0
3	1	219	219	219	10,723	67	0.0
4	3	926	926	925	54,601	2,012	0.0
5	5	1,593	1,592	1,582	108,844	10,652	0.1
6	10	2,328	2,325	2,289	190,779	42,175	0.2
7	16	3,086	3,057	2,958	329,849	113,975	0.3
8	20	3,345	3,286	3,149	408,003	159,546	0.4
9	28	3,607	3,512	3,194	545,128	260,090	0.5
10	31	3,681	3,564	3,165	605,566	318,004	0.5
11	34	3,730	3,584	3,095	659,981	381,811	0.6
12	38	3,767	3,584	2,923	718,262	469,567	0.7
13	41	3,788	3,554	2,793	763,919	544,040	0.7
14	46	3,809	3,539	2,563	835,436	676,261	0.8
15	51	3,821	3,477	2,289	901,723	815,146	0.9
16	67	3,830	3,364	1,864	1,100,896	1,262,823	1.1
17	71	3,831	3,335	1,759	1,143,829	1,360,991	1.2
18	74	3,832	3,303	1,634	1,180,561	1,460,571	1.2
19	75	3,832	3,284	1,557	1,200,299	1,518,078	1.3
20	77	3,832	3,267	1,486	1,215,616	1,568,283	1.3
21	78	3,833	3,254	1,438	1,233,937	1,624,620	1.3
22	79	3,833	3,241	1,388	1,246,433	1,668,710	1.3
23	80	3,833	3,232	1,354	1,256,490	1,704,608	1.4
24	83	3,833	3,199	1,227	1,279,683	1,797,677	1.4
25	84	3,833	3,191	1,201	1,289,444	1,835,203	1.4
26	85	3,833	3,186	1,182	1,295,845	1,860,913	1.4
27	85	3,833	3,181	1,163	1,300,648	1,882,767	1.4
28	87	3,833	3,171	1,128	1,313,475	1,941,950	1.5
29	88	3,833	3,163	1,099	1,321,973	1,983,552	1.5
30	89	3,833	3,157	1,076	1,330,251	2,022,674	1.5
31	90	3,833	3,154	1,067	1,332,834	2,035,377	1.5
32	90	3,833	3,153	1,063	1,334,532	2,045,016	1.5
33	91	3,833	3,148	1,045	1,339,403	2,073,976	1.5
34	91	3,833	3,146	1,036	1,341,532	2,086,456	1.6
35	91	3,833	3,142	1,024	1,344,554	2,105,327	1.6
36	92	3,833	3,141	1,019	1,347,234	2,123,425	1.6
37	92	3,833	3,140	1,017	1,347,762	2,126,586	1.6

Figure 1: Pit-by-Pit Graph Showing Selected Pit Shell and Revenue Factor 1.00 Pit Shell

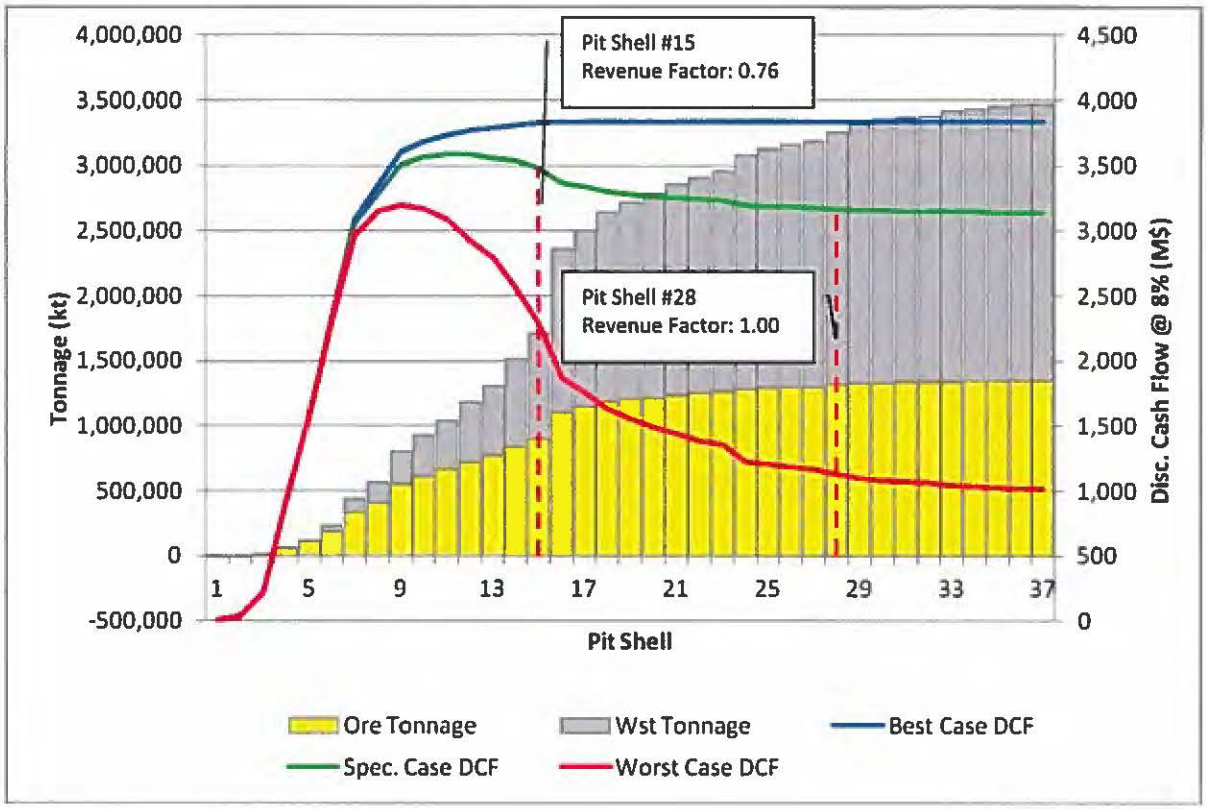
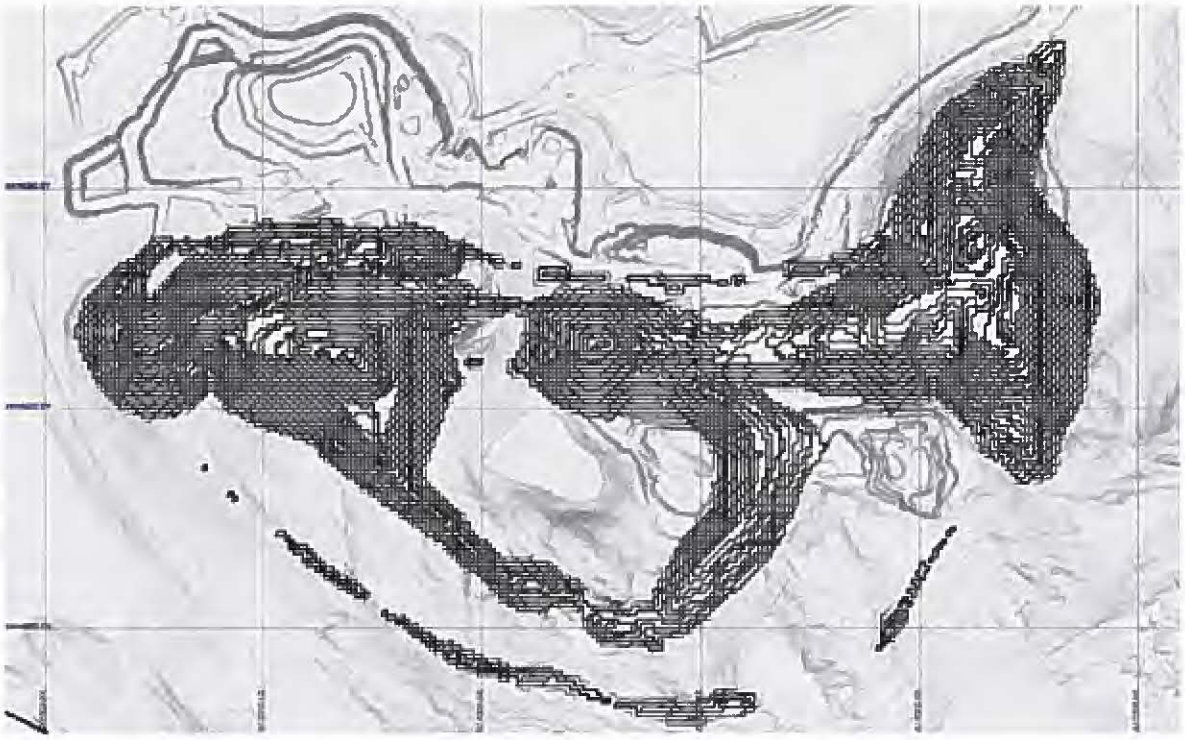
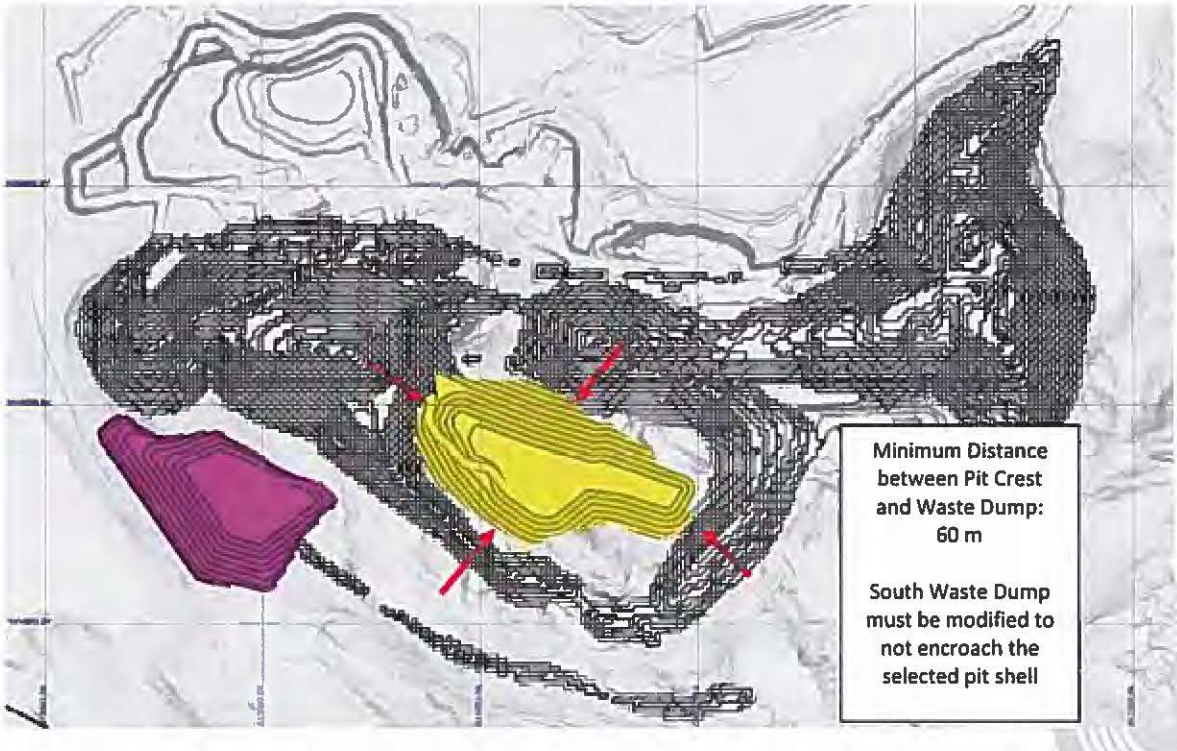


Figure 2: Selected Pit Shell with and without South Waste Dump





Annexe D

Extrait du rapport produit en conformité avec la norme NI 43-101 pour le Lac Bloom en 2017

14 Mineral Resource Estimate

14.1 Introduction

An external hard drive containing the data for the Bloom Lake project was transferred in the first week of July 2016 to G Mining. Access to the project's SQL server was also granted to G Mining in order to retrieve the most up-to-date backup copy of Bloom Lake's Geovia® Gems project. The backup, dated November 4th, 2016 was restored in a Gems SQL environment and converted to Gems Access. Only the relevant information regarding geology, modelling, grade control and resource estimation was included in the Gems Access project, as the original SQL version of the project contained significant amounts of data from other departments at the mine (surveying, engineering, etc.).

In 2014, Dassault Systemes, Geovia ("Geovia") was mandated to provide an internal resource evaluation for the Bloom Lake deposit. G Mining has reviewed the resource parameters presented by Geovia, including the following items: domaining strategy, statistical study of assays and composites, variography analysis, interpolation and search ellipse settings, estimation process and classification of the resource. Moreover, the 2014 resource model has demonstrated reasonable predictions of iron grade and tonnage in terms of reconciliation with production. G Mining concludes that the estimation methodology developed by Geovia in 2014 for the Bloom Lake deposit is suitable for the project and is compatible with industry standards.

The resource estimate presented herein is based on the estimation methodology developed by Geovia in 2014.

14.1.1 Drill Holes

The Gems drilling database holds 535 drill holes from historical and recent drilling programs which occurred between 1957 and 2014. A total of 136,255 m of drill core covers the Bloom Lake area.

The modelling and resource estimation focuses on the Bloom Lake Project delimited by the block model area and consequently excludes 30 holes located outside the area of interest (Table 14-1). The resource estimation is based on 505 drill holes totalling 124,103 m of core. A list of the holes is presented in Table 14-2 by year of drilling.

Table 14-1: List of Drill Holes Located Outside the Block Model Boundary

BLW-12-012	BLW-12-022	BLW-12-028	BLW-12-034	BLW-12-040
BLW-12-014	BLW-12-023	BLW-12-029	BLW-12-035	BLW-12-041
BLW-12-016	BLW-12-024	BLW-12-030	BLW-12-036	BLW-12-042
BLW-12-017	BLW-12-025	BLW-12-031	BLW-12-037	BLW-12-043
BLW-12-019	BLW-12-026	BLW-12-032	BLW-12-038	BLW-12-044
BLW-12-021	BLW-12-027	BLW-12-033	BLW-12-039	BLW-12-045

Table 14-2: List of Drill Holes Located Inside the Block Model Limits

Year	Hole ID	Number of Holes	Meterage (m)
1957	QC-01 to QC-30 including QC-04A, QC-09A, QC-25A	33	4,769
1957	X-02 to X-06, X-09 to X-11	8	266
1966	X-14, X-20	2	42
1971	71-01 to 71-09	9	1,834
1972	72-01 to 72-10 including 72-08A, 72-12	12	3,480
1998	98DN-001 to 98DN-073 including 98DN-08A, 98DN-065A	75	18,705
2006	BL-06-001, BL-06-002, BL-06-004 to BL-06-011, BL-06-016	11	2,086
2007	BL-07-003, BL-07-012 to BL-07-15, BL-07-017	6	797
2007	LBW-07-01 to LBW-07-04, LBW-07-07	5	1,298
2008	BL-08-01, BL-08-03 to BL-08-07, BL-08-09 to BL-08-18, BL-08-20 to BL-08-22, BL-08-25, BL-08-27 to BL-08-29, BL-08-31	24	1,364
2008	LBW-08-05, LBW-08-06, LBW-08-08 to BLW-08-11, LBW-08-13 to LBW-08-20, LBW-08-22 to LBW-08-41 including BLW-08-37A	36	7,587
2009	BL-09-01 to BL-09-32	32	3,466
2010	BL-10-01 to BL-10-81 including BL-10-07A, BL-10-20A, BL-10-23A, BL-10-48A, BL-10-67A, BL-10-69A, BL-10-76A	88	23,336
2010	CNTPIGN1, CNTPIGN3	2	52
2012	BL-12-01 to BL-12-102 including BL-12-17A, BL-12-21A, BL-12-51A, BL-12-57A, BL-12-67A	107	36,445
2012	BLW-12-001 to BLW-12-011, BLW-12-013, BLW-12-015, BLW-12-018, BLW-12-020, BLW-12-046	16	6,081
2013	BL-13-01 to BL-13-28 including BL-13-05A	29	10,515
2013	GT-13-01 to GT-13-06	6	1,515
2014	GT-14-07 to GT-14-10	4	464
Total number of holes within block model limits		505	124,103

The minimum drilled depth is 17 m and maximum is 720 m; on average, the holes are 246 m long. Holes were drilled to be as close to perpendicular to the mineralized beds as possible. Drill core recovery is of good quality and exceeds 96%. Note that core recovery information is not available for holes drilled before 1973.

Generally, the mineralized lithologies were sampled, and assay results stored in the database. Some 60 holes were not sampled because they were either barren or abandoned early as a result of technical difficulties, such as wrong positioning of the drill machinery, high deviation of the hole, drill rod problems, bad ground conditions, poor core recovery, etc.

From 445 holes, a total of 11,829 sample intervals were analysed for Fe% and Specific Gravity (SG), 11,793 for magnetic iron (Mag Fe or Satmagan) and some 10,000 for Oxides. The database also includes some 5,250 Heavy Liquid Separation samples (HLS) analysed for iron recovery (Fe Rec) and silica concentrate (Si Conc) which will help in the characterization of the quality of the material to process at the mill.

The database is divided into 63 historical holes and 439 recent drill holes representing, in number of holes, 12% and 88% of the available information, respectively. Main differences between historical and recent holes are described in Table 14-3. G Mining included the historical drill hole information into the resource estimation based on the following reasons: 1) historical information is accessible

to the public and can be verified (paper logs, historical maps, etc.) and 2) recent drill holes were drilled in the vicinity of historical drill holes and the results show comparable geology and mineralization outlines.

The resource estimation for the Bloom Lake project relies mainly on recent drilling programs. Figure 14–1 shows the location of the different holes drilled on the deposit.

Table 14-3: Main Differences between Historical and Recent Holes

Differences	Historical Holes	Recent Holes	Summary
Years of drilling	1957 - 1972	1998 - 2014	1957 – 2014
Target	Exploration	Mineralization delineation	Exploration and Infill
Unit system	Imperial	Metric	Metric
Core size	BQ	Mostly NQ	BQ & NQ
Deviation measurement	None	Acid test and/or FlexIT	None to various test
Logging procedures	Paper drill logs	Computerized procedures	Paper and computer logs
Number of Holes	64	441	505
Meterage (m)	10,390	113,712	124,103
Grid Spacing	Varying from 150 to 300 m	Varying from 75 to 150 m	Varying from 75 to 300 m

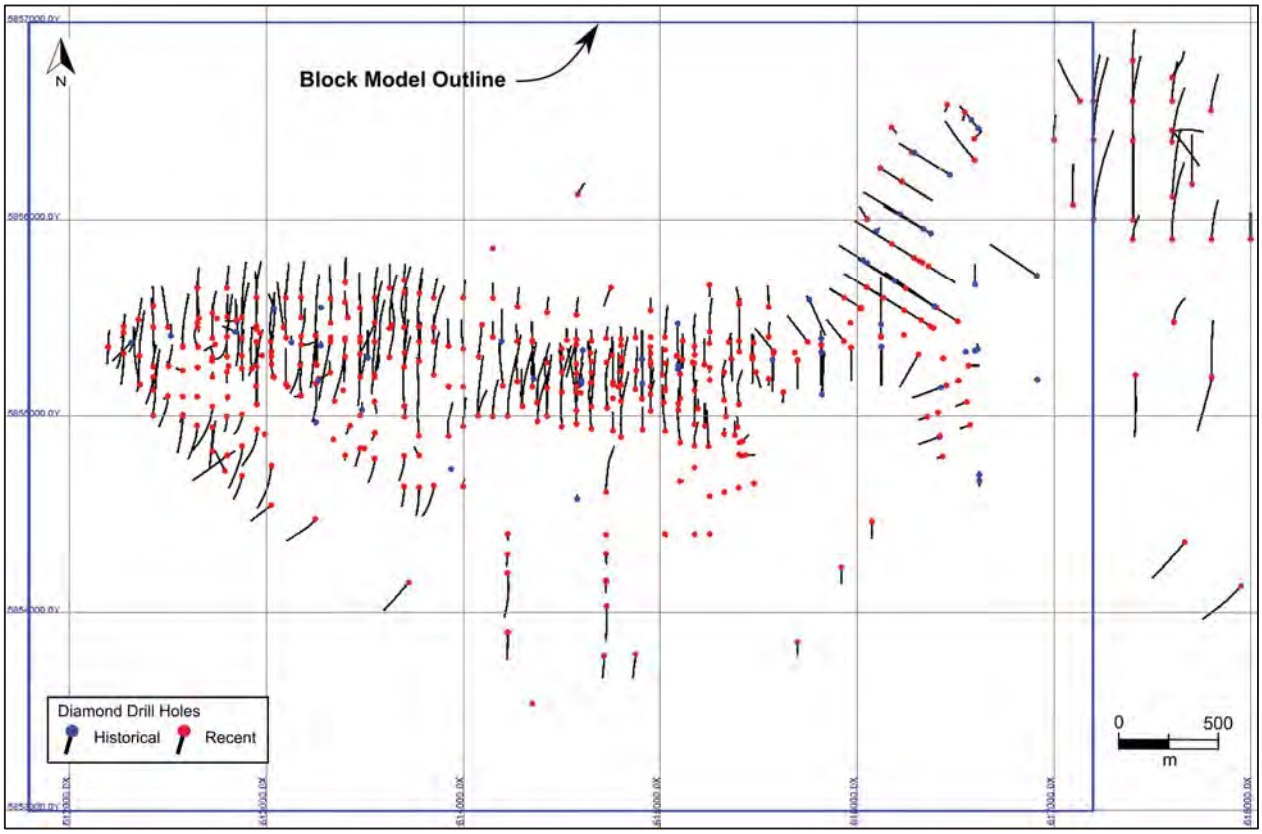


Figure 14–1: Plan View of the Diamond Drill Holes Located Inside the Block Model Area

The drilling database, which is organised in multiple tables and sub-tables (Header, Survey, Assays, Geology, Geotech, etc.) was validated before proceeding to the resource estimation. The following is a list of the validation checks executed on the drill hole database:

- Checked for duplicate drill hole collar locations and hole numbers
- Checked collar locations for zero or extreme values
- Performed visual inspection of drill holes for unusual azimuths, dips, and deviations
- Cross-checked collar lengths with final depths in secondary tables
- Ran validity checks for out-of-range values, missing intervals, overlapping intervals, out-of-sequence intervals, etc.
- Verified the Fe% content in assays by 1) evaluating Fe_2O_3% using stoichiometric calculations, and 2) retracing the sum of the elements/oxides analysed. The total should be close to 100%.

G Mining is of the opinion that the database is acceptable for the purposes of the resource estimation. No significant errors were found during the validation process.

14.2 Modelling

The Bloom Lake Gems project includes a geological model and structural domains.

14.2.1 Geology Model

The geology model was generated by Cliffs Bloom Lake geologists in 2014. The interpretation was based on diamond drill holes, geological maps, ground magnetic surveys and production data. Cross-sections were generated at 75 m to 150 m spacing, west to east. The geologists at Bloom Lake interpreted two sets of interpretation, vertical cross-section and plan view section, using software Geovia® Gems. Eight geological units were modelled:

a) Tabular to folded and anastomosing mineralized bands including: 1) Hematite Iron Formation (IF), 2) Magnetite Iron Formation (IFM), 3) Silicate Iron Formation (SIF), 4) Waste Silicate Iron Formation (WSIF)

b) Unmineralized units sitting below and above the mineralization as well as intercalated between the mineralized bands, including: 5) Amphibolite (AMP), 6) Quartzite (QZ), 7) Mica Schist (MS) and 8) Gneiss (GN).

The cross-section interpretations (example on Figure 14–2) were transferred to plan sections (example on Figure 14–3) through the use of traverses. In Gems, traverses are horizontal drill holes resulting from the intersection of the cross-section interpretation and the middle of the horizontal bench plan.

The plan sections are on 14 m bench heights from the top of the mine at elevation 816 m, down to bench 410 m. In the lower part of the deposit, for benches 410 m down to 18 m, bench heights are 28 m. The interpretation was done at the centre of the bench and then extruded to the bench height to create solids.

The modelling methodology used for the geology model of the Bloom Lake deposit is, as suggested by Geovia in their internal report written in 2014, ideal for complex models where conventional 3D solids can be very time consuming and susceptive to errors at the unit contacts.

G Mining reviewed the cross-section and plan view geological interpretations. Solids extruded from the interpretations are intersecting drill holes at lithology contact points described in the logs. The level of detail to which the geology model was constructed (14 m plan views in the upper portion of the model) represents adequately the complexity of the folded structures and stratigraphy. The lower plan views where interpretations were drawn every 28 m result in a more bulky model, but the latter is consequent to the fewer and sparser drill holes drilled at depth. The model also compares well to geological surface maps available in terms of fold geometry, fold axis orientation and stratigraphy.

G Mining is of the opinion that the geology model is suitable for the resource estimation of the Bloom Lake Project.

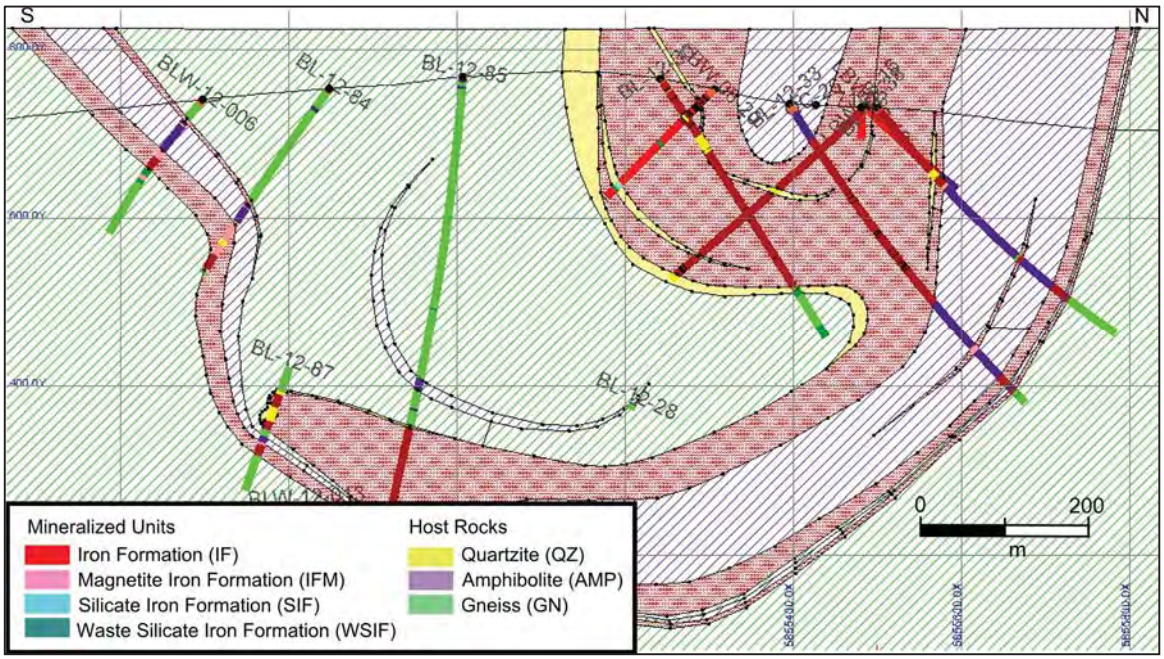


Figure 14–2: Cross-Section 612875 Looking West Showing the Geology Interpretation and Drill Holes

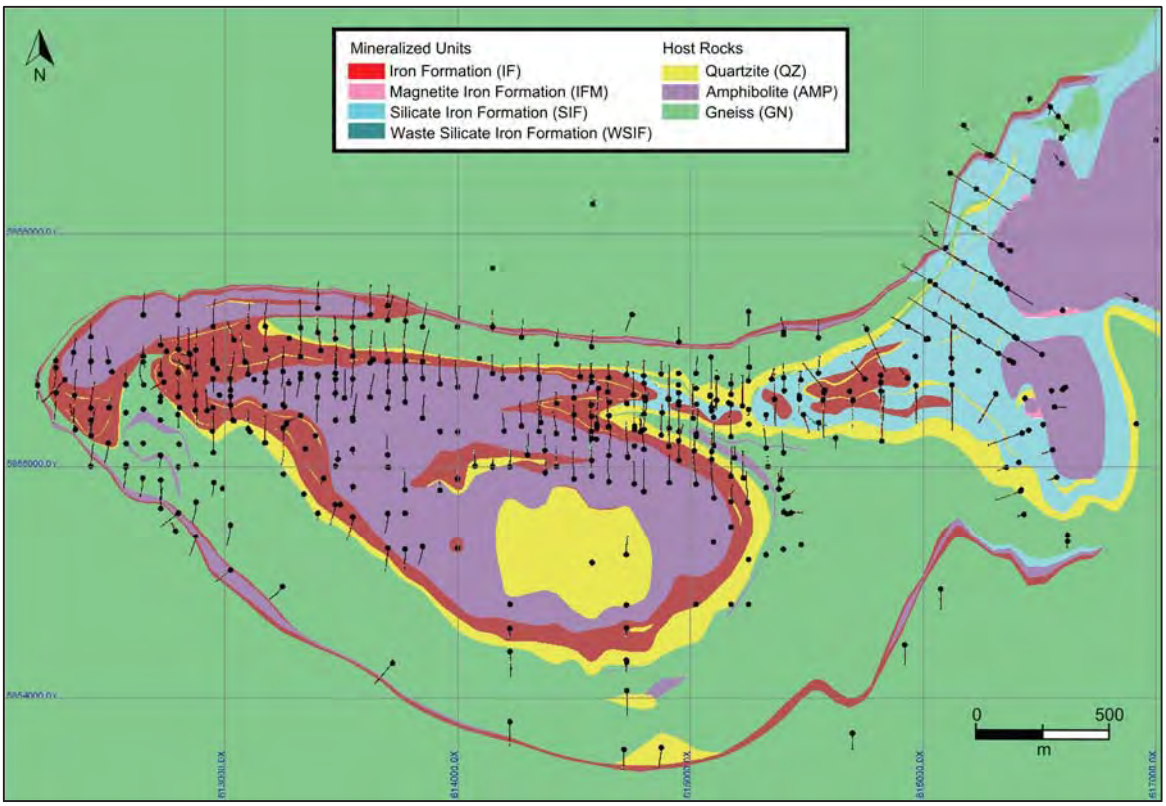


Figure 14–3: Plan View Interpretation at Elevation 564 m Showing the Geology Model and Drill Holes

14.2.2 Structural Domains

Because of the folded nature of the deposit at Bloom Lake, the geology model was divided into multiple structural domains. According to the principle of stationary, each domain was defined under the following requirements:

- Represents a single statistical population where mean and variance are consistent throughout the domain
- Is geologically homogenous
- Has a single orientation of grade continuity

Structural domains separate the mineralized units (IF, IFM, SIF, WSIF) into groups of single mineralization continuity orientation (strike and dip). Wireframes of the nine structural domains are illustrated in Figure 14–4 and Figure 14–5.

Table 14-4 lists the plane attitudes defining each of the nine (9) structural domains outlined at Bloom Lake. Subsequent codification of the lithologies into litho-structural domains was set as presented in Table 14-5.

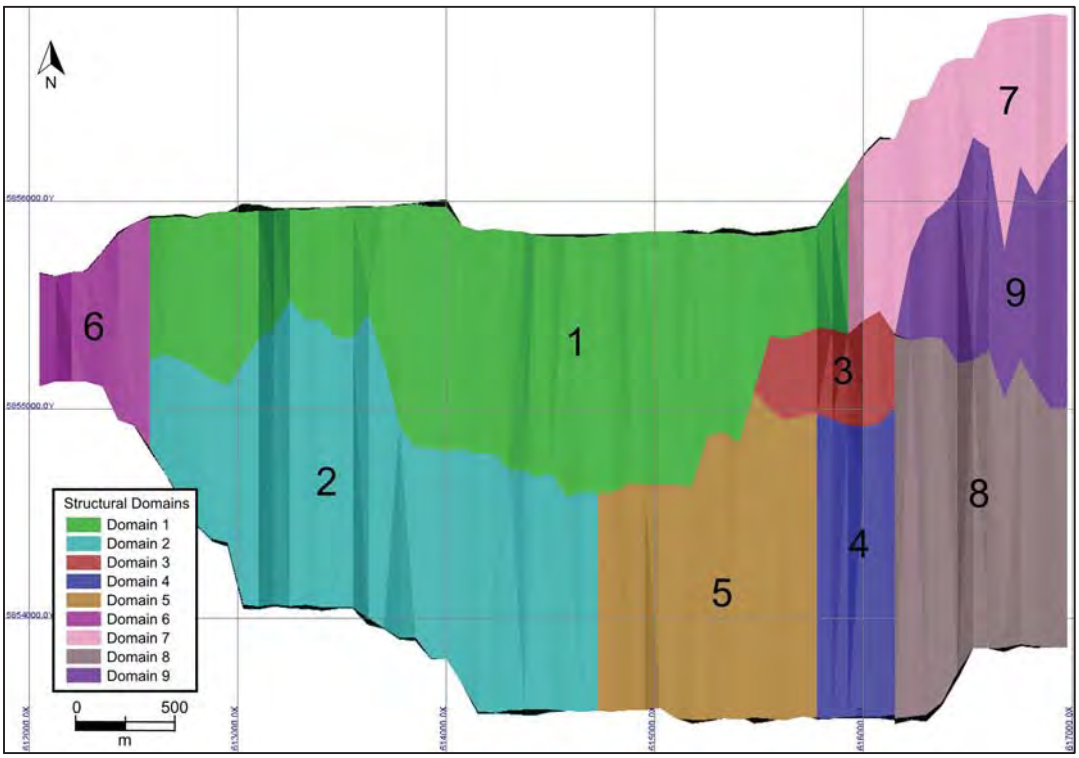


Figure 14–4: Plan View Showing the Structural Domain Definition

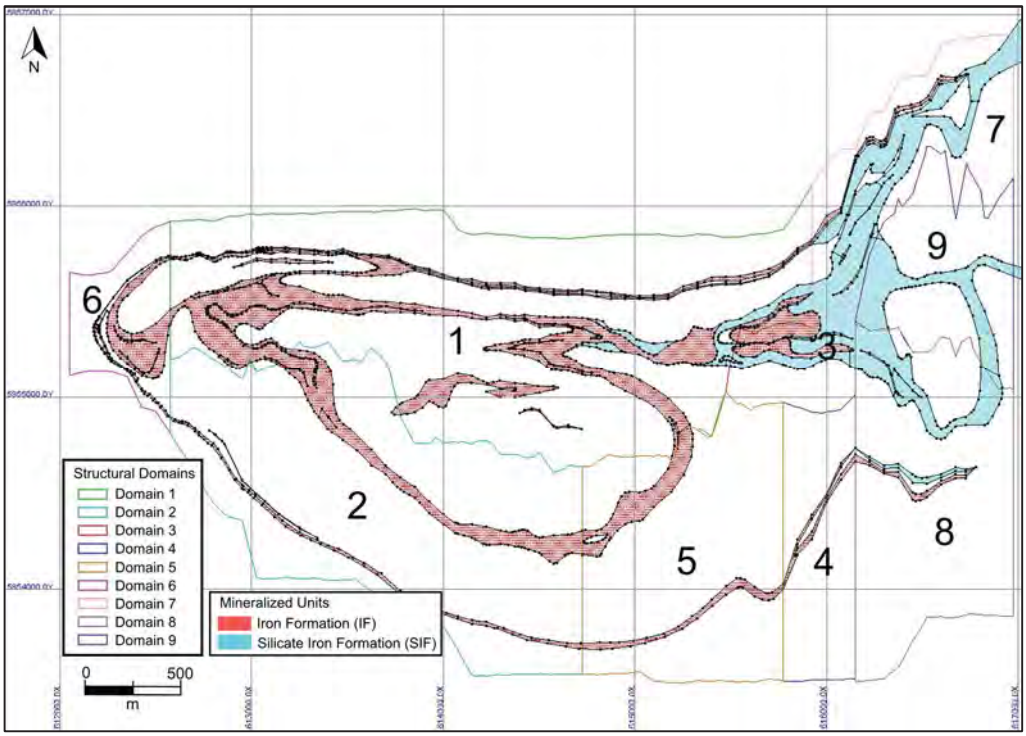


Figure 14–5: Plan View Showing the Structural Domains in Relation with the Mineralization Orientation

Table 14-4: List of Plane Attitudes Defining the Structural Domains

Domain	Plane Attitude	
	Dip Direction	Dip
1	185	-60
2	35	-45
3	5	-45
4	300	-40
5	320	-40
6	135	-60
7	120	-70
8	70	-40
9	175	0

Table 14-5: Litho-Structural Codification

Lithology	Domains								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
IF	1020	2020	3020	4020	5020	6020	7020	8021	-
IFM	1021	-	3021	-	-	-	7021	-	9021
SIF	1023	-	3023	-	-	-	7023	8023	9023
WSIF	1024	-	3024	-	-	-	7024	-	9024

G Mining has reviewed the structural domains, and is of the opinion that the wireframes adequately subdivide the geology model into individual orientation subsets of grade continuity. Consequently, G Mining considers the structural model to be appropriate for the resource estimation of the Bloom Lake Project.

14.2.3 Overburden

An overburden cover was modelled from the corresponding intervals described in the drill logs. The overburden layer is roughly 5 m thick.

14.2.4 Topography Surface

The topography surface covers the whole set of drill holes and represents pre-mining surface grounds. The surface used is named TopoMts\Original\2011.

14.3 Statistical Analysis

14.3.1 Assay Statistics

The drill hole intervals intersecting the mineralization wireframes were identified to the corresponding lithology unit, and assays were codified accordingly.

Statistics of the assays and Heavy Liquid Separation (HLS) samples, including iron and oxides content, magnetic iron (Satmagan), specific gravity, iron recovery (Fe Rec) and silica concentrate (Si Conc) results, were computed using the geostatistical functions in Geovia® Gems. Note that the HLS samples were tested with a solution of 2.95 g/cm^3 density.

Statistics were studied for assays grouped by mineralized lithology domains (IF, IFM, SIF, WSIF) and are presented in Table 14-6 to Table 14-9. Statistics for Rock Quality Designation (RQD) intervals are also tabulated by lithology types in Table 14-10.

Table 14-6: Descriptive Statistics for Assays in IF Unit

										HLS Samples	
Variable	**Fe (%)**	**Sat (%)**	**CaO (%)**	**MgO (%)**	**Al_2O_3 (%)**	**MnO (%)**	**P_2O_5 (%)**	**TiO_2 (%)**	**SG**	**Fe Rec (%)**	**Si Conc (%)**
Number	6,788	6,771	6,370	6,374	6,071	6,372	6,002	6,363	6,788	3192	3192
Minimum	1.11	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	2.66	0.00	0.00
Maximum	68.74	61.20	16.00	12.50	19.50	4.69	1.00	4.34	5.22	97.83	92.45
Mean	30.21	1.94	0.18	0.23	0.47	0.40	0.04	0.06	3.45	83.68	4.79
Median	31.04	0.70	0.02	0.06	0.16	0.01	0.02	0.02	3.46	83.68	4.2
Variance	57.91	16.95	0.42	0.56	2.46	0.02	0.01	0.07	0.06	71.45	17.43
Standard Deviation	7.61	4.12	0.65	0.75	1.57	0.14	0.07	0.27	0.24	8.45	4.17
Coefficient of Variation	0.25	2.12	3.61	3.26	3.33	3.20	1.92	4.64	0.07	0.10	0.87

Table 14-7: Descriptive Statistics for Assays in IFM Unit

										HLS Samples	
Variable	**Fe (%)**	**Sat (%)**	**CaO (%)**	**MgO (%)**	**Al_2O_3 (%)**	**MnO (%)**	**P_2O_5 (%)**	**TiO_2 (%)**	**SG**	**Fe Rec (%)**	**Si Conc (%)**
Number	344	337	204	204	204	204	204	200	344	150	150
Minimum	1.65	0.29	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	2.61	54.62	2.81
Maximum	52.40	50.90	15.60	9.08	22.80	1.78	1.24	3.40	4.13	90.60	41.07
Mean	29.81	22.67	1.86	2.14	0.60	0.23	0.05	0.07	3.45	73.21	16.10
Median	32.30	23.20	0.98	1.68	0.18	0.11	0.03	0.02	3.51	73.18	15.33
Variance	75.68	105.75	5.71	3.52	5.15	0.09	0.01	0.08	0.07	49.46	69.15
Standard Deviation	8.70	10.28	2.39	1.88	2.27	0.30	0.12	0.29	0.26	7.03	8.32
Coefficient of Variation	0.29	0.45	1.28	0.88	3.78	1.27	2.23	3.91	0.08	0.10	0.52

Table 14-8: Descriptive Statistics for Assays in SIF Unit

										HLS Samples	
Variable	**Fe (%)**	**Sat (%)**	**CaO (%)**	**MgO (%)**	**Al_2O_3 (%)**	**MnO (%)**	**P_2O_5 (%)**	**TiO_2 (%)**	**SG**	**Fe Rec (%)**	**Si Conc (%)**
Number	2,009	1,999	1,345	1,346	1,346	1,346	1,345	1,338	2,009	526	526
Minimum	2.80	0.06	0.06	0.08	0.01	0.01	0.01	0.01	2.64	46.18	1.36
Maximum	53.80	50.80	16.20	12.40	14.20	2.11	0.99	3.85	4.17	93.49	49.25
Mean	27.51	8.74	3.62	3.52	0.46	0.17	0.06	0.07	3.40	80.78	8.71
Median	28.20	4.70	3.28	3.23	0.16	0.11	0.03	0.01	3.42	83.43	4.92
Variance	50.58	89.94	5.83	4.40	1.78	0.03	0.01	0.10	0.05	78.59	88.81
Standard Deviation	7.11	9.48	2.41	2.10	1.34	0.19	0.10	0.32	0.22	8.86	9.42
Coefficient of Variation	0.26	1.09	0.67	0.60	2.93	1.12	1.71	4.27	0.06	0.11	1.08

Table 14-9: Descriptive Statistics for Assays in WSIF Unit

										HLS Samples	
Variable	**Fe (%)**	**Sat (%)**	**CaO (%)**	**MgO (%)**	**Al_2O_3 (%)**	**MnO (%)**	**P_2O_5 (%)**	**TiO_2 (%)**	**SG**	**Fe Rec (%)**	**Si Conc (%)**
Number	303	303	208	208	208	208	208	208	303	47	47
Minimum	1.82	0.01	0.67	0.89	0.01	0.01	0.01	0.01	2.62	0.00	0.00
Maximum	40.30	31.51	18.70	16.20	12.60	2.15	0.78	3.02	3.76	83.15	47.29
Mean	16.36	8.75	11.10	8.80	0.39	0.39	0.06	0.04	3.16	57.71	17.97
Median	16.99	8.00	11.65	9.49	0.10	0.40	0.02	0.01	3.20	66.29	14.82
Variance	44.72	50.84	17.14	7.80	1.51	0.05	0.01	0.05	0.05	434.24	163.58
Standard Deviation	6.69	7.13	4.14	2.79	1.23	0.23	0.11	0.23	0.22	20.84	12.79
Coefficient of Variation	0.41	0.82	0.37	0.32	3.17	0.58	1.90	5.24	0.07	0.36	0.71

Table 14-10: Descriptive Statistics of % RQD Records by Lithology

Variable	**IF**	**IFM**	**SIF**	**WSIF**	**QR**	**AMP**	**GN**
Number	10,246	455	2,656	389	3,371	11,179	6,646
Minimum	0	8	0	10	0	0	0
Maximum	100	100	100	100	100	100	100
Mean	73	93	96	94	76	94	92
Median	87	97	100	100	90	98	98
Variance	981	116	118	250	895	160	263
Standard Deviation	31	11	11	16	30	13	16
Coefficient of Variation	0	0	0	0	0	0	0

Most assays are located in the IF unit (6,788 assays) and SIF unit (2,009 assays) while IFM and WSIF units represent smaller domains (<350 assays). The average iron grades in the IF and IFM units vary around 30% Fe while in SIF, the average is slightly lower with 27% Fe. The WSIF hosts low ranges of iron grades with an average of approximately 16% Fe and significant quantities of oxides in comparison to the other mineralized units. Some small percentages of oxides (calcium and magnesium <3%) are also present inside the SIF unit.

Distributions of the assay populations located within each mineralized lithology unit were also evaluated through histogram and cumulative graphs (refer to Figure 14–6). The histograms indicate normal to negatively skewed distributions.

There was no top cutting applied to higher iron grade assays.

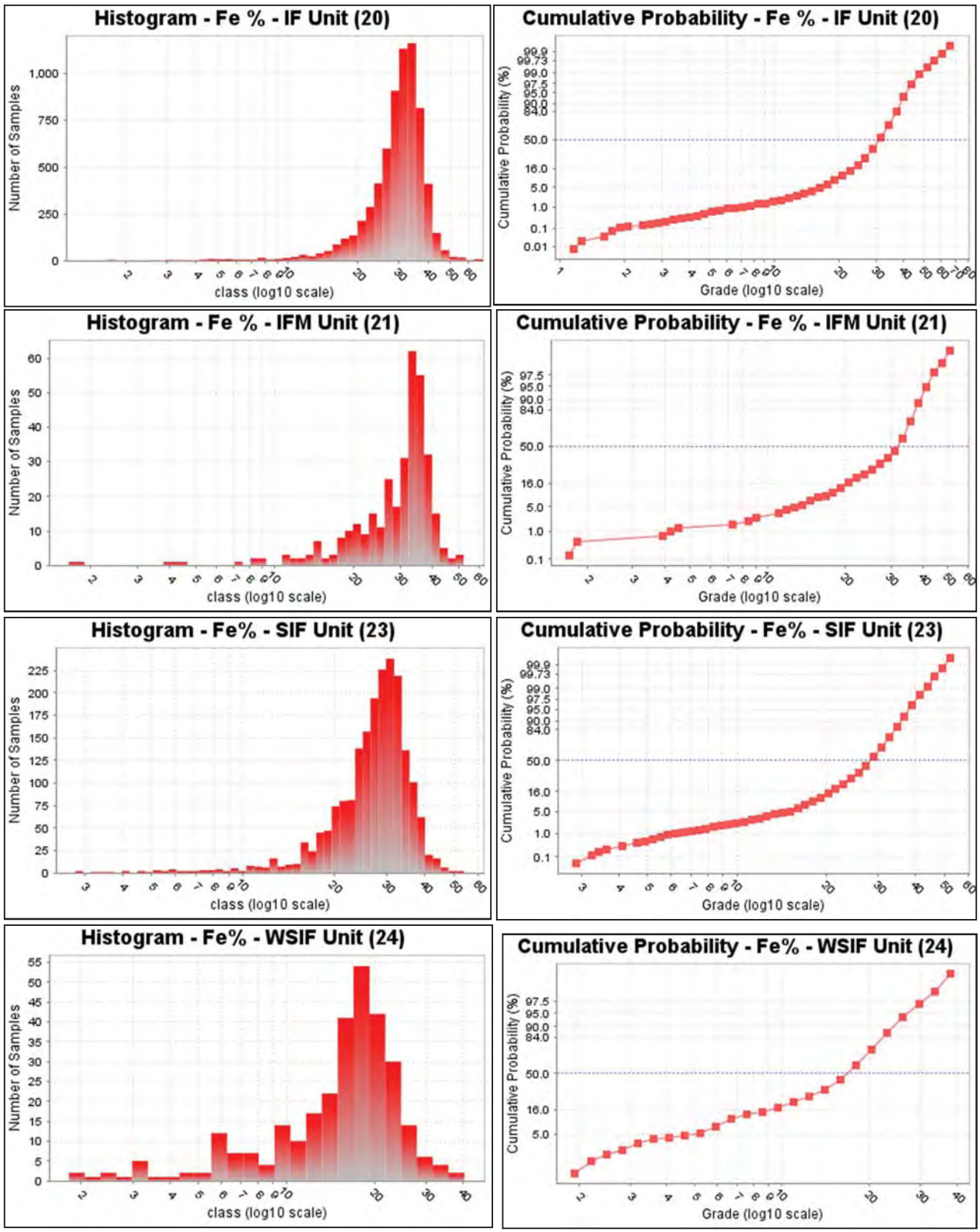


Figure 14–6: Histogram and Cumulative Probability Graphs for Iron Grade Assays inside the Mineralized Units

14.3.2 Compositing

The assay interval length varies from 0.3 to 35.3 m with an average of 4.7 m. The raw-assays and HLS samples were composited into 7.0 m run length (down-hole) within the mineralized units (IF, IFM, SIF and WSIF). Intervals shorter than 7.0 m were distributed evenly among above composites in the mineralized intercept. Only composites greater than 2 m were used in the resource estimation, smaller ones generated at the end of a mineralized intercept or hole were discarded. Composite intervals with less than 2 m assay results, mainly due to bad core recovery, were also deleted.

The determination of composite length was based on assay average length, mineralization wireframe thicknesses and bench height (14 m) at the Bloom Lake mine. The selected composite length corresponds to half of the mining bench height, but also to a percentile ranking of 98% of samples meaning most composites are less than 7 m long.

Descriptive statistics of the 7.0 m composites generated inside the four mineralized domains at Bloom Lake are summarized in Table 14-11, Table 14-12, Table 14-13 and Table 14-14.

Table 14-11: Descriptive Statistics of IF Composites

										HLS Composites	
Variable	**Fe (%)**	**Sat (%)**	**CaO (%)**	**MgO (%)**	**Al_2O_3 (%)**	**MnO (%)**	**P_2O_5 (%)**	**TiO_2 (%)**	**SG**	**Fe Rec (%)**	**Si Conc (%)**
Number	4,594	4,579	4,423	4,423	4,297	4,420	4,275	4,409	4,594	2,449	2,449
Minimum	2.37	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	2.71	3.08	0.89
Maximum	66.61	43.96	17.25	16.66	14.20	4.29	0.75	2.98	5.22	96.15	85.00
Mean	30.40	1.77	0.17	0.22	0.41	0.04	0.03	0.05	3.46	83.69	4.62
Median	31.04	0.73	0.03	0.06	0.17	0.01	0.02	0.02	3.46	84.93	4.15
Variance	42.83	11.87	0.23	0.41	0.90	0.01	0.00	0.02	0.04	60.10	11.59
Standard Deviation	6.54	3.45	0.48	0.64	0.95	0.12	0.04	0.14	0.21	7.75	3.40
Coefficient of Variation	0.22	1.95	2.83	2.92	2.31	2.93	1.27	2.99	0.06	0.09	0.74

Table 14-12: Descriptive Statistics of IFM Composites

										HLS Composites	
Variable	**Fe (%)**	**Sat (%)**	**CaO (%)**	**MgO (%)**	**Al_2O_3 (%)**	**MnO (%)**	**P_2O_5 (%)**	**TiO_2 (%)**	**SG**	**Fe Rec (%)**	**Si Conc (%)**
Number	257	247	191	191	191	191	191	183	257	135	135
Minimum	5.67	0.72	0.01	0.02	0.05	0.01	0.01	0.01	2.72	56.81	2.90
Maximum	44.93	40.90	12.35	8.60	14.50	1.49	0.85	3.40	3.90	89.05	46.58
Mean	29.78	21.35	1.65	1.96	0.40	0.21	0.04	0.07	3.44	74.26	16.15
Median	31.62	20.93	0.87	1.60	0.19	0.12	0.03	0.02	3.48	73.64	14.51
Variance	50.00	81.81	4.42	2.97	1.34	0.07	0.00	0.07	0.05	42.71	88.32
Standard Deviation	7.07	9.04	2.10	1.72	1.16	0.26	0.07	0.27	0.22	6.54	9.40
Coefficient of Variation	0.24	0.42	1.27	0.88	2.91	1.23	1.50	4.12	0.06	0.09	0.58

Table 14-13: Descriptive Statistics of SIF Composites

										HLS Composites	
Variable	**Fe (%)**	**Sat (%)**	**CaO (%)**	**MgO (%)**	**Al_2O_3 (%)**	**MnO (%)**	**P_2O_5 (%)**	**TiO_2 (%)**	**SG**	**Fe Rec (%)**	**Si Conc (%)**
Number	1,221	1,211	955	957	957	957	956	947	1,221	384	384
Minimum	2.80	0.13	0.06	0.17	0.01	0.01	0.01	0.01	2.64	47.36	1.89
Maximum	45.37	43.96	15.00	11.58	12.01	2.04	0.78	3.04	3.95	93.00	48.94
Mean	27.96	8.26	3.67	3.53	0.42	0.17	0.06	0.07	3.41	80.96	8.52
Median	28.73	4.86	3.42	3.31	0.17	0.11	0.03	0.02	3.43	83.48	4.89
Variance	34.33	74.10	4.56	3.37	0.80	0.03	0.01	0.05	0.03	70.59	85.22
Standard Deviation	5.86	8.61	2.13	1.84	0.90	0.18	0.07	0.22	0.18	8.40	9.23
Coefficient of Variation	0.21	1.04	0.58	0.52	2.12	1.07	1.32	3.12	0.05	0.10	1.08

Table 14-14: Descriptive Statistics of WSIF Composites

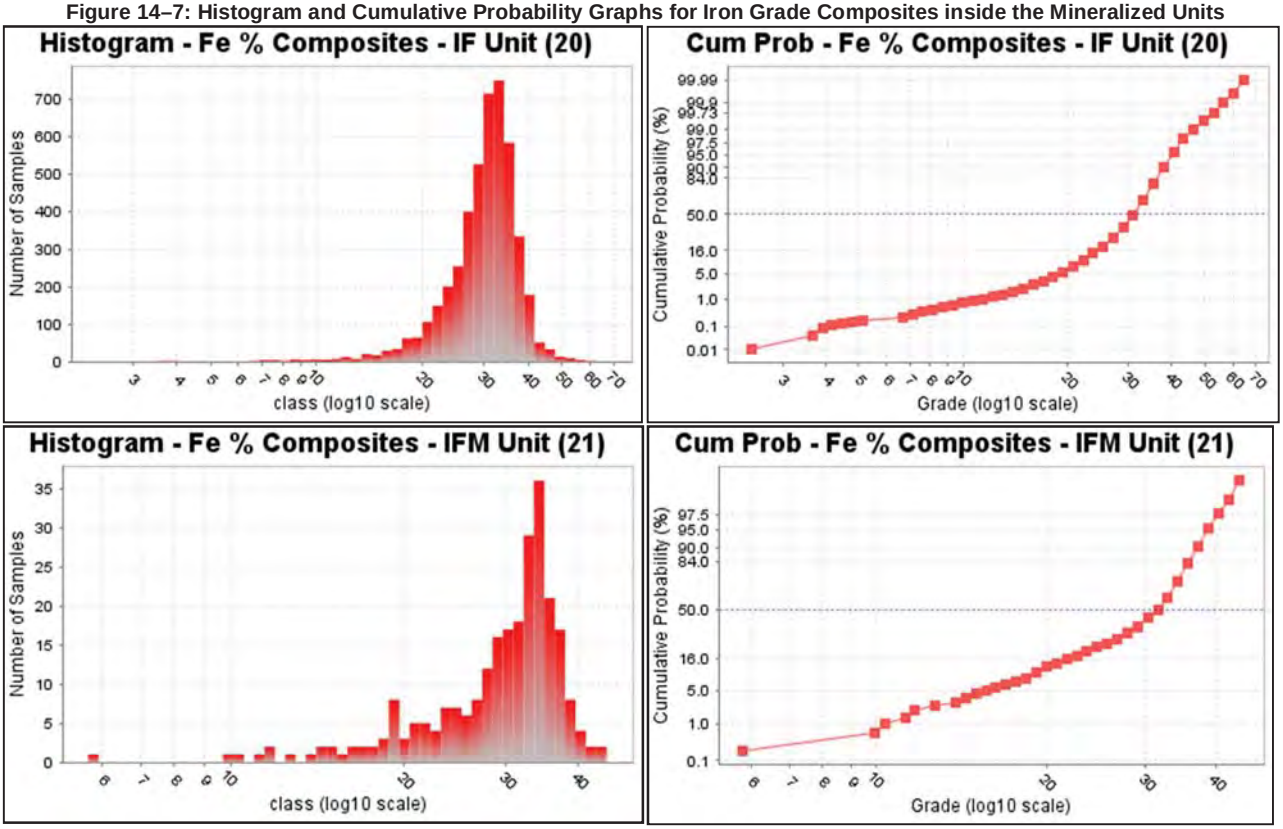
										HLS Composites	
Variable	**Fe (%)**	**Sat (%)**	**CaO (%)**	**MgO (%)**	**Al_2O_3 (%)**	**MnO (%)**	**P_2O_5 (%)**	**TiO_2 (%)**	**SG**	**Fe Rec (%)**	**Si Conc (%)**
Number	161	161	130	130	130	130	130	130	161	29	29
Minimum	2.46	0.03	1.80	1.34	0.01	0.02	0.01	0.01	2.67	5.58	2.17
Maximum	28.33	31.10	17.25	14.72	8.84	1.05	0.54	0.92	3.60	79.65	37.46
Mean	16.23	9.13	10.88	8.60	0.44	0.37	0.06	0.04	3.17	54.46	16.85
Median	17.33	8.00	11.79	9.31	0.13	0.40	0.02	0.01	3.21	62.67	17.14
Variance	31.19	40.58	14.15	7.34	1.08	0.03	0.01	0.02	0.04	414.15	83.12
Standard Deviation	5.58	6.37	3.76	2.71	1.04	0.18	0.09	0.13	0.19	20.35	9.12
Coefficient of Variation	0.34	0.70	0.35	0.32	2.39	0.49	1.51	2.85	0.06	0.37	0.54

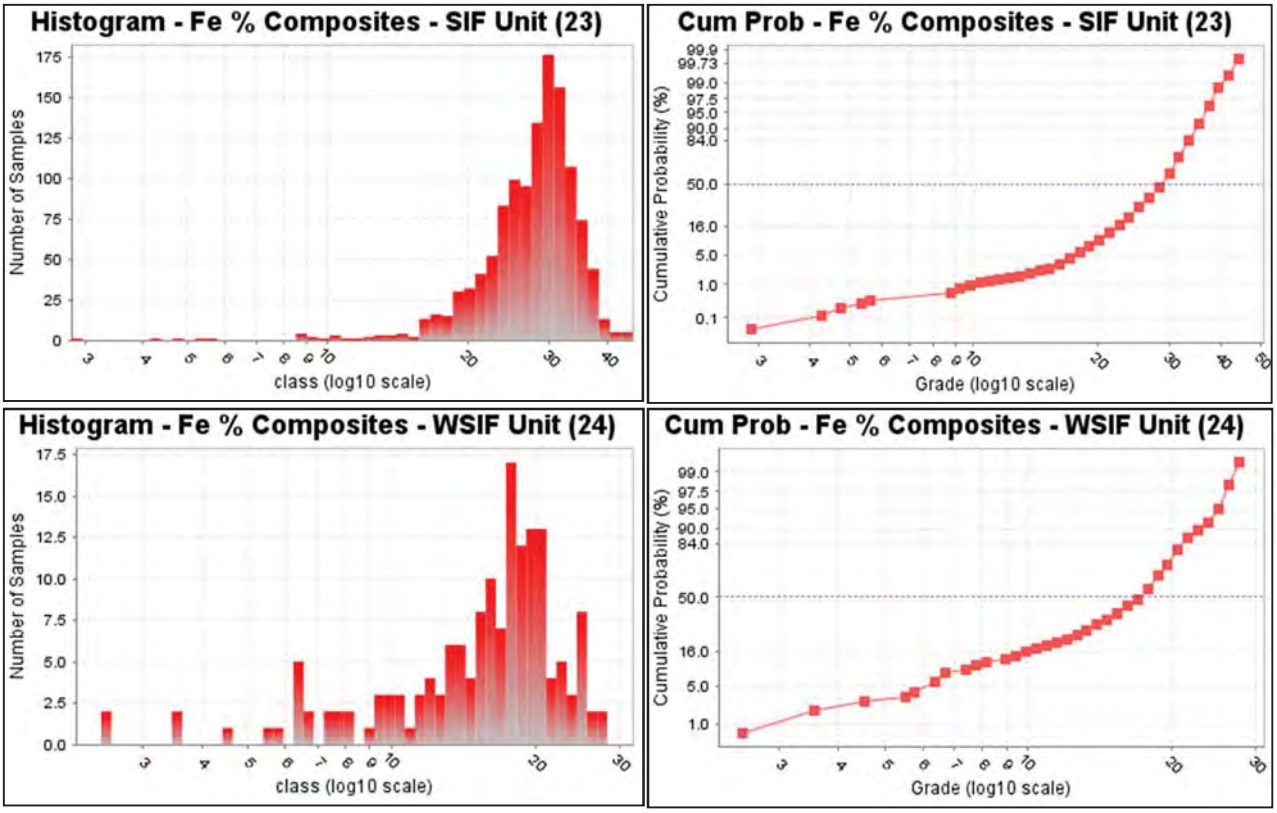
A great number of composites are located in the major units of IF (>4,500 composites) and SIF (> 1,200 composites) as opposed to minor units where the combined number of composites located inside IFM and WSIF reaches approximately 420 composites. Composites in the IF unit show a wide range of iron content varying from 2.4 up to 66.6% Fe and an iron average grade of 30.4% Fe. In the IFM and SIF units, average composite grades (29.8% Fe and 28.0% Fe) and maximum grades (approximately 45.0% Fe) are slightly lower than those in the IF unit. Similar coefficients of variation, between 0.2 and 0.3, are calculated in all mineralized units and are considered low and representative of a single grade population.

Other major oxides were analysed and composited using the same iron composite intervals. As indicated by its name, the IFM unit includes high average of magnetic iron with approximately 21% Fe compared to SIF and WSIF units showing about 8% to 9% of magnetic Fe and only 2% Fe in the hematite-rich IF unit. Contents of CaO and MgO oxides are highest in the silicate iron formations (SIF and WSIF).

Figure 14–7 shows a series of histograms and cumulative probability graphs for iron grade composites, presented by mineralized unit.

Figure 14–7: Histogram and Cumulative Probability Graphs for Iron Grade Composites inside the Mineralized Units





As for geotechnical measurements, 95% of the sample intervals were 3.0 m in length. Traditional weighted linear combination process of compositing is not necessarily recommended for RQD measurements, as it is not clear whether RQD values can be added or not. Therefore, the samples were treated as follows: 3.0 m long samples were not composited and were kept as is, samples less than 2.25 m were discarded, and intervals longer than 3.75 m were split into subsections of 3.0 m and were attributed the parent RQD value. Table 14-15 tabulates descriptive statistics by lithology for the 3.0 m RQD composites.

Table 14-15: Descriptive Statistics of % RQD Composites by Lithology

Lithology	IF	IFM	SIF	WSIF	QR	AMP	GN
Number	10,401	517	2,688	380	3,178	11,055	6,556
Minimum	0	8	0	10	0	0	0
Maximum	100	100	100	100	100	100	100
Mean	73	92	96	94	77	94	92
Median	87	97	100	100	90	98	98
Variance	977	144	111	242	849	145	257
Standard Deviation	31	12	11	16	29	12	16
Coefficient of Variation	0	0	0	0	0	0	0

14.3.3 Variography

Grade variography analyses were completed based on 7 m composites grouped by litho-structural domains. The overall approach used to generate and model the variography for each attributes by domain is described below:

- Orientations and dips of the structural domains were examined to help in the determination of the axes of better continuity.
- Nugget effect (C_0) was evaluated for each attribute through generation and modelling of downhole linear semi-variograms by lithology combining all structural domains.
- Major, semi-major and minor axes of continuity were estimated and modelled.

Orientations and dips of the nine (9) structural domains are described in Table 14-16.

Table 14-16: Orientation and Dip of Structural Domains

Domain	Plane Attitude	
	Dip Direction	Dip
1	185	-60
2	35	-45
3	5	-45
4	300	-40
5	320	-40
6	135	-60
7	120	-70
8	70	-40
9	175	0

Downhole, linear semi-variograms were generated for each attribute, analyzing composites from two units, IF (refer to Figure 14–8) and SIF. Because IFM and WSIF units contain a smaller number of composites, the nugget effect in these lithologies was assumed to be similar to the nugget effect estimate in SIF. For HLS composites, the nugget effect was determined for grouped IF and SIF units, otherwise the dataset was too small to get a representative value.

Table 14-7 summarizes the results of the nugget effect analysis. Overall, the nugget effect values for iron were in the low range varying from 10% to 15% and were considered to be typical of iron deposits. As for the oxide elements, the nugget effect was also low with a 10% value.

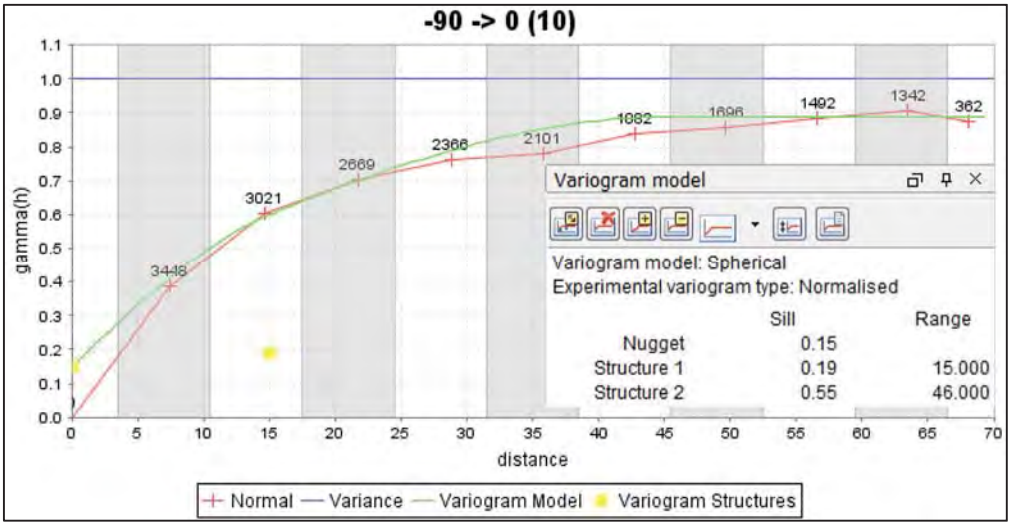


Figure 14–8: Downhole Fe % Semi-Variogram in IF

Table 14-17: Nugget Effect Evaluated for all Attributes by Lithology

Unit	Fe	MagFe	CaO	MgO	Al_2O_3	MnO	P_2O_5	TiO_2	Fe_Rec(2)	Si_Conc(2)	SG	RQD
IF	15%	15%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	15%	10%	10%	10%
IFM(1)	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	15%	10%	10%	10%
SIF	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	15%	10%	10%	10%
WSIF(1)	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	15%	10%	10%	10%
QR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10%
AMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10%
GN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10%

(1) SIF nugget effect was attributed to this unit.
(2) For HLS composites, nugget effect was analysed from the combination of IF and SIF units.

Directional semi-variograms were generated for each attribute by lithologies, for IF and SIF, starting with composites inside the structural domain with the most data followed by the second most populated domain. The ranges were evaluated first in domain 1 and confirmed through the variography analysis of composites in domain 2 for IF unit. The same methodology was used for SIF unit, performing the variography study in domain 7 and domain 3 afterwards. Because the number of composites is too low to perform adequate variography analysis, semi-variograms for units IFM and WSIF were assumed comparable to those created for the SIF unit.

The directional semi-variograms were created using Geovia® Gems software. Lag distances were set according to drill hole grid spacing specific to the structural domain analysed. For example, lag distances of 75 m in domain 1 and 150 m in domain 7 were applied for the generation of the 3D semi-variograms.

All variography was modelled with a nugget effect, as determined from the downhole semi-variograms and one or two spherical structures. The parameters of the semi-variograms modelled are summarized in Table 14-18 for IF unit and in Table 14-19 for SIF unit including IFM and WSIF.

Table 14-20 and Table 14-21 present the rotation angles defining the anisotropy for each unit, attribute and structural domain.

Table 14-18: Variogram Parameters for Attributes in Iron Formation (IF)

Variable	C_0	First Spherical Structure				Second Spherical Structure			
		Sill	Ranges (m)			Sill	Ranges (m)		
			Major	Semi-Major	Minor		Major	Semi-Major	Minor
Fe	5.793579	18.153213	37	37	11	10.428442	200	200	60
Mag Fe	2.035688	1.221413	100	100	30	4.88565	200	200	60
CaO	0.017022	0.017022	100	91	12	0.039151	230	209	27
MgO	0.045802	0.128244	100	67	25	0.082443	200	133	50
Al_2O_3	0.074415	0.066974	100	77	25	0.297662	200	154	50
MnO	0.001885	0.004712	60	38	12	0.009047	150	94	30
P_2O_5	0.000174	0.000208	125	63	31	0.000886	175	88	44
TiO_2	0.001924	0.003655	75	50	15	0.005002	150	100	30
SG	0.004212	0.020217	50	36	15	0.013057	200	143	60
Fe Rec	4.532529	10.878069	100	77	20	10.273732	200	154	40
Si Conc	0.441168	0.573519	80	67	27	2.426427	175	146	58
RQD	107.106554	492.690147	75	38	25	160.65983	150	75	50

Table 14-19: Variogram Parameters for Attributes in Magnetite Iron Formation (IFM), Silicate Iron Formation (SIF), Waste Silicate Iron Formation (WSIF)

Variable	C_0	First Spherical Structure				Second Spherical Structure			
		Sill	Ranges (m)			Sill	Ranges (m)		
			Major	Semi-Major	Minor		Major	Semi-Major	Minor
Fe	4.445038	8.001068	100	50	25	25.336715	250	125	63
Mag Fe	4.465276	34.382622	210	84	47	0.00322	210	84	47
CaO	1.839686	0.970016	75	63	38	0.237544	200	167	100
MgO	1.353998	0.54635	100	50	40	0.015172	175	88	70
Al_2O_3	0.036412	0.075858	60	30	15	0.003887	150	75	3
MnO	0.00622	0.012828	125	125	31	0.00074	225	225	56
P_2O_5	0.002666	0.001037	120	100	40	0.000438	200	167	67
TiO_2	0.001402	0.001752	26	100	130	10.080629	230	177	46
SG	0.014951	0.014951	55	55	30	0.334488	285	285	155
Fe Rec	10.080629	34.274137	175	97	35	-	-	-	-
Si Conc	5.215412	29.206306	175	175	35	-	-	-	-
RQD	107.106554	492.690147	75	38	25	160.65983	150	75	50

Table 14-20: Rotation Angles Defining the Anisotropy Presented by Structural Domain and Valid for Most Lithology Domain and Attributes Evaluated (see the following Table 14-21 for exceptions)

Structural Domain	Rotation		
	Z	X	Z
1	170	-60	0
2	-35	-45	0
3	175	45	0
4	60	-40	0
5	40	-40	0
6	225	-60	0
7	60	70	0
8	110	40	0
9	175	0	0

Table 14-21: Rotation Angles Defining the Anisotropy for Specific Lithology and Attributes

Structural Domain	Unit	Attribute	Rotation	
			X	Y
2	AMP	RQD	-35	-55
	GN	RQD	-35	-55
7	IF	Al_2O_3	60	60
	IF	Mag Fe	60	60
	IF	MgO	60	60
	IF	MnO	60	60
	IF	P_2O_5	60	60
	IF	Fe Rec	60	60
	IF	SG	60	60
	IF	Si Conc	60	60
	IF	TiO_2	60	60
	SIF	Al_2O_3	60	60
	QR	RQD	60	60

The variography study for the Bloom Lake project was extensively developed by Dassault Systems, Geovia in 2014. G Mining has validated the parameters and considers those appropriate to be used in the Ordinary Kriging estimation. Figure 14–9 shows the directional semi-variograms in IF for structural domain 1.

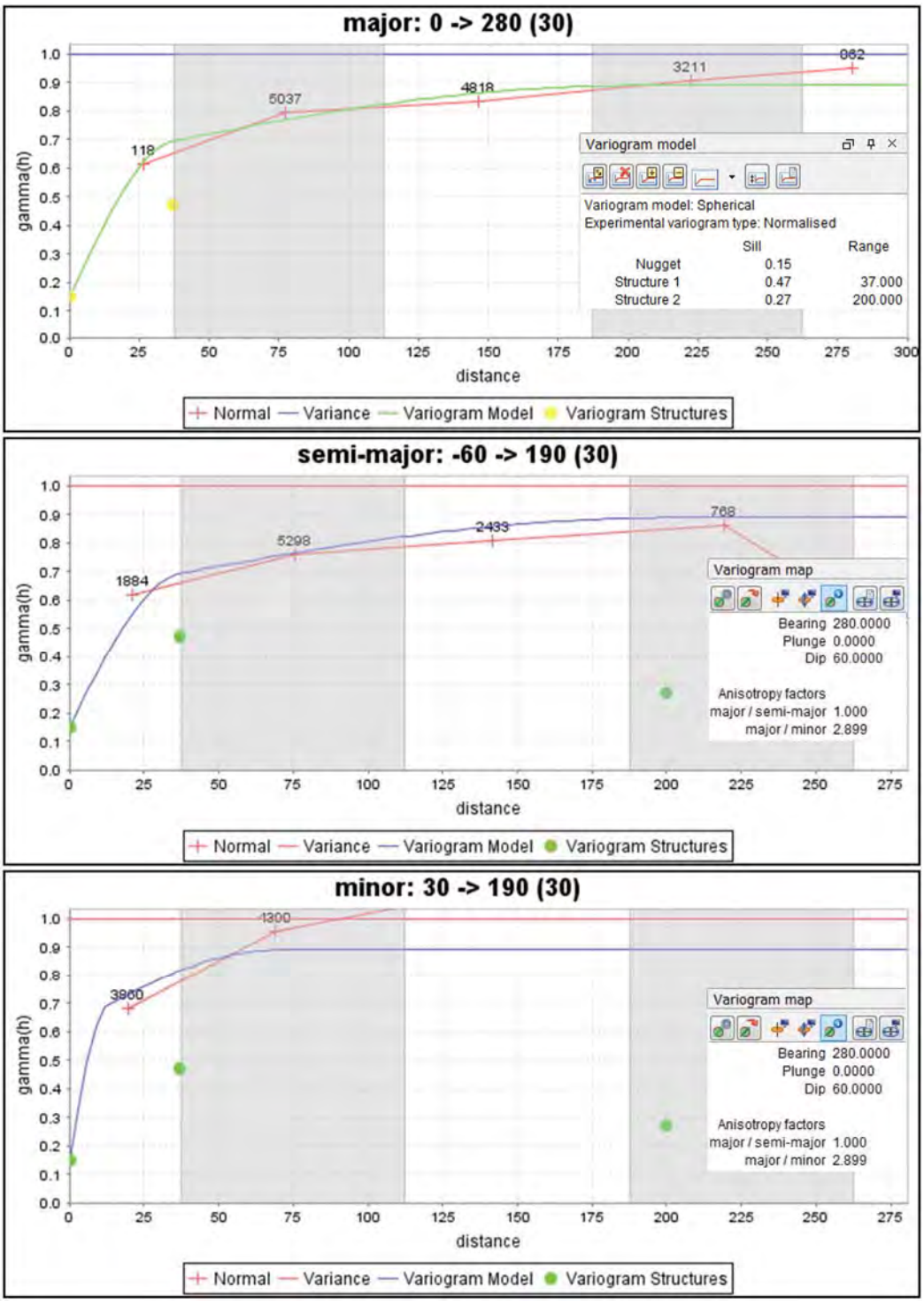


Figure 14–9: Directional Fe % Semi-Variograms for Major, Semi-Major and Minor Axis in IF for Structural Domain 1

14.4 Block Modelling

The block model for the Bloom Lake project was set in Geovia® GEMS 6.7.3.

14.4.1 Block Model Parameters

The drilling pattern, the thickness of the zones, the complexity of the geology model and the open pit mine planning considerations guided the choice of block dimension. The block model parameters are summarized in Table 14-22.

Table 14-22: Block Model Settings (RE14_10m_V3)

Axis	Origin[(1)] (m)	Block Size (m)	Number of Blocks
X	611,800	10	540 Columns
Y	5,853,000	10	400 Rows
Z	830	14	59 Levels

(1) The origin is at the minimum X, minimum Y and maximum Z.

A series of attributes needed during the block modelling development were incorporated into the block model project. Table 14-23 presents the list of attributes found in the block model project RE14_10m_V3 in the Standard folder. The attributes represent either 3D wireframes (Rock Type for example), interpolation results (multiple grade variables), or interpolation result indicators (slope of regression, number of holes, etc.).

Table 14-23: List of Attributes found in the Block Model RE14_10m_V3

Origin of Attribute	Model Name (units)	Description
Geology and structural models	Rock Type	Lithology codification
	Domain	Structural domain codification
	Rock Type Domain	Litho-structural domain codification
Variable interpolation from 7.0 m composites	Density (g/cm^3)	Specific gravity
	Fe (%)	Grade estimation by Ordinary Kriging
	Sat (%)	Magnetic iron (Fe_3O_4) from Satmagan instrument (referred to Mag Fe)
	CaO (%)	Calcium oxide, grade estimation by Ordinary Kriging
	MgO (%)	Magnesium oxide, grade estimation by Ordinary Kriging
	MnO (%)	Manganese oxide, grade estimation by Ordinary Kriging
	Al_2O_3 (%)	Aluminium oxide, grade estimation by Ordinary Kriging
	P_2O_5 (%)	Phosphate oxide, grade estimation by Ordinary Kriging
	TiO_2 (%)	Titanium oxide, grade estimation by Ordinary Kriging
	Fe Rec (%)	Iron recovery from Heavy Liquid Separation (HLS) composites, estimation by Ordinary Kriging
	Si Conc (%)	Silica concentrate from Heavy Liquid Separation (HLS) composites, estimation by Ordinary Kriging
	RQD (%)	Rock Quality Designation, estimation by Ordinary Kriging
Interpolation result indicators	B-VAR	Block variance
	K-VAR	Kriging variance

	SR	Slope of regression
	NEG	Number of negative weights
	Holes NUM	Number of holes used in the estimation
	Sample Dist (m)	Mean distance of composites used in the estimation
	Sample NUM	Number of composites used in the estimation
	Sample Mean (Fe %)	Mean value for composites used in the estimation
	Sample Close (Fe %)	Grade of true closest composite
Determined from interpolation indicators	Class	Resource categories

14.4.2 Rock Type Model

Rock type models, or domain coding, relied on the litho-structural wireframes as presented in Section 14.2.

Blocks in the rock type attribute were coded based on geology wireframes including the following mineralized and non-mineralized lithologies: Iron Formation (IF), Iron Formation Magnetite (IFM), Silicate Iron Formation (SIF), Waste Silicate Iron Formation (WSIF), Quartzite (QR), Mica Schist (MS), Amphibolite (AMP) and Gneiss (GN). Rock codes were attributed to each block according to the highest proportion of lithology included in the block. A similar codification was performed in the domain attribute to assign structural domain codes based on the nine (9) structural wireframes. Additionally, blocks which were located at least 50% inside the overburden solid and at least 99% above the topography surface were identified as overburden and air, respectively.

The Rock Type Domain model combines lithology and structural codes as described in Table 14-24. Views of the Rock Type Domain attribute are illustrated in Figure 14–10 and Figure 14–11.

Table 14-24: Description of Rock Codes Assigned to Blocks in the Rock Type Model

Geology Unit	Lithology Code	Rock Codes[(1)] by Structural Domains								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Iron Formation	IF	1020	2020	3020	4020	5020	6020	7020	8020	9020
Iron Formation Magnetite	IFM	1021	-	3021	-	-	-	7021	8021	9021
Silicate Iron Formation	SIF	1023	-	3023	-	-	-	7023	8023	9023
Waste Silicate Iron Formation	WSIF	1024	-	3024	-	-	-	7024	-	9024
Quartzite	QR	1030	2030	3030	4030	5030	6030	7030	8030	9030
Mica Schist	MS	1033	2033	-	-	-	-	-	-	-
Amphibolite	AMP	1040	2040	3040	4040	5040	6040	7040	8040	9040
Gneiss	GN	1050	2050	3050	4050	5050	6050	7050	8050	9050
Other		Air - 99, Overburden - 10, Host rock exterior to geology model – 50								

(1) First digit in rock codes represent structural domains and last two digits, represent the lithology code.

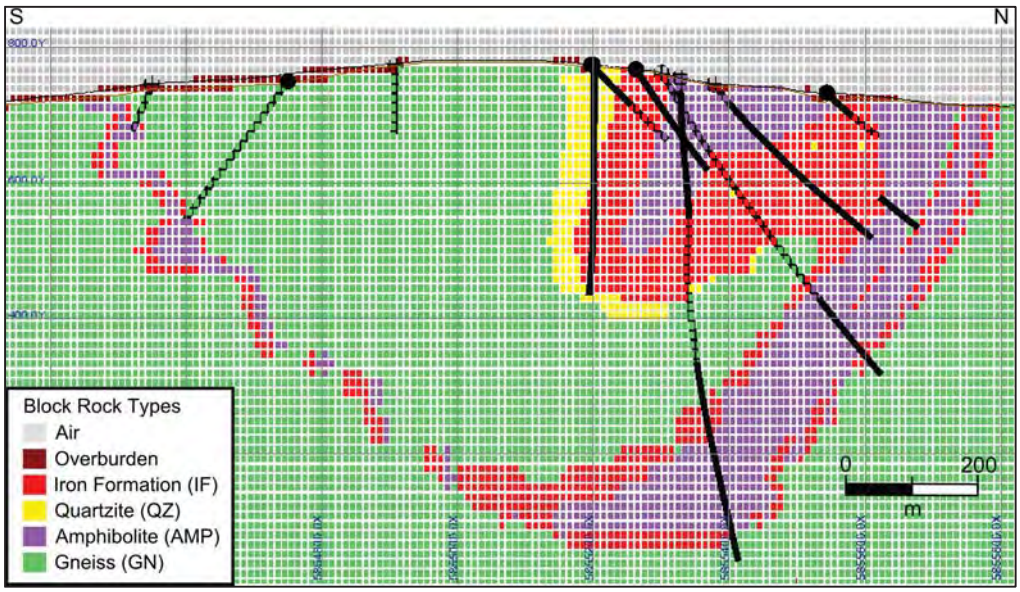


Figure 14–10: Cross-Section 613025 Showing the Rock Type Block Model

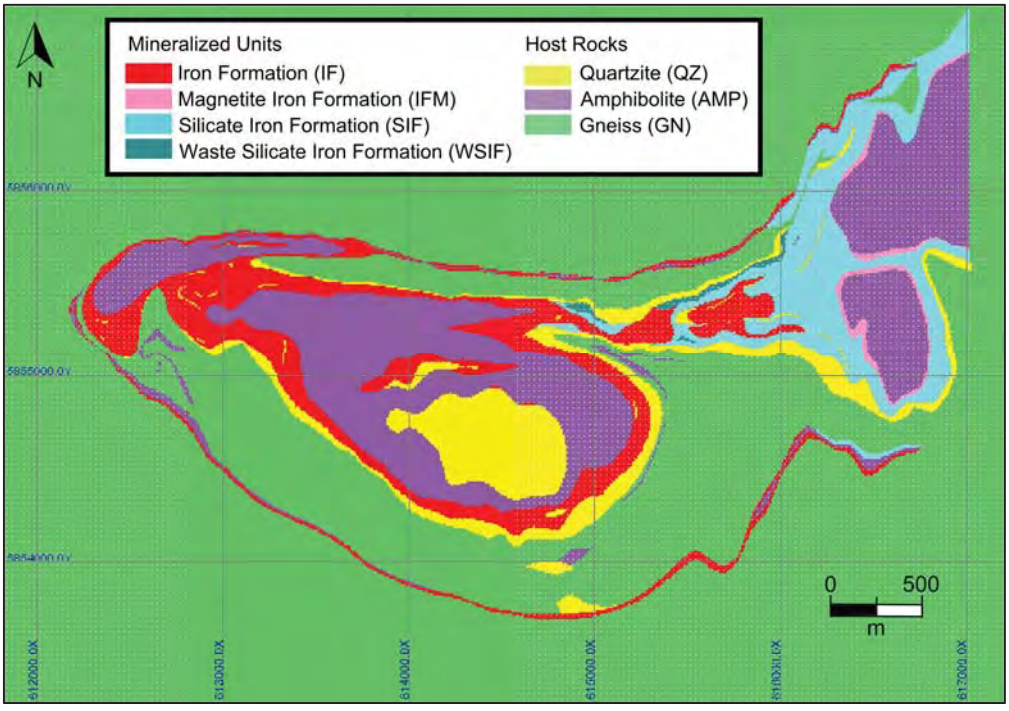


Figure 14–11: Plan View 620 m Showing the Rock Type Block Model

14.4.3 Density Model

The density model was first adjusted for each block depending on the lithology units. Density values presented in Table 14-25 were attributed uniformly for each corresponding unit before proceeding with the interpolation of specific gravity composites as described in Section 14.4.4.

Table 14-25: Background Density Values

Geology Unit	Lithology Code	Rock Code	Density (g/cm^3)
Overburden	OVB	10	1.80
Iron Formation	IF	20	3.37
Iron Formation Magnetite	IFM	21	3.37
Silicate Iron Formation	SIF	23	3.37
Waste Silicate Iron Formation	WSIF	24	3.30
Quartzite	QZ	30	2.77
Mica Schist	MS	33	2.80
Amphibolite	AMP	40	3.19
Gneiss	GN	50	2.81

14.4.4 Estimation Methodology

Grade estimates were carried out using Ordinary Kriging (OK) constrained inside the mineralized wireframes. Grade interpolations were produced using the 7.0 m composites. A single interpolation pass, using a large range search ellipsoid oriented as indicated in the variography study, was performed for each rock type to estimate different variables including Fe (%), Sat (%), CaO (%), MgO (%), MnO (%), Al_2O_3 (%),TiO_2 (%), P_2O_5 (%), Fe Rec (%),Si Conc (%), RQD and SG (g/cm^3).

Estimation and search parameters were evaluated through sensitivity analysis, QKNA (Quantitative Kriging Neighbourhood Analysis) and contact analysis. With a large search ellipse and one pass run strategy, the number of composites to be used during the interpolation becomes a key estimation parameter. Multiple sensitivity analysis and QKNA were run for all attributes to evaluate maximum number of composites using a minimum of three (3) composites within the search neighbourhood and a maximum of four (4) composites per hole. The maximum number of composites varies among attributes and lithologies; numbers are summarized in Table 14-26 below.

Table 14-26: Maximum Number of Composites Used for the Estimation of Each Element

Element	Lithology		
	IF	IFM, SIF, WSIF	QR, AMP, GN
Fe	30	25	NA
Mag Fe	15	20	NA
CaO	20	30	NA
MgO	20	30	NA
Al_2O_3	15	30	NA
MnO	20	15	NA
P_2O_5	15	15	NA
TiO_2	30	20	NA

Element	Lithology		
	IF	IFM, SIF, WSIF	QR, AMP, GN
Fe Rec	30	25	NA
Si Conc	15	15	NA
SG	30	25	NA
RQD	30	30	30

Differences in grades across the structural domains are usually small and gradational; they are based on the structural features of the folded lithologies. For most cases, soft boundaries were applied to adjacent structural domains with similar mean grades, but also between some lithology domains. Composites used for the interpolation of each domain are listed in Table 14-27. The choice of using soft boundaries between some lithologies in some domains is based on contact and sensitivity analysis.

Table 14-27: Relations between Structural and Lithology Boundaries as Defined for the Interpolation of Grades

Domain	Lithology	Block Rock Code	Composite Used for the Interpolation		
			Hard Boundary	Soft Structural Boundary	Soft Lithological Boundary
Domain 1	IF	1020	1020	3020 6020	NA
	IFM	1021	1021	3021	NA
	SIF	1023	1023	3023	1020
	WSIF	1024	1024	3024 7024	NA
Domain 2	IF	2020	2020	5020	NA
Domain 3	IF	3020	3020	1020 7020	3021 3023
	IFM	3021	3021	1021 7021	3020
	SIF	3023	3023	1023 7023	3020
	WSIF	3024	3024	1024 7024	NA
Domain 4	IF	4020	4020	NA	NA
Domain 5	IF	5020	5020	1020 2020 4020	NA
Domain 6	IF	6020	6020	1020	NA
Domain 7	IF	7020	7020	1020 9020	NA
	IFM	7021	7021	9021	7023
	SIF	7023	7023	9023	7021
	WSIF	7024	7024	9024	NA
Domain 8	IFM	8021	8021	NA	8023
	SIF	8023	8023	NA	8021
Domain 9	IFM	9021	9021	7021	9023
	SIF	9023	9023	7023	9021
	WSIF	9024		7024	

One search ellipsoid was used for each structural domain in the interpolation of all grade attributes. Table 14-28 details search parameters by structural domain. Ranges and orientations of the ellipses are representative of the anisotropy ratios and directions as determined from the

variography analysis. For some attributes, restrictions on search ellipsoid ranges were applied to composites of high grade to limit their influence during interpolation. High grade transition limits, or high grade thresholds, ensure that those composites of higher grade are only selected within the ranges of a smaller search ellipsoid before being used for the estimation. High grade transition limits were chosen based on the statistical analysis of the 7.0 m composites and are summarized in Table 14-29. No restrictions were applied to iron grades as those are thought to be geologically representative of the mineralization. High grade limitations did not apply for other variables such as Iron Recovery (Fe Rec %), Rock Quality Designation (RQD) and Specific Gravity (SG).

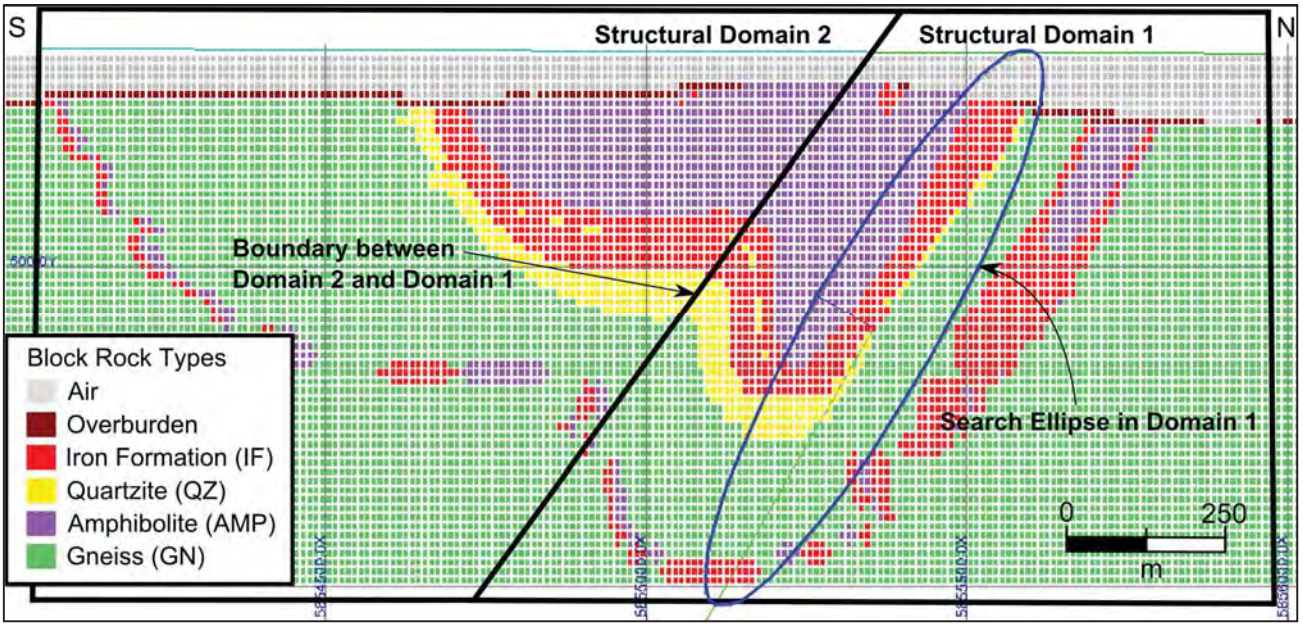


Figure 14–12: Cross Section 613550 Showing Rock Type Blocks and Search Ellipse in Structural Domain 1

Table 14-28: Anisotropy Search Ellipsoid Orientation and Ranges Presented by Structural Domain

Domain	Rotation (GEMS ZXZ in Degrees)			Ranges (m)		
	Z	X	Z	X	Y	X
1	175	-60	0	500	500	100
2	-35	-45	0	900	600	90
3	175	45	0	300	300	100
4	60	-40	0	900	600	100
5	40	-40	0	900	600	100
6	225	-60	0	300	300	90
7	60	60	0	400	400	100
8	110	40	0	300	300	100
9	175	0	0	300	300	150

Table 14-29: High Grade Transition Limits Imposed to Search Ellipsoids and Assigned by Rock Codes and Elements

Block Rock Code	High Grade Transition Limit for Interpolated Attributes											
	Fe	Mag Fe	CaO	MgO	Al_2O_3	MnO	P_2O_5	TiO_2	Fe Rec	Si Conc	SG	RQD
1020	NA	9.00	0.80	2.00	3.00	0.50	0.20	0.50	NA	NA	NA	NA
1021		NA	0.20	0.30	1.00	0.10	NA	0.05		16.50		
1023		30.00	10.00	10.00	1.00	0.40	0.10	0.10		20.00		
1024		32.00	17.50	15.00	1.50	1.00	0.20	0.20		35.00		
2020		8.00	2.00	1.00	3.00	0.10	0.15	0.30		15.00		
3020		20.00	2.00	3.00	1.00	0.10	0.10	0.05		15.00		
3021		30.00	1.00	2.00	1.00	0.10	0.10	0.20		35.00		
3023		20.00	8.00	7.00	2.50	0.50	0.15	0.50		40.00		
3024		20.00	15.00	10.00	1.00	0.45	0.40	0.04		15.00		
4020		20.00	2.00	3.00	8.00	0.50	0.30	0.90		15.00		
5020		2.50	0.40	0.30	1.50	0.03	0.08	0.15		15.00		
6020		2.00	0.50	1.00	1.50	0.30	0.10	0.20		15.00		
7020		15.00	3.00	5.00	1.00	0.20	0.08	0.07		15.00		
7021		38.00	10.00	7.00	2.00	0.60	0.15	0.15		35.00		
7023		30.00	10.00	10.00	3.00	0.60	0.25	0.40		25.00		
7024		27.00	NA	NA	3.00	NA	0.50	0.50		NE		
8021		40.00	4.00	6.00	0.80	0.30	0.10	0.10		35.00		
8023		40.00	7.50	6.00	2.00	0.30	0.10	0.30		20.00		
9021		40.00	5.00	4.00	0.50	0.60	0.10	0.06		35.00		
9023		40.00	9.00	8.00	0.40	0.80	0.20	0.06		40.00		
9024	NE											

Notes:
NE - Rock code was not estimated;
NA - No high grade transition limit applicable for this attribute

14.5 Mineral Resource Classification

The CIM Definition Standards on Mineral Resources and Mineral Reserves, prepared by the CIM Standing Committee on Resource Definitions and adopted by the CIM council on May 10th, 2014, provide standards for the classification of Mineral Resources and Mineral Reserves estimates into various categories. The category to which a resource or reserve estimate is assigned depends on the level of confidence in the geological information available on the mineral deposit, the quality and quantity of data available, the level of detail of the technical and economic information which has been generated about the deposit, and the interpretation of that data and information. Under CIM definition standards:

- An *"Inferred Mineral Resource"* is that part of a mineral resource for which quantity and grade or quality can be estimated on the basis of geological evidence and limited sampling and reasonably assumed, but not verified, geological or grade continuity. The estimate is based on limited information and sampling gathered through appropriate techniques from locations such as outcrops, trenches, pits, workings and drill holes.

- An "*Indicated Mineral Resource*" is that part of a mineral resource for which quantity, grade or quality, densities, shape, and physical characteristics can be estimated with a level of confidence sufficient to allow appropriate application of technical and economic parameters, to support mine planning and evaluation of the economic viability of the deposit. The estimate is based on detailed and reliable exploration and testing information gathered through appropriate techniques from locations such as outcrops, trenches, pits, workings and drill holes that are spaced closely enough for geological and grade continuity to be reasonably assumed.
- A "*Measured Mineral Resource*" is that part of a mineral resource for which quantity, grade or quality, densities, shape, and physical characteristics are so well established that they can be estimated with confidence sufficient to allow the appropriate application of technical and economic parameters, to support production planning and evaluation of the economic viability of the deposit. The estimate is based on detailed and reliable exploration, sampling and testing information gathered through appropriate techniques from locations such as outcrops, trenches, pits, workings and drill holes that are spaced closely enough to confirm both geological and grade continuity.

In addition, the classification of interpolated blocks was undertaken by considering the following criteria:

- Quality and reliability of drilling and sampling data
- Distance between sample points (drilling density)
- Confidence in the geological interpretation
- Continuity of the geological structures and the continuity of the grade within these structures
- Statistics of the data population
- Quality of assay data

In the block model, all the interpolated Fe% blocks were first categorized as inferred resources. Then, according to criteria based on data density and estimation efficiency, measured and indicated resources were identified leaving resources not meeting the criteria into the inferred category. The resources were ranked depending on slope of regression, number of holes and distance between composite and block as described in Table 14-30. A post processing interpretation of the resource classification was done on cross-section to homogenize the groups of resources by removing artificial features and isolated blocks or group of blocks. Figure 14–13 illustrates the resource categories attributed to the estimated blocks.

Table 14-30: High Level Guidelines Used to Classify Resources at Bloom Lake

Data Density and Kriging Efficiency Indicators	Measured	Indicated	Inferred
Slope of regression	0.8 - 1.0	0.5 - 1.0	All blocks where Fe % > 0 and where the measured and indicated resource category criteria are not met
Minimum number of holes	8	8	
Average distance between composites and block (m)	0 - 150	100 - 300	

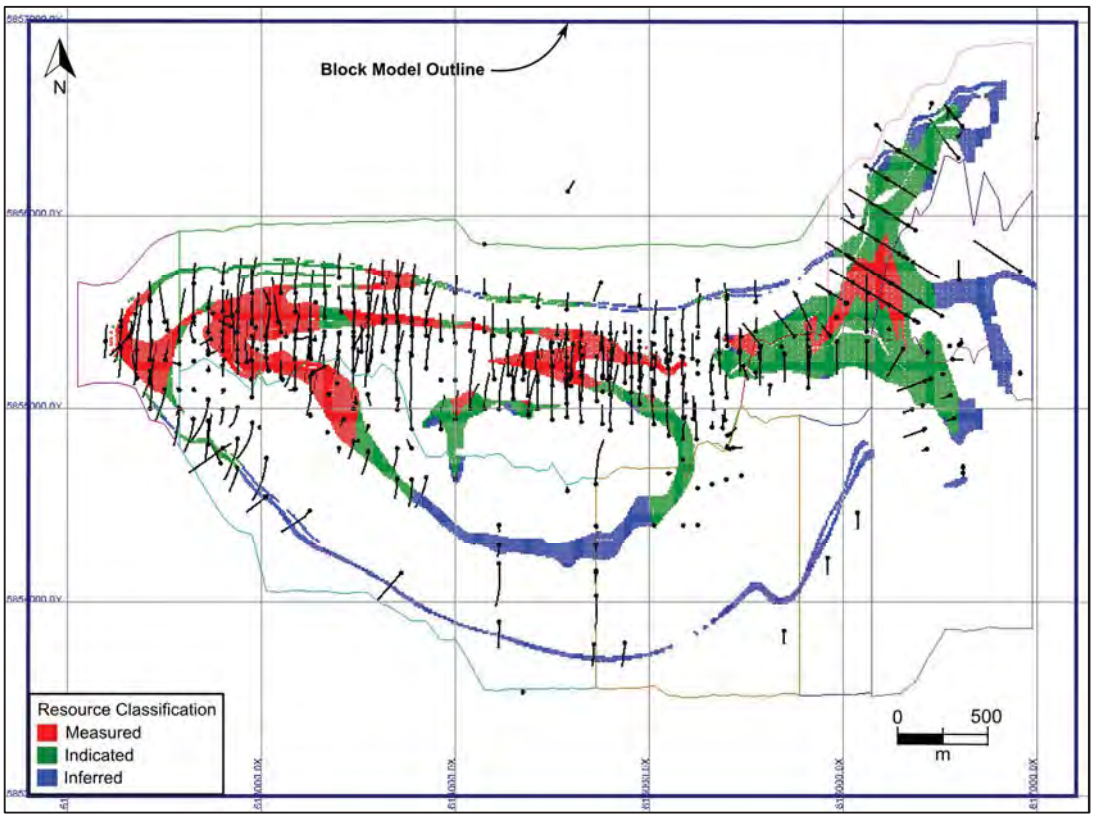


Figure 14–13: Plan View at Elevation 592 m Showing Blocks of Resource Classification

14.6 Block Model Estimation Validation

Every step of the block modelling process, including assay and composite database, topography, drill hole location, down-hole survey, geology interpretation, geological coding, block model development and resource estimation and classification, was revised to ensure fair representation of the available data in the Bloom Lake resource model.

More specific validations were completed on the Bloom Lake block model including visual checks, graphical validation (swath plots), statistical analysis of the model, comparison to other estimation techniques and reconciliation with production data.

14.6.1 Visual Validation

The visual checks consisted of visualization of slices of the block model, mineralized zones and drill hole database. The slicing was performed vertically on 75 m intervals and horizontally on 14 m intervals. The data source was visually compared with the different model attributes (rock type and domains, density, grades) along the strike length of the deposit.

The rock-type attribute adequately replicates the plan view geology solids for most of the deposit; however, on multiple cross-sections at deeper elevations, some units seem discontinuous while they should appear as continuous bed units. Figure 14–14 shows blocks of amphibolite and iron formation units coded alternately instead of continuously, as two juxtaposed layers. This issue is

due to the lower precision (interpretations on every 28 m levels) in the geology model at lower elevations. It is not problematic for this resource estimation as it does not affect the constrained resources which are located in the upper portion of the block model. However, G Mining recommends adjusting the modelling to every 14 m elevation or using cross-section interpretations for the bottom portion of the block model to delineate more continuous lithology beds.

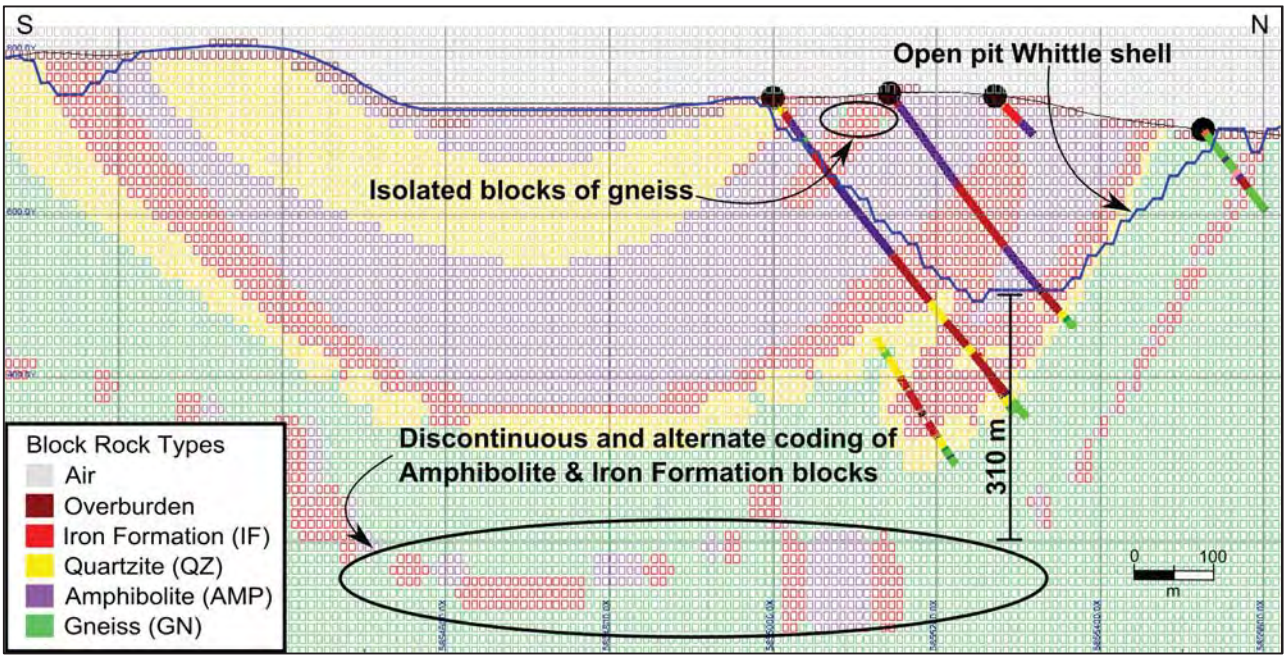


Figure 14–14: Cross-Section 614425 Illustrating Minor Issues in Codification of Rock Type Model

Additionally, blocks were initially coded with the background value, the gneiss unit, and then coded again from the set of geology wireframes. This caused some rock type blocks to be identified as background units (refer to Figure 14–14), even though the geology model or surrounding drill holes do not show any gneiss rock in the area.

Globally, the geology and structural domains are adequately represented in their proper attribute model.

The ordinary kriging-based iron resource estimate was found to be a good representation of the drill hole composites.

14.6.2 Swath Plots

Swath plots were generated to assess the correlation between the grades of the composites used in the interpolation of each block versus the iron grade estimated. Swath plots were produced by vertical slices of 75 m and 14 m increments in elevation. This validation method works as a visual mean to compare estimated grades against data source, but also to identify possible bias in the interpolation.

Figure 14–15 illustrates a series of swath plots grouping Measured and Indicated Mineral Resources located inside the open pit shell (details in Section 14.7.1) by cross-section and by

bench. Generally, the grades estimated in the blocks are close to the average grades provided by the data source; no bias was found in the resource estimate in this regard.

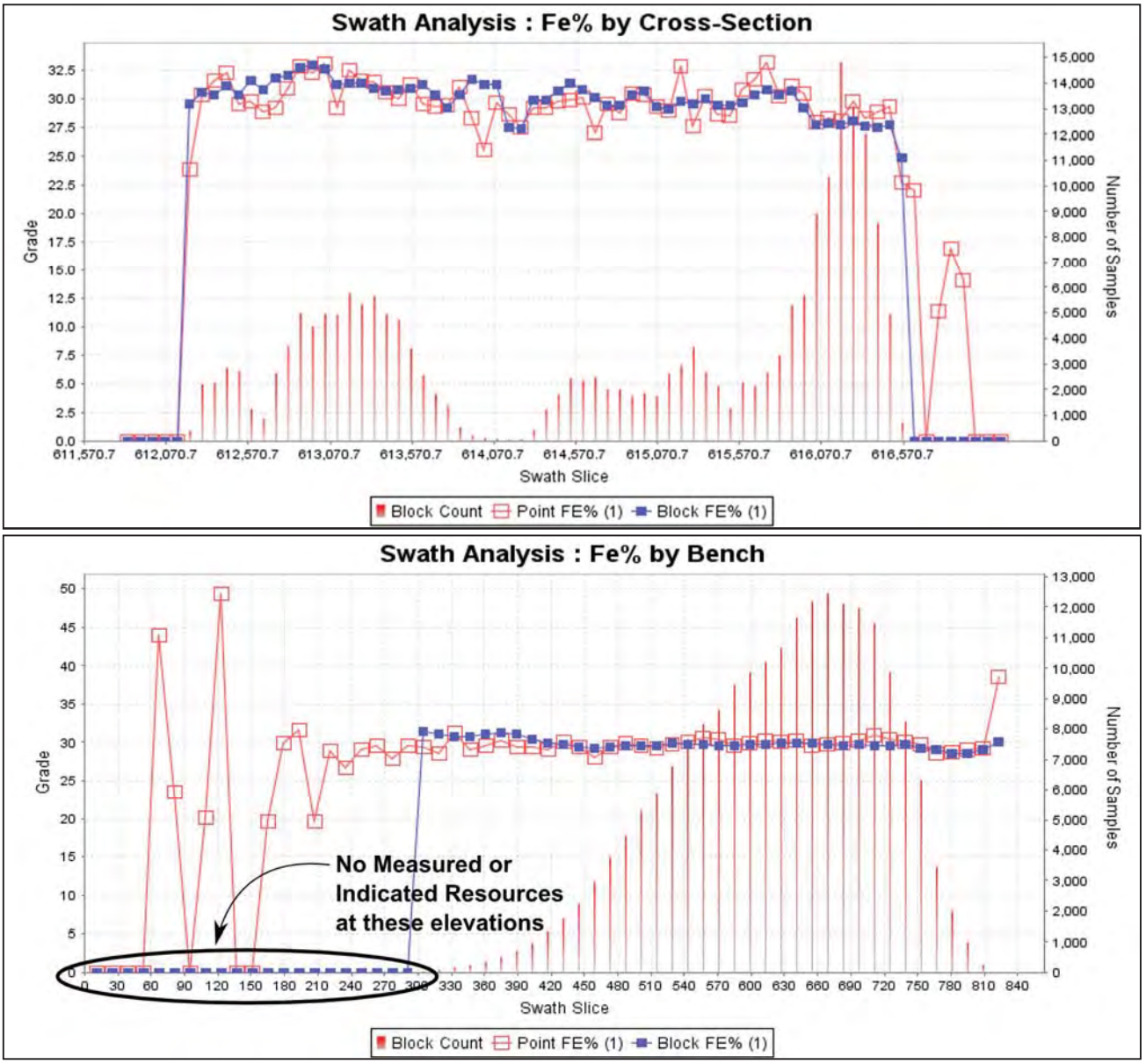


Figure 14–15: Cross Section and Bench Swath Plot for Fe%

14.6.3 Statistics for Assays, Composites and Blocks

Descriptive statistics of iron grades were tabulated in Table 14-31 for the assays, composites and blocks for each mineralized lithology. The average iron grade found in the interpolated blocks is lower than the average grade available from the composites. The assay, composite and block statistics compare well for all the lithologies. This is a good indication that the initial grades were preserved throughout the estimation process.

Table 14-31: Assays, Composites and Blocks Statistics for Fe % by Lithology

	Lithology	Number	Minimum	Maximum	Mean	Median	Standard Deviation	Coefficient of Variation
			(Fe %)	(Fe %)	(Fe %)	(Fe %)	(Fe %)	
Assays	IF	6,788	1.11	68.74	30.21	31.04	7.61	0.25
	IFM	344	1.65	52.40	29.81	32.30	8.70	0.29
	SIF	2,009	2.80	53.80	27.51	28.20	7.11	0.26
Composites	IF	4,594	2.37	66.61	30.40	31.04	6.54	0.22
	IFM	257	5.67	44.93	29.78	31.62	7.07	0.24
	SIF	1,221	2.80	45.37	27.96	28.73	5.86	0.21
Blocks	IF	334,821	8.71	53.44	28.87	29.31	3.72	0.13
	IFM	20,603	7.23	40.35	26.76	27.42	5.71	0.21
	SIF	155,047	5.62	39.23	25.61	26.77	5.38	0.21

14.6.4 Comparison to other Estimation Techniques

The Ordinary Kriging (OK) based iron resource model was compared to an Inverse Distance Cubed (ID^3) estimate. The interpolation results produced from both estimation methodologies are presented side by side in Table 14-32 and are tabulated by resource class and rock type. Note that the resources presented herein are constrained within the conceptual open pit shell as detailed in Section 14.7.1.

The average iron grades generated by Inverse Distance weighting are very close to those reported from the selected estimation method, the Ordinary Kriging. This information provides a general indication that the resource model is reasonable.

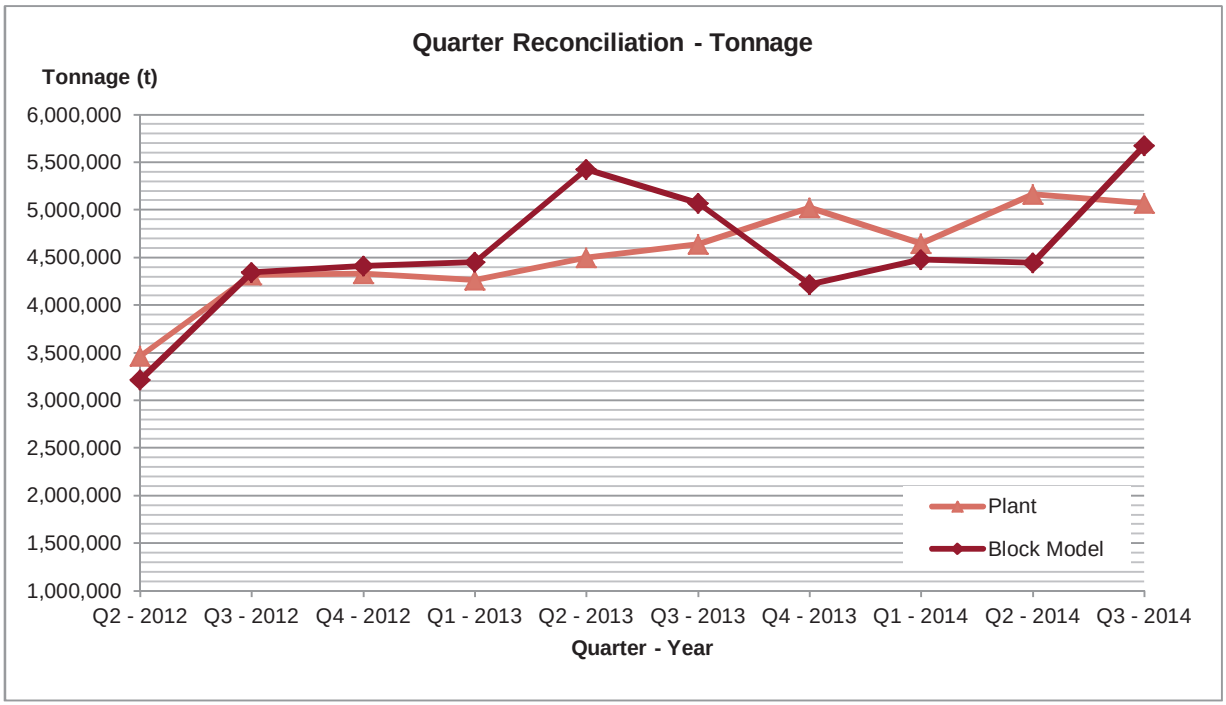
Table 14-32: Comparison between Ordinary Kriging (OK) and Inverse Distance Cubed (ID^3) Based Iron Resource Estimates

Class	Rock Type	OK		ID^3		Difference
		Tonnage	Fe	Tonnage	Fe	Fe
		kt	%	kt	%	%
Measured + Indicated	IF	518,633	31.0	518,633	31.1	-
	IFM	39,960	30.4	39,960	30.7	1%
	SIF	353,031	27.7	353,031	28.1	1%
Inferred	IF	34,052	25.3	34,052	25.3	-
	IFM	9,565	23.5	9,565	23.8	2%
	SIF	36,737	26.4	36,737	27.1	3%

14.6.5 Block Model Reconciliation

Iron ore material was sent to the feeder during production years at the mine, between 2010 and 2014. The performance of the block model for the Bloom Lake project to predict resource estimates was evaluated through reconciliation comparisons using quarter end pit surfaces, between 2012 and 2014. The reconciliation results are illustrated in Figure 14–16 where mined tonnes and Fe %

grade are reviewed on a quarterly basis. Based on this review, the block model generally produced acceptable predictions of the actual production numbers despite some variations.



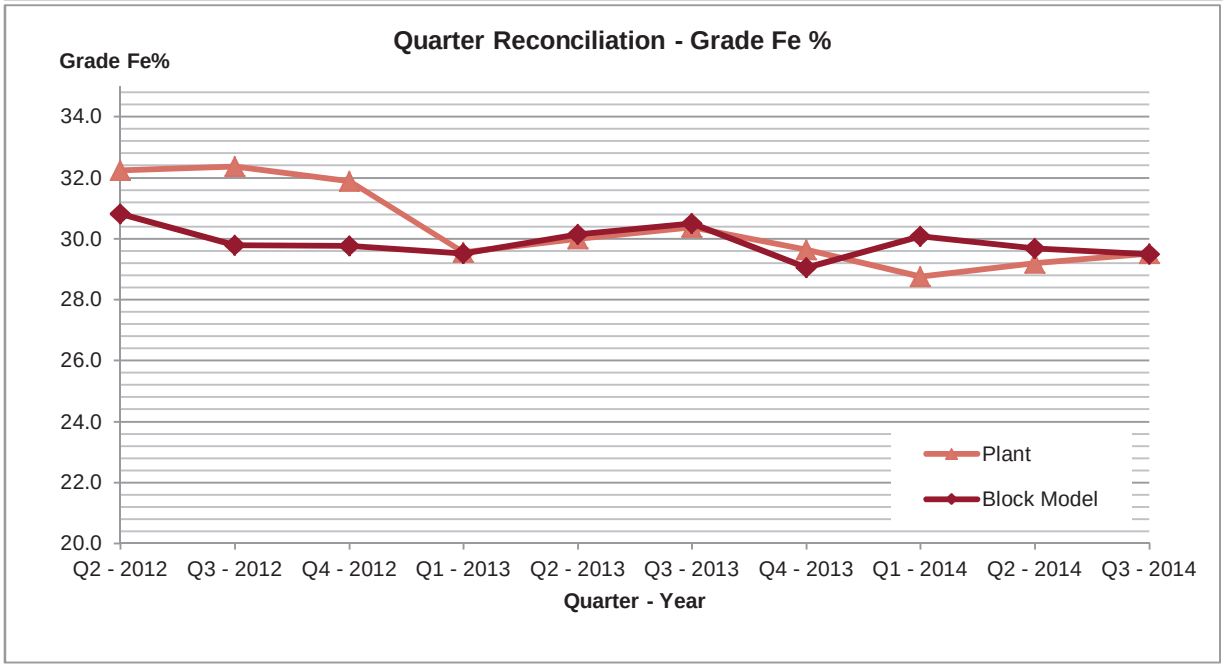


Figure 14–16: Quarterly Reconciliations Comparing Mined Tonnes and Fe % Grade between Production Data and Resource Model

14.7 Constrained Mineral Resources

14.7.1 Optimization Parameters

Before exporting the block model to the Whittle pit optimization software, each block was given a material code, following different quality constraints based on iron and oxides content as presented in Table 14-33. The standard requirements regarding the quality of the material sent to the mill, which support the determination of these limits, are discussed in Mineral Processing and Metallurgical Testing.

Table 14-33: Contaminant Restriction Limits by Lithology Domain

Material Type	Lithology Domain		Material Code	% Fe	% CaO	% MgO	% Sat
	Resource Model	Grade Control Model					
Ore	IF	HEM	1	> 15.0	0.0 - 2.5	0.0 - 3.0	0.0 - 12.0
	IFM	MAG	2	> 15.0	0.0 -2.5	0.0 - 3.0	12.0 - 100.0
	SIF	MAG_ACT_TREM	6	> 15.0	2.5 -8.0	3.0 - 8.0	12.0 - 100.0
		MAG_ACT_TREM_1	7	> 15.0	2.5 -8.0	0.0 - 8.0	12.0 - 100.0
		MAG_ACT_TREM_2	8	> 15.0	0.0 -8.0	3.0 - 8.0	12.0 - 100.0
		HEM_ACT_TREM	9	> 15.0	2.5 - 8.0	3.0 - 8.0	0.0 - 12.0
		HEM_ACT_TREM_1	10	> 15.0	2.5 - 8.0	0.0 - 8.0	0.0 - 12.0
		HEM_ACT_TREM_2	11	> 15.0	0.0 - 8.0	3.0 - 8.0	0.0 - 12.0
Waste	WSIF	GRUN	3	0.0 - 100.0	8.0 - 100.0	8.0 - 100.0	0.0 - 100.0
		GRUN_1	4	0.0 - 100.0	0.0 - 100.0	8.0 - 100.0	0.0 - 100.0
		GRUN_2	5	0.0 - 100.0	8.0 - 100.0	0.0 - 100.0	0.0 - 100.0

A Lerchs-Grossman open-pit shell was produced using Whittle and the optimization parameters tabulated in Table 14-34. Blocks from all Mineral Resource categories were included in the optimization process.

Table 14-34: Bloom Lake Optimization Parameters

Optimization Parameters		Resource Case
Ore tonnage	Mt/an	20.00
In-situ grade	% Fe	29.3%
Mining dilution	%	3%
Mining recovery	%	100%
Royalty	%	0%
Plant feed grade	% Fe	28.4%
Weight recovery	%	34.5%
Fe recovery	%	80.0%
Revenues		
Concentration ratio	t con./t ore	0.345
Fe metal mined	t metal/t ore	0.228
Concentrate production	Mt con.	6.90

Optimization Parameters		Resource Case
Concentrate Fe grade	% Fe	66.0%
Concentrate moisture content	%	3.5%
Reference price (Platt's 62%)	US$/dmt con.	60.00
Fe concentrate price adj.	US$/dmt con.	4.00
Concentrate adjusted price CIF China (66%)	US$/dmt con.	64.00
Exchange rate	C$/US$	1.30
Concentrate adjusted price CIF China (66%)	C$/dmt con.	83.20
Land Logistics (Mine to Sept-Iles Port)	C$/dmt con.	16.58
Port & shiploading	C$/dmt con.	0.00
Ocean freight (Sept-Iles to China)	C$/dmt con.	16.72
Marketing	C$/dmt con.	0.00
Concentrate logistics costs	C$/dmt con.	33.30
Concentrate adjusted price FOB Bloom Lake	C$/dmt con.	49.90
Ore value	C$/dmt ore	17.22
Ore Based Costs		
Processing cost	C$/dmt ore	3.41
Crushing cost	C$/dmt ore	0.56
Tailings and water mgmt cost	C$/dmt ore	1.03
Sustaining capital costs	C$/dmt ore	0.00
G&A costs	C$/dmt ore	2.15
Total ore based cost	C$/dmt ore	7.15
Operating margin	C$/dmt ore	10.07
Operating margin (before mining)	%	58%
Annual G&A cost	M$/an	43.00
Mining Costs & Parameters		
Diesel price (colored)	C$/litre	1.00
Reference mining cost	C$/dmt mined	2.85
Incremental bench cost	US$/t/14m	0.029
Reference elevation	RL	704

14.7.2 Open-Pit Constrained Mineral Resource

The Measured and Indicated Mineral Resource for the Bloom Lake project is estimated to 911.6 Mt at an average grade of 27.7% Fe, and Inferred Mineral Resource to 80.4 Mt at an average grade of 25.6% Fe. Table 14-35 presents the resource estimation tabulation by category.

The Mineral Resources are reported within the conceptual open pit shell at a cut-off grade of 15% Fe (Figure 14–17). The contaminant limits as defined in Table 14-33 also apply to the Mineral Resource reported.

Table 14-35: Mineral Resources Estimate for the Bloom Lake Project

Classification	Tonnage (dry)	Fe	CaO	Sat	MgO	Al_2O_3	Concentrate Tonnage
	kt	%	%	%	%	%	kt
Measured	439,700	31.0	0.6	3.0	0.7	0.3	165,200
Indicated	471,900	28.5	2.5	6.8	2.3	0.4	163,200
Total M&I	911,600	29.7	1.6	5.0	1.5	0.4	328,400
Inferred	80,400	25.6	1.9	7.9	1.7	0.3	24,900

Notes:

1. The Mineral Resources were estimated using the Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum (CIM) Standards for Mineral Resources and Reserves, Definitions and Guidelines prepared by the CIM Standing Committee on Reserve Definitions and adopted by CIM Council May 10th, 2014.
2. The independent and qualified person for the 2016 Bloom Lake, as defined by NI 43-101, is Réjean Sirois, P.Eng., from G Mining. The effective date of the estimate is November 15, 2016.
3. The Mineral Resources are estimated at a cut-off grade of 15% Fe.
4. The Mineral Resources are estimated using a long-term iron price of USD $60/dmt con and an exchange rate of 1.30 CAD/USD.
5. The concentrate tonnage is normalised to 66% Fe and 80% metal recovery.
6. The Mineral Resources are reported within an optimized Whittle open pit shell
7. The average strip ratio is 0.97:1 (w:o).
8. “Sat” stands for Satmagan or Saturation Magnetization Analyser, an instrument which measures magnetite in ore ores.
9. Mineral Resources which are not Mineral Reserves do not have demonstrated economic viability. There is no certainty that all or any part of the Mineral Resource will be converted into Mineral Reserves.
10. The number of metric tons was rounded to the nearest hundred. Any discrepancies in the totals are due to rounding effects; rounding followed the recommendations in NI 43-101.

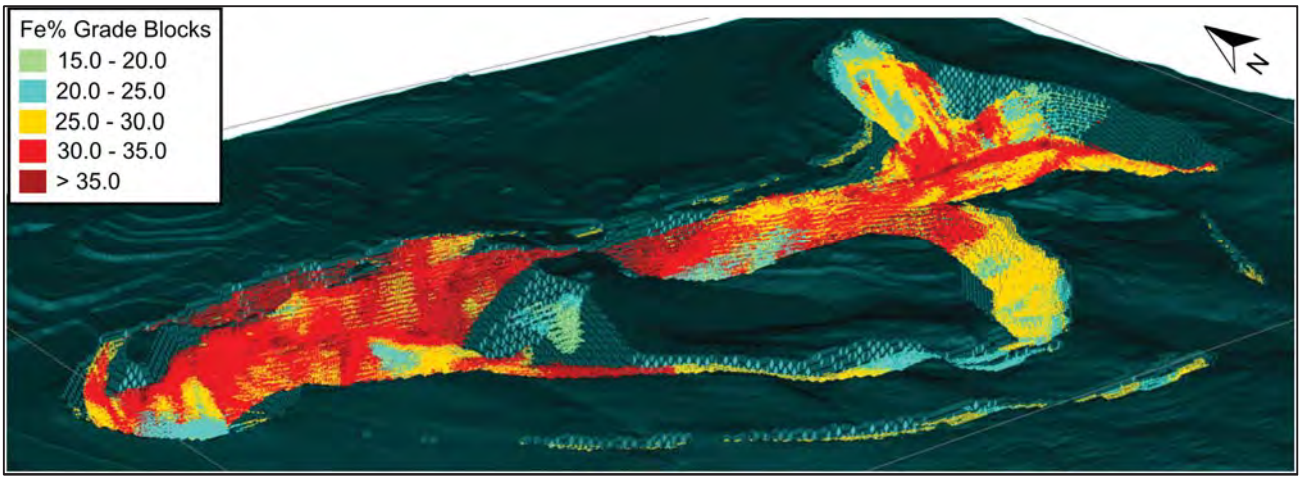


Figure 14–17: 3D View Showing Fe % Grade Blocks Located Inside the Open Pit Whittle Shell

14.7.3 Grade Sensitivity Analysis

The sensitivity of the block model estimates to the iron cut-off grade selection is illustrated in Table 14-37 for Measured and Indicated resources, and in Figure 14–18 for Inferred resources. Only resources located within the USD $60/dmt optimized shell were used for this analysis. Tonnage quantities and iron grades are presented in Table 14-36 and Table 14-37 for cut-off grades ranging from 10% to 40%. It is noteworthy that iron ore grading over 30% Fe represents 50% of the Bloom Lake Measured and Indicated Resource.

As the cut-off grade increases, the Bloom Lake Measured and Indicated resources above cut-off decrease and the average grade increases until 30% Fe cut-off grade is reached. From that point, the resource tonnages above cut-off grade decrease rapidly and the average iron grade rises steadily. Similar observations are noted for the Bloom Lake Inferred resources where the sensitivity seems higher when 25% Fe cut-off is reached.

Table 14-36: Grade and Tonnage Sensitivity to Cut-Off Grade (Measured and Indicated Resources)

Cut-Off Grade Fe	Tonnage (dry)	Fe	CaO	Sat	MgO	Al_2O_3
%	Mt	**%**	**%**	**%**	**%**	**%**
10%	984	29.7	1.7	5.4	1.6	0.3
15%	**912**	29.7	1.6	4.9	1.5	0.3
20%	906	29.8	1.6	4.9	1.5	0.3
25%	820	30.5	1.4	4.7	1.4	0.3
30%	462	32.4	0.7	3.8	0.8	0.3
35%	40	36.5	0.2	3.0	0.3	0.4
40%	2	41.9	0.1	1.1	0.1	0.5

Table 14-37: Grade and Tonnage Sensitivity to Cut-Off Grade (Inferred Resources)

Cut-Off Grade Fe	Tonnage (dry)	Fe	CaO	Sat	MgO	Al2O3
%	Mt	%	%	%	%	%
10%	91	25.2	1.9	8.5	1.7	0.3
15%	80	25.6	1.9	7.9	1.7	0.3
20%	78	25.8	2.0	7.7	1.7	0.3
25%	51	27.0	1.9	8.0	1.7	0.3
30%	3	31.3	2.8	12.6	2.6	0.2
35%	0	35.5	2.3	33.8	1.7	0.2

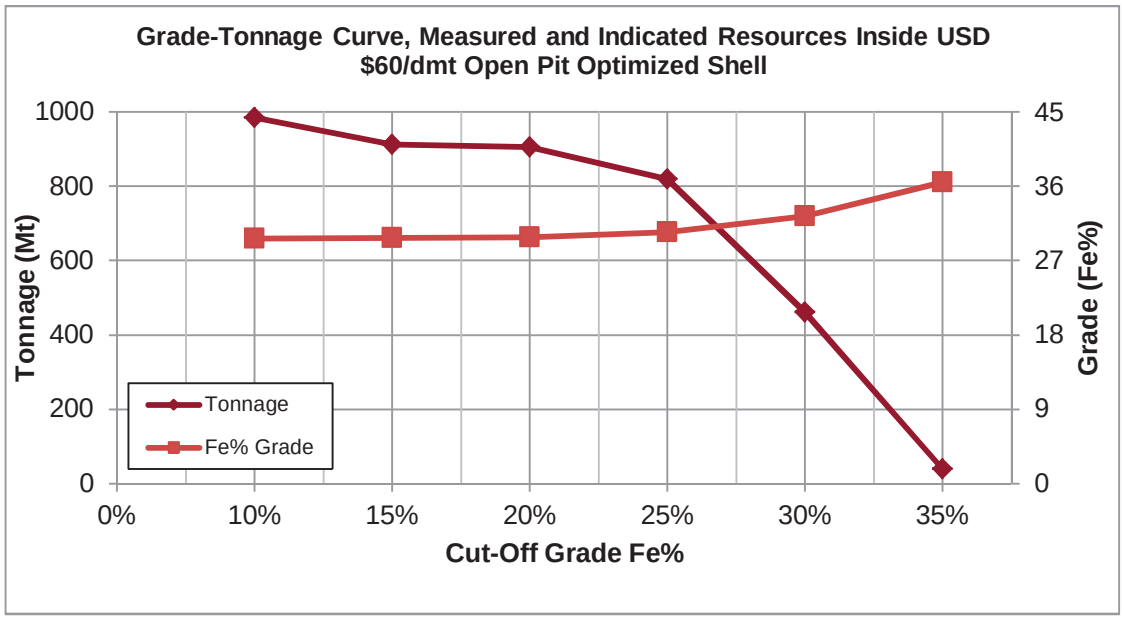


Figure 14–18: Grade-Tonnage Curve, Measured and Indicated Resources inside USD $60/dmt Open Pit Optimized Shell

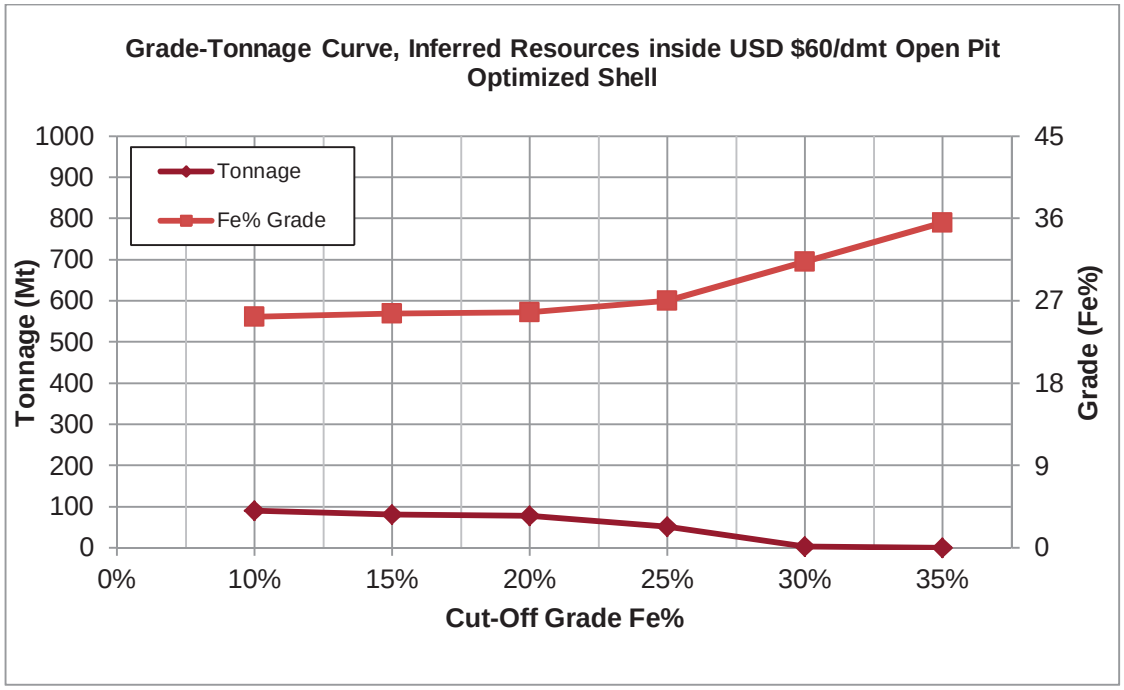


Figure 14–19: Grade-Tonnage Curve, Inferred Resources inside USD $60/dmt Open Pit Optimized Shell

15 Mineral Reserves Estimate

15.1 Summary

The Mineral Reserve for the Bloom Lake project is estimated at 411.7 Mt at an average grade of 30.0% Fe as summarized in Table 15.1. The Mineral Reserve estimate was prepared by G Mining Services Inc. ("GMS"). The resource block model was also generated by GMS.

The mine design and Mineral Reserve estimate have been completed to a level appropriate for feasibility studies. The Mineral Reserve estimate stated herein is consistent with the CIM definitions and is suitable for public reporting. As such, the Mineral Reserves are based on Measured and Indicated ("M&I") Mineral Resources, and do not include any Inferred Mineral Resources. The Inferred Resources contained within the mine design are classified as waste.

Table 15.1: Mineral Reserve Estimate

Classification	Diluted Ore Tonnage (dry)	Fe	CaO	SAT	MgO	Al_2O_3
	kt	%	%	%	%	%
Proven	264,160	30.73	0.48	2.98	0.56	0.32
Probable	147,554	28.71	2.84	6.68	2.72	0.40
Total P&P	**411,713**	**30.01**	**1.33**	**4.30**	**1.33**	**0.35**

Notes on Mineral Reserves:

1. CIM definitions were followed for Mineral Reserves.
2. Mineral Reserves based on September 28, 2016 LIDAR survey.
3. Mineral Reserves are estimated at a cut-off grade of 15% Fe.
4. Mineral Reserves are estimated using a long-term iron price reference price (Platt's 62%) of $50/dmt and an exchange rate of 1.30 CAD/USD. An Fe concentrate price adjustment of $4.00/dmt was added.
5. Bulk density of ore is variable but averages 3.63 t/m^3.
6. The average strip ratio is 0.48:1.
7. The mining dilution factor is 4.3%.
8. Numbers may not add due to rounding.

15.2 Resource Block Model

The block model was prepared by G Mining in November 2016 and was named "BM RE14_10m_V3". The block model framework information is presented in Table 15.2. In addition to the modeled iron grade other interpolated attributes include calcium oxide (CaO), Satmagan (SAT), Magnesium Oxide (MgO) and aluminum oxide (Al_2O_3) which are tracked in the schedule.

Table 15.2: Block Model Framework

Model Setting	Value
X Origin	611,800
Y Origin	5,853,000
Z Origin	830
Block Size in X Direction	10
Block Size in Y Direction	10
Block Size in Z Direction	14
Number of Blocks in X Direction	540
Number of Blocks in Y Direction	400
Number of Blocks in Z Direction	59

15.3 Pit Optimization

Open pit optimization was conducted to determine the optimal economic shape of the open pit to guide the pit design process. This task was undertaken using the Whittle software which is based on the Lerchs-Grossmann algorithm. The method works on a block model of the ore body, and progressively constructs lists of related blocks that should, or should not, be mined. The method uses the values of the blocks to define a pit outline that has the highest possible total economic value, subject to the required pit slopes defined as structure arcs in the software. This section describes all the parameters used to calculate block values in Whittle.

For this Feasibility Study, Measured and Indicated resource blocks were considered for optimization purposes. However, sensitivities were run using the complete resource by including the Inferred resource blocks.

15.3.1 Pit Slope Geotechnical Assessment

Golder Associates Ltd. (“Golder”) was mandated in 2014 to produce a feasibility level pit slope design study by the previous owner to support the mine designs. The conclusions of this study have been used as an input to the pit optimization and design process. The Golder scope included geotechnical and hydrogeological field investigations and providing slope designs for the open pit.

A total of nine domains were defined according to changes in the rock mass fabric, with separations roughly along the axes of the overall folding structures, by changes in pit wall orientation, and by available structural data sources.

“Groundwater levels generally follow the topography and are found within 25 m from the ground surface. It has been assessed that the open pit will be developed in a good rock mass where rock mass failure is not a concern. Rather, potential instability will involve structural controls, the most significant being the foliation control on bench face angle and the potential control of flat sets on bench crest backbreak angles. No major faults have been identified that will adversely daylight on the final pit walls.

In overburden, a minimum design slope of 2H:1V with 8 m bench width at each 15 m height is recommended. The pit slope recommendations for double bench configuration are presented in the next figure. The bench face angle varies from 70 degrees to 75 degrees and the berm width varies from 13.3 m to 15 m. This bench geometry results in an inter-ramp angle between 48 and 52 degrees.

Table 15.3: Pit Slope Design Sectors

Geotechnical Pit Design Profiles	**1**	**2**	**3**
Design Sector	I, II, VI, X	III, IV, V, VII, IX	XI
Bench face angle (^{0})	75	70	70
Avg. catch berm width (m)	14.0	13.3	15.0
Inter-ramp (^{0})	52.5	50.0	48.0
Ramp width (m)	35	35	35
Geotechnical Bench width (m)	20	20	20
Overall slope angle (^{0})	45.7	43.7	42.1

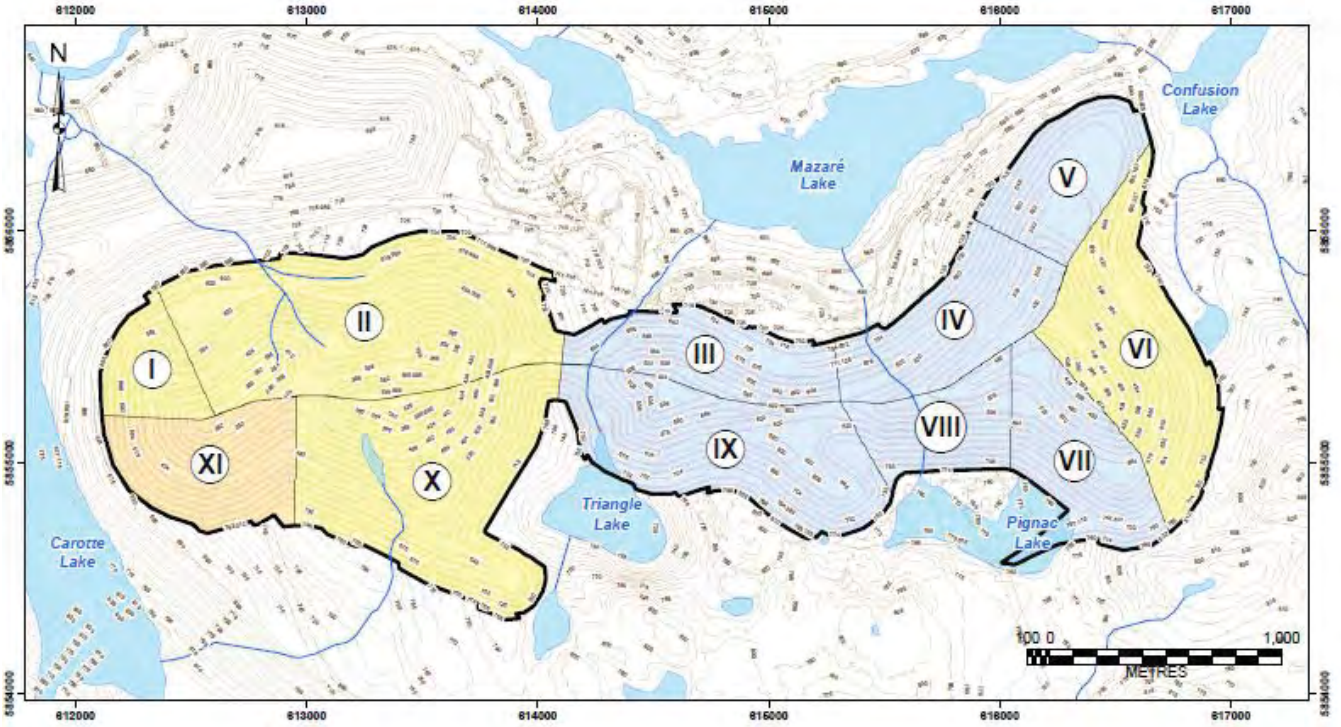


Figure 15.1: Bloom Lake Final Wall Geotechnical Recommendations

15.3.2 Mining Dilution and Ore Loss

A mining dilution assessment was made by evaluating the number of contacts for blocks above an economic cut-off grade ("COG"). The block contacts are then used to estimate a dilution skin around ore blocks to estimate an expected dilution during mining. The dilution skin consists of 1.5 m of material in a north-south direction (across strike) and 1.5 m in an east-west direction (along strike). The dilution is therefore specific to the geometry of the ore body and the number of contacts between ore and waste.

For each mineralized block in the resource model a diluted grade and density are calculated by taking into account the grade and density of the surrounding blocks.

Ore blocks surrounded by eight (8) waste blocks were treated as ore loss and were excluded from the reserve. Furthermore, waste blocks surrounded by eight (8) ore blocks were treated as internal dilution and were included in the reserve.

For pit optimization in Whittle an average mine dilution of 3% was applied at zero grade. This dilution estimate included in the mineral reserves was estimated slightly higher at 4.3% based on an evaluation at a COG of 15% iron.

15.3.3 Pit Optimization Parameters

A summary of the pit optimization parameters is presented in Table 15.4 for a milling rate of 20 Mtpy based on a reference iron ore price (Platt's 62% CFR China) of US$50/dmt concentrate and an exchange rate of 1.30 C$/US$. A price adjustment of 1$/dmt per 1% iron was applied (i.e. US$4/dmt for a 66% iron concentrate). The iron ore price assumption is deemed conservative with respect to long-term forecasts. The metallurgical recovery is estimated at 80% or 34.5% in weight recovery. The metallurgical recovery established from metallurgical testing and ultimately used in the mill production schedule is higher at 83.3%.

The total logistics cost is estimated at C$33.30/dmt and is deducted to estimate an FOB Bloom Lake concentrate price of C$36.90/dmt.

Unit reference mining costs are used for a "reference mining block" located near the pit crest or surface and are incremented with depth which corresponds to the additional cycle time and resulting incremental hauling cost. The reference mining cost was estimated at C$2.85/t with an incremental depth factor of C$0.03/t per 14 m bench.

The overall slope angles utilized in Whittle are based on the inter-ramp angles recommended from Golder Associate's pit slope study with provisions for ramps and geotechnical berms. The overall slope angles are summarized in Table 15.3.

Table 15.4: Optimization Parameters

Optimization Parameters		Values
Ore tonnage	Mt/y	20.00
Mining dilution	%	4.3%
Mining recovery	%	100%
Royalty	%	0%
Weight recovery	%	34.5%
Fe recovery	%	80.0%
Revenues		
Concentrate production	Mt con.	6.90
Concentrate iron grade	% Fe	66.0%
Concentrate moisture content	%	3.5%
Reference price (Platt's 62%)	US$/dmt con.	50.00
Fe concentrate price adj.	US$/dmt con.	4.00
Concentrate adjusted price CIF China (66%)	US$/dmt con.	54.00
Exchange rate	C$/US$	1.30
Concentrate adjusted price CIF China (66%)	C$/dmt con.	70.20
Land Logistics (Mine to Sept-Iles Port)	C$/dmt con.	16.58
Ocean freight (Sept-Iles to China)	C$/dmt con.	16.72
Total concentrate logistics costs	C$/dmt con.	33.30
Concentrate adjusted price FOB Bloom Lake	C$/dmt con.	36.90
Ore Based Costs		
Processing cost	C$/dmt ore	3.41
Crushing cost	C$/dmt ore	0.56
Tailings and water mgmt. cost	C$/dmt ore	1.03
G&A costs	C$/dmt ore	2.15
Total ore based cost	C$/dmt ore	7.15
Mining Costs & Parameters		
Reference mining cost	C$/dmt mined	2.85
Incremental bench cost	US$/t/14m	0.029
Reference elevation	RL	704

15.3.4 Open Pit Optimization Results

The Whittle nested shell results are presented in Table 15.5 using only the Measured and Indicated (“M&I”) resource and in Table 15.6 with complete resource including the Inferred (“MII”). The MII optimization results are generated for resource reporting purposes. The nested shells are generated by using revenue factors to scale up and down from the base case selling price.

Table 15.5: M&I Whittle Shell Results

Pit Shell	Rev. Factor	Iron Price	Total (kt)	Ore (kt)	Fe %	Strip Ratio	Concentrate* (kt)
1	0.76	38	27	28	41.1	0.0	14
2	0.78	39	134	138	39.6	0.0	66
3	0.80	40	704	723	37.5	0.0	329
4	0.81	41	2,544	2,606	35.8	0.0	1,131
5	0.83	42	9,312	9,306	34.2	0.0	3,853
6	0.85	43	36,421	35,560	32.7	0.0	14,088
7	0.87	44	68,567	65,465	32.0	0.0	25,381
8	0.89	44	108,272	99,656	31.5	0.1	37,997
9	0.91	45	156,402	137,839	31.0	0.1	51,851
10	0.93	46	239,589	196,013	30.9	0.2	73,341
11	0.94	47	396,462	299,284	30.5	0.3	110,606
12	0.96	48	508,158	372,417	30.2	0.4	136,132
13	**0.98**	**49**	**572,116**	**410,756**	**30.0**	**0.4**	**149,417**
14	1.00	50	755,831	518,690	29.6	0.5	185,906
15	1.02	51	849,719	569,594	29.4	0.5	203,148
16	1.04	52	923,570	605,566	29.4	0.5	215,516
17	1.06	53	1,000,152	641,356	29.3	0.6	227,670
18	1.07	54	1,078,010	674,938	29.2	0.6	239,116
19	1.09	55	1,160,156	708,451	29.2	0.6	250,435
20	1.11	56	1,263,343	748,109	29.1	0.7	264,074
21	1.13	56	1,328,837	771,257	29.1	0.7	272,089
22	1.15	57	1,503,426	832,585	29.0	0.8	292,953
23	1.17	58	1,651,710	880,067	29.0	0.9	309,500
24	1.19	59	1,737,031	907,996	29.0	0.9	318,829
25	1.20	60	2,344,745	1,094,683	28.8	1.1	382,748
26	1.22	61	2,458,239	1,129,270	28.8	1.2	394,340
27	1.24	62	2,518,888	1,147,707	28.8	1.2	400,409
28	1.26	63	2,572,522	1,162,063	28.8	1.2	405,340
29	1.28	64	2,675,825	1,189,368	28.8	1.2	414,651
30	1.30	65	2,718,377	1,200,299	28.8	1.3	418,413
31	1.31	66	2,758,820	1,210,312	28.8	1.3	421,842
32	1.33	67	2,824,755	1,225,747	28.8	1.3	427,172
33	1.35	68	2,858,094	1,233,834	28.7	1.3	429,845
34	1.37	69	2,896,311	1,242,273	28.7	1.3	432,740
35	1.39	69	2,923,209	1,248,209	28.7	1.3	434,734
36	1.41	70	2,957,967	1,255,676	28.7	1.4	437,234
37	1.43	71	2,999,238	1,264,438	28.7	1.4	440,164

*Concentrate calculated at 66% Fe concentrate grade and 80% Fe metallurgical recovery

Table 15.6: MII Whittle Shell Results

Pit Shell	Rev. Factor	Iron Price	Total (kt)	Ore (kt)	Fe %	Strip Ratio	Concentrate* (kt)
1	0.76	38	27	28	41.1	0.0	14
2	0.78	39	134	138	39.6	0.0	66
3	0.80	40	704	723	37.5	0.0	329
4	0.81	41	2,552	2,613	35.8	0.0	1,131
5	0.83	42	9,404	9,400	34.1	0.0	3,853
6	0.85	43	36,461	35,612	32.7	0.0	14,088
7	0.87	44	68,759	65,676	32.0	0.0	25,381
8	0.89	44	108,621	100,014	31.5	0.1	37,997
9	0.91	45	157,019	138,468	31.0	0.1	51,851
10	0.93	46	241,007	197,325	30.9	0.2	73,341
11	0.94	47	398,450	301,487	30.5	0.3	110,606
12	0.96	48	513,142	376,856	30.1	0.4	136,132
13	0.98	49	579,526	417,306	30.0	0.4	149,417
14	1.00	50	773,764	532,662	29.5	0.5	185,906
15	1.02	51	871,701	586,165	29.3	0.5	203,148
16	1.04	52	956,244	628,116	29.2	0.5	215,516
17	1.06	53	1,034,869	666,023	29.2	0.6	227,670
18	1.07	54	1,128,308	707,904	29.1	0.6	239,116
19	1.09	55	1,234,472	752,742	29.0	0.6	250,435
20	1.11	56	1,339,074	794,489	28.9	0.7	264,074
21	1.13	56	1,521,985	870,581	28.7	0.7	272,089
22	1.15	57	1,685,547	929,264	28.6	0.8	292,953
23	1.17	58	1,865,302	989,198	28.6	0.9	309,500
24	1.19	59	1,952,945	1,020,504	28.5	0.9	318,829
25	1.20	60	2,685,675	1,259,596	28.3	1.1	382,748
26	1.22	61	2,808,385	1,297,663	28.3	1.2	394,340
27	1.24	62	2,935,756	1,334,593	28.3	1.2	400,409
28	1.26	63	3,061,056	1,371,577	28.2	1.2	405,340
29	1.28	64	3,152,230	1,398,634	28.2	1.3	414,651
30	1.30	65	3,207,736	1,413,545	28.2	1.3	418,413
31	1.31	66	3,297,106	1,436,422	28.2	1.3	421,842
32	1.33	67	3,481,959	1,480,647	28.2	1.4	427,172
33	1.35	68	3,561,287	1,501,886	28.1	1.4	429,845
34	1.37	69	3,656,997	1,526,133	28.1	1.4	432,740
35	1.39	69	3,741,537	1,546,161	28.1	1.4	434,734
36	1.41	70	3,823,303	1,565,251	28.0	1.4	437,234
37	1.43	71	3,875,185	1,576,862	28.0	1.5	440,164

*Concentrate calculated at 66% Fe concentrate grade and 80% Fe metallurgical recovery

Pit by pit results are generated with the nested shells based on three mining approaches to estimate the net present value (“NPV”) of operating cash flow discounted at 8%. A schematic of these approaches is presented in Figure 15.2.

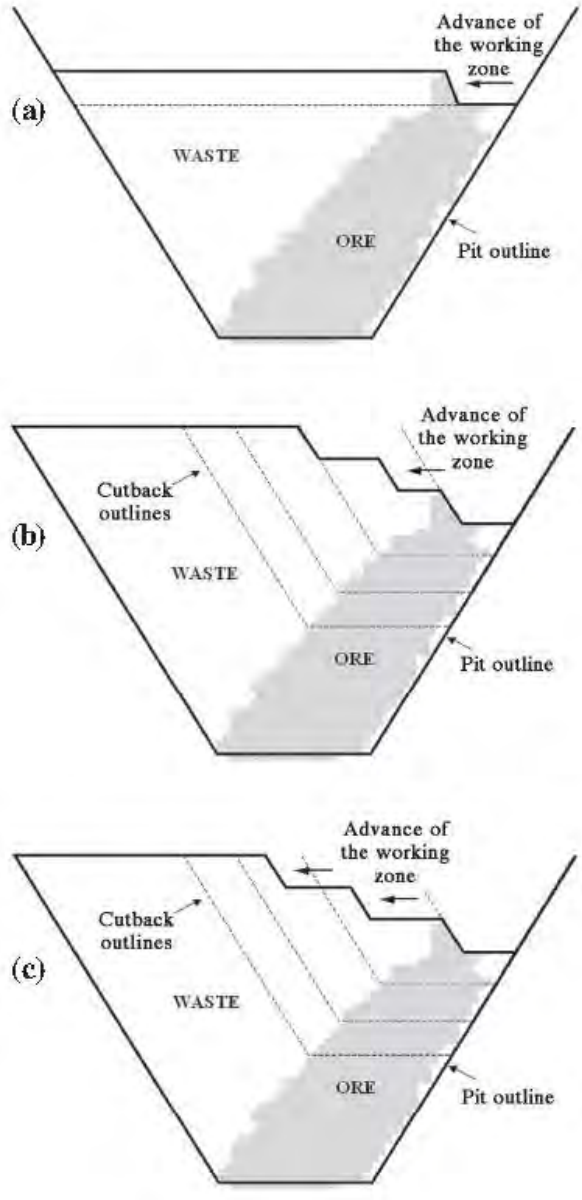
The worst case is based on mining a given pit shell bench by bench from the top down. It is referred to as the “worst case” as it produces the lowest NPV; however, it has the advantage of almost always being practical.

The best case is based on mining each nested shell one by one up to the final shell. This is referred to as the “best case” because it produces the highest NPV. It is almost never practical but provides a theoretical maximum value to aim for through practical phasing approaches. The difference with the worst case gives an indication of the value to be generated by phasing the pit.

The specified case is generated by imposing a more practical phasing approach and provides a more realistic target and phasing evaluation for the pit. In the present case a two phase approach was evaluated. The pushback chooser module in Whittle evaluates which combination of nested shells can produce the highest NPV.

Pit shell 13 is selected, for the M&I optimization, as the optimum final pit shell which corresponds to a US$49/t pit shell (Revenue Factor 0.98). This selection allows for a 20-year mine life without compromising the value of the project. This shell has a total tonnage of 572.1 Mt including 411 Mt of ore at an average grade of 30.0% Fe. The average strip ratio is 0.4:1.

**Figure 15.2: Schematic Representation of Three Mining Schedule Configurations:
(a) Worst-Case Mining Schedule; (b) Best-Case Mining Schedule; and (c) Intermediate Mining Schedule**



Source: Whittle

Table 15.7: M&I Pit by Pit Results @ USD 50/t

Pit Shell	Mine Life (yrs)	Best Case Disc. @ 8% (M$)	Specified Disc. @ 8% (M$)	Worst Case Disc. @ 8% (M$)	Ore Tonnage (kt)	Ore Grade (% Fe)	Waste Tonnage (kt)	Strip Ratio (W:O)
1	0	0	0	0	28	41.1	-1	0.0
2	0	1	1	1	138	39.6	-4	0.0
3	0	5	5	5	723	37.5	-19	0.0
4	0	16	16	16	2,606	35.8	-61	0.0
5	0	47	47	47	9,306	34.2	6	0.0
6	2	145	145	145	35,560	32.7	861	0.0
7	3	232	232	230	65,465	32.0	3,102	0.0
8	5	305	303	299	99,658	31.5	8,614	0.1
9	7	364	359	349	137,845	31.0	18,557	0.1
10	10	428	415	394	196,018	30.9	43,571	0.2
11	15	485	451	404	299,302	30.5	97,160	0.3
12	19	506	449	383	372,451	30.2	135,707	0.4
13	**21**	**510**	**435**	**356**	**410,767**	**30.0**	**161,349**	**0.4**
14	26	508	375	245	518,690	29.6	237,141	0.5
15	29	506	341	188	569,572	29.4	280,147	0.5
16	31	503	315	142	605,525	29.4	318,045	0.5
17	33	500	289	93	641,302	29.3	358,850	0.6
18	35	496	259	39	674,880	29.2	403,130	0.6
19	37	491	221	-29	708,393	29.2	451,763	0.6
20	40	486	182	-92	748,033	29.1	515,310	0.7
21	41	483	156	-138	771,168	29.1	557,669	0.7
22	46	475	93	-242	832,437	29.0	670,989	0.8
23	49	470	43	-326	879,919	29.0	771,791	0.9
24	51	467	10	-381	907,807	29.0	829,224	0.9
25	66	454	-103	-565	1,094,321	28.8	1,250,425	1.1
26	68	453	-123	-597	1,128,881	28.8	1,329,358	1.2
27	70	452	-132	-614	1,147,261	28.8	1,371,627	1.2
28	71	452	-145	-635	1,161,590	28.8	1,410,932	1.2
29	73	451	-165	-668	1,188,873	28.8	1,486,952	1.3
30	74	451	-171	-677	1,199,769	28.8	1,518,607	1.3
31	75	451	-177	-687	1,209,782	28.8	1,549,037	1.3
32	76	450	-188	-706	1,225,183	28.8	1,599,572	1.3
33	77	450	-194	-715	1,233,221	28.7	1,624,873	1.3
34	78	450	-201	-726	1,241,642	28.7	1,654,670	1.3
35	78	450	-205	-732	1,247,573	28.7	1,675,636	1.3
36	79	450	-210	-741	1,255,005	28.7	1,702,962	1.4
37	80	449	-215	-749	1,263,745	28.7	1,735,493	1.4

Table 15.8: MII Pit by Pit Results @ USD 50/t

Pit Shell	Mine Life (yrs)	Best Case Disc. @ 8% (M$)	Specified Disc. @ 8% (M$)	Worst Case Disc. @ 8% (M$)	Ore Tonnage (kt)	Ore Grade (% Fe)	Waste Tonnage (kt)	Strip Ratio (W:O)
1	0	0	0	0	28	41.1	-1	0.0
2	0	1	1	1	138	39.6	-4	0.0
3	0	5	5	5	723	37.5	-19	0.0
4	0	16	16	16	2,613	35.8	-62	0.0
5	0	48	48	48	9,400	34.1	4	0.0
6	2	145	145	145	35,612	32.7	849	0.0
7	3	233	232	231	65,676	32.0	3,083	0.0
8	5	306	304	299	100,015	31.5	8,606	0.1
9	7	365	360	350	138,473	31.0	18,545	0.1
10	10	429	416	395	197,330	30.9	43,677	0.2
11	15	488	453	406	301,505	30.5	96,945	0.3
12	19	508	450	384	376,890	30.1	136,252	0.4
13	21	513	435	355	417,317	30.0	162,209	0.4
14	27	511	372	243	532,661	29.5	241,102	0.5
15	30	509	338	185	586,143	29.3	285,559	0.5
16	32	507	307	132	628,076	29.3	328,169	0.5
17	34	503	280	83	665,970	29.2	368,899	0.6
18	37	499	245	19	707,846	29.1	420,462	0.6
19	39	493	200	-61	752,671	29.0	481,801	0.6
20	42	489	163	-121	794,382	28.9	544,692	0.7
21	47	481	103	-222	870,138	28.7	651,847	0.7
22	51	476	49	-311	928,674	28.6	756,873	0.8
23	55	472	-9	-408	988,529	28.6	876,773	0.9
24	57	470	-34	-447	1,019,763	28.5	933,182	0.9
25	75	460	-143	-625	1,258,316	28.3	1,427,359	1.1
26	78	460	-162	-656	1,296,296	28.3	1,512,090	1.2
27	80	459	-192	-701	1,333,217	28.3	1,602,538	1.2
28	83	459	-211	-731	1,369,981	28.3	1,691,076	1.2
29	85	458	-226	-754	1,396,607	28.2	1,755,623	1.3
30	86	458	-231	-764	1,411,456	28.2	1,796,280	1.3
31	89	458	-247	-788	1,434,268	28.2	1,862,838	1.3
32	93	458	-279	-839	1,478,424	28.2	2,003,535	1.4
33	94	458	-297	-865	1,499,654	28.1	2,061,633	1.4
34	97	458	-306	-881	1,523,871	28.1	2,133,126	1.4
35	98	457	-315	-897	1,543,885	28.1	2,197,652	1.4
36	100	457	-320	-906	1,562,932	28.1	2,260,371	1.4
37	101	457	-325	-913	1,574,521	28.0	2,300,663	1.5

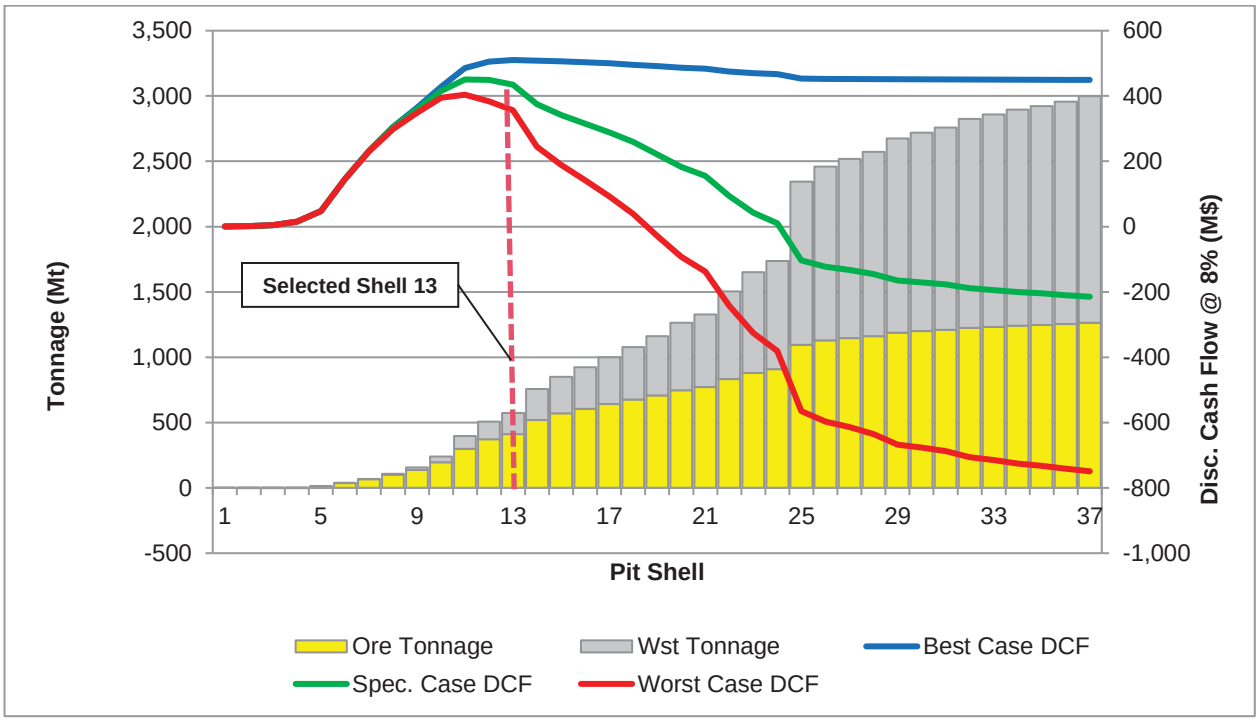


Figure 15.3: M&I Pit by Pit Graph

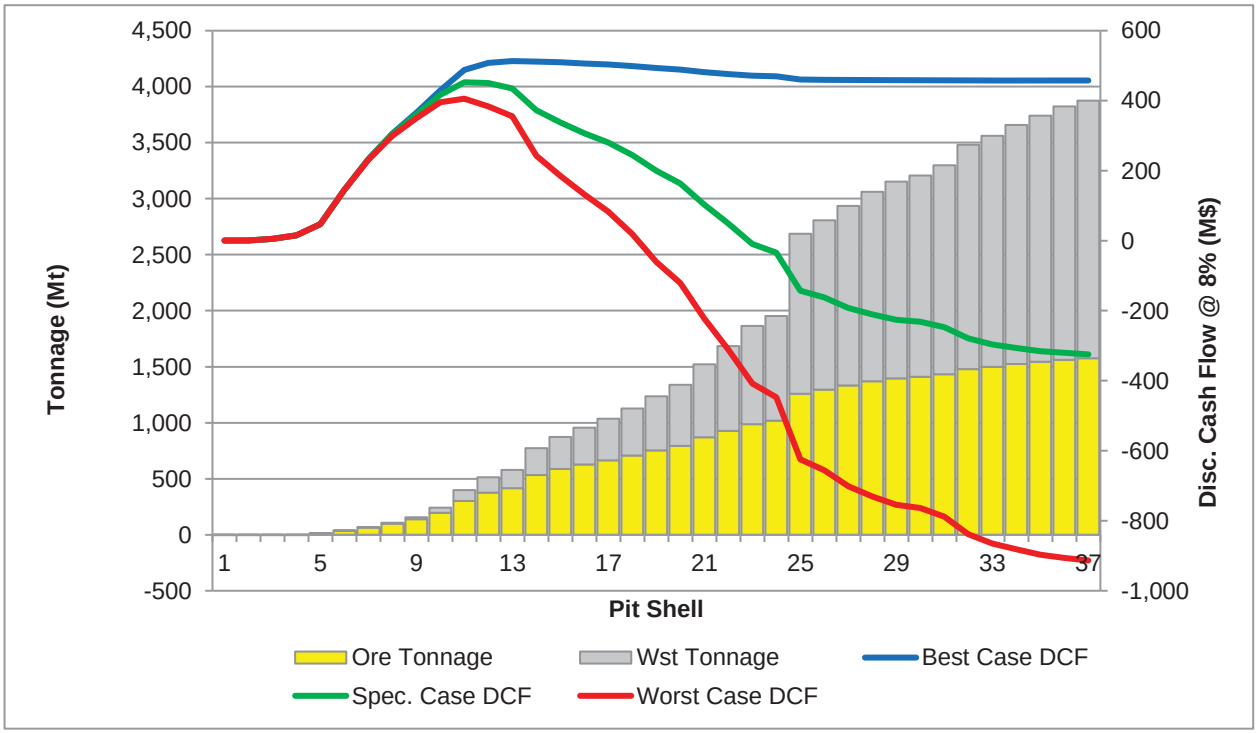


Figure 15.4: MII Pit by Pit Graph

15.4 Mine Design

15.4.1 Slope Design Criteria

The final pit was designed using a double benching configuration to a final height of 28 m. The pit slope profile is based on recommendations by Golder as presented in Section 15.3.1. The slope profile is based on recommended batter angles with catch bench width recommendations for an inter-ramp angle ranging from 48 to 52.5 degrees. A 16 m geotechnical berm is introduced every 112 m or four double-benches where ramp segments do not pass in the slope to reduce the vertical stack height.

The overburden is sloped at a 2H:1V angle. The overburden slope face should be protected with waste rock to prevent erosion. The average depth of overburden over the footprint of the pit averages less than 5 m and consists of a thin layer of top soil covering sandy till with cobbles and boulders. Most of the open pit surface has already been stripped from past operations and in certain instances a wider footprint has been proposed in this study.

Picture 15-1: West Pit Overburden Stripping



15.4.2 Ramp Design Criteria

The ramps and haul roads are designed for the largest equipment being a 240-tonne class haul trucks (CAT 793) with a canopy width of 8.3 m. For double lane traffic, industry best-practice is to design a haul road of at least 3.5 times the width of the largest vehicle, in this case, at least 35 m. Ramp gradients are designed at 10%.

A shoulder barrier or safety berm on the outside edge will be constructed of crushed rock to a height equal to the rolling radius of the largest tire using the ramp. The rolling radius of the truck tire is 1.8 m. These shoulder barriers are required wherever a drop-off greater than 3 m exists and will be designed at 1.1H:1V. A ditch planned on the highwall will capture run-off from the pit wall surface

and assure proper drainage of the running surface. The ditch will be 1.5 m wide. To facilitate drainage of the roadway a 2% cross slope on the ramp is planned.

The double lane ramp width is 35 m wide (Figure 15.5) and the single lane ramp is 22 m wide (Figure 15.6). Single lane ramps are introduced in the pit bottom when the benches start narrowing and when the mining rates will be significantly reduced.

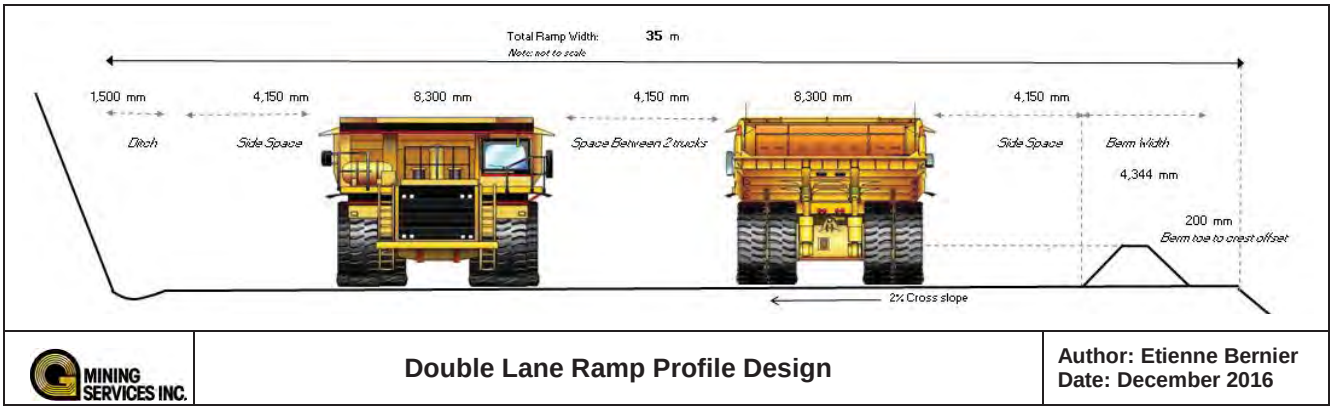


Figure 15.5: Double Lane Ramp Profile Design

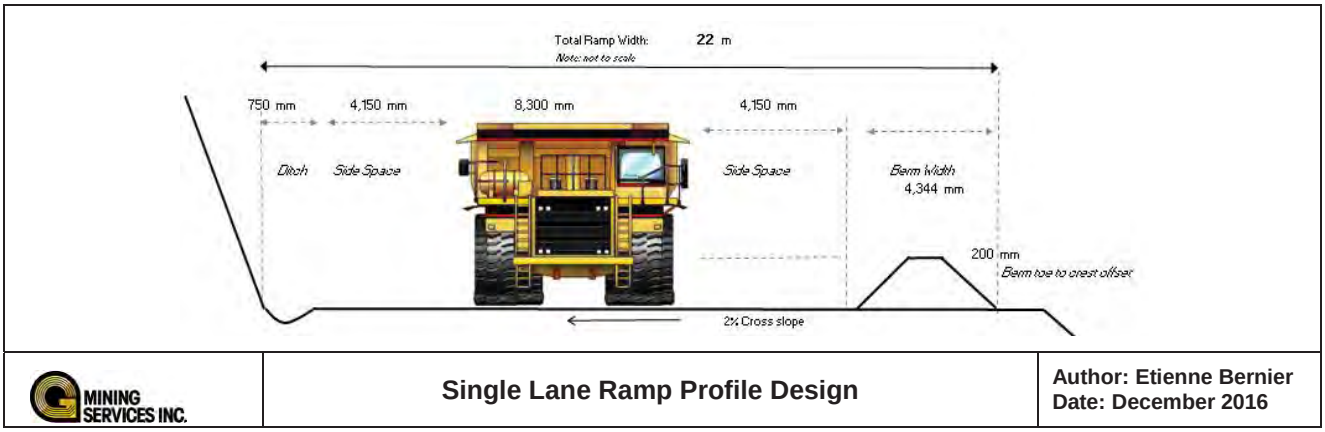
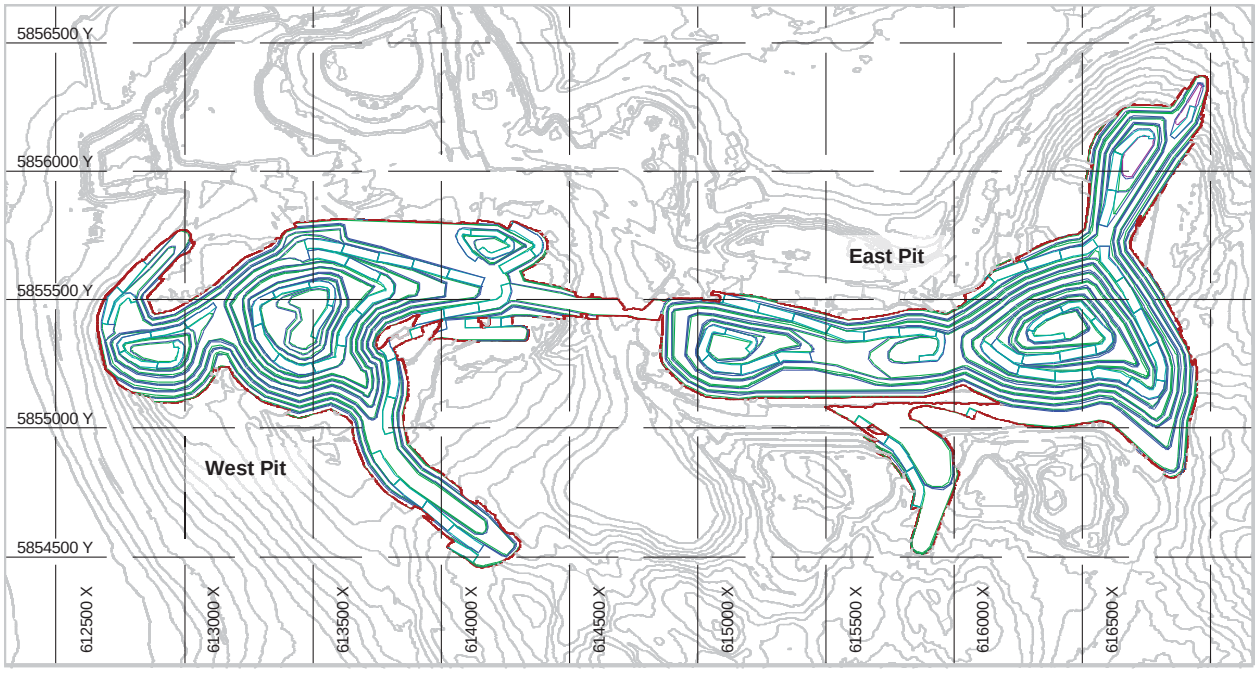


Figure 15.6: Single Lane Ramp Profile Design

15.4.3 Open Pit Mine Design Results

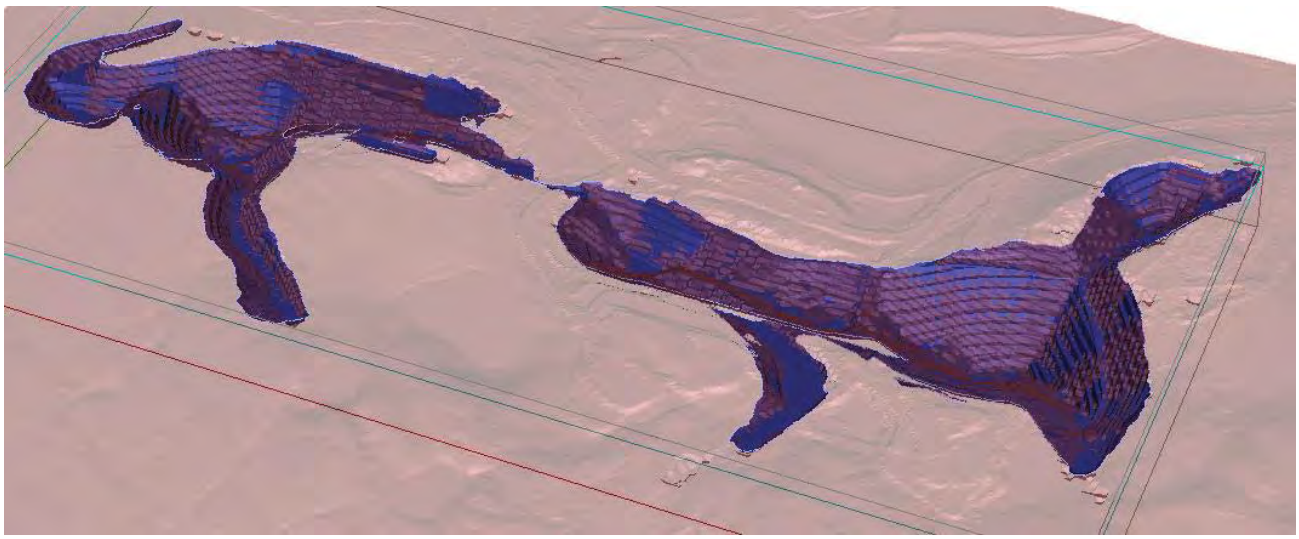
The final pit design is presented in Figure 15.7. The final pit includes an East pit and a West pit. The final pit is 4,200 m east-west and roughly 1,800 m north-south and reaches a depth of 250 m. The final pit design was designed with the current pit position taken into consideration with respect to ramp entrances and road networks.

Both East and West final pit designs have three exits; two to the north and one to the south to provide access to the pushbacks and shorten distances to the crusher and waste dumps. The final pit design closely follows the guiding Whittle shell as presented in Figure 15.8.



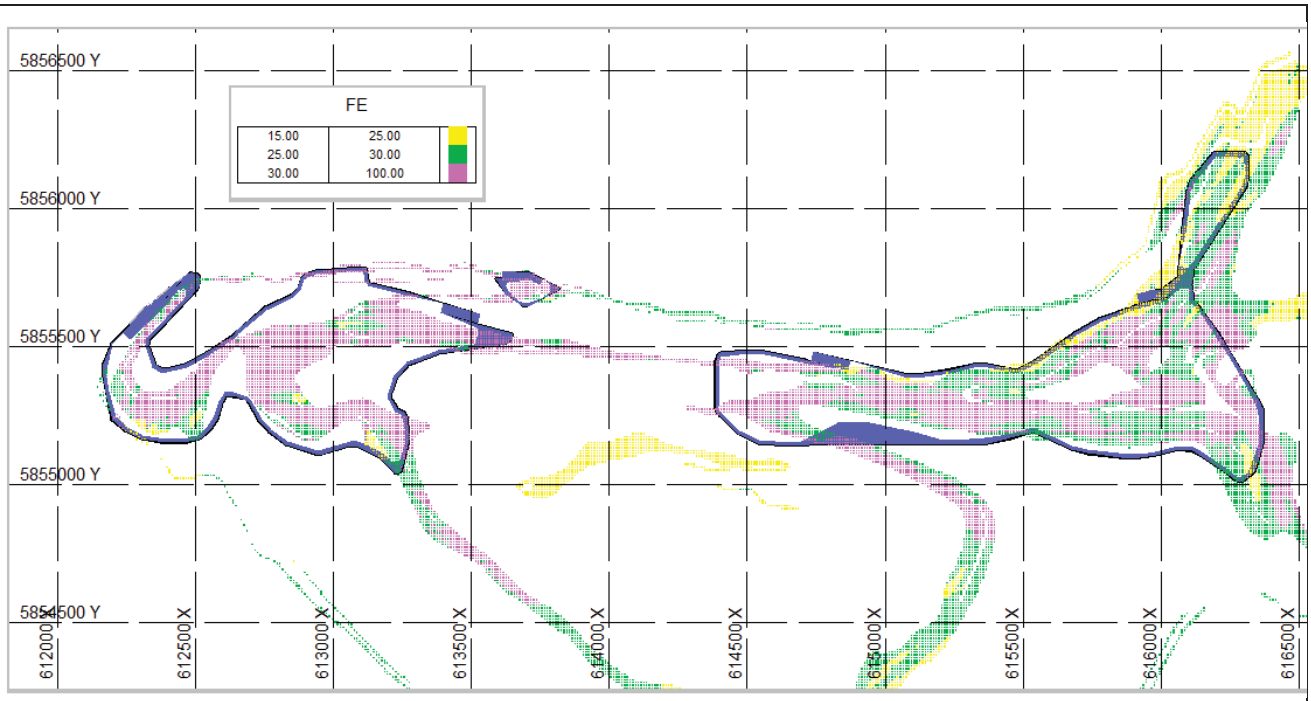
MINING SERVICES INC	**Final Pit Design**	**Author: Etienne Bernier** **Date: December 2016**

Figure 15.7: Final Pit Design



MINING SERVICES INC.	Final Pit Design vs. Whittle Shell	Author: Etienne Bernier Date: November 2016

Figure 15.8: Final Pit Design vs. Whittle Shell



MINING SERVICES INC.	Final Pit Design vs. Iron Distribution at level 676	Author: Etienne Bernier Date: November 2016

Figure 15.9: Final Pit Design vs. Iron Distribution (above 15% Fe) at Level 676

15.5 Mineral Reserve Statement

The Mineral Reserve and stripping estimates are based on the final pit design presented in the previous section. The Proven and Probable mineral reserves are inclusive of mining dilution and ore loss. The total ore tonnage before dilution and ore loss is estimated at 394.8 Mt at an average grade of 30.85% Fe. The dilution envelope around the remaining ore blocks (>15% Fe) results in a dilution tonnage of 17 Mt at an average grade of 10.34% Fe. The dilution tonnage represents 4.3% of the ore tonnage before dilution and the dilution grade is estimated from the block model and corresponds to the average grade of the dilution skin. Table 15.9 presents a Resource to Reserve reconciliation.

Table 15.9: Resource to Reserve Reconciliation

Resource to Reserve Reconciliation	Tonnage (kt)	Grade (Fe %)
Ore before dilution	394,759	30.85
Add: Mining dilution	16,954	10.34
P&P Mineral reserve	411,713	30.01

The Proven and Probable Mineral Reserves total 411.7 Mt at an average grade of 30.0% Fe. The total tonnage to be mined is estimated at 610.6 Mt for an average strip ratio of 0.48 which includes overburden.

Table 15.10: Final Pit Mineral Reserves and Quantities

Classification	Diluted Ore Tonnage (dry)	Fe	CaO	SAT	MgO	Al_2O_3
	kt	%	%	%	%	%
Proven	264,160	30.73	0.48	2.98	0.56	0.32
Probable	147,554	28.71	2.84	6.68	2.72	0.40
Total P&P	**411,713**	**30.01**	**1.33**	**4.30**	**1.33**	**0.35**

Notes on Mineral Reserves:

1. CIM definitions were followed for Mineral Reserves.
2. Mineral Reserves based on September 28, 2016 LIDAR survey.
3. Mineral Reserves are estimated at a cut-off grade of 15% Fe.
4. Mineral Reserves are estimated using a long-term iron price reference price (Platt's 62%) of $50/dmt and an exchange rate of 1.30 CAD/USD. An Fe concentrate price adjustment of $4.00/dmt was added.
5. Bulk density of ore is variable but averages 3.63 t/m^3.
6. The average strip ratio is 0.48:1.
7. The mining dilution factor is 4.3%.
8. Numbers may not add due to rounding.

Annexe E

Deux rapports produits par l'URSTM

Rapport final

(*version préliminaire)*

PU-2010-09-551

Caractérisation minéralogique des différentes lithologies et des résidus de la mine Lac Bloom

Présenté à :

Madame Suzie Bélanger
Consolidated Thompson Iron mines Limited
1155, University, bureau 508
Montréal (Québec) H3B 3A7

Par :

Marc Legault
Isabelle Demers
Hassan Bouzahzah
Bruno Bussière

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

Mai 2011

Table des matières

Page

1. Introduction 1
2. Échantillons 1
3. Résultats des caractérisations 1
   - 3.1 Caractérisations physiques 1
   - 3.2 Caractérisation chimique 2
   - 3.3 Essais statiques de détermination du potentiel de génération d'acide 2
   - 3.4 Caractérisation minéralogique par DRX 3
   - 3.5 Observations microscopiques 3
4. Interprétation 14
5. Conclusions et recommandations 14

Liste des tableaux

Tableau 1 : Différentes lithologies étudiées 1
Tableau 2 : Résultats des essais statiques de détermination du potentiel de génération d'acide 2
Tableau 3 : Composition minéralogique semi-quantitative des matériaux obtenue par DRX 3
Tableau 4 : Estimation des pourcentages des différents minéraux. 4
Tableau 5 : Composition chimique des grenats, des biotites et des horneblendes des deux échantillons d'amphibolite. 8
Tableau 6 : Composition chimique de cristaux d'allanite. 8
Tableau 7 : Composition chimique de cristaux de monazite. 12

Liste des figures

Figure 1 : Biotite (BO), horneblende (HB), apatite (AP) et grenat (GT) de l'amphibolite verte (U17318). 5
Figure 2 : Pyrrhotine (PO), chalcopyrite (CP), pentlandite (PE), sphalérite (SP) et ilménite (IL) de l'amphibolite noire (U17317). Lumière réfléchie en mode polarisé non analysé. 6
Figure 3 : Cartographie X des sulfures de la figure 2, de l'échantillon U17317, montrant la distribution de la chalcopyrite (Cu), la pentlandite (Ni) et la sphalérite (Zn) en association avec la pyrrhotine. Champ de vision = 0,2 mm. 7
Figure 4 : Quartz polygonaux de l'échantillon de quartzite (U17319). Lumière réfléchie en mode polarisé et analysé. 9

Figure 5 : Magnétite (MG) remplacé par l'hématite (HM). Échantillon U17319. Lumière réfléchie en mode polarisé non analysé. 9
Figure 6 : Muscovite (MU) et quartz (QZ) du schiste à mica (U17320). Lumière transmise en mode polarisé et analysé..... 10
Figure 7 : Andalusite (AD) dans le schiste à mica (U17320). MU – muscovite ; QZ – quartz. Lumière transmise en mode polarisé et analysé 11
Figure 8 : Grains de monazite (MZ) et de zircon (ZR) dans le schiste à mica (U17320) Lumière transmise en mode polarisé non analysé. 11
Figure 9 : Magnétite de deuxième génération (MG_2) cristallisant sur la magnétite de première génération (MG_1). Échantillon oxydes de fer (U17322). Lumière réfléchie en mode polarisé non analysé. 12
Figure 10 : Cartographie X de la magnétite (MG). Échantillon U17322. Champ de vision = 0,4 mm. 13

1. Introduction

Madame Suzie Bélanger, de Consolidated Thompson Iron mines Limited (ci-après appelée « client »), a contacté l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM), afin d'obtenir une offre de service pour la caractérisation minéralogique des différentes lithologies de la mine Lac Bloom, en vue de l'évaluation de leur potentiel de génération de drainage neutre contaminé (DNC).

Le présent document fourni les résultats obtenus dans le cadre de ce projet, ainsi qu'une interprétation en lien avec le potentiel de drainage neutre contaminé des matériaux.

2. Échantillons

Les échantillons fournis par le client sont identifiés dans le *tableau 1*. Suite à l'analyse de la distribution granulométrique, une partie représentative de chaque échantillon a été concassée et broyée pour les analyses subséquentes. De plus, une « roche » des échantillons grossiers (tous sauf les résidus fins et grossiers) a été envoyée à un laboratoire externe pour la préparation de lames minces polies.

Tableau 1 : Différentes lithologies étudiées

Lithologies étudiées	Numéro URSTM
amphibolite noire	U17317
amphibolite verte	U17318
Quartzite	U17319
schiste à mica	U17520
oxyde de fer	U17322
résidu minier fin	U17513
Résidu minier grossier	U17323

3. Résultats des caractérisations

3.1 Caractérisations physiques

Les résultats de la caractérisation physique ont été présentés dans le rapport intermédiaire remis en mars 2011. De façon sommaire, il a été déterminé que :

- la densité des matériaux varient entre 2,7 et 3,4 g/cm^3;
- l'amphibolite noire et verte, le quartzite et l'oxyde de fer sont principalement composés de cailloux de taille plutôt uniforme;
- le schiste à mica, étant plus friable, comportait quelques particules plus fines et a donc une distribution granulométrique plus dispersée;
- les résidus ont été séparés à une taille de coupure d'environ 100 µm, puisque les résidus grossiers ont moins de 10 % passant 100 µm, tandis que les résidus fins ont environ 85 % passant 100 µm.

3.2 Caractérisation chimique

Les résultats de la caractérisation chimique ont été présentés dans le rapport intermédiaire. Rappelons que tous les matériaux ont une faible teneur en soufre, de 0,110 % pour l'amphibolite verte, à 0,002 % pour le schiste à mica. Les éléments métalliques (autres que le fer) en quantité notable sont le chrome (de 0,144 % dans le quartzite à 0,021 % dans le schiste à mica), le magnésium (particulièrement l'amphibolite noire et verte à 4,47 et 3,15 % respectivement), le manganèse (plus de 0,1 % dans l'amphibolite noire et verte et les résidus fins), le nickel (plus de 0,01 % dans l'amphibolite noire et verte, le quartzite, le schiste à mica, l'oxyde de fer et les résidus), et le zinc (0,008 % dans l'amphibolite noire et 0,011 % dans l'amphibolite verte). De plus, l'aluminium est une composante importante de l'amphibolite noire et verte et du schiste à mica.

3.3 Essais statiques de détermination du potentiel de génération d'acide

Les essais statiques de détermination du potentiel de génération d'acide (PGA) ont été réalisés selon la méthode de Sobek, modifiée par Lawrence et Wang (1996), et sont présentés dans le *tableau 2*. La détermination du soufre, sous forme de sulfates, n'était pas complétée au moment de la rédaction du rapport intermédiaire, ces résultats sont donc intégrés au *tableau 2*.

Tableau 2 : Résultats des essais statiques de détermination du potentiel de génération d'acide

Paramètre	Unités	amphibolite noire (U17317)	amphibolite verte (U17318)	quartzite (U17319)	schiste à mica (U17320)	oxyde de fer (U17322)	résidu grossier (U17323)	résidu fin (U17513)
S_{total}	(% p/p)	0,104	0,110	0,005	0,002	0,006	0,004	0,005
$S_{sulfates}$	(% p/p)	n.d.	n.d.	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000
$S_{sulfures}$	(% p/p)	0,104	0,110	0,003	0,002	0,005	0,004	0,005
PA	(kg $CaCO_3$/t)	3,3	3,4	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
PN brut	(kg $CaCO_3$/t)	18,2	17,8	0,0	0,0	0,4	1,3	1,9
PNN	(kg $CaCO_3$/t)	15,0	14,4	-0,1	-0,1	0,2	1,2	1,7
PN/PA	(-)	5,60	5,18	0,00	0,00	2,56	10,40	12,16

La teneur en soufre est faible dans tous les matériaux testés, de 0,002 à 0,11 %. Selon la directive 019, un matériau avec moins de 0,3 % S est considéré comme non générateur d'acide, ce qui est le cas des sept échantillons testés. Les teneurs en soufre sulfate sont aussi faibles, étant nulles pour le schiste à mica et les résidus. L'essai n'a pas été concluant pour l'amphibolite noire et verte puisqu'il y a possibilité d'interférence avec les sulfures, qui se seraient dissous durant la procédure. Les deux échantillons d'amphibolite comportent un potentiel de neutralisation (PN) de l'ordre de 18 kg $CaCO_3$/t. Les échantillons de résidus grossiers et fins ont un PN de 1,3 et 1,9 kg $CaCO_3$/t respectivement. Compte tenu de leur faible teneur en soufre, les matériaux peuvent être considérés comme non générateurs d'acide, même si leur PNN se situe sous 20 kg $CaCO_3$/t (si PNN > 20 kgCaCO3/t (non générateur d'acide), si PNN < -20 kg$CaCO_3$/t (générateur d'acide), la zone d'incertitude est définie entre -20 à 20 kg $CaCO_3$/t.

3.4 Caractérisation minéralogique par DRX

Une analyse minéralogique semi-quantitative par diffraction des rayons-X (DRX) a été réalisée à l'URSTM sur tous les échantillons. L'appareil utilisé est un *D8 Advance* de la compagnie *Bruker A.X.S.* Les logiciels utilisés, ainsi que les bases de données minérales permettent d'identifier les principales phases minérales des échantillons et, ensuite, d'en évaluer les concentrations massiques approximatives par modélisation Rietveld (1993). Cette technique ne détecte que les minéraux cristallins et de concentrations supérieures à environ 0,5 % massique.

Les résultats de l'analyse DRX sont présentés au *tableau 3*. Les amphibolites noire et verte diffèrent entre autres par leur proportion en certains minéraux, dont les plagioclases. De plus, l'actinolite a été identifiée seulement dans l'amphibolite verte. La horneblende est plus abondante dans l'amphibolite noire, avec près de 40 % comparativement à 6 % pour l'amphibolite verte. Le quartzite contient essentiellement du quartz, et le DRX révèle des traces de chlorite sans toutefois la quantifier (0,3 % est déduit de la quantification du quartz). Le schiste à mica est composé principalement de muscovite et de quartz, avec une faible quantité de chlorite. L'échantillon nommé « oxyde de fer » contient de l'hématite et du quartz, ainsi qu'un peu de muscovite. Les résidus fins et grossiers présentent des compositions minéralogiques légèrement différentes. En effet, les résidus fins contiennent plus d'hématite et de goethite que les résidus grossiers, et une moins grande proportion de quartz. Le talc, l'horneblende et la goethite sont identifiés seulement dans les résidus fins, tandis que la muscovite est présente seulement dans les résidus grossiers.

Tableau 3 : Composition minéralogique semi-quantitative des matériaux obtenue par DRX

Minéral	Formule	Amphibolite noire (U17317)	Amphibolite verte (U173180)	quartzite (U17319)	schiste à mica (U17320)	oxyde de fer (U17322)	résidu grossier (U17323)	résidu fin (U17513)
Chlorite	$Na_{0,5}(Al,Mg)_6(Si,Al)_8O_{18}(OH)_{12}{\cdot}5(H_2O)$	2,4		0,3	2,6		1,4	4,1
Hornblende	$Ca_2[Mg_4(Al,Fe^{3+})]Si_7AlO_{22}(OH)_2$	38,9	5,5					3,9
Hematite	Fe_2O_3					20,5	5,0	16,1
Quartz	SiO_2	2,8	0,6	99,7	48,9	77,7	92,5	64,2
Albite	$NaAlSi_3O_8$	11,4	18,8					
Anorthite	$CaAl_2Si_2O_8$	34,0	20,7					
Biotite	$KMg_{2,5}Fe_{0,5}AlSi_3O_{10}(OH)_{1,75}F_{0,25}$	5,5	3,7					
Siderite	$FeCO_3$		1,8					
Goethite	$FeO(OH)$							4,0
Actinolite	$Ca_2(Mg, Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$		40,9					
Muscovite	$KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	3,3	7,0		48,5	1,8	1,1	
Talc	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$	1,7	1,0					7,7
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

3.5 Observations microscopiques

Une étude au microscope optique et au microscope électronique à balayage (MEB), couplée à la micro-analyse par fluorescence des rayons-X, a été réalisée. Cette étude visait à vérifier à quelle(s) phase(s) minérale(s) sont associés les métaux potentiellement lixiviables sur le terrain. Ces analyses ont été réalisées sur des sections polies des échantillons coulées dans une résine époxy (résidus fins et grossiers), et sur des échantillons montés en lames minces polies (amphibolite noire et verte, schiste à mica, oxyde de fer, quartzite). De plus, les échantillons ont

été soumis à une analyse pétrographique afin d'identifier les minéraux de gangue dans les échantillons et leur relation avec les sulfures.

Ces observations ont été réalisées à l'aide du microscope optique Nikon, en mode lumière transmise et réfléchie (polarisée et analysée). Le microscope est équipé d'un appareil photographique numérique Nikon pour la prise d'images. La description minéralogique qui suivra est accompagnée de photos en guise d'illustrations. Un microscope électronique à balayage (Hitachi S-3500N) a été utilisé pour faire du X-mapping. L'objectif ici est de cartographier certains éléments chimiques par balayage du faisceau d'électron primaire (temps de balayage > 500 s) et de voir leurs distributions dans les différents minéraux présents dans l'échantillon. Dans certains cas, une analyse chimique ponctuelle par un spectromètre à dispersion d'énergie (EDS) de type SDD (Silicon Drift Detecor, modèle X-Max 20 mm^2), a été réalisée.

Principales observations

Les lames minces et les sections polies ont fait l'objet d'observations détaillées au microscope optique. Un résumé des proportions minéralogiques est présenté au *tableau 4*.

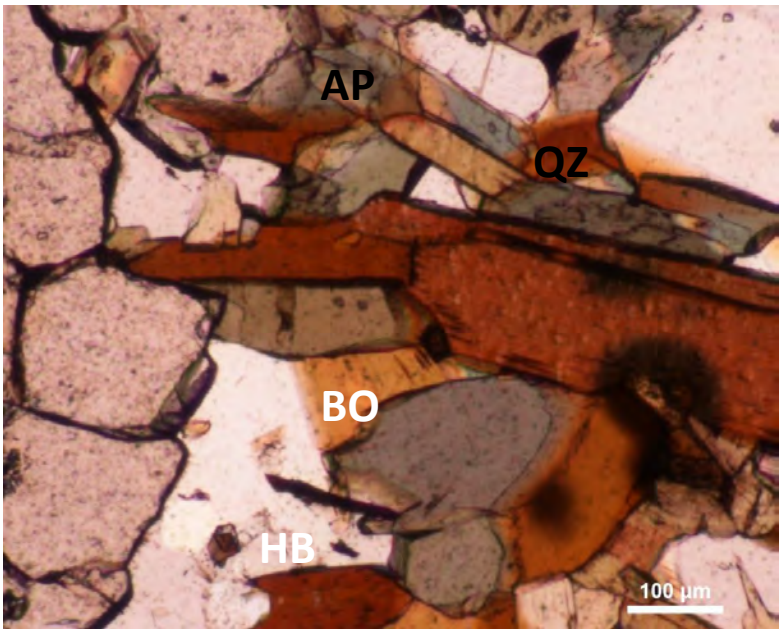
Tableau 4 : Estimation des pourcentages des différents minéraux

Échantillon	HB	BO	QZ	FP	MU	OX	SF	GT	AP	ZR	AD
U17317 Amph. Noire	45	10	5	18	---	5	Tr	15	Tr	Tr	---
U17318 Amph. Verte	35	12	10	30	---	5	1	5	Tr	Tr	---
U17319 Quartzite	Tr	---	95	1	Tr	4	---	---	---	---	---
U17320 Schiste à mica	---	---	60	---	38	Tr	Tr	---	Tr	Tr	1
U17322 Oxyde de fer	---	---	75	---	---	25	---	---	---	---	---
U17323 Résidu grossier	?	?	?	?	?	2	Tr	?	?	?	?
U17513 Résidu fin	?	?	?	?	?	2	Tr	?	?	?	?

HB – hornblende ; BO – biotite ; QZ – quartz ; FP – feldspath (surtout plagioclase) ; MU – muscovite ; OX – oxyde de fer (magnétite, hématite, ilménite, goethite) ; SF – sulfures (pyrite, pyrrhotine, pentlandite, chalcopyrite, sphalérite) ; GT – grenat ; AP – apatite ; ZR – allanite, monzonite, zircon, rutile ; AD – andalousite. Tr – traces.

Les échantillons d'amphibolite noire (U17317) et verte (U17318) sont constitués des mêmes minéraux, et c'est la proportion de ceux-ci qui donne une teinte plus sombre à la première. L'amphibolite noire est à grains plus fins et contient plus de horneblende et de grenat, et moins de quartz et de feldspath que l'amphibolite verte. La horneblende varie de brun pâle à vert moyen en lumière naturelle, tandis que la biotite varie de brun rosé à brun foncé. Les deux minéraux sont généralement hypidiomorphe et définissent bien la foliation (*figure 1*). Le grenat (almandine) fait moins de 1 mm de diamètre et est rose pâle. La composition de ces minéraux,

tel que déterminé par le MEB, est présentée dans le *tableau 5*. Dans ces deux échantillons, on note également la présence d'apatite et d'allanite (plus communs dans l'amphibolite verte). Ces minéraux produisent des auréoles pléochroïques dans les biotites et en moindre quantité dans les horneblendes (*figure 1*). L'allanite montre des concentrations élevées d'éléments de terres rares légères (La, Ce et Nd ; *tableau 6*). Les oxydes de fer représentent environ 5 % de la roche totale et sont constitués, surtout, d'ilménite et d'un peu de magnétite. On y note très localement des inclusions de sulfures. Les sulfures sont généralement la pyrite avec localement de la pyrrhotine, de la pentlandite, de la chalcopyrite et de la sphalérite (*figures 2 et 3*). Ces dernières sont à grains fins (~ 0,1 – 0,2 mm) et sont toujours associées à la pyrite.



*Notez la présence d'auréoles pléochroïques noires autour des grains d'allanite dans la biotite. QZ – quartz. Lumière transmise en mode polarisée non analysée.

Figure 1 : Biotite (BO), horneblende (HB), apatite (AP) et grenat (GT) de l'amphibolite verte (U17318)

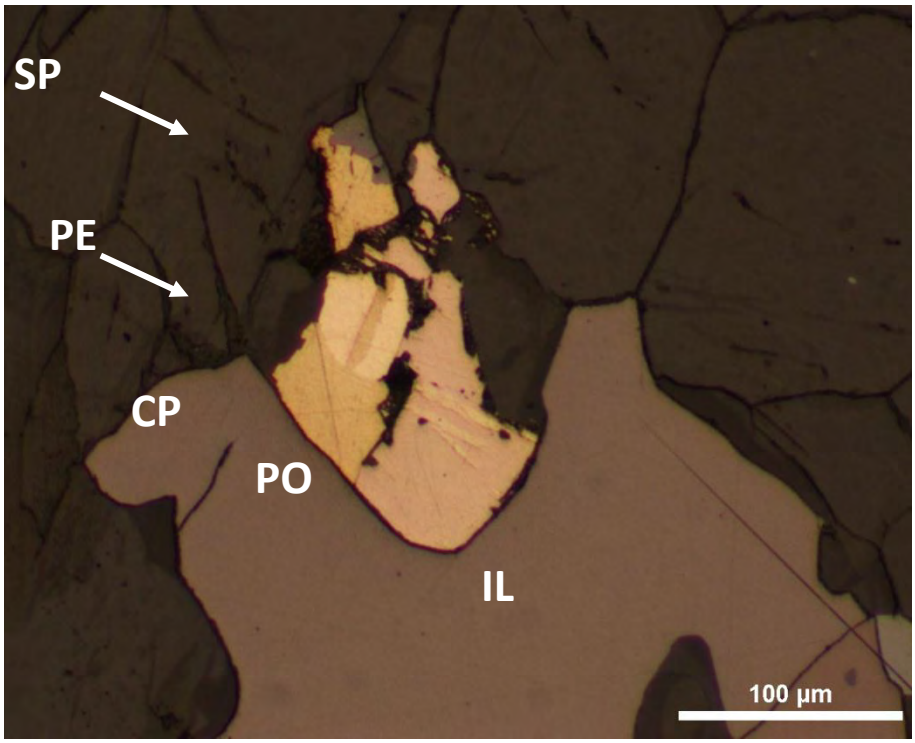


Figure 2 : Pyrrhotine (PO), chalcopyrite (CP), pentlandite (PE), sphalérite (SP) et ilménite (IL) de l'amphibolite noire (U17317). Lumière réfléchie en mode polarisé non analysé.

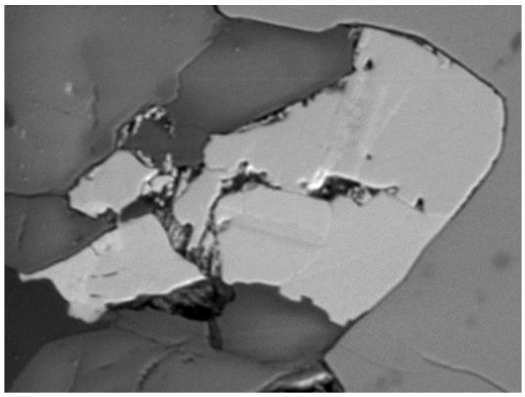
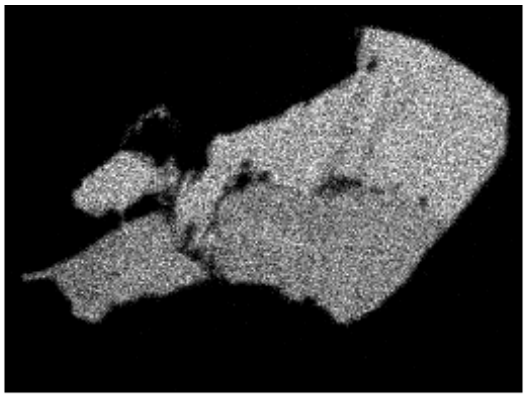
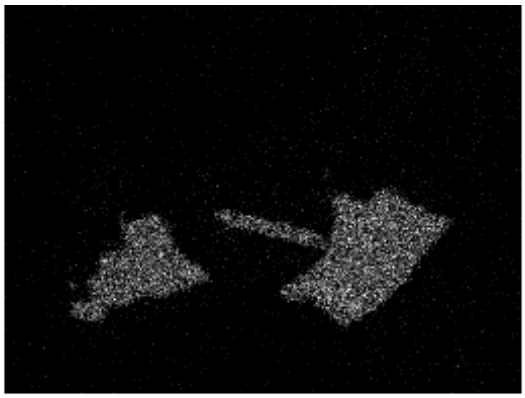


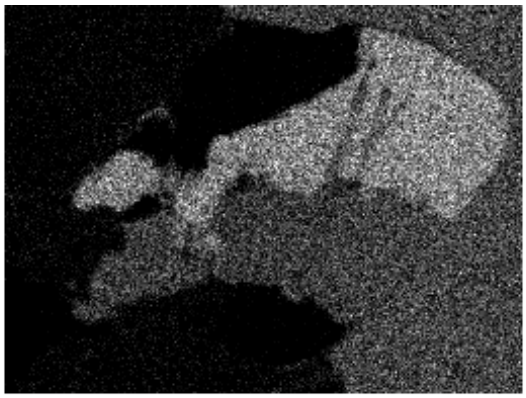
Image électronique 1



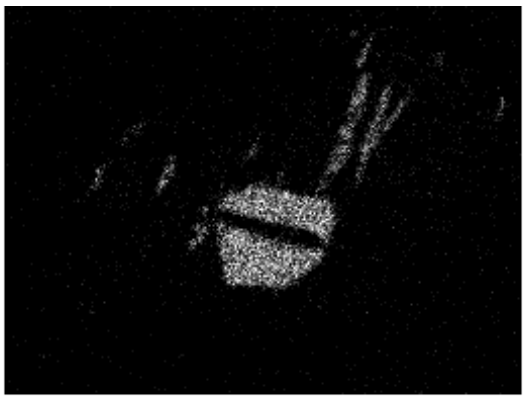
S Ka1



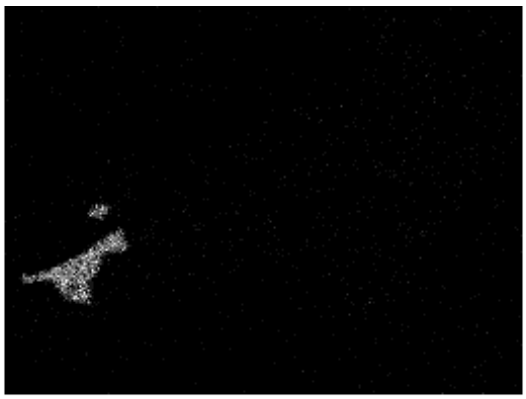
Cu Ka1



Fe Ka1



Ni Ka1



Zn Ka1

Figure 3 : Cartographie X des sulfures de la figure 2, de l'échantillon U17317, montrant la distribution de la chalcopyrite (Cu), la pentlandite (Ni) et la sphalérite (Zn) en association avec la pyrrhotine. Champ de vision = 0,2 mm.

Tableau 5 : Composition chimique des grenats, des biotites et des horneblendes des deux échantillons d'amphibolite.

Échantillon	**17318**	**17318**	**17318**	**17317**	**17317**	**17317**
Minéral	Grenat	Biotite	Horneblende	Grenat	Biotite	Horneblende
Potassium (K)	----	5,87	----	----	6,00	0,69
Sodium (Na)	0,64	0,90	1,79	----	0,75	1,34
Calcium (Ca)	3,71	-----	6,50	3,77	0,58	6,40
Magnésium (Mg)	2,57	7,44	5,63	2,67	8,62	6,33
Fer (Fe)	16,89	9,46	9,70	17,52	8,58	9,26
Manganèse (Mn)	0,98	----	----	2,22	----	----
Aluminium (Al)	10,42	8,28	8,00	10,27	7,94	7,22
Silice (Si)	18,06	18,18	20,09	17,67	17,63	19,76
Titane	----	1,33	----	----	1,37	0,75
Oxygène (O)	46,73	48,54	48,29	45,89	48,55	48,25

Tableau 6 : Composition chimique de cristaux d'allanite.

Échantillon	**17317a**	**17317b**	**17318a**	**17318b**
Lanthane (La)	----	1,64	2,15	1,61
Cérium (Ce)	2,87	5,04	4,78	3,69
Néodyme (Nd)	0,98	1,47	1,47	1,21
Calcium (Ca)	10,17	9,17	8,26	8,49
Fer (Fe)	5,85	6,32	5,46	5,03
Aluminium (Al)	11,48	10,43	9,94	10,24
Silice (Si)	17,87	17,06	17,29	18,04
Oxygène (O)	50,78	48,87	48,47	49,87

L'échantillon de quartzite (U17319) est à grains moyens (~ 2 mm) et majoritairement composé de quartz polygonaux à extinction ondulée (*figure 4*). Outre le quartz, on retrouve également l'hématite en remplacement de la magnétite (*figure 5*). La tourmaline, la muscovite, le feldspath et le rutile sont retrouvés en quantité inférieure à 1 %.

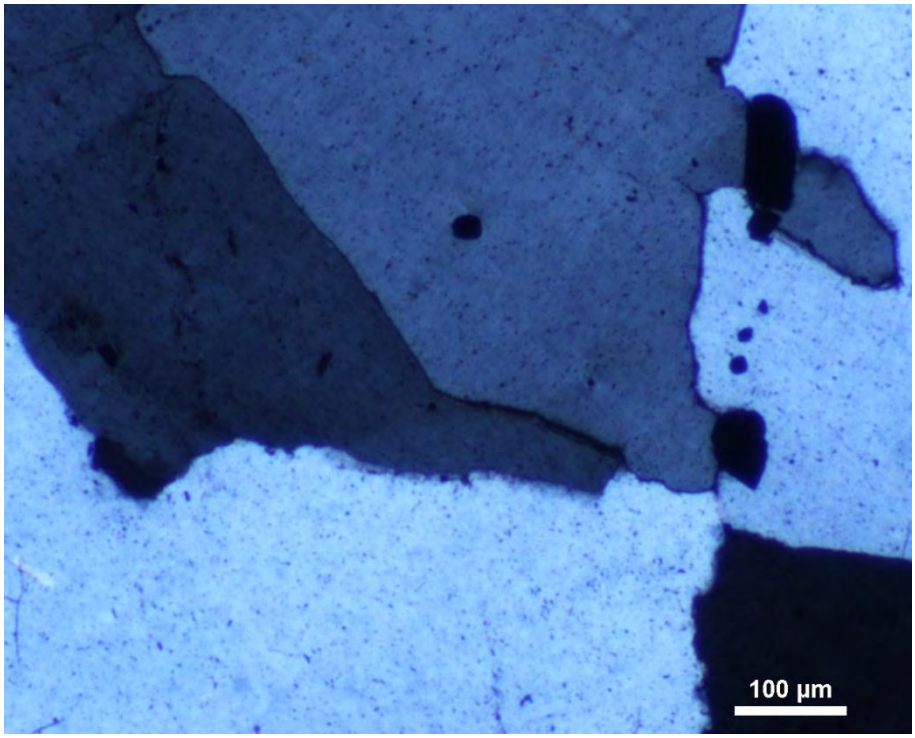


Figure 4 : Quartz polygonaux de l'échantillon de quartzite (U17319). Lumière réfléchie en mode polarisé et analysé

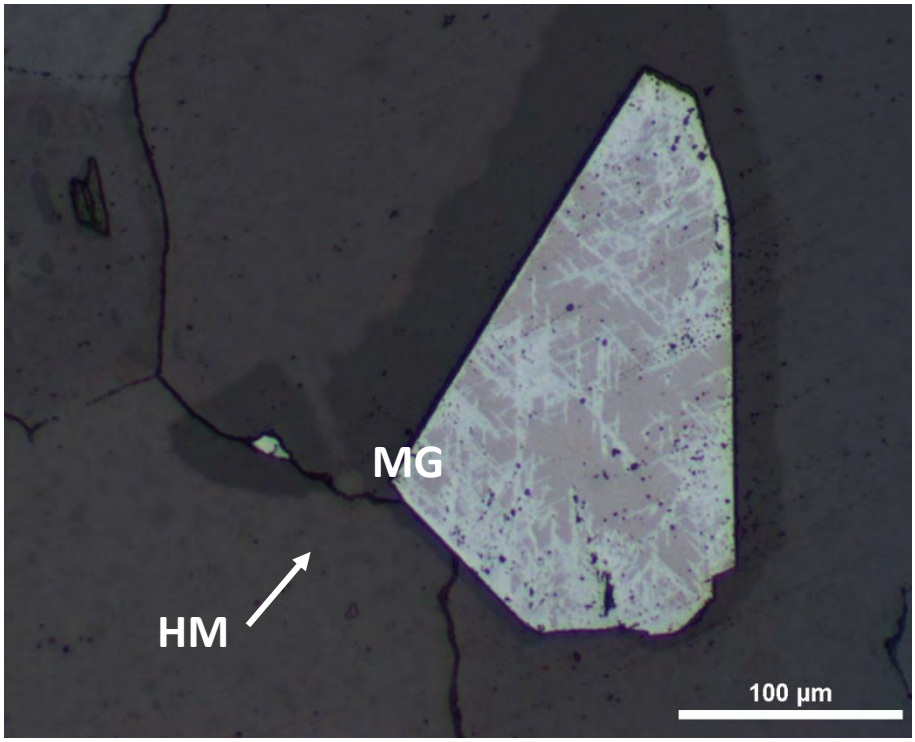


Figure 5 : Magnétite (MG) remplacé par l'hématite (HM). Échantillon U17319. Lumière réfléchie en mode polarisé non analysé

L'échantillon de schiste à mica (U17320) est à grains moyens (2-4 mm) et est constitué majoritairement de quartz et de muscovite (*figure 6*). Outre ces minéraux, on retrouve des amas opaques avec des grains très fins (0,01 mm diamètre) de magnétite et de pyrite. Une quantité appréciable (~ 1 %) d'andalusite est présente. Cette dernière est de granulométrie moyenne (2-3 mm), et montre généralement deux clivages perpendiculaires. Elle varie d'incolore à jaune pâle et possède des couleurs d'interférence de premier ordre (*figure 7*). On retrouve également de rares grains de monazite, de zircon et d'apatite (*figure 8*). La monazite présente des quantités importantes d'éléments de terres rares légers (*tableau 7*).

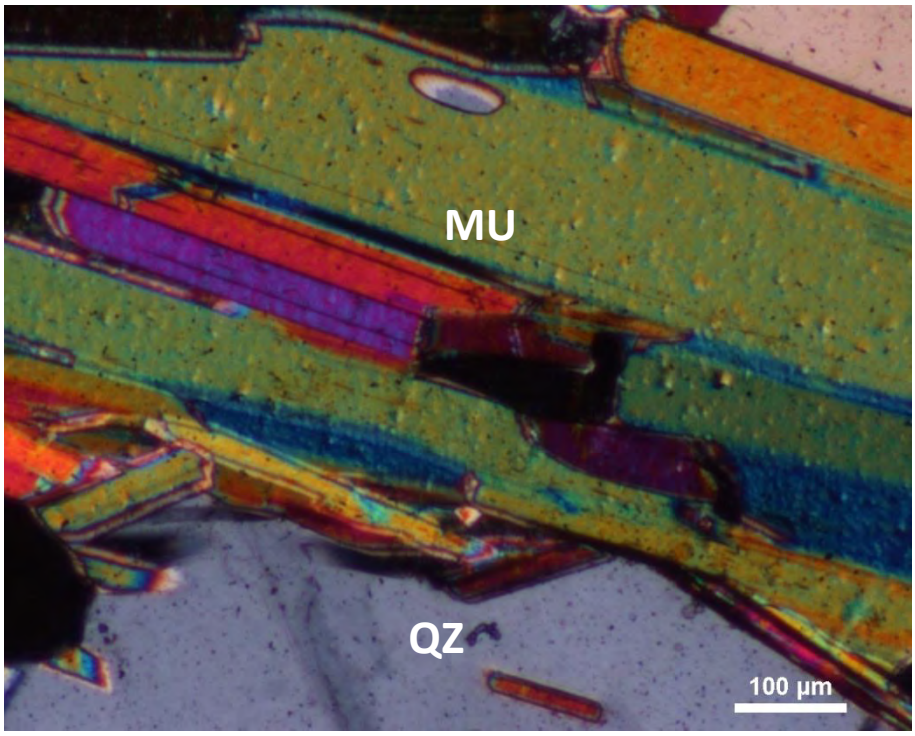


Figure 6 : Muscovite (MU) et quartz (QZ) du schiste à mica (U17320). Lumière transmise en mode polarisé et analysé

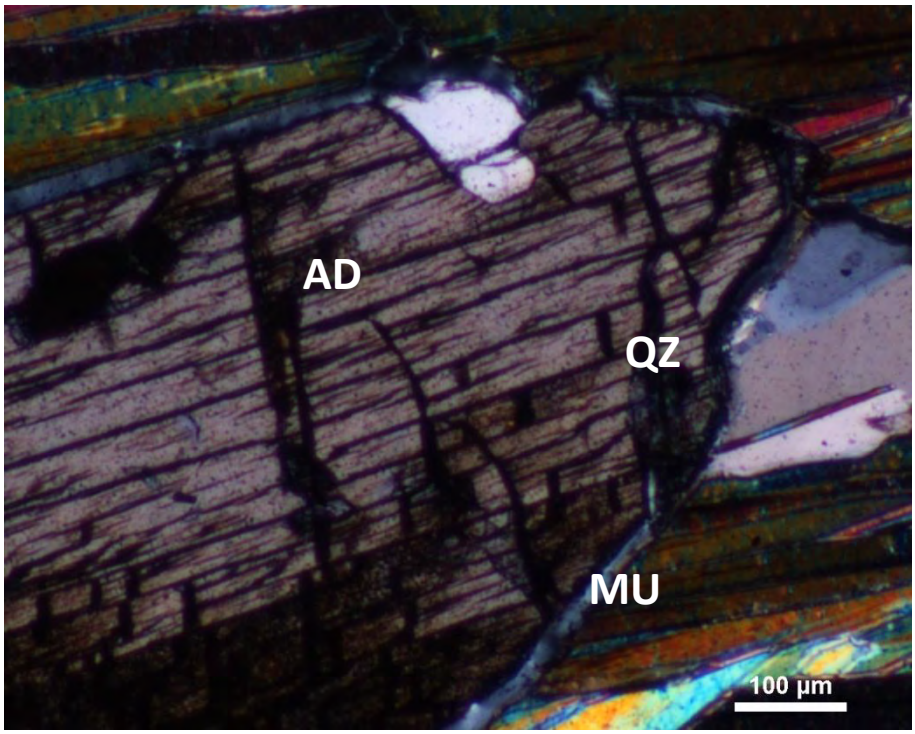


Figure 7 : Andalusite (AD) dans le schiste à mica (U17320). MU – muscovite ; QZ – quartz. Lumière transmise en mode polarisé et analysé

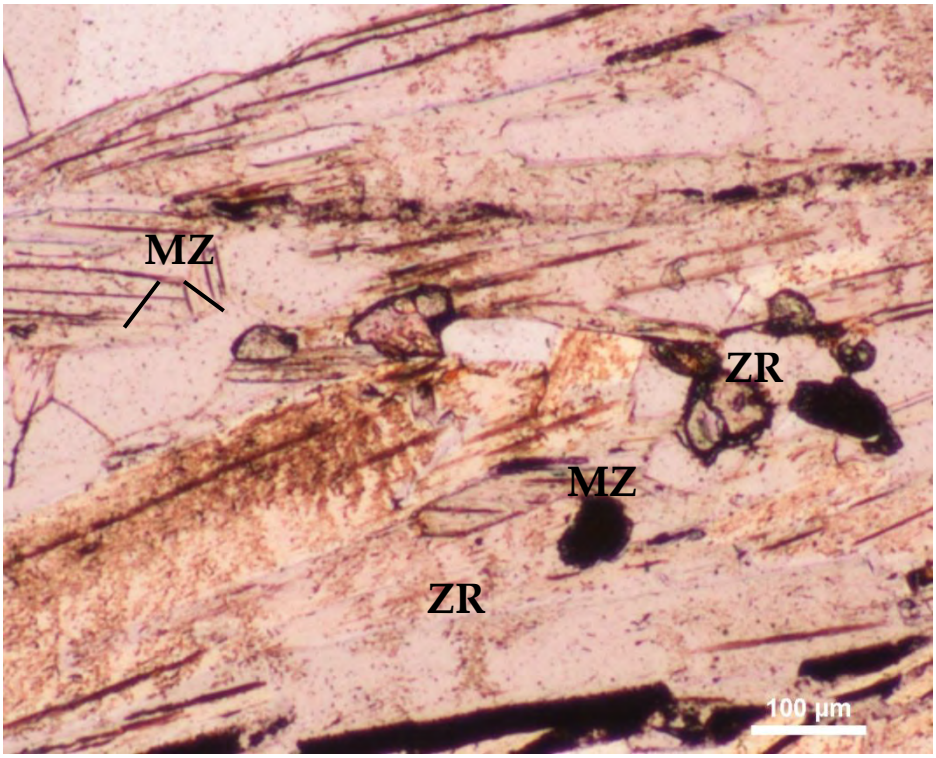


Figure 8 : Grains de monazite (MZ) et de zircon (ZR) dans le schiste à mica (U17320). Lumière transmise en mode polarisé non analysé

Tableau 7 : Composition chimique de cristaux de monazite.

Échantillon	17320a	17320b
Lanthane (La)	9,50	9,25
Cérium (Ce)	17,02	16,75
Néodyme (Nd)	5,46	5,70
Thorium (Th)	8,65	8,40
Calcium (Ca)	1,57	1,54
Potassium (K)	1,01	0,93
Phosphore (P)	12,25	12,08
Aluminium (Al)	3,17	2,87
Silice (Si)	5,65	6,64
Oxygène (O)	35,71	35,83

L'échantillon d'oxyde de fer (U17322) est à grains fins (~ 1 mm) et contient du quartz et des oxydes de fer. Ces minéraux sont distribués en bandes millimétriques montrant l'alternance de bandes incolores (surtout quartz) et foncées (surtout oxydes de fer). Le quartz est très similaire au quartz observé dans le quartzite. Les oxydes de fer sont composés de magnétite (80 %) et d'hématite (20 %). La magnétite montre deux générations : une première hypidiomorphe plus grossière avec plusieurs inclusions, et une deuxième xénomorphe plus petite qui se cristallise en partie sur la première (*figure 9*). La première génération montre une altération locale (*figure 10*).

Deux échantillons de résidus ont également été observés : grossiers (U17323) (0,05 mm) et fins (U17513) (0,025 mm). Ceux-ci montrent les mêmes minéraux métalliques : surtout magnétite avec de faibles quantités de pyrite, d'ilménite et d'hématite.

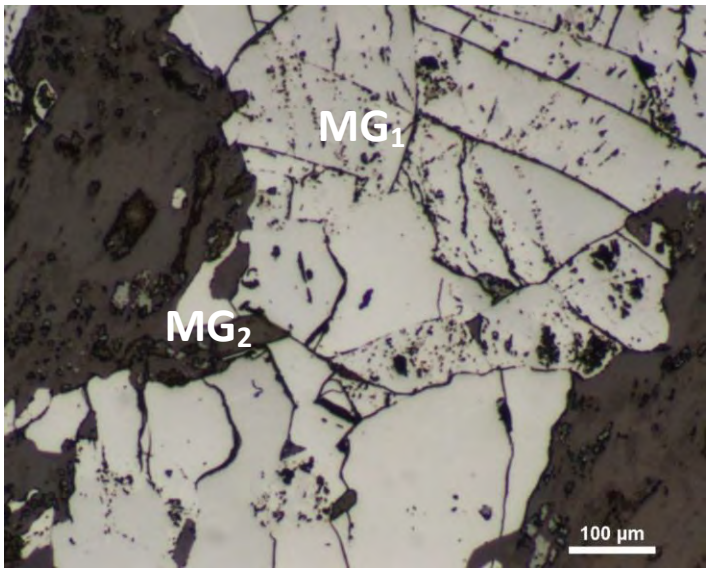


Figure 9 : Magnétite de deuxième génération (MG_2) cristallisant sur la magnétite de première génération (MG_1). Échantillon oxydes de fer (U17322). Lumière réfléchie en mode polarisé non analysé.

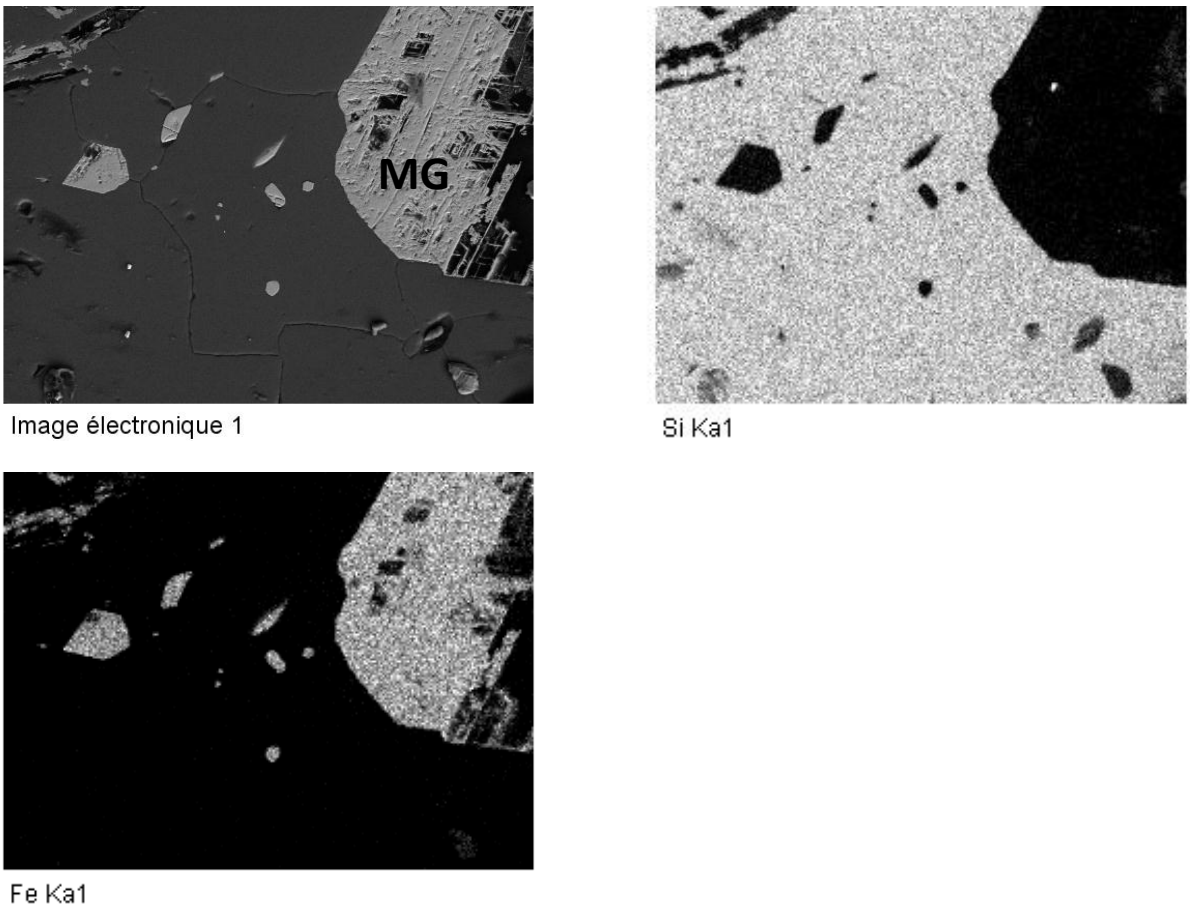


Figure 10 : Cartographie X de la magnétite (MG). Échantillon U17322. Champ de vision = 0,4 mm

Discussion

La microscopie optique et le MEB indique que les sulfures sont en très faibles quantités dans les résidus (< 0,1 %). Ils sont cependant plus communs (~ 1 %) dans l'amphibolite verte.

L'observation des lames minces a également démontré la présence de monazite et d'allanite dans les échantillons de schiste à mica, et d'amphibolite respectivement. Bien que leurs concentrations soient faibles (< 1 %), il serait peut-être opportun d'effectuer des analyses de terres rares, d'uranium et de thorium, afin de s'assurer que ces éléments ne soient pas en quantité importante dans les résidus.

4. Interprétation

L'objectif des travaux est d'identifier les matériaux qui seraient susceptibles de générer de la contamination. Le potentiel de génération de drainage minier acide a été écarté par les résultats des caractérisations chimiques et des essais statiques. Cependant, le potentiel de contamination ne peut pas être aussi facilement évalué.

Les éléments susceptibles de causer de la contamination en conditions neutres sont généralement le zinc, le nickel et l'arsenic. L'arsenic n'a pas été détecté dans les échantillons, autant par analyse chimique que minéralogique. Par contre, le zinc et le nickel sont présents en faible quantité dans les échantillons d'amphibolite noire et verte, principalement sous forme de sphalérite et de pentlandite, associés à des inclusions locales de pyrite. Les échantillons d'amphibolite seraient les deux lithologies à investiguer davantage par rapport à leur potentiel de contamination. Selon l'expérience de l'URSTM avec le drainage neutre contaminé, les teneurs en métaux problématiques des échantillons d'amphibolite noire et verte sont légèrement plus faibles que d'autres matériaux provenant de sites générant du drainage neutre contaminé, quoiqu'on ne puisse pas établir de teneurs sous lesquelles les matériaux seraient considérés comme non générateurs de contamination.

5. Conclusions et recommandations

Les conclusions suivantes peuvent être tirées de la caractérisation des échantillons soumis pour analyse :

- La densité des matériaux varient entre 2,7 et 3,4 g/cm^3.
- L'amphibolite noire et verte, le quartzite et l'oxyde de fer sont principalement composés de cailloux de taille plutôt uniforme, tandis que le schiste à mica comporte quelques particules plus fines. Les résidus grossiers ont moins de 10 % passant 100 µm, et les résidus fins ont environ 85 % passant 100 µm.
- Tous les matériaux ont une faible teneur en soufre, de 0,110 % pour l'amphibolite verte, à 0,002 % pour le schiste à mica.
- Les principaux éléments métalliques présents sont le fer, le chrome, le magnésium, le manganèse, le nickel, et le zinc.
- Compte tenu de leur faible teneur en soufre, les matériaux peuvent être considérés comme non générateurs d'acide.
- L'amphibolite noire est à grains plus fins et contient plus de horneblende et de grenat et moins de quartz et de feldspath que l'amphibolite verte. Les sulfures, sous forme d'inclus-sions locales, sont généralement la pyrite avec localement de la pyrrhotine, la pentlandite, la chalcopyrite et la sphalérite.
- L'échantillon de quartzite est à grains moyens (~ 2 mm) et majoritairement composé de quartz polygonaux à extinction ondulée, ainsi que de l'hématite.
- L'échantillon de schiste à mica est à grains moyens (2-4 mm) et constitué majoritairement de quartz et de muscovite.

- L'échantillon d'oxyde de fer est à grains fins (~ 1 mm) et contient du quartz et des oxydes de fer composés de magnétite (80 %) et d'hématite (20 %).
- Les échantillons de résidus grossiers et fins sont composés surtout de magnétite avec de faibles quantités de pyrite, ilménite et hématite.

Suite à la caractérisation des différents échantillons provenant de la mine Lac Bloom, nous recommandons de poursuivre les études sur le potentiel de drainage neutre contaminé pour les deux échantillons d'amphibolite (noire et verte). En effet, ces deux matériaux nous semblent plus à risque de générer de la contamination comparativement aux autres matériaux testés. L'évaluation pourrait être réalisée par des essais en colonnes d'environ 30 cm de diamètre par 80 cm de haut, avec des cycles de rinçages et de drainage, et des analyses régulières des lixiviats. Cette approche est normalement utilisée par l'URSTM pour l'évaluation du potentiel de drainage neutre contaminé.

Rapport final
PU-2011-06-626

Évaluation du potentiel de contamination de l'amphibolite provenant de la mine Lac Bloom

Présenté à :

Monsieur François Lafrenière
Service de l'environnement
Cliffs Natural Resources Inc.
Route 389, chemin du Lac Bloom
C. P. 2029
Fermont (Québec) G0G 1J0

Par :

Isabelle Demers, ing. Ph.D.
Hassan Bouzahzah, 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

Décembre 2013

Table des matières

Page

1. Introduction 1
2. Échantillons 1
3. Résultats des caractérisations 1
   - 3.1 Caractérisations physiques 1
   - 3.2 Caractérisation chimique 3
   - 3.3 Caractérisation minéralogique par DRX 4
   - 3.4 Microscopies optique et électronique 5
4. Essais en colonnes 13
   - 4.1 Configuration des colonnes 13
   - 4.2 Procédure des essais 14
   - 4.3 Résultats des essais en colonnes 14
5. Essais de sorption 21
6. Interprétation du potentiel de contamination des matériaux 22
   - 6.1 Potentiel de génération d'acide à long terme 22
   - 6.2 Potentiel de génération de drainage contaminé 23
7. Sommaire et conclusions 24
8. Références 25

Annexe 1 : Essais réalisés lors du projet

Annexe 2 : Résultats des micro-analyses

Liste des tableaux

Tableau 1 : Paramètres granulométriques sélectionnés des échantillons d'amphibolite noire et verte, suite au concassage 2

Tableau 2 : Surface spécifique estimée à partir de la distribution granulométrique 3

Tableau 3 : Composition chimique des échantillons étudiés 4

Tableau 4 : Composition minéralogique semi-quantitative des matériaux obtenue par DRX 5

Liste des figures

Figure 1 : Distribution granulométrique des échantillons d'amphibolite noire et verte, suite au concassage 2

Figure 2 : Vue d'ensemble de l'échantillon d'amphibolite noire — concentré intermédiaire 6

Figure 3 : Distribution du Ni dans les pyrites et pyrrhotites dans l'amphibolite noire —concentré intermédiaire (U21397) (Ni dosé par le microscope électronique) 7
Figure 4 : Vue d'ensemble de l'échantillon d'amphibolite noire – concentré..... 7
Figure 5 : Représentation des minéraux sulfurés et d'oxydes de Fe-Ti dans l'amphibolite noire concentrée (21396) 8
Figure 6 : Distribution du Ni dans les pyrites et pyrrhotites dans l'amphibolite noire - concentré (U21396) (Ni dosé par la microsonde électronique) 9
Figure 7 : Vue d'ensemble de l'échantillon d'amphibolite verte – concentré intermédiaire..... 9
Figure 8 : Distribution du Ni dans les pyrites et les pyrrhotites dans l'amphibolite verte – concentré intermédiaire (U21400) (Ni dosé par le microscope électronique)..... 10
Figure 9 : Vue d'ensemble de l'échantillon d'amphibolite verte – concentré..... 10
Figure 10: Représentation des minéraux sulfurés et d'oxydes de Fe-Ti dans l'amphibolite verte - concentré (21399)..... 11
Figure 11 : Distribution du Ni dans les minéraux sulfurés dans l'amphibolite verte – concentré (21399) (Ni dosé par la microsonde électronique) 12
Figure 12 : Comparaison des analyses du Ni obtenues par le microscope électronique et la microsonde électronique 13
Figure 13 : Schéma d'une coupe verticale d'une colonne 14
Figure 14 : Évolution du pH des lixiviats des essais en colonne..... 15
Figure 15 : Évolution du Eh des lixiviats des essais en colonne 15
Figure 16 : Évolution de la conductivité des lixiviats des essais en colonnes 16
Figure 17 : Évolution de l'alcalinité des lixiviats des essais en colonne..... 17
Figure 18 : Évolution de la concentration en zinc dans les lixiviats des essais en colonne 18
Figure 19 : Évolution de la concentration en nickel dans les lixiviats des essais en colonne..... 18
Figure 20 : Évolution de la concentration en calcium dans les lixiviats des essais en colonne..... 19
Figure 21 : Évolution de la concentration en magnésium dans les lixiviats des essais en colonne..... 20
Figure 22 : Évolution de la concentration en soufre total dans les lixiviats des essais en colonne..... 20
Figure 23 : Évolution de la concentration en nickel durant les essais de sorption statiques..... 21
Figure 24 : Évolution des charges cumulées en Ca, Mg et Mn en fonction des charges cumulées en soufre des lixiviats des colonnes..... 22
Figure 25 : Projection de la courbe d'oxydation / neutralisation, pour les colonnes d'amphibolite noire et verte 23

PRÉLIMINAIRE

1. Introduction

Monsieur François Lafrenière, de Cliffs Natural Resources Inc. (ci-après appelé « client »), a contacté l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (URSTM-UQAT), afin d'obtenir des travaux en lien avec l'évaluation du potentiel de génération de drainage neutre contaminé (DNC) de deux types d'amphibolite caractérisés lors d'un projet précédent (voir rapport PU-2010-09-551).

Le présent document fournit les résultats obtenus lors des travaux de caractérisation des échantillons reçus, les résultats complets des essais en colonnes, les résultats des essais de sorption et les interprétations tirées de ces résultats.

2. Échantillons

Les matériaux reçus à l'URSTM-UQAT ont d'abord été concassés au Centre de formation professionnelle de Val-d'Or puis homogénéisés. Une partie des matériaux a été échantillonnée et préparée selon les besoins des essais de caractérisation; l'autre partie a été placée dans les colonnes pour les essais cinétiques. Pour la caractérisation, deux échantillons ont été prélevés par matériau (amphibolite noire #1, amphibolite noire #2, amphibolite verte #1, amphibolite verte #2) pour valider les résultats obtenus. Une liste des analyses et des essais réalisés, avec la méthode utilisée, est disponible à l'*annexe 1*.

3. Résultats des caractérisations

3.1 Caractérisations physiques

Les paramètres physiques suivants ont été caractérisés :

- Distribution granulométrique par tamisage à sec et finition au granulomètre laser;
- Densité relative par pycnomètre à l'hélium;
- Surface spécifique estimée à partir de la distribution granulométrique.

Les résultats de l'analyse granulométrique sont présentés à la *Figure 1* et dans le *Tableau 1*. La distribution granulométrique est similaire d'un échantillon à l'autre, ce qui confirme que la préparation par concassage et l'échantillonnage ont été faits de façon homogène. La majeure partie des particules, soit environ 90 %, sont inférieures à 5 cm, ce qui était la taille visée lors du concassage. Moins de 5 % des particules sont inférieures à 100 µm.

La densité relative est de 3,068 pour l'échantillon d'amphibolite noire #1 et de 3,057 pour l'échantillon d'amphibolite noire #2, pour une moyenne de 3,063. L'amphibolite verte a une densité relative légèrement supérieure, avec 3,106 pour l'échantillon #1 et 3,098 pour l'échantillon #2, pour une moyenne de 3,102.

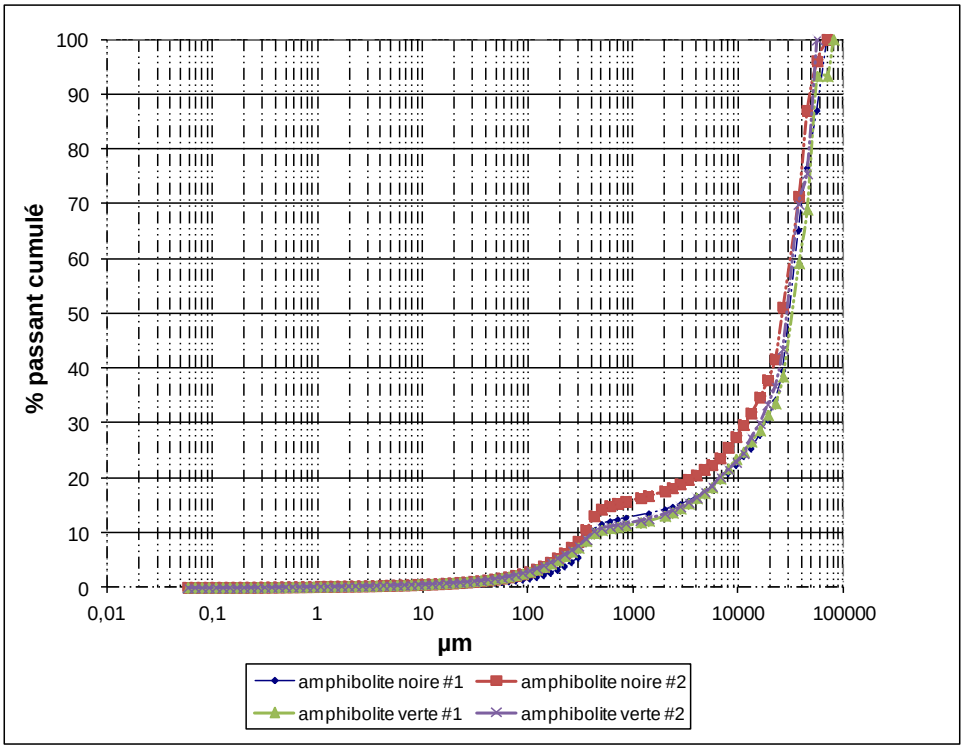


Figure 1 : Distribution granulométrique des échantillons d'amphibolite noire et verte, suite au concassage

Tableau 1 : Paramètres granulométriques sélectionnés des échantillons d'amphibolite noire et verte, suite au concassage

Paramètre	Unités	Amphibolite noire #1	Amphibolite noire #2	Moyenne amphibolite noire	Amphibolite verte #1	Amphibolite verte #2	Moyenne amphibolite verte
$Cu = D_{60}/D_{10}$	(-)	87,50	96,88	*92,19*	88,10	78,05	*83,07*
$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	(-)	25,79	14,52	*20,15*	16,47	19,51	*17,99*
$U = (D_{90}-D_{10})/D_{50}$	(-)	1,95	1,83	*1,89*	1,70	1,70	*1,70*
D_{10}	(mm)	0,4	0,32	*0,36*	0,42	0,41	*0,42*
D_{50}	(mm)	30,5	26,0	*28,3*	31	30	*30,5*
D_{90}	(mm)	60,0	48,0	*54,0*	53	51,5	*52,3*

La surface spécifique des mélanges placés dans les colonnes a été estimée à partir de la granulométrie. Pour des particules sphériques et/ou cubiques, la surface spécifique est liée à la granulométrie par la formule suivante (e.g. Paktunc, 1999) :

$$S_{Si} = \frac{6}{\rho d_i} \qquad [1]$$

Où S_{si} est la surface spécifique de la tranche granulométrique i(en m^2/kg), ρ est la densité (en kg/m^3) et d_i est le diamètre moyen des particules de la tranche granulométrique i(en m). La surface spécifique totale (S_S) de l'échantillon a été calculée selon la formule qui suit :

$$S_S = \sum c_i * S_{Si} \qquad [2]$$

Où c_i est la fraction massique de matériel dans la tranche granulométrique i. Les résultats sont présentés dans le *Tableau 2*. L'échantillon d'amphibolite noire #1 a une surface spécifique beaucoup plus faible que les autres. Ceci est attribuable à un problème par rapport aux mesures granulométriques des particules fines. En effet, l'appareil n'a pas mesuré de particules inférieures à 0,9103 mm dans l'amphibolite noire #1, tandis que ces particules étaient bien présentes dans les autres échantillons. Il est raisonnable de supposer que la surface spécifique de l'amphibolite noire est d'environ 14 m^2/kg, et que la surface spécifique de l'amphibolite verte se situe entre 13 et 17 m^2/kg.

Tableau 2 : Surface spécifique estimée à partir de la distribution granulométrique

Échantillon	Surface spécifique (m^2/kg)
Amphibolite noire #1	3,395
Amphibolite noire #2	13,692
Amphibolite verte #1	12,577
Amphibolite verte #2	17,721

3.2 Caractérisation chimique

Les analyses chimiques ont été réalisées dans un laboratoire sous-traitant, par ICP-AES, suite à une digestion complète. L'analyse du soufre et du carbone total a été faite à l'URSTM, à l'aide d'une fournaise à induction.

Les résultats de la caractérisation chimique sont présentés dans le *Tableau 3*. On remarque d'abord que les résultats sont similaires pour les deux échantillons d'un même matériau. La teneur en soufre est faible, soit d'environ 0,15 % pour l'amphibolite noire et 0,16 % pour l'amphibolite verte. Le fer, l'aluminium et le calcium sont présents en concentration supérieure à 5 % dans les deux matériaux, quoique l'amphibolite verte contienne un peu plus de fer et un peu moins d'aluminium et de calcium que l'amphibolite noire. Le magnésium, le sodium et le titane sont présents à des teneurs supérieures à 1 % dans les deux matériaux, et on retrouve plus de magnésium et de titane dans l'amphibolite verte que dans la noire. Notons la présence de nickel et de zinc, deux éléments susceptibles de se retrouver dans le lixiviat des matériaux en conditions de drainage neutre. L'amphibolite noire contient 110 ppm de Ni, tandis que l'amphibolite verte en contient un peu plus, avec 145 ppm en moyenne. Le zinc est présent à 200 ppm dans l'amphibolite noire et à 215 ppm dans l'amphibolite verte.

Tableau 3 : Composition chimique des échantillons étudiés

Paramètre	Amphibolite noire #1	Amphibolite noire #2	*Moyenne amphibolite noire*	Amphibolite verte #1	Amphibolite verte #2	*Moyenne amphibolite verte*
C (%)	<0,04	0,055	*<0,04*	<0,04	<0,04	*<0,04*
S (%)	0,137	0,155	*0,146*	0,163	0,158	*0,1605*
Ag (ppm)	<5	<5	*<5*	<5	<5	*<5*
Al (ppm)	93500	94800	*94150*	89500	90800	*90150*
As (ppm)	<10	<10	*<10*	<10	<10	*<10*
Bi (ppm)	<50	<50	*<50*	<50	<50	*<50*
Ca (%)	6,4	6,63	*6,515*	6,21	6,29	*6,25*
Cd (ppm)	<5	<5	*<5*	<5	<5	*<5*
Co (ppm)	40	40	*40*	50	50	*50*
Cr (ppm)	120	130	*125*	180	170	*175*
Cu (ppm)	40	40	*40*	40	50	*45*
Fe (ppm)	99300	97300	*98300*	108744	107437	*108091*
K (%)	0,7	0,7	*0,7*	0,9	0,8	*0,85*
Li (ppm)	16	15	*15,5*	18	17	*17,5*
Mg (ppm)	40500	38200	*39350*	46100	45600	*45850*
Mn (ppm)	1620	1520	*1570*	1680	1630	*1655*
Mo (ppm)	<10	<10	*<10*	<10	<10	*<10*
Na (ppm)	28300	28100	*28200*	25600	26700	*26150*
Ni (ppm)	110	110	*110*	150	140	*145*
P (%)	0,29	0,32	*0,305*	0,3	0,31	*0,305*
Pb (ppm)	<50	<50	*<50*	<50	<50	*<50*
Sb (ppm)	<20	<20	*<20*	<20	<20	*<20*
Sn (ppm)	<20	<20	*<20*	<20	<20	*<20*
Ta (ppm)	<50	<50	*<50*	<50	<50	*<50*
Ti (ppm)	14800	15100	*14950*	16700	16400	*16550*
V (ppm)	148	151	*149,5*	159	157	*158*
Zn (ppm)	200	200	*200*	210	220	*215*
Zr (ppm)	50	50	*50*	60	60	*60*

3.3 Caractérisation minéralogique par DRX

Une analyse minéralogique semi-quantitative par diffraction des rayons-X (DRX) a été réalisée à l'URSTM-UQAT sur tous les échantillons. L'appareil utilisé est un *D8 Advance* de la compagnie *Bruker A.X.S.* Les logiciels utilisés, ainsi que les bases de données minérales, permettent d'identifier les principales phases minérales des échantillons et, ensuite, d'en évaluer les concentrations massiques approximatives par modélisation Rietveld (1993). Cette technique ne détecte que les minéraux cristallins et de concentrations supérieures à environ 0,5 % massique. La DRX semi-quantitative comporte aussi une incertitude absolue d'environ ± 0,5 % massique. Les résultats ont été vérifiés avec la composition chimique.

Les résultats de l'analyse DRX sont présentés au *Tableau 4*. Les quatre échantillons analysés sont principalement composés de silicates :

- Plagioclases (37 % dans l'amphibolite noire et 29 % dans l'amphibolite verte) : labradorite, albite. Ces minéraux forment des solutions solides de compositions très variables. Il est donc difficile de vérifier la semi-quantification Rietveld par la comparaison des résultats avec la composition chimique;
- Amphiboles (41 % dans l'amphibolite noire et 43 % dans l'amphibolite verte) : horneblende, actinolite. Ces minéraux formant également des solutions solides, la vérification de la semi-quantification Rietveld par comparaison avec la composition chimique est donc difficile.

Ces difficultés à valider les résultats de la semi-quantification rendent l'identification de l'assemblage minéral difficile. Nous avons retenu la biotite comme mica. Néanmoins, il est possible que d'autres micas (par exemple muscovite) soient présents.

Aucun minéral sulfureux et/ou porteur de métaux tels que le nickel et le zinc n'a été détecté à la DRX.

Tableau 4 : Composition minéralogique semi-quantitative des matériaux obtenue par DRX

Minéral	Amphibolite noire #1	Amphibolite noire #2	*Moyenne amphibolite noire*	Amphibolite verte #1	Amphibolite verte #2	*Moyenne amphibolite verte*
Quartz	5,3	7,3	*6,3*	4,5	5,4	*4,95*
Labradorite	25,6	28,6	*27,1*	16,7	25,9	*21,3*
Albite	10,7	8,9	*9,8*	9,3	5,8	*7,55*
Biotite	10,4	8	*9,2*	10,8	10,8	*10,8*
Augite	4,3	6,6	*5,45*	9,5	6,8	*8,15*
Horneblende	33,8	32,7	*33,25*	38,2	35,2	*36,7*
Actinolite	9,9	6,3	*8,1*	4,8	7,2	*6*
Ankérite	0	1,6	*0,8*			
Calcite				2,1	0	*1,05*
Magnesite				4,1	2,9	*3,5*

3.4 Microscopies optique et électronique

Puisqu'aucun minéral sulfureux et/ou porteur de métaux tels que le nickel et le zinc n'a été détecté à la DRX, un concentré de gravimétrie a été produit à l'aide d'une table à secousse, pour accroître la concentration en sulfures et, ainsi, augmenter la probabilité d'observation et d'analyse de ces minéraux par microscopie (optique, électronique à balayage et microsonde). Ces observations et ces analyses permettront d'identifier les minéraux sulfureux présents dans l'amphibolite noire et verte. Une emphase particulière a été portée sur le nickel en raison d'un potentiel risque de génération du nickel dans les effluents (hypothèse basée sur l'expérience antérieure de l'URSTM-UQAT).

Deux sections polies par type d'amphibolite ont été préparées, une faite avec le concentré de la table à secousse, et une avec du matériel mixte (concentré intermédiaire). Des observations au

microscope optique (MO) et au microscope électronique à balayage (MEB) équipé d'un spectromètre à dispersion d'énergie (EDS) permettant d'analyser la composition chimique des minéraux observés ont été réalisées sur les quatre sections polies. De plus, des analyses à la microsonde électronique, qui permet d'analyser la composition chimique des grains avec une limite de détection inférieure au MEB, ont été effectuées sur les sections polies d'amphibolite noire et verte concentrées.

3.4.1 Amphibolite noire - concentré intermédiaire

La *Figure 2* présente une vue d'ensemble de l'échantillon d'amphibolite noire — concentré intermédiaire. Les observations au microscope optique ont montré que les seuls minéraux sulfurés sont la pyrite et la pyrrhotite. Les micro-analyses au MEB de ces deux minéraux, (disponibles au *Tableau 1* de l'annexe 2), montrent qu'une seule pyrite parmi 11 pyrites analysées contient 0,3 % (massique) de Ni. Cependant, 11 pyrrhotites sur 16 analysées contiennent du Ni avec une teneur moyenne de 0,7 % (n=16, SD=0,2). La distribution du Ni dans les pyrites et les pyrrhotites est représentée à la *Figure 3*. Les autres minéraux métalliques observés sont le rutile et l'ilménite.

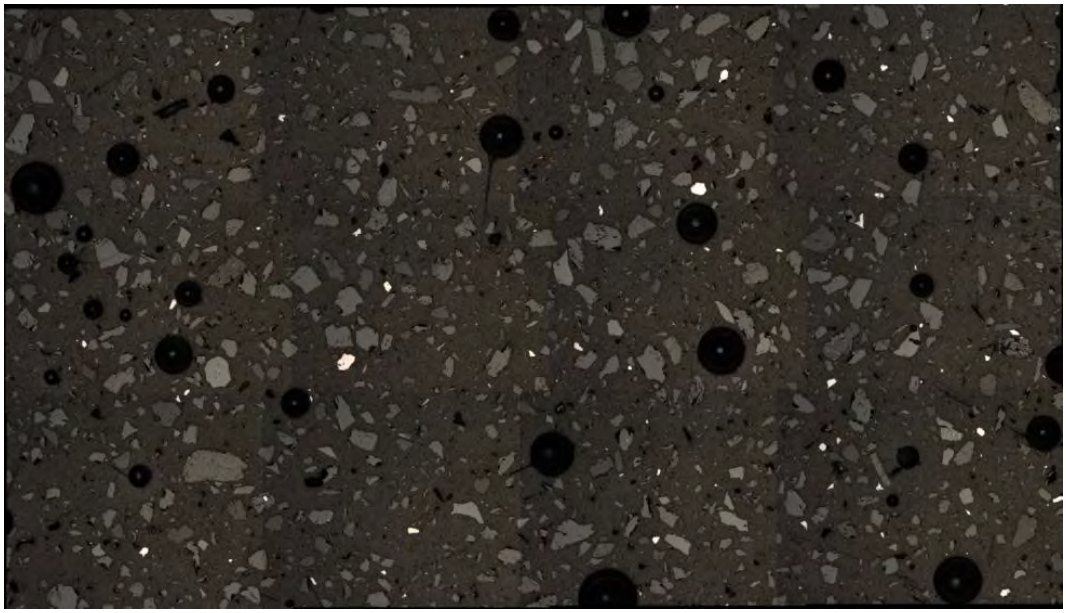


Figure 2 : Vue d'ensemble de l'échantillon d'amphibolite noire — concentré intermédiaire

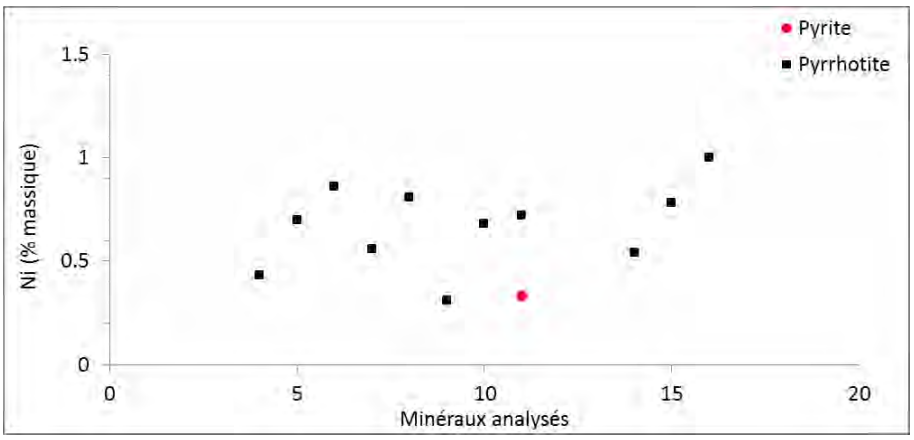


Figure 3 : Distribution du Ni dans les pyrites et pyrrhotites dans l'amphibolite noire —concentré intermédiaire (U21397) (Ni dosé par le microscope électronique)

3.4.2 Amphibolite noire – concentré

Les observations au microscope optique de l'échantillon d'amphibolite noire — concentré (*Figure 4*) ont montré que les sulfures abondants sont la pyrite et la pyrrhotite. Les micro-analyses au MEB et à la microsonde électronique de ces deux minéraux (données aux Tableaux 2 et 3 de l'annexe 2) ont révélé la présence de l'horomanite ($Fe_6Ni_3S_8$) et de la linnaeite ($Co^{+2}Co^{+3}{}_2S_4$, *Figure 5-A*) qui forme une solution solide avec la polydymite ($Ni^{2+}Ni_2{}^{3+}S_4$). Deux linnaeites ont été analysées et contiennent du Co, du Ni et du Fe. Les autres minéraux métalliques sont le rutile et l'ilménite (*Figure 5-C*).

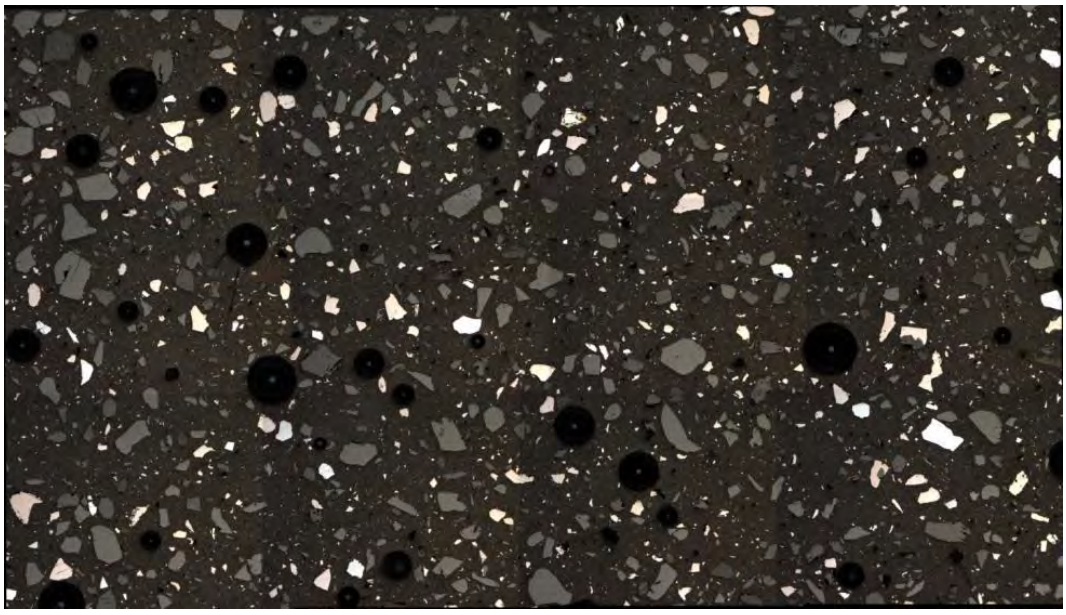
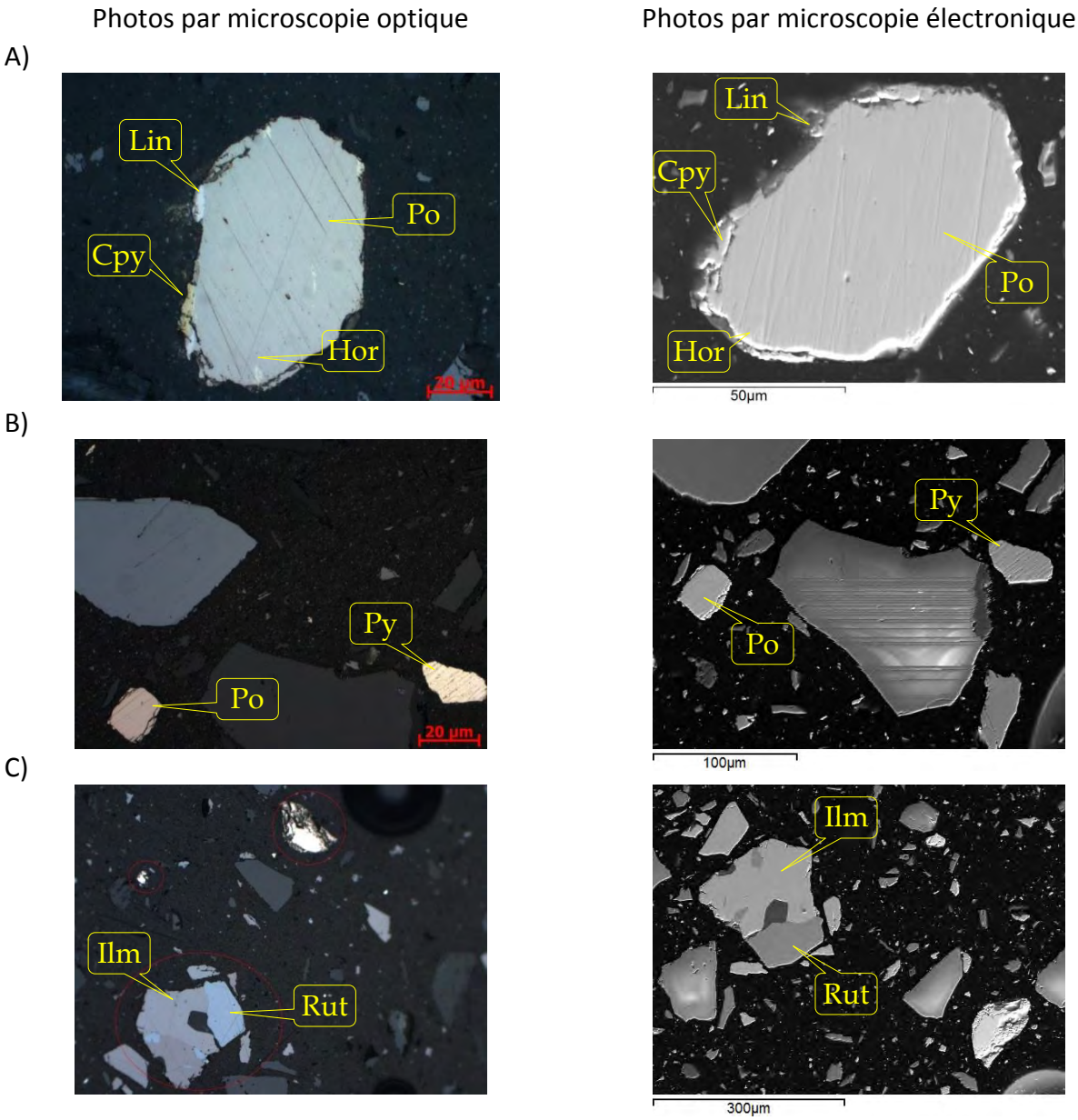


Figure 4 : Vue d'ensemble de l'échantillon d'amphibolite noire — concentré



Lin : Linnaeite, Cpy : chalcopyrite, Po : pyrrhotite, Hor : horomanite, Py : pyrite, Ilm : ilménite, Rut : rutile

Figure 5 : Représentation des minéraux sulfurés et d'oxydes de Fe-Ti dans l'amphibolite noire concentrée (21396)

La *Figure 6* montre la distribution du Ni dans les minéraux sulfurés analysés. De manière générale, les pyrrhotites sont plus riches en Ni que les pyrites. En se basant sur les analyses à la microsonde électronique, la teneur moyenne en Ni des pyrrhotites est de 0,7 % massique (n=16, SD=0,24) et celle des pyrites est de 0,3 % massique (n=24, SD=1,07). Une seule chalcopyrite a été analysée et contient 3,6 % (massique) de Ni. Les minéraux les plus riches en Ni sont l'horomanite et la linnaeite qui contiennent environ 22 % (massique) de Ni.

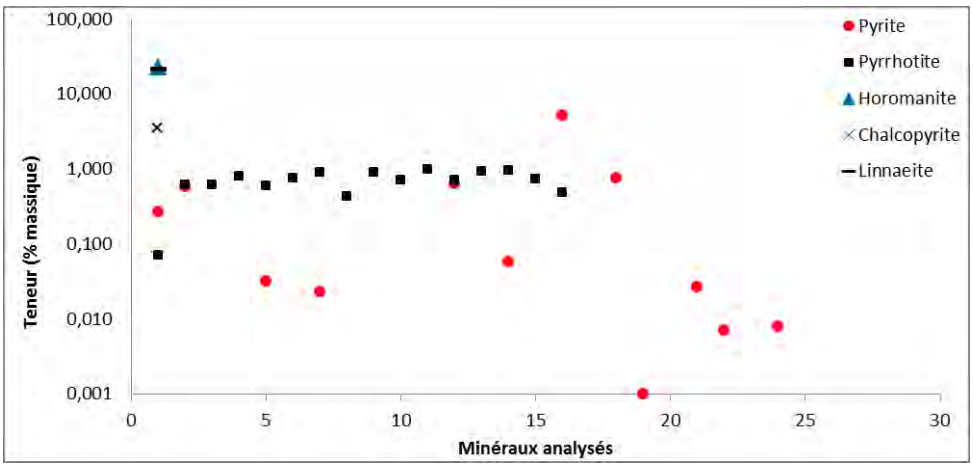


Figure 6 : Distribution du Ni dans les pyrites et pyrrhotites dans l'amphibolite noire - concentré (U21396) (Ni dosé par la microsonde électronique)

3.4.3 Amphibolite verte – concentré intermédiaire

Les observations au microscope optique sur l'amphibolite verte – concentré intermédiaire (*Figure 7*) ont montré que les seuls minéraux sulfurés sont la pyrite et la pyrrhotite. Les micro-analyses au MEB de ces deux minéraux Tableau 4 de l'annexe 2) montrent que 50 % des pyrites analysées sont nickélifères avec une teneur moyenne de 0,8 % (poids) (n=18, SD=0,26). Cependant, toutes les pyrrhotites analysées contiennent du Ni avec une teneur moyenne de 0,7 % (n=16, SD=0,2). La distribution du Ni dans la pyrite et la pyrrhotite est représentée à la *Figure 8*. Les autres minéraux métalliques observés sont le rutile et l'ilménite.

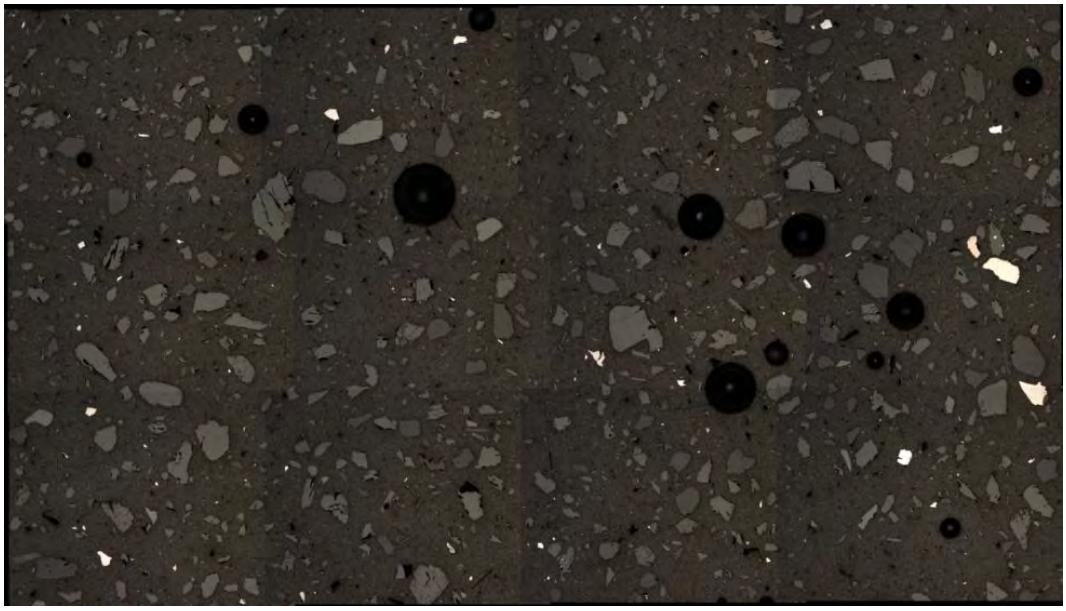


Figure 7 : Vue d'ensemble de l'échantillon d'amphibolite verte – concentré intermédiaire

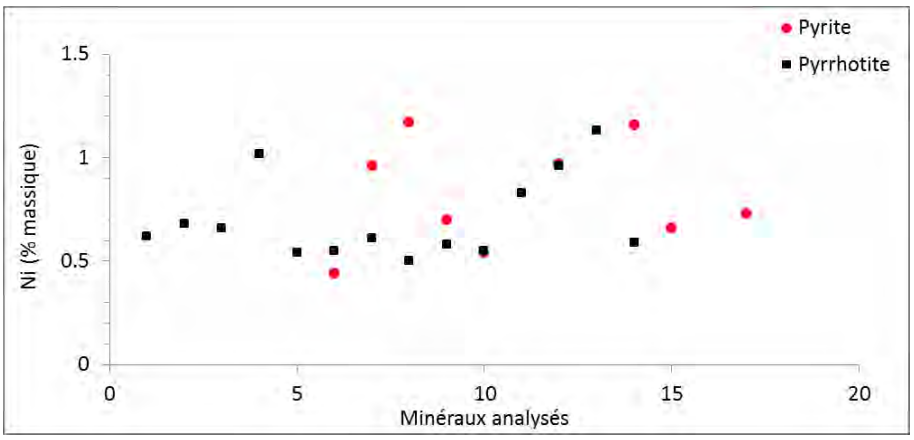


Figure 8 : Distribution du Ni dans les pyrites et les pyrrhotites dans l'amphibolite verte — concentré intermédiaire (U21400) (Ni dosé par le microscope électronique)

3.4.4 Amphibolite verte – concentré

Comme dans l'amphibolite noire — concentré, les observations au microscope optique de l'amphibolite verte — concentré ont montré que les sulfures abondants sont la pyrite et la pyrrhotite. Une image générale de l'échantillon est présentée à la *Figure 9*. Les micro-analyses au MEB et à la microsonde électronique de ces deux minéraux (données aux Tableaux 5 et 6 de l'annexe 2) ont aussi révélé la présence de la linnaeite (*Figure 10-B, C*), la pentlandite (*Figure 10-B, D*) et la chalcopyrite (*Figure 10-C, D*). Les autres minéraux métalliques sont le rutile et l'ilménite.

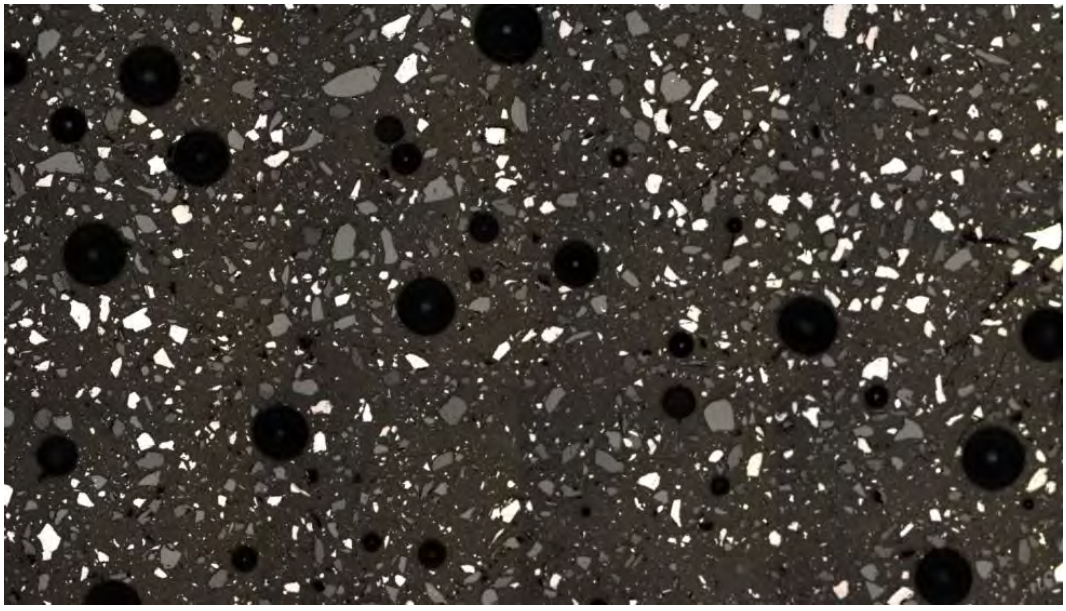
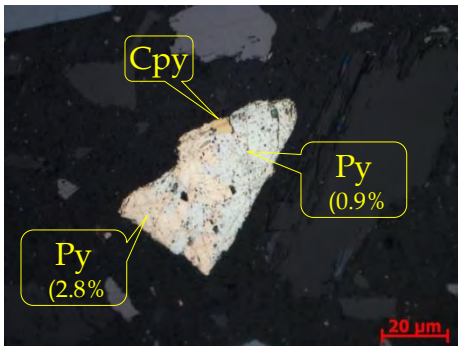


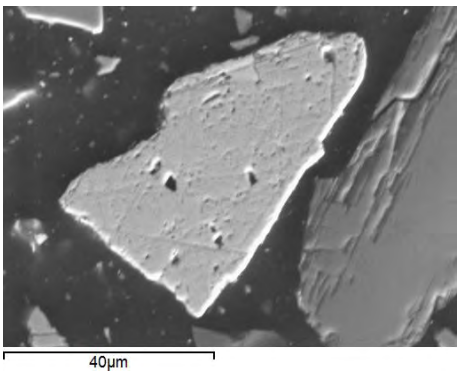
Figure 9 : Vue d'ensemble de l'échantillon d'amphibolite verte — concentré

Photos par microscopie optique

Photos par microscopie électronique

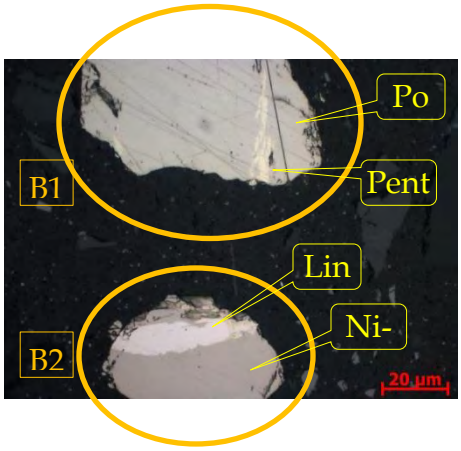
A)

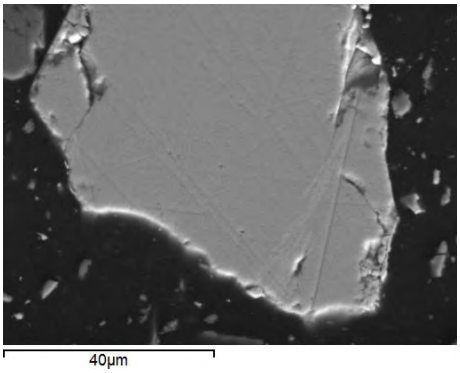




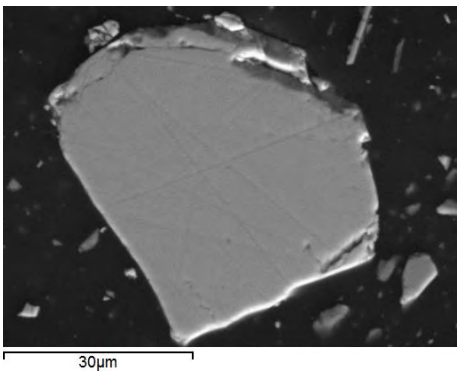
B)

B1)

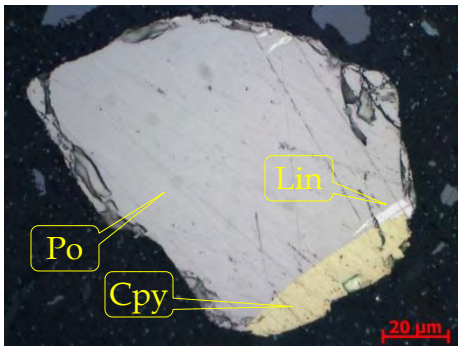


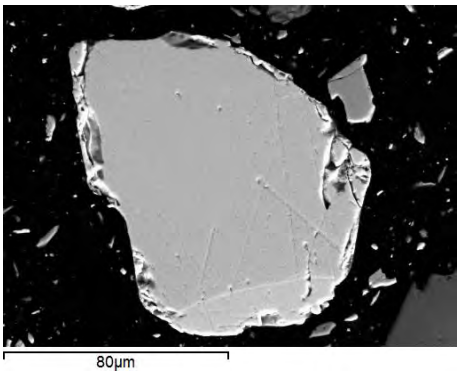


B2)



C)



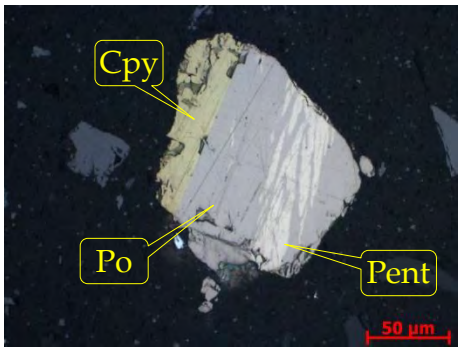


Lin : Linnaeite, Cpy : chalcopyrite, Po : pyrrhotite, Py : pyrite, Pent : pentlandite

Figure 10: Représentation des minéraux sulfurés et d'oxydes de Fe-Ti dans l'amphibolite verte - concentré (21399)

D)

Photos par microscopie optique



Photos par microscopie électronique

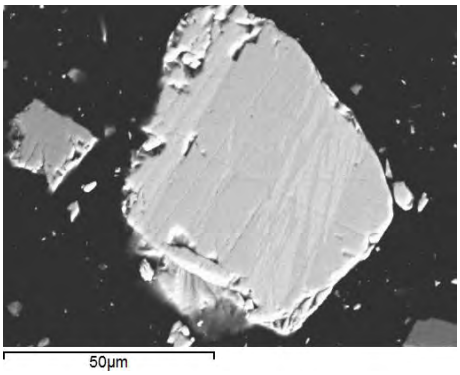


Figure 10 (suite)

La *Figure 11* illustre la distribution du Ni dans les différents minéraux sulfurés analysés. De manière générale, les pyrrhotites sont plus riches en Ni que les pyrites. En se basant sur les analyses à la microsonde électronique, la teneur moyenne en Ni des pyrrhotites est de 1,8 % massique (n=22, SD=1,69) et celle des pyrites est de 1,1 % massique (n=44, SD=0,52). Les minéraux les plus riches en Ni sont la linnaeite et la pentlandite qui en contiennent entre 15 et 25 % (massique).

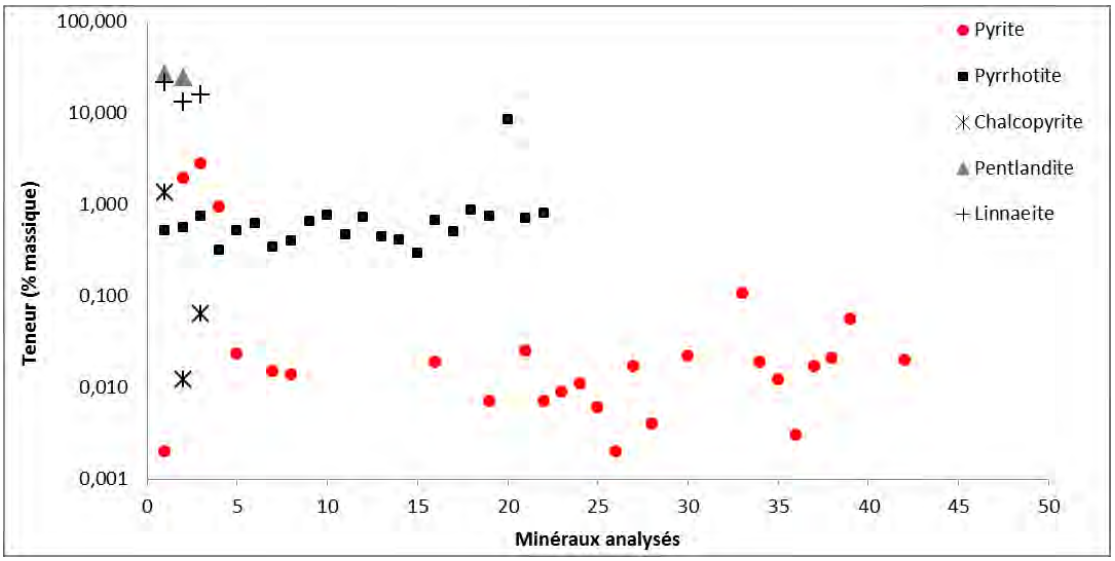


Figure 11 : Distribution du Ni dans les minéraux sulfurés dans l'amphibolite verte—concentré (21399) (Ni dosé par la microsonde électronique)

La *Figure 12* montre que les teneurs en Ni obtenues par le microscope électronique et la microsonde électronique sont très comparables. Pour certains minéraux, le MEB n'a pas été capable de détecter le Ni parce que sa limite de détection (~0,5 %) est plus élevée que celle de la microsonde électronique (~0,01 %). Une dernière remarque en lien avec la microscopie est que le zinc n'a été observé sous forme de sulfures dans aucun des échantillons.

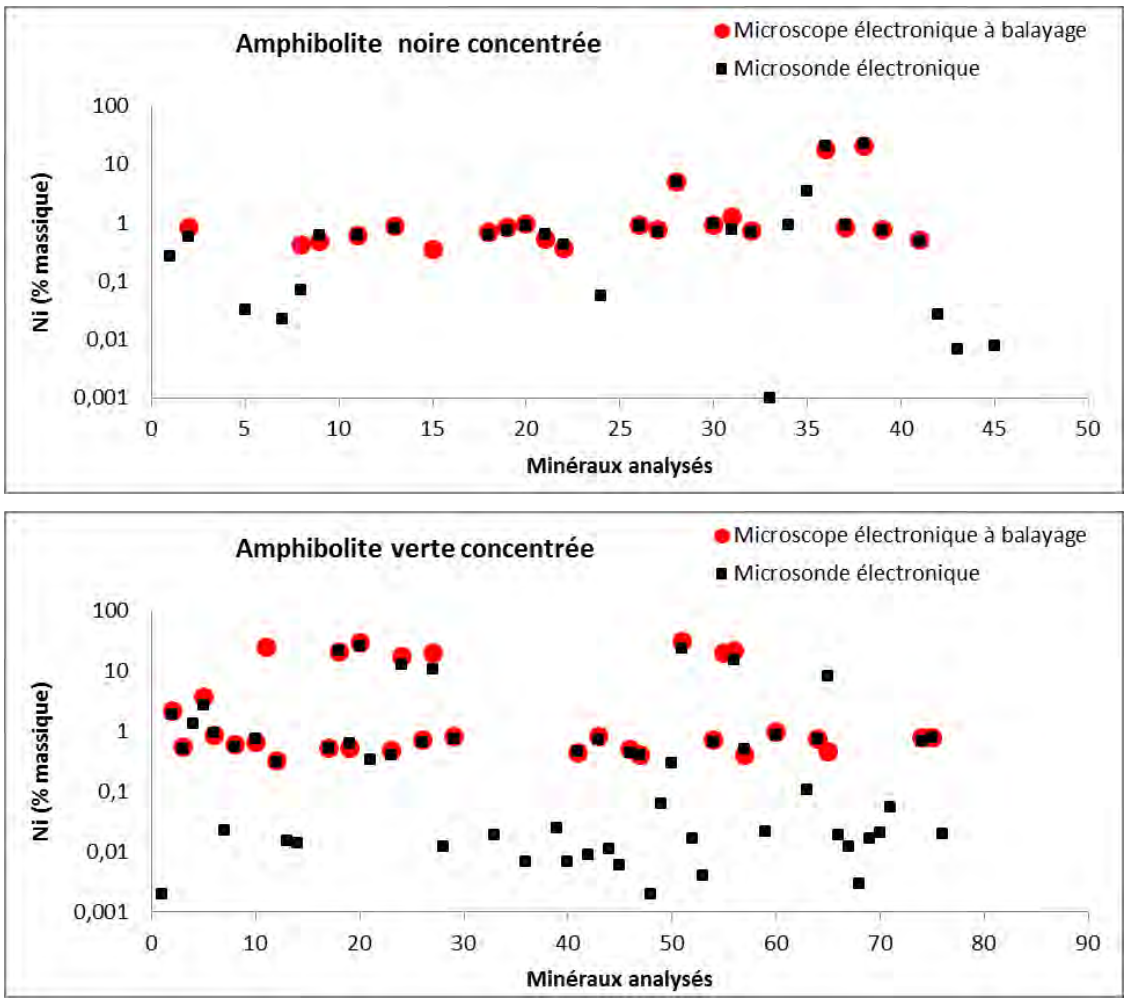


Figure 12 : Comparaison des analyses du Ni obtenues par le microscope électronique et la microsonde électronique

4. Essais en colonnes

4.1 Configuration des colonnes

L'objectif des essais en colonnes est de simuler le comportement géochimique des matériaux lorsqu'entreposés en surface. Les colonnes utilisées sont faites de PVC, ont une hauteur de 80 cm et un diamètre de 30 cm. Un géotextile placé sur une plaque perforée est posé dans leur fond pour empêcher la migration des particules et permettre la circulation d'eau à partir d'une sortie dans le milieu de la base de la colonne, tel que montré à la *Figure 13*. Les colonnes sont remplies par les matériaux de taille inférieure à 5 cm jusqu'à environ 10 cm du haut de la colonne.

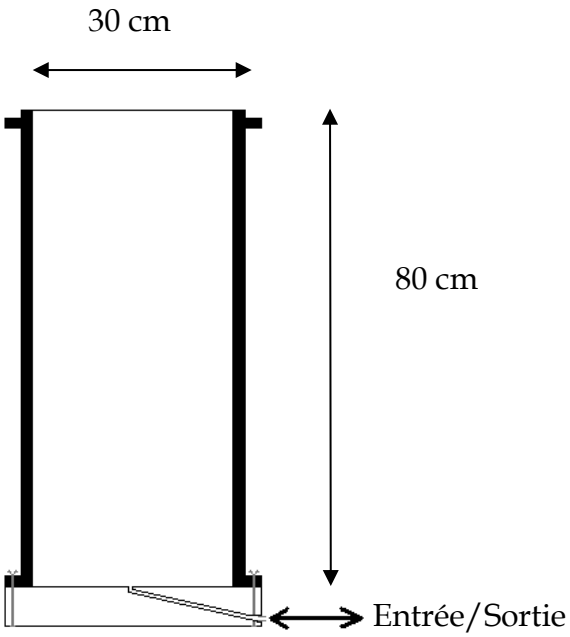


Figure 13 : Schéma d'une coupe verticale d'une colonne

4.2 Procédure des essais

Chaque cycle débute par un mouillage (ou une lixiviation), consistant au remplissage de la colonne avec de l'eau déionisée jusqu'à la surface des matériaux, ce qui correspond à environ 18 litres d'eau. Celle-ci provient d'un réservoir en hauteur et pénètre, par gravité, par un tuyau situé au bas de la colonne, simulant une montée du niveau phréatique sur le terrain. Le temps de remplissage d'une colonne est d'environ 45 minutes. L'eau reste ensuite en contact avec les stériles pour une durée de quatre heures. Ensuite, la colonne est vidée (avec un temps de vidange d'environ 20 minutes) et des analyses de pH, du potentiel d'oxydoréduction (Eh), de la conductivité, de l'acidité, de l'alcalinité et des éléments chimiques sont effectuées sur l'eau recueillie. Après la lixiviation, les colonnes sont laissées à l'air libre, à la température de la pièce, jusqu'au prochain mouillage qui sera effectué 28 à 32 jours plus tard. Un total de 17 cycles, soit environ un an et demi, a été réalisé.

Les lixiviats recueillis lors des cycles de mouillage et de drainage des colonnes sont soumis à des analyses de pH, du potentiel d'oxydoréduction (Eh), de la conductivité électrique, de l'acidité, de l'alcalinité et des éléments chimiques (Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, S_{total}, Sb, Se, Si, Ti, Zn) par ICP-AES.

4.3 Résultats des essais en colonnes

Les mesures de pH, Eh et conductivité sont présentées dans les *Figures 14* à *16*. On observe d'abord que le pH (*Figure 14*) est au-dessus de la neutralité et qu'il est relativement stable autour de 7,5. Les deux colonnes ont des valeurs de pH semblables. Les valeurs de Eh (*Figure 15*) se situent entre 400 et 600 mV, et présentent généralement les mêmes variations d'une colonne à l'autre. Ces valeurs correspondent à un milieu oxydant. La conductivité (*Figure 16*) tend à baisser pendant environ 400 jours, avec des valeurs passant de 361 à 150 µS/cm, puis

remonte vers la fin de l'essai pour atteindre 250 à 300 µS/cm. Ces valeurs sont tout de même faibles comparativement à des conditions de drainage minier acide.

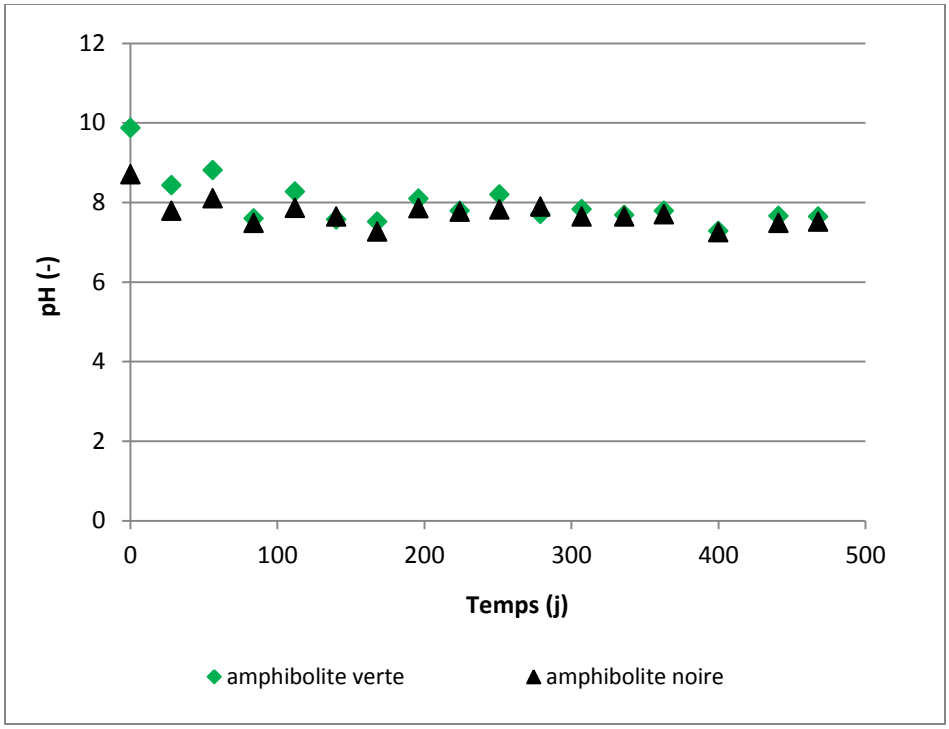


Figure 14 : Évolution du pH des lixiviats des essais en colonne

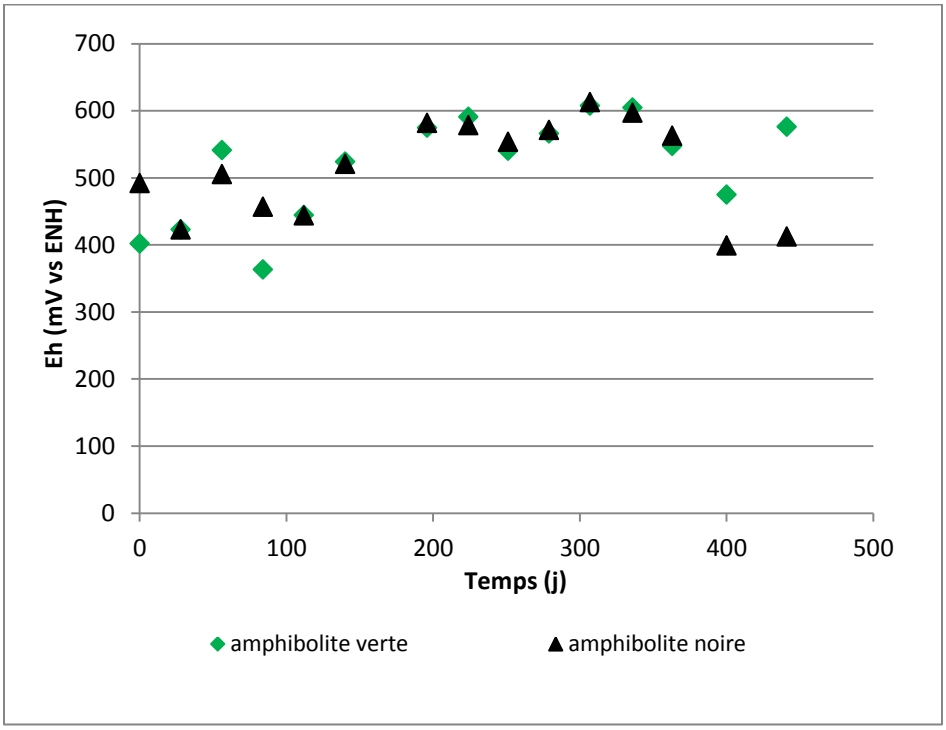


Figure 15 : Évolution du Eh des lixiviats des essais en colonne

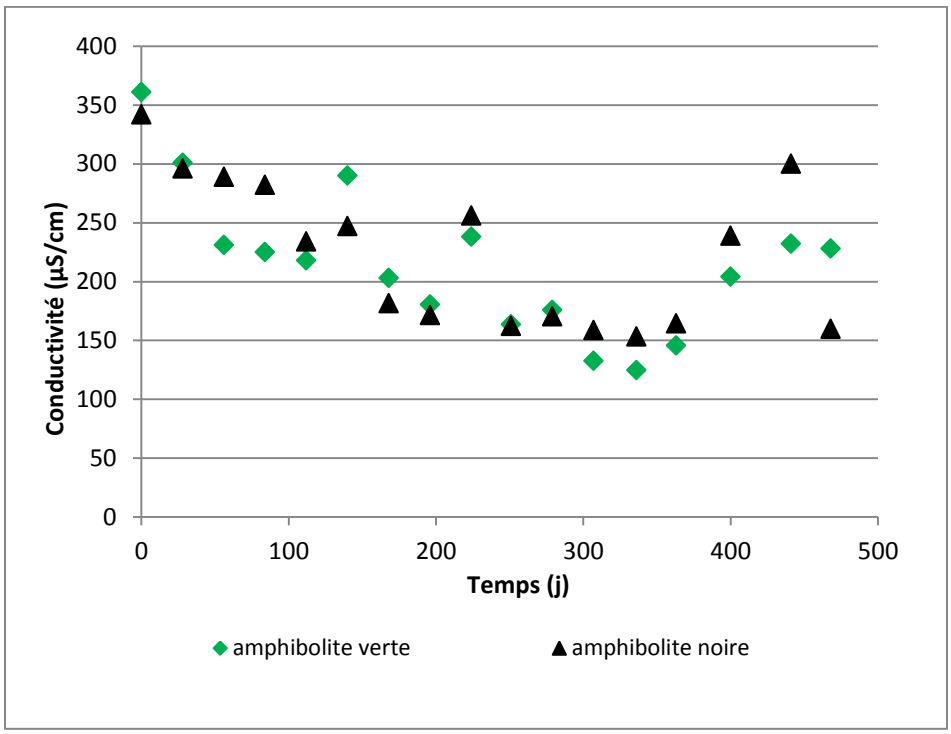


Figure 16 : Évolution de la conductivité des lixiviats des essais en colonnes

L'acidité et l'alcalinité des lixiviats ont été évaluées. Les valeurs d'acidité sont faibles, entre la limite de détection (1 mg $CaCO_3$/l) et 2 mg $CaCO_3$/l pour la plupart des mesures. Les valeurs d'alcalinité sont présentées à la *Figure 17*. L'alcalinité varie entre 15 et 30 mg $CaCO_3$/l, et se stabilise autour de 20 mg $CaCO_3$/l à partir de 200 jours. Les valeurs obtenues pour les lixiviats de la colonne d'amphibolite verte sont souvent légèrement plus faibles que celles des lixiviats de la colonne d'amphibolite noire.

Les essais en colonnes permettent de suivre l'évolution des métaux dissous dans les lixiviats. Les métaux d'intérêt sont principalement ceux mentionnés dans la *Directive 019*, soit l'arsenic, le cuivre, le fer, le nickel, le plomb et le zinc. Dans le cas de l'As, du Cu et du Pb, les concentrations dans les lixiviats sont inférieures aux limites de détection de la méthode d'analyse. Ces limites sont de 0,06 mg/l As, 0,003 mg/l Cu et 0,02 mg/l Pb. Les concentrations en fer ne sont pas présentées graphiquement, puisque seulement la dernière mesure dépasse la limite de détection de 0,006 mg/l. Une valeur de 0,019 mg/l Fe est obtenue dans le lixiviat de la colonne d'amphibolite verte, tandis que 0,015 mg/l est mesuré dans le lixiviat de la colonne d'amphibolite noire.

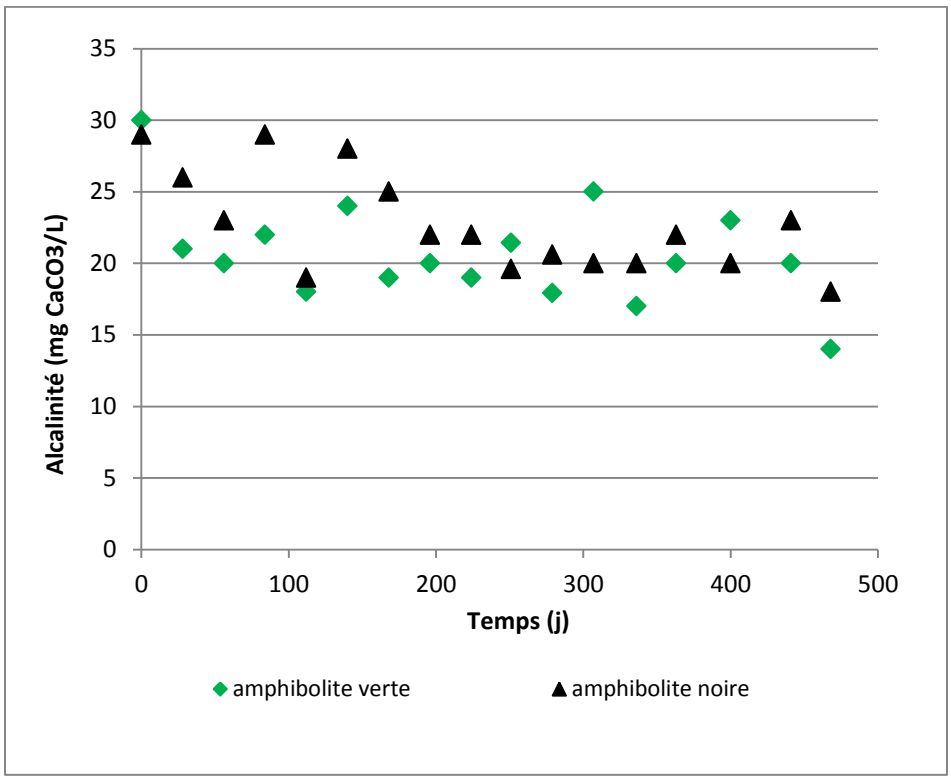


Figure 17 : Évolution de l'alcalinité des lixiviats des essais en colonne

Les concentrations en zinc sont présentées à la *Figure 18* et comparées à différents critères. D'abord, la limite de détection de la méthode d'analyse (LDM) et sa limite de quantification (LQM) sont montrées par des traits bleus, ensuite les critères de la *Directive 019* sont présentés en rouge pointillé, de même que le critère de résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts (RESIE), à titre indicatif. Toutes les valeurs mesurées dans les lixiviats de la colonne d'amphibolite noire sont inférieures à la LQM, c'est-à-dire inférieures à 0,017 mg/l. Les concentrations mesurées dans les lixiviats de la colonne d'amphibolite verte sont supérieures à la LQM à partir de 300 jours, mais demeurent inférieures à la limite du critère RESIE (0,067 mg/l). Toutes les valeurs sont bien en-dessous du critère de la *Directive 019* (0,5 mg/l).

Les concentrations en nickel sont présentées à la *Figure 19* et comparées aux mêmes critères. La majorité des mesures sont inférieures à la LDM; quelques mesures au-dessus de la LDM mais inférieures à la LQM ont été obtenues vers la fin de l'essai. Toutes les concentrations mesurées sont nettement inférieures aux critères de la *Directive 019* et du RESIE.

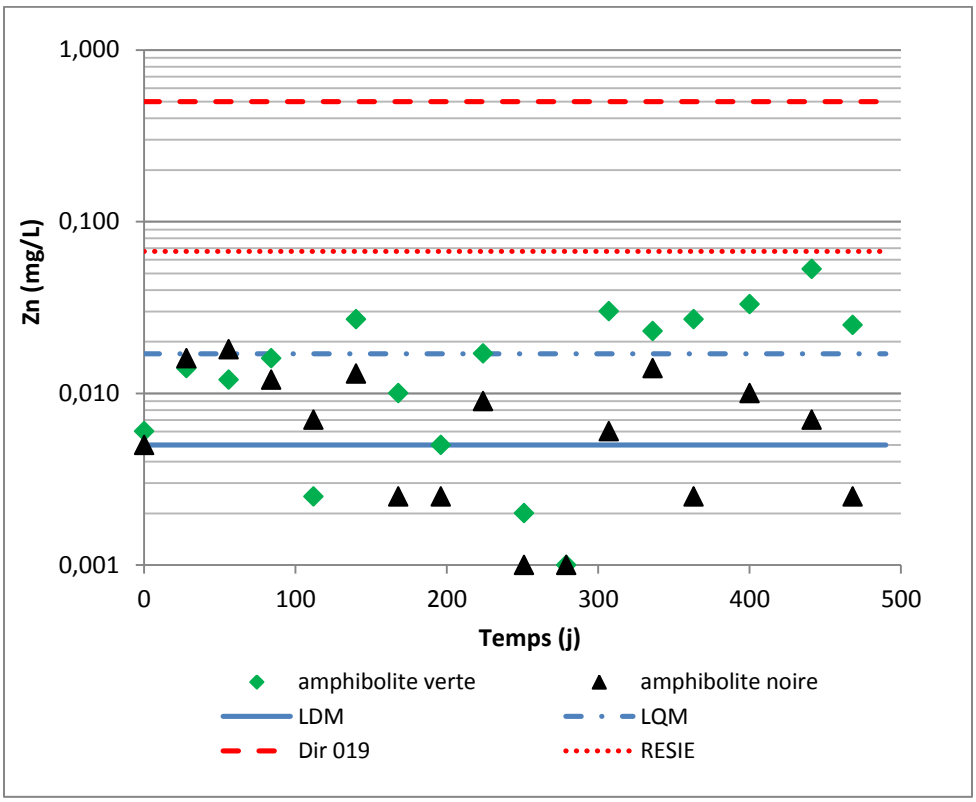


Figure 18 : Évolution de la concentration en zinc dans les lixiviats des essais en colonne

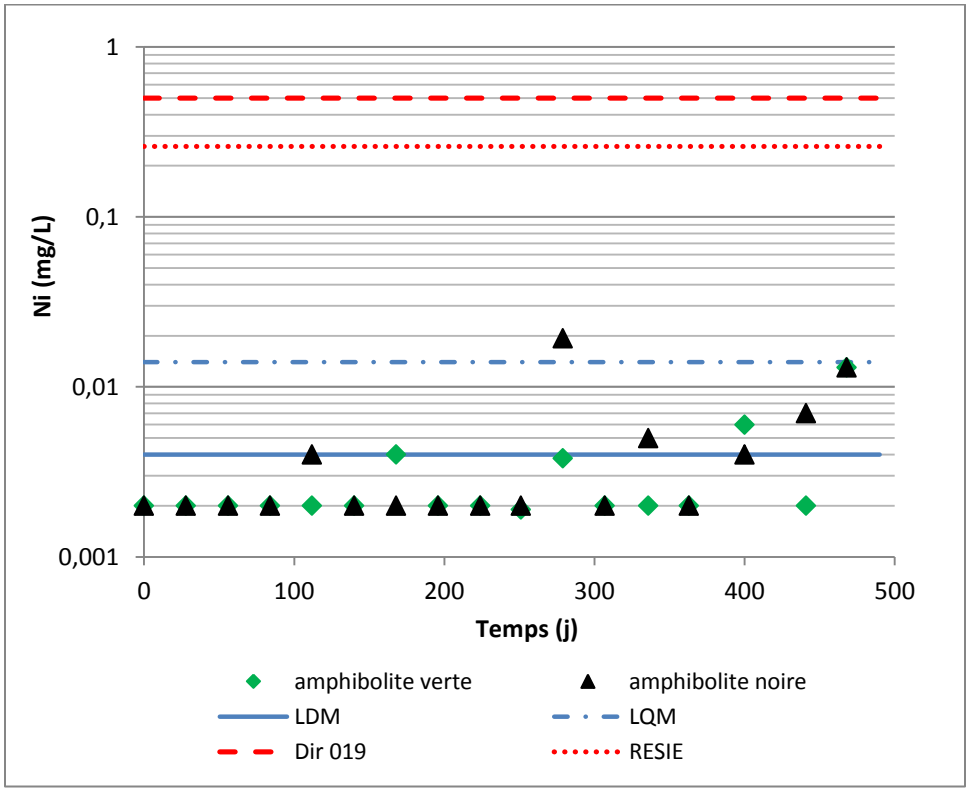


Figure 19 : Évolution de la concentration en nickel dans les lixiviats des essais en colonne

D'autres éléments peuvent offrir des indications sur les processus géochimiques dans les colonnes. Il s'agit de l'aluminium, du calcium, du magnésium, du manganèse et du soufre. Ces éléments sont associés aux minéraux neutralisants et acidifiants, possiblement présents dans les matériaux. L'aluminium et le manganèse sont présents en faible concentration dans les lixiviats des deux colonnes (en moyenne 0,04 mg/l Al et 0,02 mg/l Mn). Les concentrations en calcium, présentées à la *Figure 20*, se situent entre 17 et 45 mg/l. Le calcium dans les lixiviats est supérieur à 25 mg/l pendant les premiers 150 jours, par la suite il demeure sous 25 mg/l de 150 à 325 jours, pour finalement augmenter au-dessus de 25 mg/l durant les derniers 100 jours d'essai environ. Ce comportement ressemble à l'évolution de la conductivité (*Figure 16*) dans les lixiviats. Les concentrations en magnésium, présentées à la *Figure 21*, sont plus élevées dans les lixiviats de la colonne d'amphibolite noire (environ 5 mg/l) que dans les lixiviats de la colonne d'amphibolite verte (environ 3 mg/l) durant les premiers 100 jours. On observe par la suite une diminution et une stabilisation des concentrations dans les lixiviats des deux colonnes à des valeurs d'environ 2 mg/l.

Les concentrations en soufre total sont présentées à la *Figure 22*. On observe que l'évolution de celles-ci suit l'évolution des concentrations en calcium, avec des valeurs légèrement inférieures, soit de 14 à 40 mg/l, ce qui représente un décalage d'environ 5 mg/l sur les concentrations en calcium. Ces résultats laissent supposer que la génération de calcium se fait en réponse à la libération de soufre lors de l'oxydation des minéraux sulfureux. Ces résultats sont interprétés à la section 6.1.

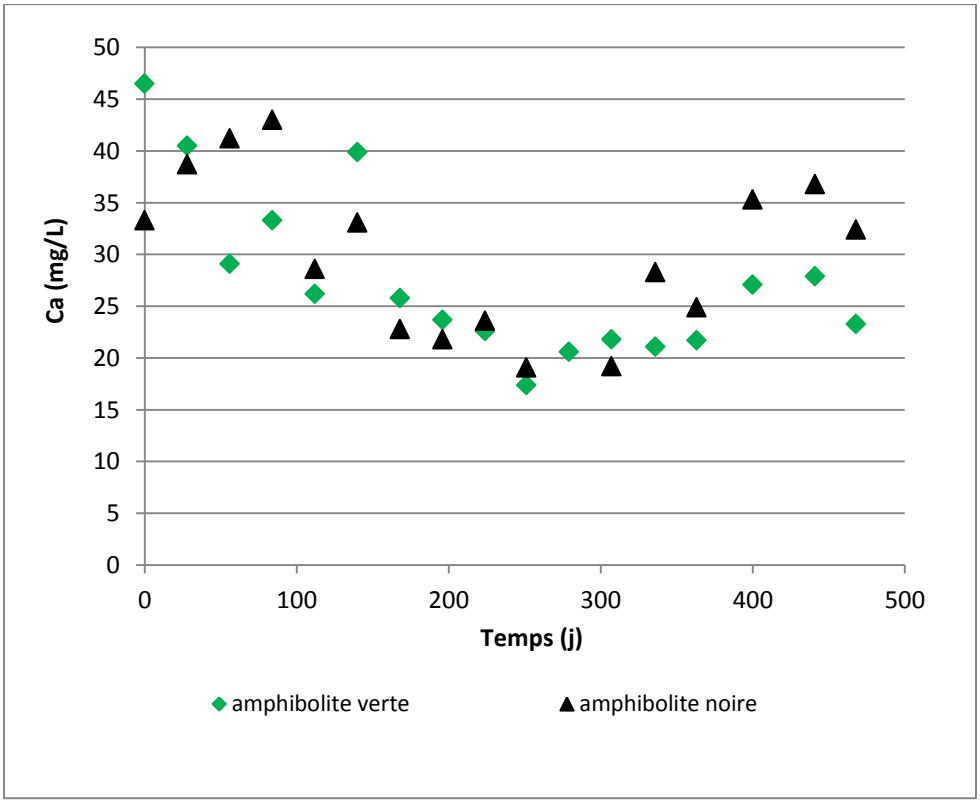


Figure 20 : Évolution de la concentration en calcium dans les lixiviats des essais en colonne

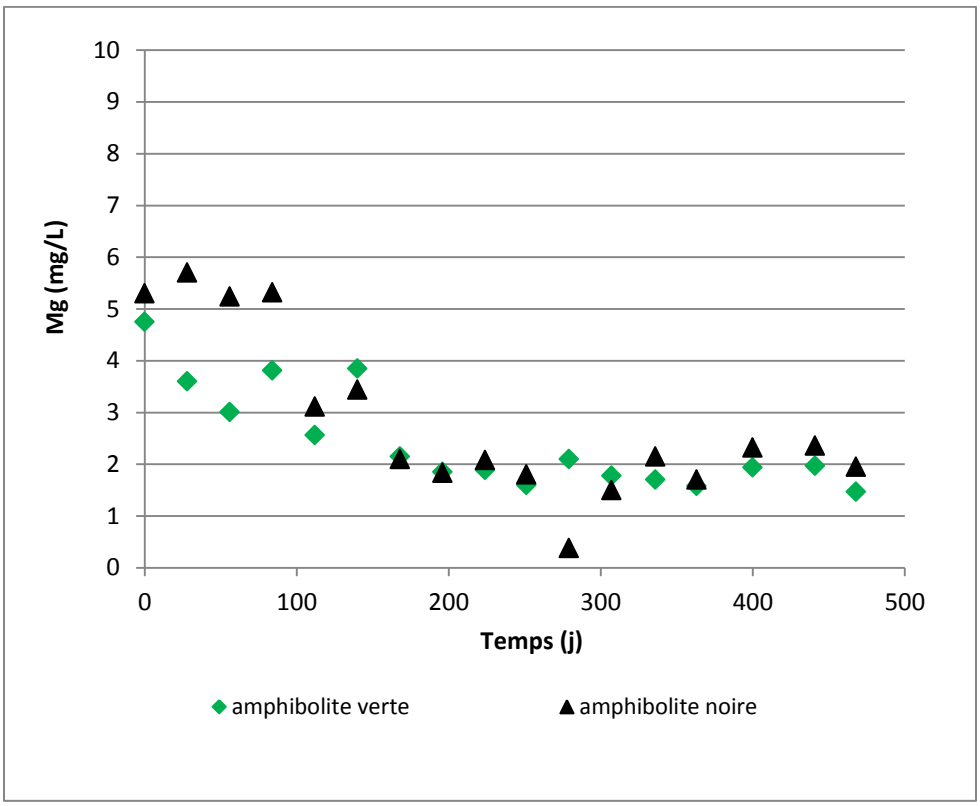


Figure 21 : Évolution de la concentration en magnésium dans les lixiviats des essais en colonne

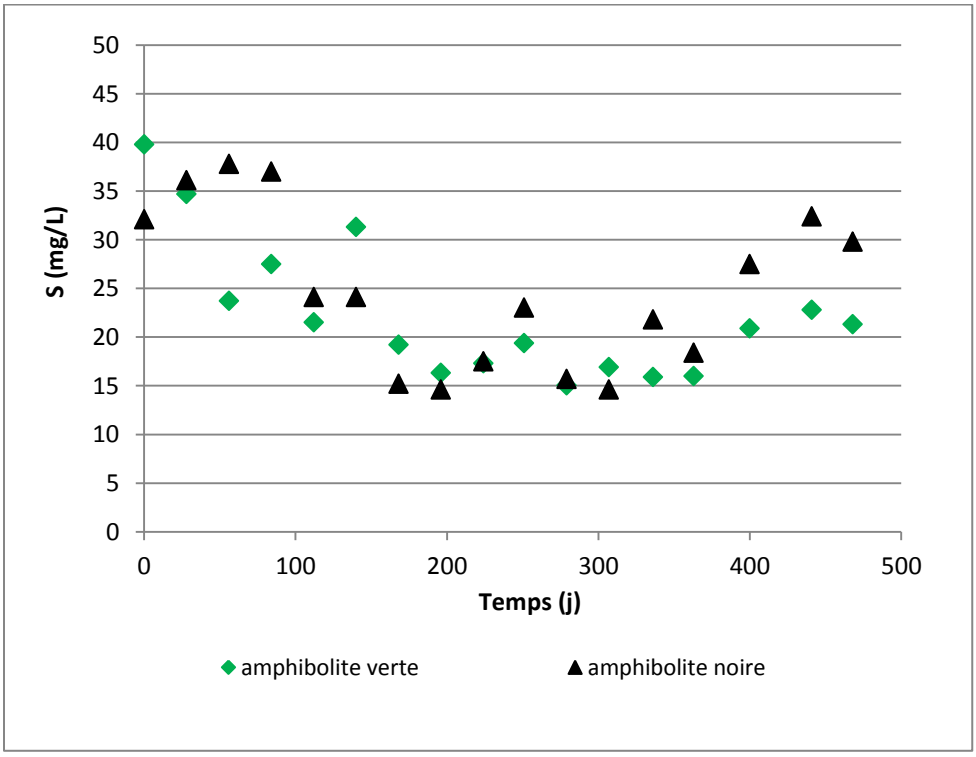


Figure 22 : Évolution de la concentration en soufre total dans les lixiviats des essais en colonne

5. Essais de sorption

Des essais de sorption ont été réalisés afin de mieux évaluer le potentiel de lixiviation des métaux. Dans le cas du DNC, des travaux antérieurs récents (voir Plante, 2010) ont permis de démontrer l'importance des effets de sorption des contaminants, en particulier le nickel, sur les surfaces des matériaux. En effet, la sorption peut prévenir le relargage des métaux dans l'eau de ruissellement et, ainsi, induire un délai avant le développement de drainage contaminé à mesure que les capacités de sorption se saturent. Les essais de sorption ont été effectués de façon statique dans des béchers pour les deux types d'amphibolite. Lors de ces essais, 800 g de matériau et 350 ml d'eau déionisée contenant 10 ppm (mg/l) de nickel en solution ont été mis en place dans un bécher de 1 l. Les ratios liquide/solide volumiques étaient près de 1:1 et étaient aussi semblables à ceux des essais en colonnes. Après l'insertion de l'eau dans les béchers, ceux-ci sont laissés au repos sans agitation durant 48 heures.

L'évolution des concentrations en nickel est présentée à la *Figure 23*. On observe une diminution de cette concentration avec le temps, ce qui signifie que le Ni est retiré de la solution par un processus de rétention ou de précipitation. La modélisation thermodynamique avec VMinteq a révélé que, dans le cas de l'amphibolite noire, les ions de nickel sont solubles dans les conditions de l'essai, tandis que dans le cas de l'amphibolite verte, une partie du Ni peut précipiter sous forme d'hydroxyde de nickel, en raison du pH légèrement plus élevé (en moyenne pH de 8 pour l'essai avec l'amphibolite verte versus un pH moyen de 7,2 pour l'essai avec l'amphibolite noire).

Les essais de sorption indiquent donc que celle-ci et possiblement la précipitation peuvent jouer un rôle dans l'évolution des concentrations en Ni observées dans les lixiviats des amphibolites.

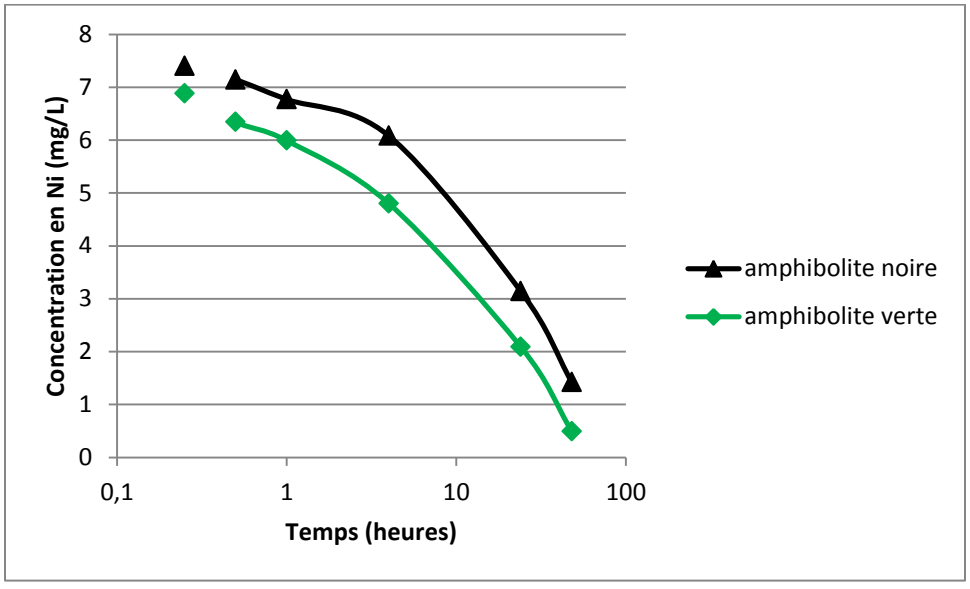


Figure 23 : Évolution de la concentration en nickel durant les essais de sorption statiques

6. Interprétation du potentiel de contamination des matériaux

6.1 Potentiel de génération d'acide à long terme

Les essais en colonnes suggèrent qu'à court terme, les matériaux testés ne sont pas générateurs d'acide. Pour évaluer le potentiel de génération d'acide à long terme, on doit d'abord vérifier si la libération des minéraux neutralisants est bien liée à la neutralisation de l'acidité générée par l'oxydation des minéraux neutralisants dans les essais en colonnes. Pour ce faire, il convient d'utiliser les courbes d'oxydation/neutralisation. Il s'agit alors de tracer un graphique qui place, en abscisse, les charges cumulées en soufre et, en ordonnée, les charges cumulées en Ca+Mg+Mn. De tels graphiques ont été utilisés dans la littérature (e.g. Benzaazoua *et al.,* 2004; Villeneuve, 2004) pour évaluer le potentiel de génération d'acide à long terme. Si la dissolution du calcium, du magnésium et du manganèse provient bien de la neutralisation de l'acidité par les minéraux neutralisants contenant ces éléments, nous obtenons une droite sur ces graphiques. La *Figure 24* présente les courbes d'oxydation/neutralisation pour les matériaux à l'étude. On observe que la corrélation est linéaire pour chacun des matériaux, suggérant que la réponse des neutralisants à l'oxydation des sulfures est similaire durant toute la durée des essais.

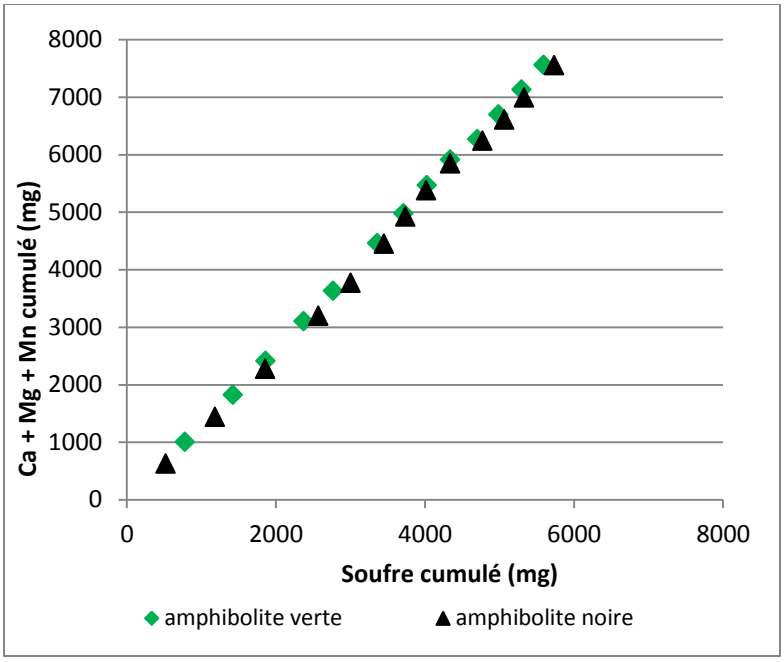


Figure 24 : Évolution des charges cumulées en Ca, Mg et Mn en fonction des charges cumulées en soufre des lixiviats des colonnes

En outre, il est possible d'estimer le potentiel de génération d'acide à long terme, à l'aide des courbes d'oxydation/neutralisation, en projetant la courbe et en plaçant sur le graphique la composition initiale en Ca+Mg+Mn et en soufre. Cette approche est basée sur les hypothèses que les taux de réaction sont constants dans le temps et que la génération de Ca+Mg+Mn est directement liée à la réponse des neutralisants face à l'oxydation des sulfures et ne provient pas d'une autre source. La *Figure 25* présente la projection de ces courbes. Un matériau dont la

composition initiale se situe au-dessus de la courbe épuisera son contenu en soufre avant d'épuiser son contenu en minéraux neutralisants, si l'on considère que les cinétiques de réaction restent constantes; il est par conséquent considéré non générateur d'acide. C'est le cas des deux échantillons testés, qui ont leur composition initiale au-dessus de la courbe projetée.

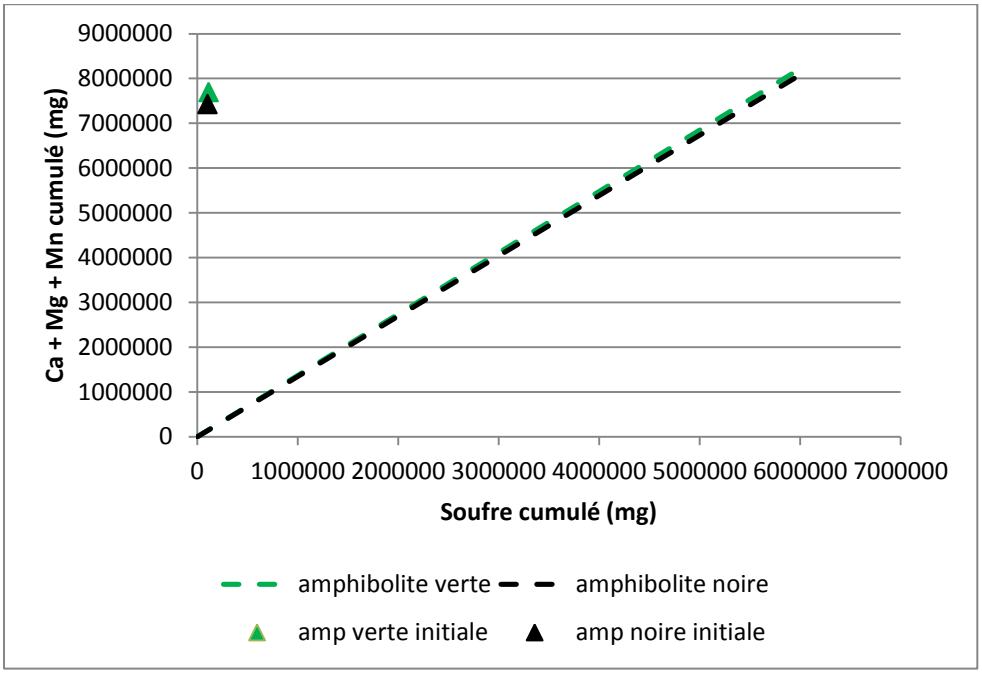


Figure 25 : Projection de la courbe d'oxydation / neutralisation, pour les colonnes d'amphibolite noire et verte

6.2 Potentiel de génération de drainage contaminé

Même si les matériaux testés sont considérés comme non générateurs d'acide, il est important d'évaluer leur potentiel à générer un drainage neutre contaminé (DNC) en métaux. En effet, certains métaux, dont le nickel et le zinc, sont solubles à pH neutre et peuvent se retrouver en concentrations supérieures aux normes, même sans la présence d'un drainage acide. Comme les outils d'évaluation du DNC sont peu développés, nous basons donc l'interprétation sur les résultats des essais en colonnes et sur la minéralogie.

La pyrrhotite et la pyrite ont été identifiées comme étant les principaux minéraux sulfureux par microscopie, avec quelques grains d'horomanite, de linnaeite, de chalcopyrite et de pentlandite. Certains de ces minéraux contiennent des éléments potentiellement contaminants, comme le Ni, qui pourraient être relargués lors de leur oxydation. C'est le cas de la pyrrhotite et de la pyrite, mais c'est la pyrrhotite qui contient le plus de Ni (en moyenne 1,8 % massique dans la pyrrhotite de l'amphibolite verte, et en moyenne 0,7 % massique dans la pyrrhotite de l'amphibolite noire). Cependant, les essais en colonnes ont démontré que les concentrations en métaux sont très faibles. De plus, aucun minéral sulfureux contenant du zinc n'a été observé au microscope. Donc, pour l'instant, le potentiel de génération de DNC semble faible.

Un aspect qui doit être pris en considération lors de l'évaluation du potentiel de génération de drainage contaminé à long terme est l'influence de la sorption sur la qualité des lixiviats. La sorption des métaux est un phénomène qui implique que les métaux générés lors de l'oxydation des sulfures sont retenus sur les surfaces des minéraux à l'intérieur de la colonne. La sorption des métaux peut se poursuivre jusqu'à la saturation des sites de sorption disponibles, après quoi la concentration en métaux dans le lixiviat est gérée par la libération de ces métaux durant l'oxydation des sulfures. Les essais de sorption ont indiqué que les deux échantillons semblent posséder un certain potentiel de sorption, et même que lorsque le pH est près de 8, le nickel aura tendance à précipiter sous forme d'hydroxyde. Ces facteurs peuvent expliquer les faibles concentrations en Ni obtenues durant les essais en colonnes. Cependant, comme les concentrations en soufre (vraisemblablement sous forme de sulfates) dans les lixiviats sont faibles, ceci laisse supposer que l'oxydation est soit lente ou peu présente dans ces essais. De plus, la teneur en nickel dans la pyrrhotite est relativement faible (environ 1 %), et la quantité totale de nickel présente dans les matériaux initiaux est faible (110 et 145 ppm pour l'amphibolite noire et verte, respectivement). Tous ces facteurs combinés font que les deux matériaux testés ont peu de chance d'être générateurs de drainage neutre contaminé en nickel.

Le potentiel de sorption en zinc n'a pas été testé, mais il est possible que les matériaux qui sorbent le nickel puissent aussi sorber le zinc (plagioclases, amphiboles). La source du zinc dans les lixiviats n'ayant pas pu être déterminée par microscopie, il est probable que le zinc associé aux sulfures se retrouve en concentration inférieure à la limite de détection de l'appareil, ou que le zinc ne soit pas totalement associé aux sulfures. Le risque de DNC contaminé en zinc est donc considéré comme faible.

7. Sommaire et conclusions

Les conclusions suivantes peuvent être tirées des résultats des essais réalisés :

- La densité relative est de 3,06 pour l'amphibolite noire et de 3,10 pour l'amphibolite verte.
- Les échantillons ont une faible teneur en soufre, soit d'environ 0,15 % pour l'amphibolite noire et 0,16 % pour l'amphibolite verte.
- L'amphibolite noire contient 110 ppm de Ni, tandis que l'amphibolite verte en contient un peu plus, avec 145 ppm en moyenne. Le zinc est présent à 200 ppm dans l'amphibolite noire et à 215 ppm dans l'amphibolite verte.
- L'amphibolite noire contient environ 37 % de plagioclases et 41 % d'amphiboles, et l'amphibolite verte contient environ 29 % de plagioclases et 43% d'amphiboles.
- Le pH des lixiviats des essais en colonne se maintient au-dessus de la neutralité pour toute la durée de l'essai. L'alcalinité varie entre 15 et 30 mg $CaCO_3$/l.
- Les concentrations en As, Cu, Fe et Pb dans les lixiviats sont inférieures aux limites de détection; les concentrations en Zn sont inférieures à 0,06 mg/l et celles en Ni sont inférieures à 0,02 mg/l. Ces concentrations sont en-dessous des critères de la *Directive 019* et du RESIE.

- Selon l'évolution des concentrations en soufre et en calcium + magnésium + manganèse, les matériaux testés ne sont pas considérés comme générateurs d'acide à court et à long terme.
- Les essais de sorption suggèrent que la sorption d'ions à la surface des minéraux de gangue et possiblement la précipitation de minéraux secondaires peuvent jouer un rôle dans l'évolution des concentrations en Ni observées dans les lixiviats des essais en colonne.
- En raison des faibles concentrations en Ni dans les matériaux initiaux, de la faible concentration en Ni dans les minéraux sulfureux, des faibles concentrations en Ni observées dans les lixiviats des essais en colonnes et du faible taux d'oxydation observé durant ces essais, les deux matériaux testés sont peu susceptibles de générer du drainage neutre contaminé en Ni.
- Pour les mêmes raisons, il est peu probable que les matériaux testés génèrent du drainage neutre contaminé en Zn.

Comme il n'est pas possible de statuer hors de tout doute que les matériaux ne généreront pas de drainage contaminé à long terme, il est recommandé de faire un suivi des eaux d'exfiltration des empilements de stériles.

8. Références

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.

PLANTE, B. (2010). *Évaluation des principaux facteurs d'influence sur la génération de drainage neutre contaminé*. Thèse de doctorat en Sciences de l'environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT), Québec, Canada.

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.

Isabelle Demers, ing., Ph.D.

Hassan Bouzahzah, Ph.D.

Annexe 1

Essais réalisés lors du projet

Essai	Norme(s), Référence(s)	Endroit réalisé
Densité	ASTM D5550 - 06	URSTM
Granulométrie tamisage	ASTM E 11-70, ASTM E 11-87, BNQ 2501-025	URSTM
Granulométrie laser	ISO 13320:2009	URSTM
Analyse chimique des lixiviats	MA. 203 – Mét. 3.2	URSTM
Analyse chimique des solides	POTTS P.J. (1987); MA. 200 - Mét. 1.2	URSTM
Acidité/Alcalinité	MA. 315 - Alc-Aci 1.0	URSTM
pH	MA. 100 - pH 1.1	URSTM
Potentiel redox (Eh)	APHA 2580 B	URSTM
Conductivité	MA. 115 - Cond 1.1	URSTM
Minéralogie semi-quantitative par DRX	RIETVELD (1993)	URSTM
Concentration des sulfures (table à secousses)	n.a	URSTM
Sections polies	n.a	URSTM
Microscopie optique	n.a	URSTM
Microscopie électronique à balayage	n.a	URSTM
Microsonde (analyse EPMA)	n.a	Université Laval
Essais de sorption	PLANTE B (2010)	URSTM
Essais en colonne	basé sur plusieurs années d'expérience	URSTM

Annexe 2

Résultats des micro-analyses

Tableau 1 : Micro-analyses au MEB des pyrites et pyrrhotite dans l'amphibolite noire concentré intermédiaire (U21397)

Éléments (% poids)	S	Fe	Ni	Total
	Pyrrhotite			
12	42.3	57.7		100
13	42.66	57.34		100
14	42.88	57.12		100
15	42.6	56.97	**0.43**	100
16	42.63	56.67	**0.7**	100
17	42.36	56.79	**0.86**	100
18	42.62	56.81	**0.56**	100
19	42.67	56.52	**0.81**	100
20	42.66	57.03	**0.31**	100
21	42.54	56.79	**0.68**	100
22	42.62	56.66	**0.72**	100
23	49.71	50.29		100
24	39.69	60.31		100
25	42.54	56.92	**0.54**	100
26	42.9	56.32	**0.78**	100
27	34.48	64.53	**1**	100
n			16	
Moyenne			0.67	
SD			0.20	
	Pyrite			
1	56.84	43.16		100
2	56.45	43.55		100
3	56.65	43.35		100
4	56.21	43.79		100
5	52.04	47.96		100
6	56.08	43.92		100
7	53.79	46.21		100
8	56.21	43.79		100
9	56.25	43.75		100
10	56.12	43.64		100
11	56.28	43.4	**0.33**	100
n			11	
Moyenne			0.33	
SD				

Tableau 2 : Microanalyses au MEB des minéraux sulfurés dans l'amphibolite noire concentré (U21396)

	Co	Fe	Ni	S	Total
			Pyrite		
1		44.53		55.47	100
2		43.48	**0.84**	55.69	100
3		46.79		53.21	100
4		44.3		55.7	100
5		44.54		55.46	100
6	1.81	43.01		55.18	100
7		44.4		55.6	100
10		44.07		55.93	100
12		44.5		55.5	100
16		44.23	**0.35**	55.41	100
17		44.71		55.29	100
18		44.5		55.5	100
22		44.47	**0.53**	54.99	100
24		44.47		55.53	100
25		44.47		55.53	100
26	3.29	41.41		55.31	100
29		39.06	**5.09**	55.85	100
31		44.35		55.65	100
33		43.63	**1.3**	55.07	100
35		44.52		55.48	100
42	2.24	42.27		55.49	100
44		44.39		55.61	100
46		44.39		55.61	100
n			23		
Moyenne			1.6		
SD			1.97		

Tableau 2 (suite)

	Co	Fe	Ni	S	Total
			Pyrrhotite		
8		57.49	**0.43**	42.07	100
9		57.71	**0.49**	41.8	100
11		57.51	**0.62**	41.87	100
15		57.26	**0.87**	41.88	100
19		57.48	**0.7**	41.82	100
20		57.39	**0.84**	41.77	100
21		57.19	**0.96**	41.85	100
23		56.86	**0.38**	42.76	100
27		57.21	**0.92**	41.86	100
28		57.3	**0.78**	41.92	100
32		57.24	**0.94**	41.82	100
34		57.68	**0.73**	41.59	100
39		57	**0.86**	42.14	100
41		57.58	**0.76**	41.65	100
43		57.63	**0.51**	41.86	100
n			15		
Moyenne			0.7		
SD			0.19		

Tableau 2 (suite)

		Cu	Co	Fe	Ni	S	Total
37	Chalcopyrite	21.11		37.69		41.2	100
38	Linnaeite		13.44	24.09	18.2	44.27	100
40	Horomanite			40.99	21.47	37.54	100

Tableau 3 : Microanalyses à la microsonde électronique des minéraux sulfurés dans l'amphibolite noire concentré (U21396)

	Cu	Co	Fe	**Ni**	S	As	Total	**Au (ppm)**
				Pyrite				
	0.000	0.000	46.406	**0.267**	52.455	0.015	99.143	
2	0.000	0.048	45.751	**0.576**	53.142	0.023	99.540	
3	0.092	0.013	46.418	**0.000**	53.235	0.028	99.786	
4	0.211	0.102	46.692	**0.000**	53.181	0.000	100.186	
5	0.116	0.098	46.413	**0.032**	53.026	0.045	99.730	71
6	0.099	1.392	45.309	**0.000**	53.471	0.000	100.271	
7	0.063	0.036	46.516	**0.023**	53.379	0.007	100.024	
10	0.000	0.584	45.476	**0.000**	53.497	0.028	99.585	
12	0.088	0.074	45.859	**0.000**	52.997	0.021	99.039	158
17	0.057	0.040	45.566	**0.000**	52.794	0.023	98.480	
18	0.032	0.000	45.860	**0.000**	52.977	0.025	98.894	
22	0.208	0.009	45.832	**0.635**	51.937	0.028	98.649	
24	0.085	0.048	46.214	**0.000**	53.136	0.039	99.522	
25	0.000	0.053	46.210	**0.057**	53.228	0.000	99.548	
26	0.042	3.264	42.641	**0.000**	53.053	0.081	99.081	
29	0.000	0.010	40.134	**5.138**	52.823	0.042	98.147	
31	0.000	0.044	46.271	**0.000**	53.113	0.021	99.449	61
33	0.088	0.105	45.934	**0.760**	52.531	0.000	99.418	
35	0.000	0.000	46.972	**0.001**	53.468	0.010	100.451	
42	0.000	2.487	43.860	**0.000**	53.101	0.115	99.563	
44	0.000	0.000	46.308	**0.027**	52.903	0.046	99.284	104
46b	0.000	0.451	45.619	**0.007**	52.647	0.024	98.748	89
47	0.134	0.054	45.926	**0.000**	52.98	0.032	99.126	
48	0.000	0.006	45.667	**0.008**	52.702	0.032	98.415	
n				24				
Moyenne				0.3				
SD				1.07				

Tableau 3 (suite)

	Cu	Co	Fe	**Ni**	S	As	Total	**Au (ppm)**
	Pyrrhotite							
8	0.077	0.000	57.745	**0.071**	39.409	0.009	97.311	
9	0.080	0.095	58.232	**0.623**	39.511	0.000	98.541	
11	0.010	0.097	58.226	**0.622**	39.431	0.020	98.406	
15	0.052	0.000	57.657	**0.817**	39.549	0.001	98.076	
19	0.077	0.064	58.356	**0.608**	39.468	0.009	98.582	
20	0.000	0.122	58.361	**0.754**	39.497	0.027	98.761	
21	0.035	0.077	58.220	**0.904**	39.505	0.030	98.771	
23	0.073	0.059	58.252	**0.436**	39.415	0.015	98.250	
27	0.000	0.083	57.744	**0.895**	39.752	0.000	98.474	
28	0.062	0.159	58.200	**0.720**	39.544	0.009	98.694	
32	0.000	0.052	58.720	**0.984**	39.901	0.008	99.665	
34	0.094	0.117	58.891	**0.706**	39.745	0.030	99.583	
36	0.021	0.025	58.568	**0.946**	40.204	0.011	99.775	
39	0.017	0.068	58.376	**0.949**	40.209	0.005	99.624	
41	0.017	0.126	58.204	**0.738**	39.449	0.000	98.534	
43	0.080	0.145	57.995	**0.492**	39.477	0.066	98.255	
n				16				
Moyenne				0.7				
SD				0.24				

Tableau 3 (suite)

		Cu	Co	Fe	**Ni**	S	As
37	Chalcopyrite	28.207	1.090	30.591	**3.592**	34.057	0.023
38	Linnaeite	0.000	15.438	18.504	**21.474**	41.882	0.006
40	Horomanite	0.000	1.873	43.712	**22.619**	31.215	0.036

Tableau 4 : Microanalyses au MEB des pyrites et pyrrhotite dans l'amphibolite verte concentré intermédiaire (U21400)

Éléments (% poids)	S	Fe	Co	Ni	Cu	Total
	Pyrite					
15	56.18	43.82				100
16	56.28	43.72				100
17	55.44	44.56				100
18	56.46	43.54				100
19	56.54	43.46				100
20	56.33	43.23		**0.44**		100
21	53.54	45.5		**0.96**		100
22	55.21	42.66		**1.17**	0.96	100
23	55.7	43.6		**0.7**		100
24	55.96	43.5		**0.54**		100
25	56.23	43.77				100
26	56.21	42.82		**0.97**		100
27	56.3	43.7				100
28	56.03	42.8		**1.16**		100
29	54.09	45.18		**0.73**		100
30	54.81	44.53		**0.66**		100
31	56.29	43.71				100
32	56.02	41.99	1.99			100
n				18		
Moyenne				0.81		
SD				0.26		
	Pyrrhotite					
1	42.41	56.97		**0.62**		100
2	34.5	64.82		**0.68**		100
3	42.31	57.03		**0.66**		100
4	38.71	60.27		**1.02**		100
5	42.26	57.2		**0.54**		100
6	42.52	56.92		**0.55**		100
7	42.53	56.86		**0.61**		100
8	42.5	57		**0.5**		100
9	42.88	56.55		**0.58**		100
10	42.66	56.79		**0.55**		100
11	42.7	56.47		**0.83**		100
12	42.68	56.36		**0.96**		100
13	42.56	56.31		**1.13**		100
14	42.64	56.77		**0.59**		100
n				14		
Moyenne				0.70		
SD				0.20		

Tableau 5 : Microanalyses au MEB des minéraux sulfurés dans l'amphibolite verte concentré (U21399)

	Cu	Co	Fe	Ni	S	Total
			Pyrite			
49			44.25		55.75	100
50			42.09	**2.19**	55.73	100
54			40.28	**3.71**	56.01	100
55			42.79	**0.87**	56.34	100
56			43.35		56.65	100
58			44.37		55.63	100
63			43.84		56.16	100
64			44.34		55.66	100
65			44.25		55.75	100
66			44.3		55.7	100
72			43.91		56.09	100
80			44.17		55.83	100
81	1.29		43.47		55.25	100
82			43.9		56.1	100
83			43.96		56.04	100
84			43.97		56.03	100
85			44.07		55.93	100
85b			44.08		55.92	100
86			44.03		55.97	100
87			44.2		55.8	100
88			44.09		55.91	100
89			43.82		56.18	100
91			43.76		56.24	100
93			44.29		55.71	100
94			44.27		55.73	100
97			44.11		55.89	100
101			43.84		56.16	100
102			43.78		56.22	100
107			44.02		55.98	100
108			44.05		55.95	100
110			43.59		56.41	100
111			44.14		55.86	100
112			44.07		55.93	100
115			43.92		56.08	100
116			44.05		55.95	100
117			43.94		56.06	100
118			43.89		56.11	100
119			43.92		56.08	100
120			43.97		56.03	100
121			43.95		56.05	100
122			44.36		55.64	100

Tableau 5 (suite)

	Cu	Co	Fe	Ni	S	Total
			Pyrite			
125			44.17		55.83	100
126			44.2		55.8	100
127			44.04		55.96	100
n				44		
Moyenne				2.3		
SD				1.42		
			Pyrrhotite			
51			57.43	**0.55**	42.02	100
57			57.32	**0.61**	42.08	100
59			57.36	**0.65**	41.99	100
62			56.96	**0.32**	42.72	100
67			57.51	**0.53**	41.96	100
69			56.63	**0.53**	42.84	100
71			57.42		42.58	100
73			57.19	**0.48**	42.33	100
76			56.89	**0.73**	42.38	100
79			57.28	**0.83**	41.89	100
90			57.11	**0.44**	42.45	100
92			57.23	**0.82**	41.95	100
95			57.55	**0.51**	41.94	100
96			57.64	**0.4**	41.95	100
99			57.49		42.51	100
103			56.62	**0.74**	42.64	100
106			56.98	**0.4**	42.63	100
109			56.55	**1.01**	42.44	100
113			56.95	**0.75**	42.3	100
114			57.37	**0.46**	42.17	100
123			57.09	**0.78**	42.13	100
124			57.17	**0.78**	42.05	100
n				22		
Moyenne				0.6		
SD				0.18		

Tableau 5 (suite)

	Cu	Co	Fe	Ni	S	Total
			Chalcopyrite			
53	31.04		30.13		38.84	100
78	32.46		29.72		37.81	100
98	31.99		30.22		37.8	100
			Pentlandite			
61		2.15	35.17	24.82	37.86	100
70			32.2	30.31	37.49	100
100			29.83	31.19	36.26	100
			Linnaeite			
68		23.41	9.84	21.57	45.18	100
74		16.1	22.73	17.37	43.79	100
77		21.54	13.36	20.44	44.67	100
104		9.57	28.47	20.45	41.51	100
105		22.62	10.61	21.65	45.12	100

Tableau 6 : Microanalyses à la microsonde électronique des minéraux sulfurés dans l'amphibolite verte concentré (U21399)

Éléments (% poids)	Cu	Co	Fe	Ni	S	As	Total	Au (ppm)
	Pyrite							
49	0.099	0.024	45.744	**0.002**	54.35	0.000	100.219	
50	0.074	0.179	43.537	**1.922**	54.094	0.014	99.820	
54	0.057	0.000	41.782	**2.782**	53.136	0.008	97.765	
55	0.134	0.004	44.240	**0.937**	54.136	0.005	99.456	
56	0.000	0.000	45.950	**0.023**	54.643	0.000	100.616	
58	0.152	0.006	45.685	**0.000**	54.422	0.064	100.329	
63	0.000	0.000	45.498	**0.015**	54.461	0.003	99.977	
64	0.110	0.000	45.516	**0.014**	54.786	0.039	100.465	
65	0.000	0.062	45.445	**0.000**	54.412	0.012	99.931	
66	0.000	0.008	45.685	**0.000**	54.58	0.053	100.322	
72	0.000	0.042	45.484	**0.000**	54.044	0.046	99.616	
75	0.000	0.053	45.334	**0.000**	54.339	0.000	99.726	
80	0.000	0.000	45.442	**0.000**	54.35	0.018	99.810	
81	0.159	0.067	45.421	**0.000**	53.816	0.050	99.513	
82	0.074	0.028	45.498	**0.000**	54.399	0.043	100.042	
83	0.000	0.033	45.135	**0.019**	54.231	0.072	99.490	
84	0.000	0.000	45.463	**0.000**	54.259	0.007	99.729	
85	0.000	0.000	45.510	**0.000**	53.86	0.025	99.395	
85	0.000	0.071	45.126	**0.007**	53.808	0.000	99.012	
86	0.000	0.031	45.339	**0.000**	54.045	0.021	99.436	
88	0.138	0.015	44.990	**0.025**	54.138	0.007	99.313	
89	0.000	0.007	45.573	**0.007**	54.008	0.039	99.634	
91	0.000	0.000	45.136	**0.009**	54.072	0.052	99.269	
93	0.000	0.000	45.675	**0.011**	53.924	0.009	99.619	
94	0.028	0.009	45.490	**0.006**	54	0.031	99.564	69
97	0.067	0.000	45.585	**0.002**	53.62	0.023	99.297	
101	0.000	0.066	45.431	**0.017**	53.652	0.001	99.167	
102	0.000	0.000	45.473	**0.004**	53.973	0.032	99.482	
107	0.050	0.087	45.513	**0.000**	53.982	0.088	99.720	
108	0.000	0.065	45.230	**0.022**	53.831	0.007	99.155	
110	0.025	0.000	45.321	**0.000**	54.168	0.002	99.516	
111	0.000	0.013	45.370	**0.000**	53.906	0.013	99.302	
112	0.000	0.106	45.425	**0.107**	54.165	0.033	99.836	
115	0.018	0.034	45.665	**0.019**	53.601	0.012	99.349	
116	0.000	0.000	45.468	**0.012**	53.747	0.059	99.286	
117	0.007	0.000	45.400	**0.003**	53.629	0.061	99.100	
118	0.000	0.000	45.586	**0.017**	53.601	0.015	99.219	
119	0.028	0.006	45.478	**0.021**	53.798	0.054	99.385	94
120	0.014	0.000	45.930	**0.056**	53.923	0.058	99.981	
121	0.000	0.000	45.558	**0.000**	54.139	0.032	99.729	

Tableau 6 (suite)

Éléments (% poids)	Cu	Co	Fe	Ni	S	As	Total	Au (ppm)
122	0.134	0.075	45.815	**0.000**	53.83	0.003	99.857	
125	0.158	0.001	45.473	**0.020**	53.569	0.011	99.232	120
126	0.039	0.000	45.655	**0.000**	53.617	0.026	99.337	
127	0.000	0.056	45.958	**0.000**	53.664	0.022	99.700	170
n				**44**				
Moyenne				**1.1**				
SD				**0.52**				
	Pyrrhotite							
51	0.000	0.093	58.048	**0.517**	40.671	0.027	99.356	
57	0.150	0.016	58.012	**0.563**	40.842	0.025	99.608	
59	0.181	0.004	57.641	**0.743**	40.658	0.003	99.230	
62	0.014	0.008	57.936	**0.317**	40.803	0.000	99.078	
67	0.000	0.056	57.762	**0.521**	40.872	0.017	99.228	
69	0.056	0.053	57.588	**0.624**	40.627	0.013	98.961	
71	0.010	0.000	58.124	**0.341**	40.849	0.000	99.324	
73	0.000	0.037	57.209	**0.400**	40.26	0.018	97.924	
76	0.010	0.027	57.719	**0.653**	40.387	0.022	98.818	
79	0.017	0.000	57.621	**0.769**	40.521	0.033	98.961	
90	0.091	0.113	57.398	**0.471**	40.425	0.030	98.528	
92	0.024	0.049	57.245	**0.733**	40.062	0.002	98.115	
95	0.000	0.024	57.683	**0.438**	40.614	0.000	98.759	
96	0.052	0.000	57.992	**0.405**	40.217	0.003	98.669	
99	0.000	0.011	57.103	**0.293**	40.245	0.012	97.664	
103	0.000	0.089	57.085	**0.663**	40.277	0.048	98.162	
106	0.017	0.030	58.214	**0.503**	40.5	0.026	99.290	
109	0.153	0.024	57.392	**0.870**	40.487	0.001	98.927	
113	0.136	0.031	57.248	**0.749**	40.01	0.015	98.189	
114	0.021	0.325	52.188	**8.447**	39.202	0.000	100.183	
123	0.000	0.059	57.488	**0.703**	40.37	0.002	98.622	
124	0.042	0.046	57.453	**0.808**	40.693	0.006	99.048	
n				22				
Moyenne				1.8				
SD				1.69				

Tableau 6 (suite)

	Chalcopyrite							
53	0.131	0.062	43.586	1.364	53.56	0.001	98.704	
78	32.365	0.000	29.691	0.012	35.77	0.029	97.867	
98	33.255	0.000	29.500	0.064	35.091	0.008	97.918	
	Pentlandite							
70	0.116	1.18	35.467	26.459	35.585	0.032	98.839	
100	0	1.321	36.523	24.283	35.297	0.027	97.451	
	Linnaeite							
68	0.000	23.441	10.721	21.661	42.725	0.000	98.548	141
74	0.024	6.511	39.447	13.044	39.916	0.030	98.972	
105	0.000	16.344	19.636	15.662	42.555	0.023	94.220	73

ANNEXE

2 ÉVALUATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE POUR L'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS MINIERS

MINERAI DE FER QUÉBEC

AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET STÉRILES À LA MINE DE FER DU LAC BLOOM

ÉVALUATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE POUR L'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS MINIERS

RÉF. WSP : 181-03709-01

DATE : NOVEMBRE 2018



MINERAI DE FER QUÉBEC

AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET STÉRILES À LA MINE DE FER DU LAC BLOOM

ÉVALUATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE POUR L'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS MINIERS

RÉF. WSP : 181-03709-01

DATE : NOVEMBRE 2018

VERSION FINALE

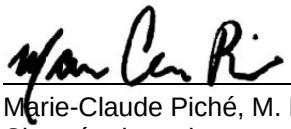
WSP CANADA INC.
1890, AVENUE CHARLES-NORMAND
BAIE-COMEAU (QUÉBEC) G4Z 0A8

TÉLÉPHONE : +1 418-589-8911
TÉLÉCOPIEUR : +1 418-589-2339

WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Marie-Claude Piché, M. Env.
Chargée de projet

RÉVISÉ PAR



Jean-François Poulin, biologiste, M. Sc.
Directeur de projet



Martin Larose, biologiste
Aviseur sr

ÉQUIPE DE RÉALISATION

MINERAI DE FER QUÉBEC

Directeur Environnement & Gestion des eaux	François Lafrenière
Opération gestion des eaux	Maxime St-Pierre, ingénieur jr
Opération gestion des eaux	Jean-Yves Caron

WSP CANADA INC.

Chargée de projet	Marie-Claude Piché, M. Env.
Directeur de projet	Jean-François Poulin, biologiste M. Sc.
Aviseur sr, environnement	Martin Larose, biologiste
Assistante de projet	Cynthia Thibault, biologiste
Chef d'équipe, milieu humain	Marie-Ève Martin, anthropologue, M. Urbanisme
Spécialiste milieu humain	Marie-Andrée Burelle, anthropologue M. Sc.
Spécialiste milieu aquatique	Annie Bérubé, biologiste
Chef d'équipe, géotechnique minière	Philippe Rio Roberge, ingénieur
Chargé de projet, géotechnique minière	Lucas Duarte, ingénieur M. Sc., PMP
Aviseur sr, géotechnique minière	David Bédard, ingénieur M. Sc. A
Géotechnique minière	Olivier Houde, ingénieur jr Alexandre Reis, ingénieur M. ing. Frédéric Choquet, ingénieur M. Sc. A. Jeff Hovington, ingénieur jr
Hydrologue	Simon Dagher, ingénieur M. ing.
Dessin technique	Imene Djermouni, technicienne Éric Mailloux, technicien
Cartographie	Martine Leclair, technicienne Valérie Venne, technicienne
Édition et secrétariat	Nancy Imbeault

Référence à citer :

WSP. 2018. *Augmentation de la capacité de stockage des résidus et des stériles à la mine de fer du lac Bloom. Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers.* Rapport produit pour Minerai de fer Québec. 192 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 Objectif de l'évaluation et présentation de l'initiateur du projet 1

1.2 Contexte et justification du projet 1

1.3 Cadre réglementaire 2

1.3.1 Québec 2

1.3.2 Canada 2

1.4 Présentation du guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers 3

2 PRÉSENTATION DE LA MINE DU LAC BLOOM 5

2.1 Présentation de minerai de fer Québec 5

2.2 Description générale du site minier 5

2.2.1 Localisation 5

2.2.2 Historique de développement 5

2.2.3 Infrastructures actuelles 6

2.2.4 Gestion actuelle de l'eau 11

3 ÉTAPE 1 : IDENTIFICATION DES VARIANTES POSSIBLES 17

3.1 Critères de base pour l'établissement des variantes 17

3.1.1 Critère nº 1 : Distance et mode de transport des stériles et des résidus 17

3.1.2 Critère nº 2 : Limites juridiques 19

3.1.3 Critère nº 3 : Utilisation anthropique du territoire 19

3.1.4 Critère nº 4 : Présence d'aires protégées 20

3.2 Éventail des variantes possibles 20

3.2.1 Variantes de localisation 20

3.2.2 Variantes basées sur la méthode d'entreposage des résidus et stériles 20

3.2.3 Variantes basées sur la rhéologie des résidus 21

3.3 Identification des solutions de rechange possibles 22

4 ÉTAPE 2 : PRÉSÉLECTION DES VARIANTES 29

4.1 Critères de présélection 29

4.1.1 Capacité d'entreposage 29

4.1.2 Titres d'exploration 29

4.1.3 Zones de minéralisation 30

4.1.4 Compatibilité avec l'exploitation future de la mine 30
4.1.5 Saine gestion de l'eau 30
4.1.6 Technologie non adaptée ou non éprouvée 30
4.1.7 Solution économiquement viable 30
4.1.8 Évitement des plans d'eau d'importance 31
4.2 Résultats 31
4.2.1 Variante terrestre 31
4.2.2 Haldes à stériles 35
4.2.3 Parcs à résidus 35
5 ÉTAPE 3 - CARACTÉRISATION DES VARIANTES RETENUES POUR L'ANALYSE 37
5.1 Haldes à stériles 38
5.1.1 Variante H-1 38
5.1.2 Variante H-2 47
5.1.3 Variante H-3 55
5.2 Parcs à résidus 63
5.2.1 Variante P-1 63
5.2.2 Variante P-2 71
5.2.3 Variante P-3 79
5.2.4 Variante P-4 87
5.3 Sommaire des caractéristiques 95
6 ÉTAPE 4 - ANALYSE DES COMPTES MULTIPLES 107
6.1 Compte environnement 108
6.1.1 Qualité de l'air 108
6.1.2 Eau de surface et souterraine 111
6.1.3 Milieux humides 112
6.1.4 Faune aquatique 115
6.1.5 Végétation 117
6.1.6 Biodiversité 119
6.2 Compte technique 121
6.2.1 Capacité d'entreposage des résidus miniers 121
6.2.2 Capacité du système de gestion de l'eau 125
6.2.3 Construction des digues de rétention d'eau 130
6.2.4 Opération 133
6.2.5 Fermeture 137
6.3 Compte socioéconomique 139
6.3.1 Utilisation autochtone du territoire 139
6.3.2 Nuisances 143
6.3.3 Utilisation allochtone du territoire 145

6.3.4 Paysage 147
6.3.5 Perception 148
6.4 Compte économique 149
6.4.1 Investissements initiaux 150
6.4.2 Coûts d'exploitation (après 2 ans) 151
6.4.3 Coûts de fermeture 151
6.4.4 Coûts de compensation 152
7 ÉTAPE 5 – PROCESSUS DÉCISIONNEL FONDÉ SUR LA VALEUR 153
7.1 Pointage 153
7.2 Pondération 153
7.2.1 Compte environnement (poids = 6) 154
7.2.2 Compte technique (poids = 3) 157
7.2.3 Compte socioéconomique (poids = 3) 161
7.2.4 Compte économique (poids = 1,5) 164
7.3 Analyse quantitative 165
8 ÉTAPE 6 - ANALYSE DE SENSIBILITÉ 173
8.1 Analyse de base avec des poids équivalents des indicateurs 173
8.2 Analyse de base avec changement du poids des comptes auxiliaires 173
8.3 Analyse de base avec changement du poids des comptes 174
8.4 Analyse de base sans l'aspect économique 174
8.5 Analyse de base sans l'aspect économique avec emphase sur l'habitat du poisson 174
8.6 Analyse de base sans l'aspect environnemental et socioéconomique 175
8.7 Sommaire de l'analyse de sensibilité 175
9 CONCLUSION 189
BIBLIOGRAPHIE 191

TABLEAUX

TABLEAU 3-1. SYNTHÈSE DES MODES DE TRANSPORT APPLICABLE AU PROJET AVEC LA DISTANCE MAXIMALE APPLICABLE 19
TABLEAU 3-2. SOMMAIRE DES SOLUTIONS DE RECHANGE POUR L'ENTREPOSAGE DES STÉRILES 25
TABLEAU 3-3. SOMMAIRE DES SOLUTIONS DE RECHANGE POUR L'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS 27
TABLEAU 4-1. ÉVALUATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE PRÉSÉLECTIONNÉES POUR LES STÉRILES 33
TABLEAU 4-2. ÉVALUATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE PRÉSÉLECTIONNÉES POUR LES RÉSIDUS 34
TABLEAU 4-3. TABLEAU SOMMAIRE DES SOLUTIONS DE RECHANGE RETENUES POUR L'ENTREPOSAGE DES STÉRILES 36
TABLEAU 4-4. TABLEAU SOMMAIRE DES SOLUTIONS DE RECHANGE RETENUES POUR L'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS 36
TABLEAU 5-1. SUPERFICIE DE MILIEUX HUMIDES EMPIÉTÉE PAR LA VARIANTE H-1 38
TABLEAU 5-2. SUPERFICIE DE PLANS D'EAU EMPIÉTÉE PAR LA VARIANTE H-1 39
TABLEAU 5-3. SUPERFICIE DES MILIEUX TERRESTRES EMPIÉTÉS PAR LA VARIANTE H-1 39
TABLEAU 5-4. SUPERFICIE DE MILIEUX HUMIDES EMPIÉTÉE PAR LA VARIANTE H-2 47
TABLEAU 5-5. SUPERFICIE DE PLANS D'EAU EMPIÉTÉE PAR LA VARIANTE H-2 47
TABLEAU 5-6. SUPERFICIE DE MILIEUX TERRESTRES EMPIÉTÉS PAR LA VARIANTE H-2 48
TABLEAU 5-7. SUPERFICIE DE MILIEUX HUMIDES EMPIÉTÉE PAR LA VARIANTE H-3 55
TABLEAU 5-8. SUPERFICIE DE PLANS D'EAU EMPIÉTÉE PAR LA VARIANTE H-3 55
TABLEAU 5-9. SUPERFICIE DE MILIEUX TERRESTRES EMPIÉTÉS PAR LA VARIANTE H-3 56
TABLEAU 5-10. SUPERFICIE DE MILIEUX HUMIDES EMPIÉTÉE PAR LES COMPOSANTES DE LA VARIANTE P-1 63
TABLEAU 5-11. SUPERFICIE DE PLANS D'EAU EMPIÉTÉS PAR LA VARIANTE P-1 64
TABLEAU 5-12. SUPERFICIE DE MILIEUX TERRESTRES EMPIÉTÉS PAR LA VARIANTE P-1 64
TABLEAU 5-13. SUPERFICIE DE MILIEUX HUMIDES EMPIÉTÉE PAR LA VARIANTE P-2 71
TABLEAU 5-14. SUPERFICIE DE PLANS D'EAU TOUCHÉS PAR LA VARIANTE P-2 72

TABLEAU 5-15. SUPERFICIE DE MILIEUX TERRESTRES EMPIÉTÉS PAR LA VARIANTE P-2 72
TABLEAU 5-16. SUPERFICIE DE MILIEUX HUMIDES EMPIÉTÉE PAR LA VARIANTE P-3 79
TABLEAU 5-17. SUPERFICIE DE PLANS D'EAU TOUCHÉS PAR LA VARIANTE P-3 79
TABLEAU 5-18. SUPERFICIE DE MILIEUX TERRESTRES EMPIÉTÉS PAR LA VARIANTE P-3 80
TABLEAU 5-19. SUPERFICIE DE MILIEUX HUMIDES EMPIÉTÉE PAR LA VARIANTE P-4 87
TABLEAU 5-20. SUPERFICIE DE PLANS D'EAU TOUCHÉS PAR LA VARIANTE P-4 88
TABLEAU 5-21. SUPERFICIE DE MILIEUX TERRESTRES EMPIÉTÉS PAR LA VARIANTE P-4 88
TABLEAU 5-22. SOMMAIRE DES CRITÈRES DE CARACTÉRISATION DE L'ENVIRONNEMENT 97
TABLEAU 5-23. SOMMAIRE DES CRITÈRES DE LA CARACTÉRISATION TECHNIQUE 99
TABLEAU 5-24. SOMMAIRE DES CRITÈRES DE LA CARACTÉRISATION SOCIOÉCONOMIQUE.... 103
TABLEAU 5-25. SOMMAIRE DES CRITÈRES DE LA CARACTÉRISATION ÉCONOMIQUE 105
TABLEAU 6-1. DESCRIPTION DES COMPTES AUXILIAIRES ET INDICATEURS DU COMPTE ENVIRONNEMENT 109
TABLEAU 6-2. DESCRIPTION DES COMPTES AUXILIAIRES ET INDICATEURS DU COMPTE TECHNIQUE 123
TABLEAU 6-3. DESCRIPTION DES COMPTES AUXILIAIRES ET INDICATEURS DU COMPTE SOCIOÉCONOMIQUE..... 141
TABLEAU 7-1. PONDÉRATION ASSOCIÉE AUX COMPTES AUXILIAIRES DU COMPTE ENVIRONNEMENT 154
TABLEAU 7-2. SYNTHÈSE DE LA PONDÉRATION POUR LE COMPTE ENVIRONNEMENT 156
TABLEAU 7-3. PONDÉRATION ASSOCIÉE AUX COMPTES AUXILIAIRES DU COMPTE TECHNIQUE..... 157
TABLEAU 7-4. SYNTHÈSE DE LA PONDÉRATION POUR LE COMPTE TECHNIQUE..... 160
TABLEAU 7-5. PONDÉRATION ASSOCIÉE AUX COMPTES AUXILIAIRES DU COMPTE SOCIOÉCONOMIQUE 161
TABLEAU 7-6. SYNTHÈSE DE LA PONDÉRATION POUR LE COMPTE SOCIOÉCONOMIQUE 163
TABLEAU 7-7. PONDÉRATION ASSOCIÉE AUX COMPTES AUXILIAIRES DU COMPTE SOCIOÉCONOMIQUE 164
TABLEAU 7-8. SYNTHÈSE DE LA PONDÉRATION DU COMPTE ÉCONOMIQUE 165

TABLEAU 7-9. SOMMAIRE DE L'ANALYSE QUANTITATIVE DES COMPTES AUXILIAIRES 167
TABLEAU 7-10. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE GLOBALE DES COMPTES 171
TABLEAU 8-1. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES HALDES À STÉRILES – SCÉNARIO 1 176
TABLEAU 8-2. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES HALDES À STÉRILES – SCÉNARIO 2 176
TABLEAU 8-3. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES HALDES À STÉRILES – SCÉNARIO 3 177
TABLEAU 8-4. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES HALDES À STÉRILES – SCÉNARIO 4 177
TABLEAU 8-5. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES HALDES À STÉRILES – SCÉNARIO 5 178
TABLEAU 8-6. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES HALDES À STÉRILES – SCÉNARIO 6 178
TABLEAU 8-7. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES HALDES À STÉRILES – SCÉNARIO 7 179
TABLEAU 8-8. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES HALDES À STÉRILES – SCÉNARIO 8 179
TABLEAU 8-9. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES HALDES À STÉRILES – SCÉNARIO 9 180
TABLEAU 8-10. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES HALDES À STÉRILES – SCÉNARIO 10 180
TABLEAU 8-11. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES HALDES À STÉRILES – SCÉNARIO 11 181
TABLEAU 8-12. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES HALDES À STÉRILES – SCÉNARIO 12 181
TABLEAU 8-13. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES PARCS À RÉSIDUS – SCÉNARIO 1 182
TABLEAU 8-14. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES PARCS À RÉSIDUS – SCÉNARIO 2 182
TABLEAU 8-15. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES PARCS À RÉSIDUS – SCÉNARIO 3 183
TABLEAU 8-16. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES PARCS À RÉSIDUS – SCÉNARIO 4 183
TABLEAU 8-17. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES PARCS À RÉSIDUS – SCÉNARIO 5 184
TABLEAU 8-18. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES PARCS À RÉSIDUS – SCÉNARIO 6 184
TABLEAU 8-19. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES PARCS À RÉSIDUS – SCÉNARIO 7 185
TABLEAU 8-20. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES PARCS À RÉSIDUS – SCÉNARIO 8 185
TABLEAU 8-21. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES PARCS À RÉSIDUS – SCÉNARIO 9 186
TABLEAU 8-22. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES PARCS À RÉSIDUS – SCÉNARIO 10 186
TABLEAU 8-23. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES PARCS À RÉSIDUS – SCÉNARIO 11 187

TABLEAU 8-24. ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES PARCS À RÉSIDUS – SCÉNARIO 12 187
TABLEAU 8-25. SOMMAIRE DES POINTAGES DE MÉRITE POUR LE SCÉNARIO DE BASE ET LES 12 SCÉNARIOS DE L'ANALYSE DE SENSIBILITÉ – HALDES À STÉRILES 188
TABLEAU 8-26. SOMMAIRE DES POINTAGES DE MÉRITE POUR LE SCÉNARIO DE BASE ET LES 12 SCÉNARIOS DE L'ANALYSE DE SENSIBILITÉ – PARCS À RÉSIDUS 188

FIGURES

FIGURE 2-1. SCHÉMA DE TUYAUTERIE ET D'INSTRUMENTATION DES BASSINS DE POMPAGE DU SITE MINIER ET DU SECTEUR DE L'USINE 15
FIGURE 3-1. ÉTAPE 1 : IDENTIFICATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE POSSIBLES 17
FIGURE 4-1. ÉTAPE 2 : ÉVALUATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE PRÉSÉLECTIONNÉES 29
FIGURE 5-1. ÉTAPE 3 : CARACTÉRISATION DES VARIANTES RETENUES POUR L'ANALYSE 37
FIGURE 5-2. PLAN D'AMÉNAGEMENT DE LA VARIANTE H-1 43
FIGURE 5-3. PLAN D'AMÉNAGEMENT DE LA VARIANTE H-2 51
FIGURE 5-4. PLAN D'AMÉNAGEMENT DE LA VARIANTE H-3 59
FIGURE 5-5. PLAN D'AMÉNAGEMENT DE LA VARIANTE P-1 67
FIGURE 5-6. PLAN D'AMÉNAGEMENT DE LA VARIANTE P-2 75
FIGURE 5-7. PLAN D'AMÉNAGEMENT DE LA VARIANTE P-3 83
FIGURE 5-8. PLAN D'AMÉNAGEMENT DE LA VARIANTE P-4 91
FIGURE 6-1. ÉTAPE 4 – REGISTRE DES COMPTES MULTIPLES 107
FIGURE 7-1. ÉTAPE 5 – PROCESSUS DÉCISIONNEL FONDÉ SUR LA VALEUR 153
FIGURE 8-1. ÉTAPE 6 – ANALYSE DE SENSIBILITÉ 173

CARTES

CARTE 2-1. LOCALISATION DU PROJET 7
CARTE 2-2. PLAN GÉNÉRAL DES INFRASTRUCTURES ACTUELLES, GESTION DE L'EAU ET AMÉNAGEMENTS CONNEXES 9
CARTE 5-1. CARACTÉRISATION DE LA VARIANTE H-1 45
CARTE 5-2. CARACTÉRISATION DE LA VARIANTE H-2 53
CARTE 5-3. CARACTÉRISATION DE LA VARIANTE H-3 61
CARTE 5-4. CARACTÉRISATION DE LA VARIANTE P-1 69
CARTE 5-5. CARACTÉRISATION DE LA VARIANTE P-2 77
CARTE 5-6. CARACTÉRISATION DE LA VARIANTE P-3 85
CARTE 5-7. CARACTÉRISATION DE LA VARIANTE P-4 93

ANNEXES

A MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE

B ZONES D'EXCLUSION POUR LE DÉVELOPPEMENT DE SOLUTIONS DE RECHANGE

C NOTE TECHNIQUE « IN-PIT DUMPING »

D INVENTAIRE DES SOLUTIONS DE RECHANGE POSSIBLES

D-1 Haldes à stériles
D-2 Parcs à résidus

E PRINCIPALES CONTRAINTES À L'ÉTABLISSEMENT DE SOLUTIONS DE RECHANGE

F NOTE TECHNIQUE OPTION TERRESTRE

G NOTE TECHNIQUE ASSÈCHEMENT DES RÉSIDUS

H VARIANTES

H-1 Haldes à stériles
H-2 Parc à résidus

I DESCRIPTION DU MILIEU BIOPHYSIQUE

J INVENTAIRE DU MILIEU HUMAIN

K ANALYSE QUANTITATIVE DES VARIANTES

K-1 Haldes à stériles
K-2 Parcs à résidus

1 INTRODUCTION

1.1 OBJECTIF DE L'ÉVALUATION ET PRÉSENTATION DE L'INITIATEUR DU PROJET

Minerai de fer Québec (MFQ) est propriétaire de la mine du lac Bloom, située à environ 13 km au nord-nord-ouest de Fermont.

Les superficies actuellement autorisées pour l'entreposage des résidus et des stériles ne sont pas en mesure de recevoir la totalité des quantités prévues au plan minier. Par conséquent, l'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers est nécessaire. Considérant les nombreuses contraintes limitant les variantes envisageables pour les installations de gestion requises, il est prévu que la déposition de ces rejets empiète dans des eaux où vivent des poissons.

Ainsi, une étude visant à évaluer les différentes variantes pour l'entreposage des résidus et stériles miniers doit être produite conformément au *Guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers* (Environnement Canada 2016), afin de cibler le choix le plus approprié sur les plans environnemental, technique, économique et socioéconomique. Le présent document constitue donc l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage supplémentaire des résidus et stériles miniers sur le site de la mine du lac Bloom.

Les coordonnées de la personne responsable du projet sont les suivantes :

M. François Lafrenière
Directeur Environnement & Gestion des eaux
Minerai de fer Québec
1100, boul. René-Lévesque Ouest, suite 610
Montréal (Québec) H3B 4N4
Téléphone : +1 514- 316-4858

Afin de produire l'analyse des solutions de rechange, MFQ est assistée par WSP Canada Inc. (WSP), dont le responsable peut être rejoint aux coordonnées suivantes :

M. Jean-François Poulin, directeur de projet
WSP Canada Inc.
1890, avenue Charles-Normand
Baie-Comeau (Québec) G4Z 0A8
Téléphone : +1 581-823-0127

1.2 CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET

MFQ exploite la mine du lac Bloom depuis février 2018, avec une production annuelle de l'ordre de 7,5 millions de tonnes (Mt) de concentré de fer. Elle détient déjà les autorisations pour augmenter la production à 16 Mt et mettre en opération un nouveau concentrateur, activités prévues en 2021.

Dans le cadre de la planification de ce projet, MFQ a récemment effectué une révision de son plan minier à long terme en prenant en considération les réserves disponibles et les conditions du marché. Selon ce plan minier, les besoins de stockage pour l'exploitation de toute la réserve de fer sont estimés à 400 Mm³ pour les résidus (356 Mm³ de résidus grossiers et 44 Mm³ de résidus fins) et à 274 Mm³ pour les stériles, ceci incluant

10 Mm³ de mort-terrain. En considérant un démarrage du deuxième concentrateur en 2021, la fin de vie de la mine du lac Bloom a été estimée vers 2038, soit dans environ 20 ans.

Compte tenu de l'augmentation du volume de résidus et de stériles dû à l'accroissement des réserves exploitables et à l'extension déjà autorisée de la fosse, il est essentiel d'augmenter la capacité d'entreposage des résidus et des stériles miniers autour des installations existantes de MFQ pour pouvoir compléter le projet d'augmentation de la production minière au lac Bloom.

Les installations de gestion des résidus prévues dans le cadre du présent projet sont somme toute similaires à celles proposées en 2014. Leurs empreintes au sol sont toutefois moins importantes qu'à l'époque en raison du prix du fer anticipé comme étant moins élevé sur les marchés, entraînant une teneur de coupure moins élevée.

Ainsi, 195 Mm³ de stériles et 213 Mm³ de résidus grossiers devront être entreposés dans de nouvelles installations, tandis que les installations actuelles seront en mesure d'accueillir la totalité des résidus fins qui seront produits jusqu'à la fin de vie de la mine. À noter que les résidus fins et grossiers sont actuellement ségrégués et entreposés dans deux parcs à résidus distincts. La principale différence entre ces deux types de résidus réside dans le fait que les résidus grossiers présentent une granulométrie comparable au sable et peuvent être utilisés comme matériel de remblai pour les digues, tandis que les résidus fins contiennent plus de particules fines et doivent être entreposés selon leur angle de repos.

La stratégie retenue dans le cadre de l'augmentation de l'aire de stockage est d'utiliser une partie du parc à résidus grossiers actuel pour entreposer la totalité des résidus fins qui seront produits et ainsi n'avoir qu'un type de résidus à gérer dans la future installation, soit les résidus grossiers.

1.3 CADRE RÉGLEMENTAIRE

1.3.1 QUÉBEC

Au niveau provincial, le processus réglementaire avait déjà été amorcé dans le cadre de l'ancien projet. Un avis de projet avait été déposé au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)[1] le 16 août 2012 pour un projet très similaire, alors que la mine était exploitée par Cliffs Québec Mine de fer Québec limitée (ci-après appelée Cliffs). Une directive avait alors été émise le 23 août de la même année. Le MELCC a reçu l'étude d'impact en 2014 et en avait commencé l'analyse, si bien qu'il avait transmis une première série de questions à Cliffs. À cette époque, le déclencheur de l'évaluation des impacts sur l'environnement en vertu de l'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement était le remblaiement de plus de 5 000 m² de lacs et cours d'eau.

Le processus d'évaluation environnementale provincial est toujours en cours. Un document faisant état des modifications proposées au projet par rapport au projet initial sera transmis au MELCC, en plus des informations demandées dans la première série de questions reçue à l'automne 2014, dans la mesure où elles sont toujours applicables.

1.3.2 CANADA

Du point de vue fédéral, Transports Canada avait été avisé du projet initial et avait conclu, le 19 juin 2014, que la Loi sur la protection de la navigation ne s'appliquait pas. Cette décision demeure valide puisque le projet affectera les mêmes eaux, et ce, dans une moindre mesure.

[1] Dans ce document, l'acronyme MELCC est utilisé invariablement pour désigner les appellations passées de ce ministère (MDDEP, MDDEFP et MDDELCC).

Selon l'avis reçu de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACEE) le 6 septembre 2012, le projet n'était pas non plus assujetti à une évaluation environnementale fédérale. Malgré la modification au Règlement désignant les activités concrètes, en vigueur depuis le 31 décembre 2014, le projet demeure non-assujetti. En effet, en vertu de l'alinéa c) du paragraphe 4(2) des dispositions connexes du règlement dans sa version modifiée, ce même règlement ne s'applique pas à l'activité concrète qui n'était pas désignée en vertu du règlement antérieur puisqu'une instance (dans le cas présent le MELCC) avait déjà commencé l'évaluation des effets environnementaux de ladite activité concrète avant la date d'entrée en vigueur du règlement modifié.

Cependant, compte tenu que l'annexe 2 du Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants (REMMMD) doit être modifiée puisque des cours d'eau et des lacs seront utilisés pour l'entreposage des stériles et des résidus miniers, une analyse de solutions de rechange doit être réalisée.

1.4 PRÉSENTATION DU GUIDE SUR L'ÉVALUATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE POUR L'ENTREPOSAGE DES DÉCHETS MINIERS

Tel que mentionné à la section précédente, une évaluation des solutions de rechange doit être effectuée conformément au *Guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers* produit par Environnement Canada (2016).

La méthodologie préconisée par ce guide comporte sept étapes qui sont résumées à l'annexe A. Chacune des étapes (1 à 6) fait l'objet d'un chapitre distinct, couvrant les chapitres 3 à 8 ci-après, tandis que la documentation des résultats (étape 7) fait l'objet du présent rapport.

2 PRÉSENTATION DE LA MINE DU LAC BLOOM

2.1 PRÉSENTATION DE MINERAI DE FER QUÉBEC

L'initiateur du projet est Minerai de fer Québec (NEQ 1171134787), une filiale de Champion Iron Limited (ci-après appelée Champion) détenue à 36,8 % par le gouvernement du Québec.

Fondée en 2016 par l'entremise de Champion, MFQ est une entité 100 % québécoise ayant comme principal objectif de piloter la relance de la mine du lac Bloom, située à Fermont dans le Nord québécois. La mission de MFQ est de faire rayonner la qualité exceptionnelle de son minerai de fer à l'échelle internationale, tout en maintenant une perspective de développement durable.

Pour sa part, Champion est une société d'exploration et de mise en valeur du fer qui concentre ses activités sur les importantes ressources de fer dans l'extrémité sud de la fosse du Labrador, au Québec. Outre l'acquisition de la mine de fer du lac Bloom, son principal actif, la société s'affaire principalement à la mise à niveau des infrastructures minières et de traitement dont elle est maintenant propriétaire.

2.2 DESCRIPTION GÉNÉRALE DU SITE MINIER

2.2.1 LOCALISATION

La mine du lac Bloom est située à environ 13 km au nord-ouest de la ville de Fermont (carte 2-1). Les coordonnées géographiques au point central du site sont les suivantes : 52° 50' 46" N et 67° 17' 49" O. La mine est reliée avec l'autoroute 389 par une route d'accès dont la longueur totalise 5 km. L'aéroport de Wabush est situé à environ 30 km au nord-est de la mine.

2.2.2 HISTORIQUE DE DÉVELOPPEMENT

En décembre 2006, la société en commandite (SEC) Mine de Fer du Lac Bloom a déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et à l'ACEE) une étude d'impact portant sur le projet de mine de fer du lac Bloom (GENIVAR 2006a). À la suite de l'émission du décret 137-2008 autorisant le projet par le gouvernement du Québec, Consolidated Thompson Iron Mines Limited (Consolidated Thompson), alors partenaire majoritaire de la SEC, a commencé les travaux de construction de la mine en 2008 et a amorcé son exploitation en avril 2010. La première phase du projet prévoyait une extraction de 74 000 tonnes de minerai par jour (t/j). La production de concentré de fer autorisée par le décret 137-2008 était alors de 8,5 Mt/an, soit 23 300 t/j. Dans le cadre de son plan d'expansion, la conception et la construction d'un deuxième concentrateur ont été amorcées afin d'augmenter la production à un taux d'environ 16 Mt de concentré de fer par année. Consolidated Thompson a ainsi présenté, en mars 2011, une demande de modification de décret auprès du MDDEP; le décret autorisant l'augmentation de production a été émis en août 2011 (décret 849-2011).

Entre temps, la mine a été acquise par la société américaine Cliffs Natural Resources, via sa filiale Cliffs Québec mine de fer limitée, qui a poursuivi le projet d'augmentation de la production minière. En 2012, les décrets 608-2012 et 764-2012 modifiant le décret 137-2008 ont été émis pour autoriser respectivement l'extension de la fosse et du parc à résidus. En janvier 2015, en raison de la chute du prix du fer, Cliffs s'est mis sous la protection des tribunaux en vertu de la Loi sur les arrangements avec les créanciers des

compagnies. Par conséquent, les activités à la mine ont été arrêtées temporairement, causant la mise à pied d'environ 600 travailleurs.

C'est en avril 2016 que Champion acquiert les installations de la mine du lac Bloom par l'entremise de sa filiale MFQ. Alors que la production se situait à environ 6 Mt de minerai par année avant la fermeture de la mine, MFQ a identifié le potentiel de produire plus de 7 Mt de minerai de fer par année, principalement par la mise en place d'un nouveau plan minier et l'amélioration du procédé. Une étude de faisabilité (rapport technique NI 43-101 préparé pour MFQ) publiée en 2017 démontrait que la reprise des activités d'extraction au lac Bloom était viable financièrement et compétitive sur les marchés mondiaux du minerai de fer.

Les opérations minières ont ainsi redémarré en février 2018 avec un taux de production de l'ordre de 7,5 Mt de concentré de fer par année. Selon le plan minier actuel, l'exploitation se fera en deux phases. La phase I, qui est présentement en cours, est prévue s'échelonner jusqu'en 2038. La phase II, quant à elle, est prévue débuter en 2021 et se poursuivre jusqu'en 2038.

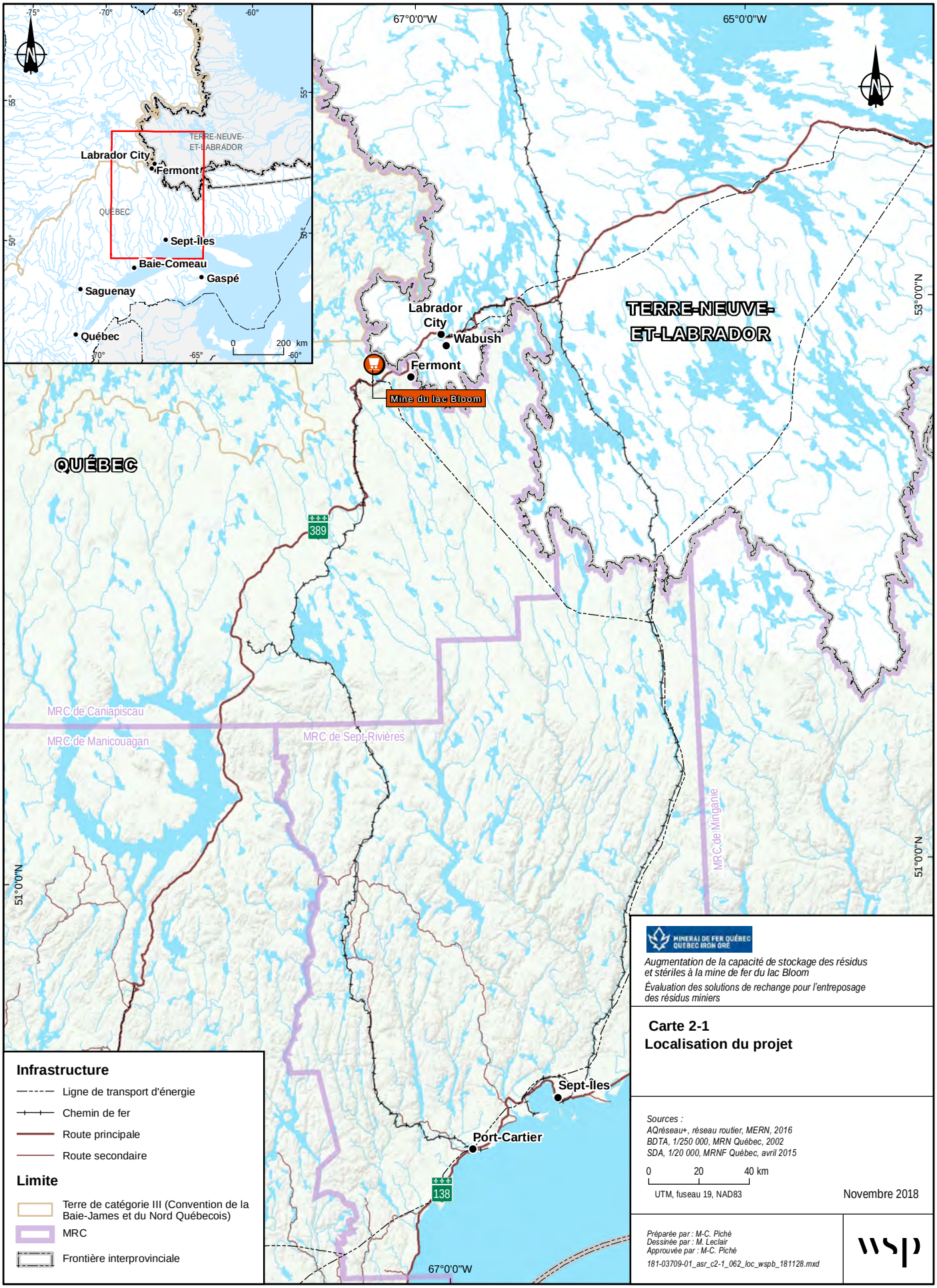
Il est à noter que depuis son acquisition du site en 2016, MFQ s'est assurée de respecter toutes les normes environnementales en vigueur, notamment celles associées à la Loi sur la qualité de l'environnement, la Directive 019 sur l'industrie minière (2012), le REMMMD et le Code de pratiques écologiques pour les mines de métaux (2009).

2.2.3 INFRASTRUCTURES ACTUELLES

La carte 2-2 présente le plan d'aménagement général du site minier. Les infrastructures de support incluent notamment les installations suivantes :

- atelier de maintenance de la mine;
- poste de lavage de l'équipement minier;
- système de stockage et de distribution de combustible;
- infrastructures électriques, incluant un poste à 34,5 kV;
- conteneurs autour de la mine pour le stockage d'équipement;
- atelier de réparation.

Les installations d'entreposage des résidus et des stériles ainsi que les méthodes de déposition employées à la mine sont décrites ci-après.



Infrastructure

- Ligne de transport d'énergie
- Chemin de fer
- Route principale
- Route secondaire

Limite

- Terre de catégorie III (Convention de la Baie-James et du Nord Québecois)
- MRC
- Frontière interprovinciale

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Carte 2-1
Localisation du projet

Sources :
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2016
BDTA, 1/250 000, MRN Québec, 2002
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015

0 20 40 km

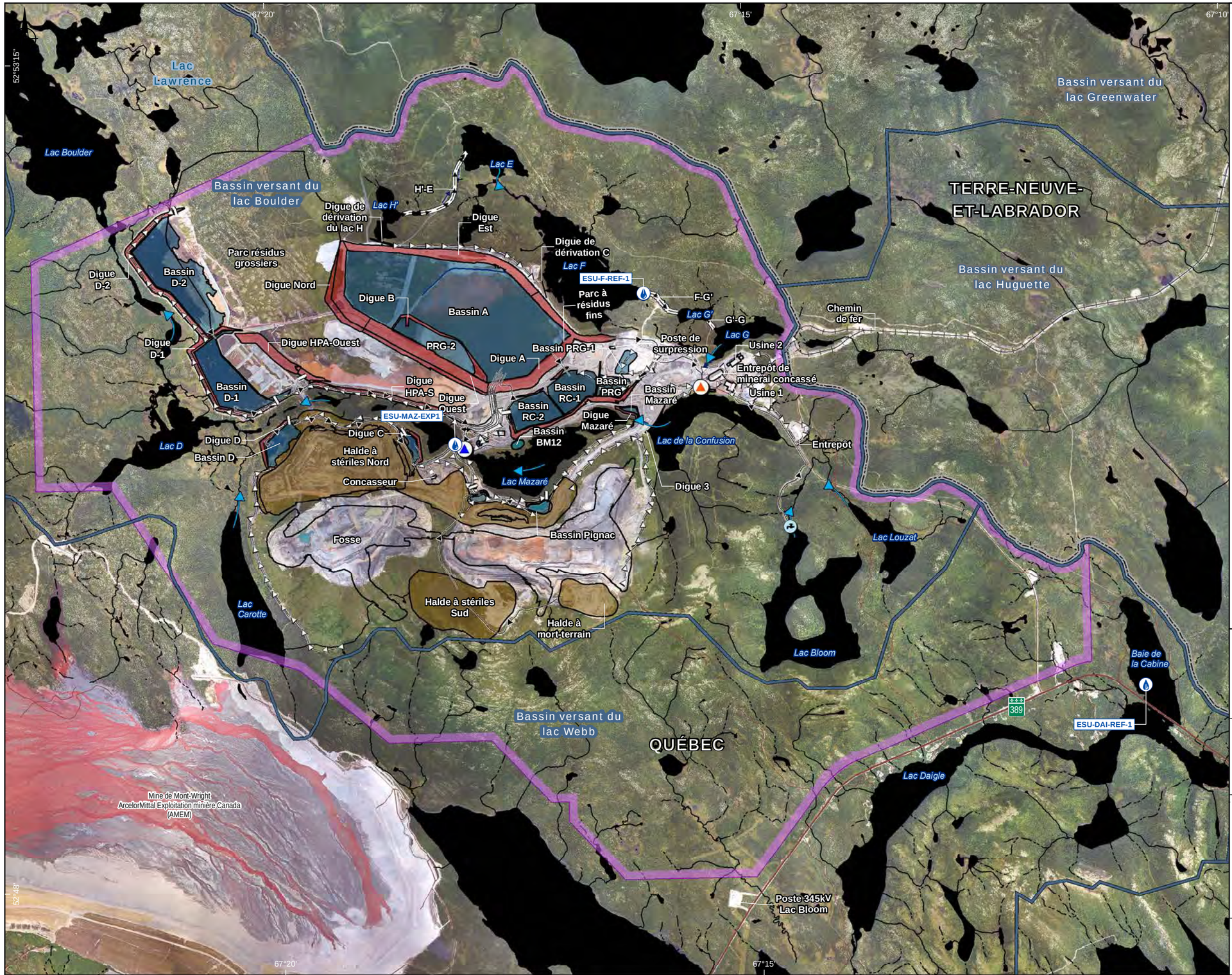
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparée par : M-C. Piché
Dessinée par : M. Leclair
Approuvée par : M-C. Piché

181-03709-01_asr_c2-1_062_loc_wspb_181128.mxd

wsp



Caractérisation

- Station d'échantillonnage de l'eau
- Sens d'écoulement de l'eau

Composante du projet

Infrastructure existante

- Effluent sanitaire
- Effluent minier
- Prise d'eau
- Déversoir
- Canal de déviation
- Chemin
- Conduite
- Digue
- Fossé
- Bassin
- Digue
- Halde
- Bâtiment

Infrastructure

- Ligne de transport d'énergie
- Route principale
- Route secondaire
- Chemin de fer

Limite

- Bassin versant
- Frontière interprovinciale
- Limite du bail minier

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Carte 2-2
Plan général des infrastructures actuelles, gestion de l'eau et aménagements connexes

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2016
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Orthophoto lac Bloom 2016

0 450 900 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparation : M-C. Piché
Dessin : M. Leclair
Vérification : M-C. Piché
181-03709-01_asr_c2-2_083_infras_exis_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

2.2.3.1 PARC À RÉSIDUS

La mine dispose d'un parc à résidus où l'entreposage se fait séparément pour les résidus fins et les résidus grossiers. Toutefois, il n'est pas exclu que ces deux types de résidus soient entreposés dans une même installation si cette façon de faire présente des avantages, notamment en fonction des saisons. Au moment de réaliser la présente étude, il est estimé qu'une capacité d'entreposage additionnelle de 213 Mm³ sera requise pour les résidus jusqu'à la fin de vie de la mine.

MÉTHODE DE DÉPOSITION DES RÉSIDUS

La stratégie de gestion des résidus actuellement en place repose sur le pompage et la déposition hydraulique d'environ 12,36 Mt de résidus par année, lesquels sont séparés en deux flux : résidus grossiers (88 %) et résidus fins (12 %). Cette ségrégation de résidus permet d'optimiser l'empreinte au sol et d'utiliser les infrastructures existantes. Les résidus fins sont entreposés dans un bassin muni de digues imperméables et de digues filtrantes, tandis que les résidus grossiers sont contenus dans un site d'entreposage muni de digues filtrantes pour contenir les résidus et de digues de rétention des eaux afin de retenir les eaux de procédé.

2.2.3.2 HALDES À STÉRILES

En 2008, le décret 137-2008 autorisait l'aménagement de la halde à stériles principale (située entre la fosse et le lac Mazaré, qui s'étend du bassin Pignac jusqu'au bassin D) et des haldes Pignac et Triangle. Une halde de mort-terrain, située entre les haldes Pignac et Triangle, a ensuite été autorisée en 2011. En 2012, le décret 764-2012 autorisait une extension vers l'ouest des limites de la halde à stériles principale.

La capacité initialement autorisée de la halde principale a été réduite considérablement par l'agrandissement de la fosse vers l'ouest et la construction des bassins C et D en 2012. De la capacité totale autorisée, 23,4 Mm³ ont été utilisés pendant les opérations minières menées par l'ancien propriétaire Cliffs, ne laissant que 35 Mm³ disponibles pour l'entreposage des stériles. Les haldes Triangle et celles situées entre les haldes Pignac et Triangle ont été fusionnées en 2017 pour ne former qu'une seule halde. Enfin, la halde à mort-terrain Pignac était toujours disponible avant la reprise des opérations en février 2018.

Actuellement, la mine dispose de deux haldes à stériles localisées au nord et au sud de la fosse. La capacité autorisée et disponible dans ces haldes est de 71 Mm³. Il est estimé que 195 Mm³ additionnels seront requis pour l'entreposage de stériles pour la durée de vie de la mine.

MÉTHODE DE DÉPOSITION DES STÉRILES

Les stériles sont actuellement accumulés par banc dans une halde conventionnelle. Ils sont déversés à proximité de la crête à l'aide de camions de production, puis poussés vers le bas de la pente par un bouteur (méthode *push-dumping*).

2.2.4 GESTION ACTUELLE DE L'EAU

Le système de gestion de l'eau actuel demeure pratiquement inchangé par rapport à celui présent avant la fermeture de la mine. Il est composé d'un réseau de fossés, de bassins collecteurs, de stations de pompage et de bassins de rétention. L'eau du site est gérée dans deux secteurs distincts (nord et sud). Le secteur nord est lié à la gestion de l'eau de procédé et à la gestion des eaux de ruissellement et se rattache au parc à résidus miniers. Le secteur sud est associé principalement à la gestion des eaux de ruissellement sur le site d'exploitation de la fosse et d'entreposage des stériles. Il est à noter qu'une usine de traitement de l'eau est située à côté du parc à résidus miniers où l'eau excédentaire est traitée puis acheminée vers l'effluent final.

La figure 2-1 présente un schéma de la gestion actuelle de l'eau. Le plan d'aménagement général de la carte 2-2 présente également les diverses infrastructures de gestion de l'eau.

2.2.4.1 PRISE EN CHARGE DES EAUX

EAU FRAÎCHE

Une prise d'eau équipée d'une crépine, conformément aux directives du ministère de Pêches et Océans Canada (MPO), est installée dans le lac Bloom afin de pomper de l'eau fraîche pour les bouilloires et les besoins sanitaires. L'eau s'écoule par siphon jusqu'à un regard situé à 120 m du plan d'eau, puis elle est acheminée par écoulement gravitaire dans une conduite de 152 mm de diamètre et de 1,5 km de long. Le volume total d'eau puisé dans le lac Bloom est faible comparativement au volume du plan d'eau, de sorte que la variation du niveau de l'eau engendrée par la prise d'eau est négligeable. L'eau du lac Bloom, utilisée pour fournir les diverses installations d'eau sanitaire, tels les bureaux, les douches et les toilettes, rencontre les normes du Règlement sur la qualité de l'eau potable. Le système de traitement est composé d'une filtration primaire suivie d'une désinfection par rayons ultraviolets. Après traitement, l'eau est pompée vers les diverses installations et elle est chauffée au besoin.

Enfin, l'eau du lac de la Confusion est utilisée pour le système de protection contre les incendies ainsi que lors des périodes d'entretien des pompes de recirculation d'eau située dans le bassin RC-2 du parc à résidus miniers.

EAU DE PROCÉDÉ

Le réservoir d'eau de procédé est principalement alimenté en eau par la surverse des épaississeurs des résidus fins. De la sousverse des épaississeurs, l'eau et les solides s'écoulent vers le bassin A. Après décantation, l'eau des résidus s'écoule vers les bassins de recirculation RC-1 et RC-2 avant d'être recirculée vers l'usine et retournée dans le procédé pour être utilisée comme eau de refroidissement et d'étanchéité des pompes. L'excédent est rejeté à l'effluent au lac Mazaré (certains mois de l'année), et ce, une fois traité par l'usine de traitement d'eau.

EAU DE RUISSELLEMENT

Le réseau de drainage périphérique a pour objectif d'effectuer une ségrégation des eaux afin, d'une part, d'empêcher que les eaux non contaminées se mélangent aux eaux potentiellement contaminées et, d'autre part, de diriger les eaux de drainage potentiellement contaminées vers un bassin de sédimentation.

Les eaux de ruissellement provenant des aires actuellement drainées dans le secteur nord sont captées par un réseau de fossés et acheminées vers un bassin de sédimentation avant d'être pompées vers les bassins du parc à résidus et réutilisées dans le procédé.

L'eau autour des convoyeurs du côté parc à résidus est également récupérée dans le bassin d'accumulation BM-12 (figure 2-1) pour être ensuite pompée vers les bassins du parc à résidus.

Le drainage du convoyeur de 3,8 km reliant le concasseur à l'usine est, quant à lui, géré par le biais de fossés de drainage gravitaires. L'eau autour des convoyeurs du secteur parc à résidus est récupérée dans le bassin d'accumulation pour être ensuite pompée vers les bassins de recirculation RC-1 et RC-2 du parc à résidus. L'eau est ensuite recirculée vers le concentrateur ou traitée au besoin dans le système de traitement avant d'être rejetée dans le lac Mazaré.

Dans le secteur ouest du parc à résidus, deux bassins sont nécessaires pour gérer les eaux de ruissellement (D-1 et D-2). Les critères de conception de ces bassins respectent la Directive 019 qui stipule que le volume d'eau considéré pour la crue de projet est estimé par le cumulatif de l'averse critique de 1 : 1 000 ans (pluie de 24 heures), combiné à une fonte des neiges d'une récurrence de 1 : 100 ans, et ce, pour une durée de 30 jours.

Le surplus d'eau du bassin D-2 est transféré au bassin D-1 via une structure de transfert. L'écoulement naturel des eaux se fait au travers des résidus grossiers placés au sud de la digue Ouest. Dans ce secteur, l'eau qui passait jadis du lac H vers le lac Mazaré a été déviée vers les lacs E, F et G.

Une station de pompage est en place au bassin D-1 afin de retourner toute l'eau de surplus vers le bassin A pour être traitée ou réutilisée dans le procédé, au besoin.

Quatre bassins sont actuellement en place au secteur sud, soit les bassins Pignac, Triangle, C et D. Ces bassins ont été conçus dans le but de capter toute l'eau de ruissellement et de l'envoyer, par pompage, soit vers le bassin de sédimentation A (résidus fins) ou vers les bassins de recirculation RC-1 et RC-2 ou directement vers l'usine de traitement des eaux. Dans tous les cas, l'eau est traitée avant le rejet à l'effluent final existant.

La période de l'année ayant l'apport volumétrique en eau de ruissellement le plus élevé est la fonte printanière. Des pompes à haute capacité sont requises afin d'évacuer toute l'eau de ruissellement du secteur de la fosse vers les bassins du parc à résidus durant cette période. Les bassins C et D sont conçus pour être utilisés comme des bassins « tampons » afin de régulariser le pompage. Ces bassins peuvent contenir six jours de pluie à une récurrence de 1 : 100 ans et une fonte normale de neige sans pompage.

Pour un événement critique supérieur à la capacité des bassins C et D, l'eau en surplus provenant de ces bassins est pompée vers les bassins du parc à résidus. Afin d'accommoder la crue printanière critique, le niveau d'eau des bassins C et D est maintenu bas. Ces bassins sont complètement vidés avant les crues printanières en acheminant les eaux vers les bassins du parc à résidus.

EAU D'EXHAURE

Trois pompes placées dans la fosse dirigent les eaux d'exhaure vers le bassin Triangle. Après décantation, les eaux sont acheminées à l'usine de traitement d'eau.

2.2.4.2 TRAITEMENT DES EAUX

L'usine de traitement des eaux a été conçue afin de répondre aux exigences de la Directive 019, aux critères du REMMMD ainsi qu'aux exigences du décret 137-2008 qui stipule un objectif environnemental de rejet de 15 mg/L de matières en suspension (moyenne arithmétique mensuelle) à l'effluent final.

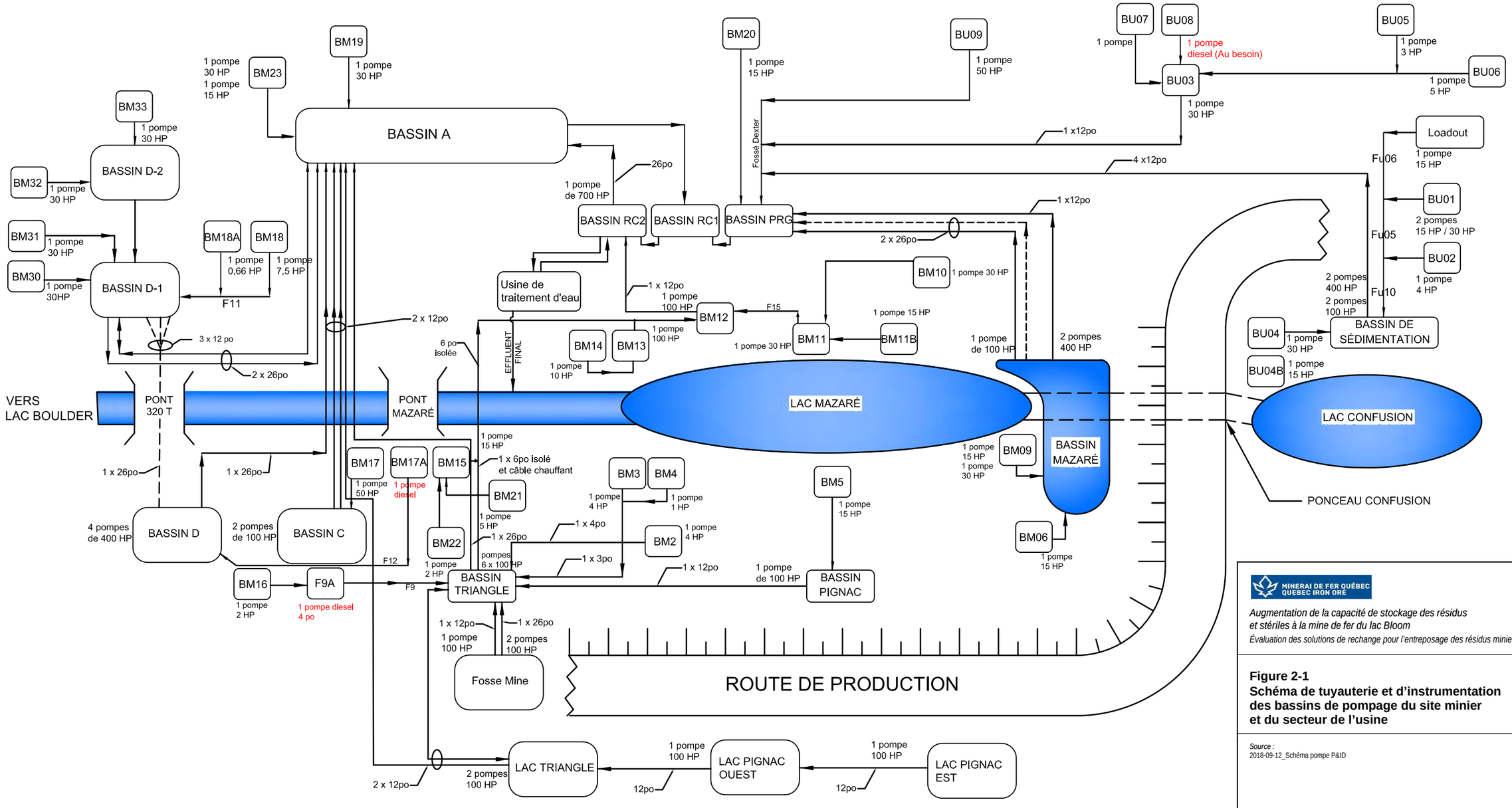
Les eaux usées sanitaires sont traitées avec un système BIONEST^{MD} avant d'être rejetées dans le lac de la Confusion. Le débit à l'effluent demeure à l'intérieur de modalités d'opération qui respectent la capacité du système.

Les eaux de lavage de la machinerie (atelier du garage), de même que les boues, sont récupérées par une firme spécialisée pour être disposées dans un endroit autorisé à l'extérieur du site.

2.2.4.3 EFFLUENTS

L'effluent minier final provenant de l'usine de traitement d'eau (EFF-REC2) est rejeté au nord du rétrécissement du lac Mazaré (carte 2-2). Le système en place permet de traiter, mesurer et analyser l'effluent avant son rejet. Actuellement, un débit intermittent s'écoule sur une base annuelle afin de traiter le surplus d'eau occasionné notamment par la fonte des neiges. Les critères de la Directive 019, du REMMMD et de la condition 2 du décret 137-2008 sont respectés à l'effluent final du parc à résidus.

L'effluent sanitaire (EFF-DOM) provenant du système de traitement BIONEST est quant à lui rejeté dans le lac de la Confusion.



LÉGENDE:

- Pompe diesel
- Conduite opérationnelle
- Conduite d'urgence

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Figure 2-1
Schéma de tuyauterie et d'instrumentation des bassins de pompage du site minier et du secteur de l'usine

Source :
2018-09-12_Schéma pompe P&ID

Novembre 2018

Préparation : M.-C. Piché
Dessin : M. Leclair
Vérification : M.-C. Piché

181-03709-01_asr_f2-1_057_gestion_eau_wspb_181105.ai

wsp

3 ÉTAPE 1 : IDENTIFICATION DES VARIANTES POSSIBLES

La figure 3-1 présente un récapitulatif de l'étape 1 préconisée par le Guide qui consiste à identifier l'ensemble des variantes possibles pour entreposer les résidus miniers.

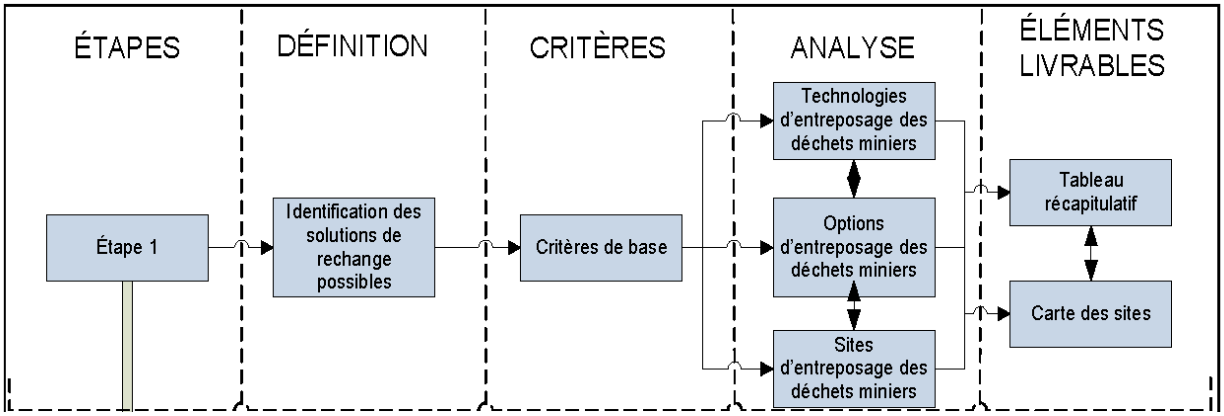


Figure 3-1. Étape 1 : identification des solutions de rechange possibles

3.1 CRITÈRES DE BASE POUR L'ÉTABLISSEMENT DES VARIANTES

Parmi les solutions de rechange qui doivent faire l'objet d'une étude plus poussée, le *Guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers* (Environnement Canada 2016) préconise d'élaborer au moins une solution de rechange qui ne devrait pas avoir de répercussions sur un plan d'eau naturel où vivent des poissons, sauf s'il est possible de démontrer que cette avenue ne peut être raisonnablement envisagée à cause de conditions propres au site.

Différents critères de base ont été définis afin de produire une liste de solutions de rechange possibles. Ces critères servent à établir, de manière objective, les limites d'élaboration des solutions et ont été utilisés dès ce stade de l'analyse afin de positionner adéquatement les nouveaux sites d'entreposage en fonction des contraintes existantes, notamment la distance par rapport aux lieux de production des résidus et des stériles ainsi que différentes contraintes territoriales. Ces dernières sont présentées sur la carte jointe à l'annexe B.

3.1.1 CRITÈRE Nº 1 : DISTANCE ET MODE DE TRANSPORT DES STÉRILES ET DES RÉSIDUS

3.1.1.1 STÉRILES MINIERS

Une distance linéaire de 10 km à partir des limites de la fosse (rayon de 10 km) a été fixée comme distance maximale à respecter pour l'entreposage des stériles sans mettre en péril le maintien des opérations minières. Cette distance a été déterminée à l'aide de critères techniques, économiques et environnementaux.

Évidemment, plus la distance entre le lieu d'entreposage et la fosse minière est grande, plus les stériles sont coûteux à acheminer au lieu d'entreposage.

CAMIONNAGE DES STÉRILES

Dans le cas des stériles, le transport est communément effectué par camionnage. Puisque les routes suivent normalement la topographie du site, elles pourraient avoir une longueur supérieure à 10 km tout en demeurant à l'intérieur du rayon de 10 km de la sortie de la fosse. La distance à parcourir, les traverses de cours d'eau requises ainsi que les courbes et la dénivellation des routes représentent autant de facteurs qui impactent la viabilité économique du projet, que ce soit les coûts initiaux ou les coûts d'opération. Par ailleurs, l'augmentation de la longueur des routes engendre des émissions accrues de gaz à effet de serre (GES) et de particules fines produits par le camionnage des stériles sur les routes d'accès.

CONVOYAGE DES STÉRILES

L'option du convoyage a aussi été analysée. Étant donné la variabilité du point de chargement et de déposition durant la vie de la mine, l'opération d'un tel système peut nuire à la faisabilité. De plus, les conditions météorologiques durant l'hiver pourront provoquer le gel des matériaux durant leur transport par convoyeur et la mise en pile de matériaux gelés pourra provoquer des instabilités lors de la fonte du printemps. En prenant compte des investissements capitaux initiaux nécessaires et des risques opérationnels mentionnés, cette méthode de transport n'a pas été retenue.

3.1.1.2 RÉSIDUS MINIERS

La distance maximale à respecter pour l'entreposage des résidus sans mettre en péril le maintien des opérations minières a été fixée selon le mode de transport des résidus. Cette distance a été déterminée à l'aide de critères techniques, économiques et environnementaux. De fait, plus la distance entre le lieu d'entreposage et le concentrateur est grande, plus les résidus sont coûteux à acheminer et plus les risques d'impact sur l'environnement sont grands.

POMPAGE DES RÉSIDUS PAR LE BIAIS DE CONDUITES

Les résidus provenant du traitement du minerai se présentent sous forme de boue, qu'on nomme pulpe. Cette pulpe se prête bien au pompage qui est acheminé vers le parc à résidus à l'aide de conduites. Le transport de la pulpe est effectué par des pompes électriques typiquement localisées à l'usine et par des pompes de surpression, au besoin. La majeure partie du pipeline est hors sol. Un chemin d'accès peut longer le corridor du pipeline pour l'inspection et l'entretien. Le corridor du pipeline tend à suivre la topographie du terrain tandis que des tronçons peuvent être aménagés pour contourner les obstacles ou favoriser une pente moins prononcée. Outre sa phase de construction, dans l'ensemble le corridor du pipeline laisse une empreinte au sol réduite. L'activité de pompage de la pulpe s'effectue en continu en fonction du rythme de production de l'usine de traitement de minerai. Il s'agit du mode actuel de transport de la mine du lac Bloom.

La distance maximale pour le transport des résidus par pompage a été fixée à 15 km du concentrateur. Cette distance ferait en sorte que les conduites utilisées auraient une longueur maximale supérieure à 15 km tout en demeurant à l'intérieur du rayon établi puisqu'elles sont normalement installées en fonction de la topographie du site. L'augmentation de la longueur des conduites utilisées augmenterait ainsi le risque de bris associé à leur opération et les possibles impacts sur l'environnement. De plus, selon la distance et de la dénivellation rencontrée, des stations de surpression additionnelles très coûteuse deviendraient nécessaires, ce qui impacterait la viabilité économique du projet.

CAMIONNAGE DES RÉSIDUS

Les résidus ayant une faible teneur en eau (ex. résidus grossiers et résidus filtrés et asséchés) peuvent être transportés vers le parc à résidus à l'aide de camions miniers. Cette méthode, généralement coûteuse, peut être avantageuse dans le cadre d'exploitation minière de plus faible envergure, notamment lorsque la quantité de résidus est moindre. Dans le contexte des mines de fer, le volume de résidus produit annuellement (généralement deux fois plus abondant que le minerai) rend l'utilisation du camionnage difficilement applicable. Ce mode de transport n'est pas exclu à ce stade de l'analyse, mais puisqu'il s'agit de camionnage, une distance de 10 km du concentrateur a été fixée, au même titre que le camionnage des stériles.

CONVOYAGE DE RÉSIDUS FILTRÉS ET ASSÉCHÉS

Le transport par convoyeur pose quant à lui des problèmes d'ordre opérationnel durant la période hivernale. En effet, les résidus auront tendance à geler avant leur déposition au parc à résidus. Cette situation peut créer des ralentissements ou des arrêts d'opération et peut endommager l'équipement. Sans compter que la disponibilité du système de déposition par convoyeur est estimée à 70 % (excluant les problèmes reliés aux conditions climatiques) comparativement à la déposition hydraulique qui assure une disponibilité de 100 %. Enfin, du point de vue économique, l'investissement initial pour l'achat des convoyeurs et du répartiteur (CAPEX) ainsi que l'augmentation du coût d'opération (OPEX) relié au suivi de la déposition rendent cette option très coûteuse. Ce mode de transport n'est donc pas retenu dans le cadre du développement de variantes.

3.1.1.3 SYNTHÈSE

En somme, compte tenu de ce qui précède et des critères et contraintes présentés ci-après, le volet transport des différents scénarios d'entreposage doit répondre aux critères présentés au tableau 3-1.

Tableau 3-1. Synthèse des modes de transport applicable au projet avec la distance maximale applicable

Matériel à entreposer	Mode de transport possible	Distance maximale à partir du lieu de production
Stériles	Camionnage	10 km
Résidus	Pompage à l'aide de conduites	15 km
	Camionnage	10 km

3.1.2 CRITÈRE Nº 2 : LIMITES JURIDIQUES

On retrouve au sud-ouest de la mine le complexe minier de Mont-Wright appartenant à ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. (AMEM). En raison du potentiel minéral confirmé, des infrastructures en place et des possibilités d'expansion de cette mine, la propriété foncière d'AMEM ainsi que son bail minier et ses concessions minières sont considérés comme des exclusions strictes.

3.1.3 CRITÈRE Nº 3 : UTILISATION ANTHROPIQUE DU TERRITOIRE

MFQ souhaite que les résidences permanentes et les infrastructures principales desservant les résidents demeurent en place. À cet effet, le périmètre urbanisé de la ville de Fermont ainsi que son aire de captage d'eau souterraine sont identifiés comme zones d'exclusion stricte. De même, le lac Daigle et ses environs immédiats sont évités en raison de l'importance des activités de villégiature et de tourisme dans ce secteur.

3.1.4 CRITÈRE Nº 4 : PRÉSENCE D'AIRES PROTÉGÉES

On retrouve à l'ouest de la propriété minière la réserve aquatique projetée de la rivière Moisie. Or, il s'agit d'une aire protégée à l'intérieur de laquelle il est interdit de construire des aménagements visant le stockage de résidus miniers. C'est donc une exclusion stricte.

3.2 ÉVENTAIL DES VARIANTES POSSIBLES

3.2.1 VARIANTES DE LOCALISATION

Compte tenu des critères de base présentés à la section précédente, des variantes d'entreposage possibles ont été identifiées pour les résidus miniers ou pour les stériles dans les secteurs ci-après (annexe B).

À l'intérieur des limites de propriété de MFQ :

- au sud de la fosse;
- au nord de la fosse (secteur lac Mazaré);
- à l'ouest de la fosse (secteur lac Carotte);
- à l'est de la fosse (secteur lac Bloom);
- au nord du parc à résidus existant (secteur des lacs E et F);
- à l'ouest des installations existantes.

À l'extérieur des limites de propriété de MFQ :

- secteur nord-ouest (entre le lac Boulder et le Labrador);
- au Labrador.

3.2.2 VARIANTES BASÉES SUR LA MÉTHODE D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS ET STÉRILES

Bien que le complexe minier du lac Bloom soit déjà en opération, des variantes du mode de déposition ont été étudiées dans le cadre de l'analyse afin de s'assurer d'envisager toutes les variantes possibles, et ce, selon l'ordre de préférence d'entreposage suivant :

1. entreposage dans la fosse à ciel ouvert;
2. entreposage en surface;
3. entreposage subaquatique.

Cet ordre de préférence des variantes d'entreposage a été privilégié afin de prioriser, dans un premier temps, les approches impliquant aucun ou le moins possible de nouveaux empiètements dans des milieux aquatiques et, dans un second temps, le moins possible d'empiètements dans de nouveaux milieux terrestres. Chacune des variantes basées sur la technologie d'entreposage est présentée ci-après.

ENTREPOSAGE DANS LA FOSSE À CIEL OUVERT

Ce mode d'entreposage, communément appelé *in-pit dumping*, consiste à entreposer les stériles ou les résidus dans une fosse à ciel ouvert dont l'exploitation est terminée. Les motifs déterminant la fin de l'exploitation

d’une fosse sont généralement de nature économique. Effectivement, à une certaine profondeur, la concentration plus faible du minerai dans la roche peut faire en sorte qu’il n’est plus économiquement rentable de l’exploiter. Or, le cours du fer est cyclique, ce qui peut influer sur la poursuite de l’exploitation de certains secteurs dans le temps, et même nécessiter le regroupement de fosses distantes en une seule. Ainsi, il est nécessaire de démontrer qu’il n’y a plus de ressources économiques disponibles avant de pouvoir remplir une fosse exploitée. Pour le présent projet, la possibilité de déposer des stériles dans les fosses planifiées a été évaluée et est résumée dans une note technique jointe à l’annexe C. Il en résulte que cette option d’entreposage est contre-indiquée dans le cas de la mine du lac Bloom parce que cela empêcherait l’exploitation des ressources si le prix venait qu’à augmenter suffisamment. En effet, les limites des fosses projetées sont basées sur les ressources définies au plan minier, qui considère un prix du fer à 60 $/tonne. Or, une augmentation allant jusqu’à 33 % de ce montant est jugée plausible sur la durée de vie de la mine d’environ 20 ans, ce qui engendrerait une situation où certaines parois et le fond de la fosse finale actuellement prévu pourraient être exploités. L’entreposage de résidus ou stériles dans la fosse devient dès lors contre-indiqué dans les circonstances afin de ne pas mettre en péril l’exploitation d’une ressource potentiellement exploitable dans le futur.

ENTREPOSAGE EN SURFACE

L’entreposage en surface consiste à accumuler les résidus ou les stériles et l’eau de contact pouvant y être associée à la surface du sol. Pour les résidus, des ouvrages de retenue sont généralement nécessaires pour les confiner et accumuler l’eau de pulpe dans un ou plusieurs bassins de rétention. Il s’agit du mode d’entreposage actuel à la mine du lac Bloom et c’est également la technique qui est majoritairement employée dans l’industrie des mines de fer. Cette méthode d’entreposage comprend plusieurs techniques différentes envisageables pour le développement de variantes, présentées à la section suivante.

ENTREPOSAGE SUBAQUATIQUE

L’entreposage subaquatique consiste à déposer des résidus ou des stériles dans un plan d’eau naturel ou artificiel où ils sont maintenus immergés. Cette méthode s’avère avantageuse pour des déchets miniers potentiellement générateurs d’acide où l’objectif est de couper le contact avec l’air (oxygène), ce qui n’est pas le cas pour les résidus de la mine du lac Bloom. Il n’y aurait donc pas d’avantage spécifique à ce mode de déposition, si ce n’est que le volume supplémentaire d’entreposage qu’offrirait le lac en fonction de sa profondeur. De plus, on note la présence de grands lacs parmi les plus productifs du secteur (ex. les lacs Cherny, Lawrence, Boulder et Daigle) et pour la plupart utilisés aux fins de villégiature. Ainsi, l’entreposage subaquatique pourrait être utilisé partiellement, mais n’est pas un mode de déposition privilégié dans le présent projet.

3.2.3 VARIANTES BASÉES SUR LA RHÉOLOGIE DES RÉSIDUS

Les propriétés des résidus influencent leur comportement lorsqu’ils sont soumis à des contraintes. Le fait de modifier leurs propriétés avant la déposition peut engendrer des impacts sur le mode de transport, mais aussi sur la gestion de l’eau et la capacité d’entreposage d’un site donné (angle de déposition et empreinte au sol). Le contenu en eau peut également engendrer des problèmes d’opération en période hivernale. Il est donc important d’évaluer les avantages et les inconvénients des possibilités de conditionnement des résidus issus du procédé.

DÉPOSITION HYDRAULIQUE DES RÉSIDUS EN PULPE

Actuellement, MFQ pratique la déposition hydraulique des résidus avec une ségrégation des résidus fins et grossiers à l’intérieur de parcs différents. Selon les caractéristiques des différentes variantes, une gestion des résidus mixtes pourrait être plus avantageuse, notamment à certaines périodes de l’année (ex. hiver). Le maintien du mode de déposition hydraulique actuel peut donc être envisagé pour le futur parc à résidus.

RÉSIDUS ÉPAISSIS

Les résidus épaissis sont produits au moyen d'un épaississeur à haute capacité dont l'efficacité varie selon la composition du minerai et les conditions d'opération du concentrateur. Ils ont une teneur en solides entre 45 et 70 %. Ils sont pompés sous forme de pulpe. Ils peuvent sédimenter dans les conduites, mais sans ségrégation des particules fines par rapport aux plus grosses. Ils sont généralement déposés à partir d'un point central pour former un empilement de forme conique. La taille des digues de confinement des résidus et de contrôle des eaux est généralement moindre que pour des résidus conventionnels. Les résidus sont aussi plus denses et occupent un volume moins grand.

Les premières années d'opération au lac bloom démontrent que les résidus sédimentent naturellement en se ségréguant le long de la plage de déposition. Cela permet, d'une part, de récupérer l'eau de transport et, d'autre part, d'obtenir un matériau convenable pour la construction de barrage. Étant donné l'invariabilité du procédé lors de l'expansion, l'épaississement des résidus a été écarté.

RÉSIDUS EN PÂTE

Les résidus en pâte contiennent moins d'eau que les résidus fins en raison, par exemple, de l'ajout d'additifs chimiques. Cette pâte contient environ 60 à 80 % de solides. L'avantage de cette méthode est que la densité élevée de cette pâte de résidus permet une plus grande pente de déposition et donc une empreinte au sol réduite. Les besoins en eau sont également réduits.

Pour la même raison que les résidus épaissis, cette méthode a été écartée.

RÉSIDUS FILTRÉS ET SÉCHÉS (« DRY STACKING »)

Les résidus filtrés ne requièrent pas de système de pompage pour la déposition, mais plutôt un système sous vide de haute capacité. La filtration est réalisée au moyen d'additifs chimiques. Les résidus filtrés contiennent près de 50 à 70 % de solides et sont trop épais pour être pompés. Ils sont donc déposés mécaniquement (camions ou convoyeurs) puis placés et compactés pour former un dépôt dense.

En ce qui concerne les résidus filtrés, cette technique est employée par les mines opérant dans des environnements très froids ou très secs, de séismicité élevée, pour les raisons suivantes :

- Dans les climats chauds et secs, les pertes d'eau par évaporation sont très grandes et l'approvisionnement en eau se fait généralement à partir de captages d'eau souterraine très profonds et qui nécessitent souvent une désalinisation.
- Dans les climats froids et secs, les pertes d'eau par formation de glace sont élevées. Les résidus sous forme de pulpe ont tendance à geler dans les conduites ou au point de déposition.
- Des besoins en eau augmentent avec le taux de production et varient selon le type de procédé.

3.3 IDENTIFICATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE POSSIBLES

Les variantes envisagées ont pris en considération tout l'espace disponible à l'intérieur du périmètre déterminé (15 km pour les résidus et 10 km pour les stériles) ainsi que la localisation des infrastructures actuelles. L'identification des sites d'entreposage a été réalisée de façon à limiter au maximum les impacts sur les milieux aquatiques. Les différences entre les variantes proposées portent sur la localisation du ou des sites d'entreposage, incluant leurs infrastructures de soutien et de gestion de l'eau, ainsi que sur la technique de déposition. On retrouve donc une variante terrestre combinant l'entreposage de stériles et de résidus filtrés et

séchés (co-disposition), six variantes d'emplacement pour les stériles et sept pour les résidus. Parmi toutes les solutions de rechange développées, trois se situent sur le territoire du Labrador.

Les annexes D-1 et D-2 montrent respectivement l'emplacement de chaque variante de halde à stériles (incluant la variante terrestre) et de parc à résidus considérée. Un sommaire des diverses solutions envisagées pour les stériles et les résidus est présenté aux tableaux 3-2 et 3-3.

Tableau 3-2. Sommaire des solutions de rechange pour l'entreposage des stériles

Variante de haldes à stériles (localisation)	Phases du projet		
	Construction	**Exploitation**	**Fermeture**
H-0 (Labrador, co-disposition)	Aménagement de 5 digues et plusieurs routes de halage d'une longueur importante et comportant plusieurs traverses de cours d'eau. Système de gestion de l'eau complexe. Quantités importantes de remblai requises pour les digues et les routes.	Filtration et assèchement des résidus. Transport des résidus et des stériles par camion, co-disposition des deux types de matériel par *push dumping* en milieu terrestre. Restauration progressive des bancs lorsque possible. Élévation finale max 870 m / Capacité totale 408 Mm³.	Mise en végétation des haldes. Période de traitement post-fermeture des eaux en raison des résidus, puis démantèlement des digues et des conduites. Scarification des routes.
H-1A (Sud-est de la fosse)	Aménagement d'une digue au sud-est de la halde pour créer un bassin de sédimentation. Construction d'une route de halage de faible longueur. Aucune déviation de cours d'eau nécessaire.	Transport des stériles par camion, dépôt par *push dumping* en milieu terrestre et remblayage du lac K et de plusieurs cours d'eau. Restauration progressive des bancs lorsque possible. Élévation finale 840 m / Capacité 195 Mm³.	Mise en végétation de la halde. Démantèlement de la digue et des conduites. Maintien des fossés. Scarification de la route.
H-2A (Secteur lac Carotte)	Aménagement d'une digue au nord du lac Carotte pour créer un bassin de sédimentation. Construction d'une route de halage comprise à l'intérieur des limites des infrastructures actuelles. Déviation de quelques cours d'eau dans le fossé périphérique de la halde.	Transport des stériles par camion, dépôt par *push dumping* en milieu terrestre et remblayage d'une portion du lac Carotte et d'un de ses tributaires. Restauration progressive des bancs lorsque possible. Élévation finale 780 m / Capacité 120 Mm³.	Mise en végétation de la halde. Démantèlement de la digue et des conduites. Maintien des fossés. Scarification de la route.
H-2B (Secteur lac Carotte)	Aménagement d'une digue au sud du lac D pour créer un bassin de sédimentation. Construction d'une route de halage comprise à l'intérieur des limites des infrastructures actuelles, contournant le lac Carotte et impliquant la traverse d'un de ses émissaires. Déviation de cours d'eau dans le fossé périphérique de la halde.	Transport des stériles par camion, dépôt par *push dumping* en milieu terrestre à l'ouest du lac Carotte en longeant la limite de propriété de MFQ, remblayage de 3 tronçons de cours d'eau. Restauration progressive des bancs lorsque possible. Élévation finale 810 m / Capacité 53 Mm³.	Mise en végétation de la halde. Démantèlement de la digue et des conduites. Maintien des fossés. Scarification de la route.
H-3 (Secteur lac Mazaré)	Aménagement d'une digue à la sortie du lac Mazaré pour créer un bassin de sédimentation à même une partie du lac. Aucune nouvelle route de halage étant donné que les infrastructures existantes pourront être réutilisées. Construction d'un canal de déviation pour maintenir la connexion entre le lac de la Confusion et le lac D et ainsi assurer la libre circulation du poisson.	Transport des stériles par camion, dépôt par *push dumping* sur le milieu terrestre adjacent au nord de la fosse et remblayage d'une portion du lac Mazaré. Restauration progressive des bancs lorsque possible. Élévation finale 815 m / Capacité 80 Mm³.	Mise en végétation de la halde. Ouverture de la digue pour abaisser le niveau d'eau. Démantèlement des conduites. Maintien du canal de déviation.
H-4 (Secteur Ouest)	Aménagement d'une digue importante longeant le tributaire principal du lac Boulder pour créer un bassin de sédimentation, puis d'une deuxième digue à l'ouest de la halde pour empêcher les eaux de contact de retourner dans le milieu naturel. Construction d'une route de halage traversant deux cours d'eau ainsi que le lac D.	Transport des stériles par camion, dépôt par *push dumping* en milieu terrestre à l'ouest des installations actuelles et remblayage du lac D2 et de quelques tronçons de cours d'eau. Restauration progressive des bancs lorsque possible. Élévation finale 765 m / Capacité 195 Mm³.	Mise en végétation de la halde. Démantèlement des digues et des conduites. Maintien des fossés. Scarification de la route.
H-5 (Labrador)	Aménagement d'une digue importante pour créer un bassin de sédimentation et d'une autre digue pour contenir les eaux de contact à l'intérieur de la halde. Conduites de retour de l'eau de plusieurs kilomètres vers l'usine de traitement. Construction d'une route de halage importante contournant la voie ferrée et traversant plusieurs cours d'eau.	Transport des stériles par camion, dépôt par *push dumping* en milieu terrestre à l'est du lac Green Water (Labrador) avec remblayage de deux lacs et plusieurs tronçons de cours d'eau. Restauration progressive des bancs lorsque possible. Élévation finale 675 m / Capacité 200 Mm³.	Mise en végétation de la halde. Démantèlement des digues et des conduites. Maintien des fossés. Scarification de la route.

Tableau 3-3. Sommaire des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus

Variantes de parcs à résidus (localisation)	Phases du projet		
	Construction	**Exploitation**	**Fermeture**
P-1A (Nord-ouest du parc existant)	Extension du parc à résidus grossiers actuel, aménagement d'une digue de rétention d'eau importante longeant le sud-est du lac Boulder pour créer un bassin de procédé. Construction d'une structure de transfert d'eau afin de ramener l'eau de procédé vers le système existant.	Déposition hydraulique, réutilisation des partielles des conduites existantes, confinement des résidus à l'aide de la topographie naturelle et la construction de digues perméables. Remblayage des lacs I et J et de plusieurs tributaires du lac Boulder. Élévation finale 745 m / Capacité 107 Mm³.	Mise en végétation du parc et de la digue. Ouverture de la digue du bassin de procédé pour abaisser le niveau d'eau.
P-2D (Secteur ouest)	Aménagement d'une digue de rétention d'eau importante longeant le tributaire principal du lac Boulder pour créer un bassin d'eau de procédé. Construction d'une nouvelle station de pompage d'eau de procédé et d'une nouvelle station de surpression.	Déposition hydraulique, réutilisation partielle des conduites existantes, confinement des résidus à l'aide de la topographie naturelle et la construction de digues perméables. Remblayage du lac D2 et de plusieurs tronçons de cours d'eau. Élévation finale 770 m / Capacité 106 Mm³.	Mise en végétation du parc et des digues. Ouverture de la digue du bassin de procédé pour abaisser le niveau d'eau. Maintien de la digue de confinement.
P-3B (Nord du parc existant)	Aménagement d'une digue de rétention d'eau à l'ouest du parc et utilisation du lac H comme bassin de procédé. Utilisation de la station de surpression existante. Construction d'une structure de transfert d'eau et d'une station de pompage d'eau de procédé.	Déposition hydraulique, réutilisation des conduites de résidus et du surpresseur existants, confinement des résidus par la construction de digues perméables. Remblayage des lacs E, E2, E3, F, F2 et G' ainsi que quelques cours d'eau les connectant. Élévation finale 742 m / Capacité 213 Mm³.	Mise en végétation du parc et des digues. Ouverture de la digue du bassin d'eau de procédé pour abaisser le niveau d'eau. Maintien de la digue de confinement.
P-3C (Nord du parc existant)	Aménagement d'une digue importante de rétention d'eau à l'ouest du parc et utilisation du lac H comme bassin de procédé. Utilisation de la station de surpression existante. Construction d'une structure de transfert d'eau et d'une station de pompage d'eau de procédé afin de ramener l'eau vers le système existant.	Déposition hydraulique, réutilisation des conduites de résidus et confinement des résidus par la construction de digues perméables. Remblayage des lacs E, E2, E3 ainsi que quelques cours d'eau les connectant. Élévation finale 754 m / Capacité 106 Mm³.	Mise en végétation du parc et des digues. Ouverture de la digue du bassin de procédé pour abaisser le niveau d'eau. Maintien des digues de confinement.
P-4B (Labrador)	Aménagement d'une digue de rétention d'eau à l'ouest du parc et création d'un bassin de procédé empiétant sur quelques cours d'eau. Aménagement d'un canal de déviation pour maintenir l'écoulement naturel vers l'ouest. Construction de deux stations de pompage d'eau de procédé de grande capacité afin de ramener l'eau sur plusieurs kilomètres. Construction d'une nouvelle station de surpression.	Déposition hydraulique, confinement des résidus à l'aide de la topographie naturelle. Remblayage du lac D2 et de quelques cours d'eau s'y connectant. Élévation finale 700 m / Capacité 213 Mm³.	Mise en végétation du parc et des digues. Ouverture de la digue du bassin de procédé pour abaisser le niveau d'eau.
P-5 (Secteur sud-est)	Aménagement d'une digue de rétention d'eau au sud-est du parc et création d'un bassin de procédé empiétant sur le lac K et quelques cours d'eau. Construction d'une nouvelle station de pompage d'eau de procédé.	Déposition hydraulique, confinement des résidus par la construction de digues perméables. Remblayage de plusieurs cours d'eau connectés au lac K. Élévation finale 765 m / Capacité 35 Mm³.	Mise en végétation du parc et des digues. Ouverture de la digue du bassin de procédé pour abaisser le niveau d'eau.
P-6 (Secteur lac Bloom)	Aménagement de deux digues de rétention d'eau au nord du par cet création de deux bassins de procédé empiétant sur les lacs Bloom et Louzat. Construction d'une nouvelle station de pompage d'eau de procédé.	Déposition hydraulique principalement dans les lacs Bloom et Louzat. Confinement des résidus à l'aide de la topographie naturelle et la construction de digues perméables en opération. Élévation finale 761 m / Capacité 37 Mm³.	Mise en végétation du parc et des digues. Ouverture des digues des bassins de procédé pour abaisser leur niveau d'eau.

4 ÉTAPE 2 : PRÉSÉLECTION DES VARIANTES

Certaines des solutions de rechange identifiées au cours de l'étape 1 (chapitre 2) peuvent présenter des problématiques majeures aux niveaux technique, économique, environnemental ou social. Une présélection des solutions de rechange est ainsi préconisée afin d'écarter les solutions non viables. La figure 4-1 présente un récapitulatif de l'étape 2.

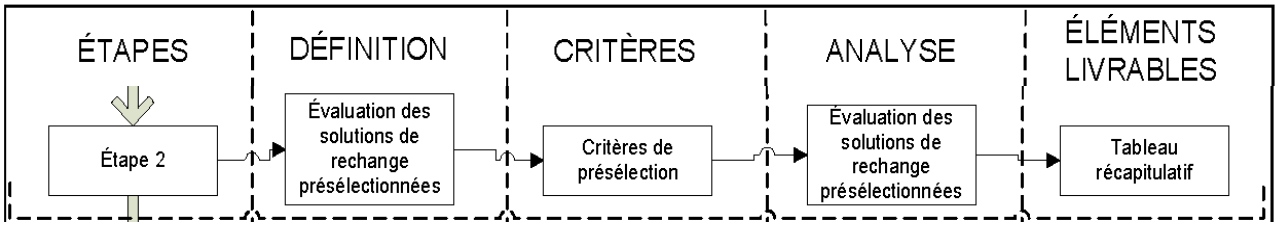


Figure 4-1. Étape 2 : évaluation des solutions de rechange présélectionnées

4.1 CRITÈRES DE PRÉSÉLECTION

Afin d'évaluer les solutions de rechange possibles décrites succinctement au chapitre précédent, des critères de présélection ont été élaborés. Ces critères permettent de faire un tri en identifiant tôt dans le processus les variantes qui présentent un problème majeur. Ainsi, seules les variantes réalistes et répondant aux besoins du projet seront conservées et analysées plus en détail. Ces critères et la démarche de présélection sont décrits ci-après alors que les zones de contraintes sont illustrées à l'annexe E.

4.1.1 CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE

Il est essentiel que les variantes répondent aux besoins de MFQ en termes de capacité de stockage des résidus et des stériles jusqu'à la fin de vie de la mine. Selon le plus récent plan minier, les besoins d'entreposage supplémentaire sont de 195 Mm^3 pour les stériles et de 213 Mm^3 pour les résidus. À l'issue d'une analyse à haut niveau de la capacité de stockage de chaque variante, celles dont la capacité est insuffisante seront éliminées ou combinées à une autre pour atteindre le volume requis. Les hypothèses sont basées sur le plan minier au moment du design des variantes qui contient les prédictions les plus récentes au sujet de la production de résidus et de stériles.

4.1.2 TITRES D'EXPLORATION

On retrouve plusieurs claims miniers appartenant à un tiers au nord et au sud-est du complexe minier (annexe E). Bien qu'il ne s'agisse pas d'une exclusion ferme, il est impossible pour le promoteur de démontrer l'absence de potentiel minéral à l'intérieur de ces claims afin de pouvoir y entreposer des résidus ou stériles miniers. Le cas échéant, il faudrait de plus que le promoteur s'entende avec le propriétaire pour que ce dernier abandonne les claims concernés. Il s'agit donc d'une démarche risquée et impossible à envisager pour un promoteur dans un contexte de développement du projet minier nécessitant un investissement ou du financement externe.

4.1.3 ZONES DE MINÉRALISATION

Selon le guide, il est plausible d'exclure une variante située dans une zone où se trouvent des indices de minéralisation ou une indication raisonnable de minéralisation d'après les tendances régionales. Or, selon un relevé magnétique du secteur, de nombreuses zones de minéralisation ont été identifiées autour de la propriété de MFQ, certaines n'étant pas situées sous des claims, notamment au nord et à l'est de la zone d'analyse sélectionnée (rayon de 15 km à partir du concentrateur). L'annexe E présente le potentiel minéral du secteur à l'étude.

Ce critère n'est pas considéré comme exclusion, car certaines des zones identifiées pourraient être jugées trop peu importantes pour être exploitables économiquement. Cependant, ces zones constituent une contrainte majeure au développement de solutions de rechange.

4.1.4 COMPATIBILITÉ AVEC L'EXPLOITATION FUTURE DE LA MINE

Aucune variante ne doit entraver l'exploitation de la mine; là aussi, il s'agit d'une condition *sine qua non* à laquelle doit répondre toute variante sous peine d'être rejetée. Aucun dépôt de résidus miniers ne doit être aménagé en tout ou en partie à l'intérieur des limites projetées de la fosse ou sur une zone adjacente présentant un potentiel minéral qui pourrait être exploité ultérieurement en agrandissant la fosse.

4.1.5 SAINE GESTION DE L'EAU

La gestion de l'eau est un enjeu majeur pour tout projet minier. Le mode de gestion de l'eau de chacune des variantes sera revu afin d'éliminer celles qui n'est pas efficace. Par exemple, les variantes qui ne prévoient pas de recirculation d'eau nuiraient significativement au fonctionnement de la mine. Le non-respect des normes règlementaires en vigueur en matière de gestion des eaux de surface empêcherait la mise en œuvre du projet lui-même (ex. incapacité de respecter le volume d'emmagasinement d'eau exigé par la Directive 019 pour des ouvrages de retenue). Le cas échéant, ces variantes seront ajustées ou éliminées.

Une attention particulière devra également être portée au milieu récepteur présent en aval des digues de retenue d'eau. Une défaillance dans le fonctionnement des digues pourrait entraîner des conséquences néfastes, advenant un déversement dans un milieu sensible. À cet effet, le niveau de risque des installations devra être jugé acceptable.

4.1.6 TECHNOLOGIE NON ADAPTÉE OU NON ÉPROUVÉE

Les variantes dépendant de technologies d'entreposage qui n'ont pas été éprouvées sur d'autres sites miniers, dont l'efficacité n'a pas été démontrée ou qui soulèvent des incertitudes majeures sur le plan technique, seront exclues selon ce critère. Certaines méthodologies non éprouvées peuvent entraîner des conséquences au niveau des opérations et affecter négativement la robustesse économique du projet. Effectivement, la solution d'entreposage ne doit pas constituer un goulot d'étranglement pour les opérations au concentrateur ou dans la fosse puisque des arrêts auraient des conséquences économiques néfastes sur la viabilité de la mine.

4.1.7 SOLUTION ÉCONOMIQUEMENT VIABLE

La construction ou l'opération du site d'entreposage ne devra pas compromettre l'économie globale du projet minier. Dans le contexte économique cyclique lié au marché du fer, il est primordial que la solution d'entreposage retenue soit robuste au plan économique afin de maintenir les coûts de production du minerai au-delà du seuil de rentabilité. Cela permet notamment de passer au travers des périodes critiques et de maintenir les emplois.

4.1.8 ÉVITEMENT DES PLANS D'EAU D'IMPORTANCE

Au tout début de la recherche de solutions de rechange, l'évitement de milieux aquatiques a été identifié comme un critère prioritaire dans l'analyse des sites d'entreposage potentiels. Couplée aux critères de base préalablement définis et aux autres contraintes identifiées, l'analyse du territoire en début de projet a rapidement permis de constater qu'il s'avérait pratiquement impossible d'éviter complètement les milieux aquatiques pour l'entreposage des résidus miniers et des stériles. Néanmoins, afin de minimiser les impacts sur les milieux aquatiques de la zone d'étude, la conception des sites d'entreposage a été réalisée en tentant d'éviter le plus possible les plans d'eau d'importance, c'est-à-dire les lacs présentant une superficie importante et affichant une productivité supérieure ou ayant une plus grande valeur aux yeux des utilisateurs du territoire (voir l'annexe E).

4.2 RÉSULTATS

Les variantes identifiées à l'étape précédente ont donc été passées au travers du filtre des critères de présélection. Les tableaux 4-1 et 4-2 résument respectivement les résultats de l'analyse effectuée pour les haldes à stériles et les parcs à résidus. Les sections suivantes présentent la justification du rejet des variantes à l'étape de la présélection.

4.2.1 VARIANTE TERRESTRE

VARIANTE H-0 (CO-DISPOSITION STÉRILES ET RÉSIDUS)

Cette variante implique l'entreposage des stériles et des résidus (préalablement filtrés et asséchés) à l'intérieur des mêmes installations. Plusieurs difficultés ont été rencontrées lors du développement de cette variante et après analyse, certaines des décisions prises ne seraient pas applicables à la réalité de la mine ou jugées non viables dans le contexte actuel du projet (voir note technique à l'annexe F).

Problématique d'espace

Pour développer cette variante, les différentes localisations terrestres qui seraient suffisamment grandes pour accueillir l'ensemble des résidus et des stériles ont d'abord été identifiées. À la lumière des résultats, on constate que seul un jumelage de plusieurs localisations permettrait d'emmagasiner le volume total nécessaire (408 Mm^3). Afin de réduire le nombre de sites d'entreposage et leur superficie impactée au sol, la co-disposition des deux types de matériel a été retenue, soit en combinant les stériles aux résidus préalablement asséchés. De plus, considérant l'emplacement des différents sites identifiés, l'objectif a été de limiter le plus possible l'éloignement entre les sites retenus. Au final, la variante développée implique cinq sites d'entreposage localisés au Labrador.

Technique « dry stack »

La technique de filtration et d'assèchement des résidus (*dry stack*) a été évaluée dans le cadre de la variante de co-disposition H-0, mais également afin de déterminer si elle pourrait aussi être appliquée aux variantes de parc à résidus, dans le but de réduire leur empreinte au sol (voir la note technique jointe à l'annexe G).

Dans tous les cas, une usine de filtration pour retirer l'eau de pulpe doit être construite, ce qui représente un investissement important. Par la suite, deux méthodes de transport peuvent être envisagées, soit par camionnage ou par convoyeur mobile. Or, ces modes de transport amènent diverses problématiques, que ce soit au niveau environnemental ou opérationnel, tel que décrit ci-après.

Impact environnemental

Le camionnage des résidus engendrerait une augmentation des émissions de GES, d'autant plus que le rythme moyen serait d'un camion 240T toutes les 10 minutes sur une distance de plus de 10 km (aller seulement). À cela s'ajoute les émissions de poussière en provenance de la surface de roulement ainsi que du chargement de résidus comme tel. Ajoutons également que la variante développée implique la construction de cinq ouvrages de retenue d'eau, augmentant d'autant le risque opérationnel du système de gestion d'eau et, par le fait même, le risque de contamination du milieu naturel. Finalement, l'ampleur de la route de halage à construire implique également des structures imposantes de traverse de cours d'eau. La construction et l'opération de tels ouvrages augmentent les risques potentiels de contamination du milieu aquatique.

Impact opérationnel

Le transport par convoyeur pose quant à lui des problèmes d'ordre opérationnel durant la période hivernale, tel que mentionné à la section 3.1.1.2. En effet, les résidus auront tendance à geler avant leur déposition au parc à résidus. Cette situation peut créer des ralentissements ou des arrêts d'opération et peut endommager l'équipement, sans compter que la disponibilité du système de déposition par convoyeur est estimée à 70 % (excluant les problèmes reliés aux conditions climatiques) comparativement à la déposition hydraulique qui assure une disponibilité de 100 %.

Viabilité du projet

De façon générale, cette variante aurait un impact économique majeur sur le projet nonobstant le mode de transport retenu, en raison notamment de la construction de l'usine de filtration des résidus ainsi que la construction et la gestion de cinq ouvrages de retenue d'eau.

Pour le camionnage, l'achat et l'entretien d'une nouvelle flotte de camions miniers et la construction et l'entretien des chemins de halage représentent les principaux coûts, pour lesquels l'impact sur l'investissement initial (CAPEX) et les frais d'opération (OPEX) est non négligeable.

Concernant le convoyage, l'investissement initial pour l'achat des convoyeurs et du répartiteur (CAPEX) ainsi que l'augmentation du coût d'opération (OPEX) relié au suivi de la déposition rendent cette option très coûteuse.

Synthèse

Ainsi, malgré l'effort pour concentrer les sites d'entreposage dans le même secteur et pour réduire l'empreinte au sol de l'installation (co-disposition), une variante uniquement terrestre n'est pas possible dans le cadre du présent projet pour les raisons suivantes :

- L'espace terrestre disponible à l'extérieur des zones d'exclusions et de contraintes définies est trop restreint et engendre la multiplication des sites d'entreposage, ce qui n'est pas souhaitable.
- Le manque d'espace contraint à l'utilisation du *dry stack* pour réduire au maximum le nombre et la superficie des empreintes au sol des différents sites d'entreposage proposés afin de produire une variante « réaliste ».
- La technique du *dry stack* ne s'avère pas une technique applicable au type de production et aux conditions climatiques qui prévalent à la mine du lac Bloom.
- Les différentes options étudiées dans la cadre de la variante terrestre ne seraient pas viables économiquement dans le cadre du projet.

Tableau 4-1. Évaluation des solutions de rechange présélectionnées pour les stériles

Critères de présélection	Justification	H-0	H-1A	H-2A	H-2B	H-3	H-4	H-5
La capacité d'entreposage est-elle insuffisante ?	Une halde ne répondant pas aux besoins de stockage des résidus de MFQ doit être exclue	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non
La halde empiète-t-elle sur le claim d'un tiers ?	L'absence de potentiel minéral sous la future halde doit être démontrée pour pouvoir y entreposer des stériles	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
La halde empiète-t-elle sur une zone de minéralisation ?	La future halde ne doit pas bloquer l'accès à une zone de minéralisation potentiellement exploitable	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
La halde est-elle incompatible avec l'exploitation future de la mine ?	Une halde susceptible de nuire à des projets d'expansion future de la mine doit être rejetée	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Le système proposé empêche-t-il une saine gestion de l'eau ?	Un système de gestion de l'eau ne respectant pas la Directive 019, présentant un risque inacceptable ou nécessitant un transfert de bassin versant principal est exclu	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
La solution proposée est-elle basée sur une technologie non adaptée ou non éprouvée ?	Une technologie non éprouvée ou non adaptée à la réalité du site minier engendre des risques d'opération majeurs non acceptables	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
La solution met-elle en péril la viabilité économique du projet ?	Le projet doit être robuste du point de vue économique, notamment pour contrer le contexte cyclique du marché du fer	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
La halde empiète-t-elle sur un plan d'eau d'importance ?	Une halde touchant un lac d'une superficie importante, d'une productivité supérieure ou d'une importance particulière pour les utilisateurs du territoire doit être évitée	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
La variante de halde à stériles devrait-elle être exclue ?		Oui	Non	Non[1]	Oui	Non[1]	Non	Oui

[1] *Malgré leur capacité insuffisante, ces variantes peuvent être combinées pour atteindre le volume requis, ce qui n'est pas le cas de H-2B.*

Tableau 4-2. Évaluation des solutions de rechange présélectionnées pour les résidus

Critères de présélection	Justification	P-1A	P-2D	P-3B	P-3C	P-4B	P-5	P-6
La capacité d'entreposage est-elle insuffisante ?	Un parc à résidus ne répondant pas aux besoins de stockage de MFQ doit être exclu	**Oui**	**Oui**	Non	**Oui**	Non	**Oui**	**Oui**
Le parc empiète-t-il sur le titre d'exploration d'un tiers ?	L'absence de potentiel minéral sous le futur parc doit être démontrée pour pouvoir y entreposer des stériles	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Le parc empiète-t-il sur une zone de minéralisation ?	Le futur parc ne doit pas bloquer l'accès à une zone de minéralisation potentiellement exploitable	Non	Non	Non	Non	Non	**Oui**	**Oui**
Le parc est-il incompatible avec l'exploitation future de la mine ?	Un parc à résidus susceptible de nuire à des projets d'expansion future de la mine doit être rejeté	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Le système proposé empêche-t-il une saine gestion de l'eau ?	Un système de gestion de l'eau ne respectant pas la Directive 019, présentant un risque inacceptable ou nécessitant un transfert de bassin versant principal est exclu	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
La solution proposée est-elle basée sur une technologie non adaptée ou non éprouvée ?	Une technologie non éprouvée ou non adaptée à la réalité du site minier engendre des risques d'opération majeurs non acceptables	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
La solution met-elle en péril la viabilité économique du projet ?	Le projet doit être robuste du point de vue économique, notamment pour contrer le contexte cyclique du marché du fer	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Le parc empiète-t-il sur un plan d'eau d'importance ?	Un parc touchant un lac d'une superficie importante, d'une productivité supérieure ou d'une importance particulière pour les utilisateurs du territoire doit être évité	Non	Non	Non	Non	Non	Non	**Oui**
La variante de parc à résidus devrait-elle être exclue ?		Non[1]	Non[1]	Non	Non[1]	Non	Oui	Oui

[1] *Malgré leur capacité insuffisante, ces variantes peuvent être combinées pour atteindre le volume requis.*

4.2.2 HALDES À STÉRILES

VARIANTE H-2B

Cette variante est une version optimisée de la variante H-2A qui n'empiète pas dans le lac Carotte. Toutefois, en raison des pentes à respecter et du rayon de protection autour du lac, la capacité restante n'est que de 53 Mm^3. Même combiné à l'autre variante n'ayant pas la capacité (H-3; 80 Mm^3), le volume demeure insuffisant pour stocker les 195 Mm^3 qui seront générés.

VARIANTE H-5

Cet emplacement n'est pas optimal en raison de la topographie du site. L'empreinte au sol est beaucoup plus importante que d'autres variantes pour un volume de stockage comparable. Malgré le fait qu'elle se situe à l'intérieur du rayon de 10 km, elle est la plus éloignée et la route de halage à construire (60 m de large) devra traverser plusieurs cours d'eau et contourner les infrastructures de la mine ainsi que la montagne qui sépare la frontière. Pour ces raisons, cette variante n'est pas jugée viable économiquement.

De plus, des variantes plus intéressantes et en nombre suffisant se situent plus près de la fosse. Ainsi, la variante de halde au Labrador est rejetée.

4.2.3 PARCS À RÉSIDUS

VARIANTE P-5

Cette variante présente la plus faible capacité de stockage des résidus, soit 35 Mm^3, ce qui correspond à seulement 17 % du volume requis. De plus, elle empiète sur un important potentiel minier au nord.

VARIANTE P-6

Tout comme la variante P-5, cette variante présente une très faible capacité de stockage des résidus, soit 37 Mm^3, ce qui correspond à 18 % du volume requis. De plus, elle empiète sur un important potentiel minier au sud. Finalement, elle utilise le lac Bloom, qui est considéré comme un lac d'importance dans le secteur.

À l'issue de l'exercice de présélection des solutions de rechange, trois variantes de haldes à stériles et quatre variantes de parcs à résidus seront soumises à une analyse plus élaborée aux sections suivantes. Ces variantes sont résumées aux tableaux 4-3 et 4-4.

Tableau 4-3. Tableau sommaire des solutions de rechange retenues pour l'entreposage des stériles

Variante – Haldes à stériles	Description sommaire	Nouvel identifiant pour la suite de l'analyse
H-1A	Aménagement d'une halde au sud-est de la fosse et d'une digue pour créer un bassin de sédimentation. Construction d'une route de halage de faible longueur. Remblayage du lac K et de cours d'eau. Élévation finale 840 m / Capacité 195 Mm³.	H-1
H-2A + H-3	Aménagement de deux haldes dans les lacs Carotte et Mazaré. Création de deux bassins de sédimentation à l'aide de digues. Construction d'une route de halage à l'intérieur des infrastructures existantes et d'un canal de déviation entre le lac de la Confusion et le lac D. Élévation finale maximale 815 m / Capacité totale des deux haldes 200 Mm³.	H-2
H-4	Aménagement d'une halde à l'ouest des infrastructures actuelles. Construction d'une digue importante longeant le tributaire principal du lac Boulder pour créer un bassin de sédimentation et d'une digue de confinement à l'ouest. Route de halage nécessitant d'importantes infrastructures de traversée de cours d'eau (deux cours d'eau et lac D). Remblayage du lac D2 et de quelques cours d'eau. Élévation finale 765 m / Capacité 195 Mm³.	H-3

Tableau 4-4. Tableau sommaire des solutions de rechange retenues pour l'entreposage des résidus

Variante – Parc à résidus	Description sommaire	Nouvel identifiant pour la suite de l'analyse
P-1A + P-2D	Extension du parc à résidus grossiers actuel et ajout d'un nouveau bassin d'eau de procédé utilisant le lac H. Aménagement d'un nouveau parc à l'ouest et d'un bassin d'eau de procédé longeant le tributaire principal du lac Boulder. Remblayage des lacs I, J et du lac D2, ainsi que plusieurs cours d'eau. Construction d'une nouvelle station de pompage et d'une nouvelle station de surpression. Élévation finale maximale 760 m / Capacité totale des deux parcs 213 Mm³.	P-1
P-1A + P-3C	Extension nord-ouest du parc à résidus actuel et ajout d'un bassin d'eau de procédé utilisant le lac H. Aménagement d'un nouveau parc au nord du parc existant. Remblayage des lacs I, J, E, E2 et E3 ainsi que plusieurs cours d'eau. Construction d'une nouvelle station de pompage et utilisation de la station de surpression existante. Élévation finale maximale 760 m / Capacité totale des deux parcs 213 Mm³.	P-2
P-3B	Aménagement d'un nouveau parc au nord du parc existant. Déposition hydraulique sur la terre ferme et remblayage des lacs E, E2, E3, F, F2 et G' ainsi que plusieurs cours d'eau. Construction d'une nouvelle station de pompage et utilisation de la station de surpression existante. Élévation finale 742 m / Capacité 213 Mm³.	P-3
P-4B	Aménagement d'un parc à résidus au Labrador et d'un bassin de procédé empiétant sur quelques cours d'eau. Aménagement d'un canal de déviation pour maintenir l'écoulement naturel vers l'ouest. Construction de deux nouvelles stations de pompage et d'une nouvelle station de surpression. Remblayage du lac D2 et de quelques cours d'eau s'y connectant. Élévation finale 700 m / Capacité 213 Mm³.	P-4

5 ÉTAPE 3 - CARACTÉRISATION DES VARIANTES RETENUES POUR L'ANALYSE

À la fin de l'étape précédente de présélection des solutions de rechange (étape 2), trois variantes ont été retenues pour les haldes à stériles et quatre variantes ont été retenues pour les parcs à résidus (annexes H-1 et H-2.

La troisième étape du processus consiste en la caractérisation de ces solutions de rechange. Pour comparer les solutions de rechange entre elles, des critères de caractérisation ont été établis et permettent de différencier les solutions et de poser des bases de comparaison. Ces critères de caractérisation ont été définis en tenant compte des particularités du site et ont été divisés en quatre comptes tel que spécifié à la section 2.4 du Guide d'Environnement Canada (2016) :

- caractérisation de l'environnement;
- caractérisation technique;
- caractérisation socioéconomique;
- caractérisation économique.

La figure 5-1 présente un récapitulatif de l'étape 3.

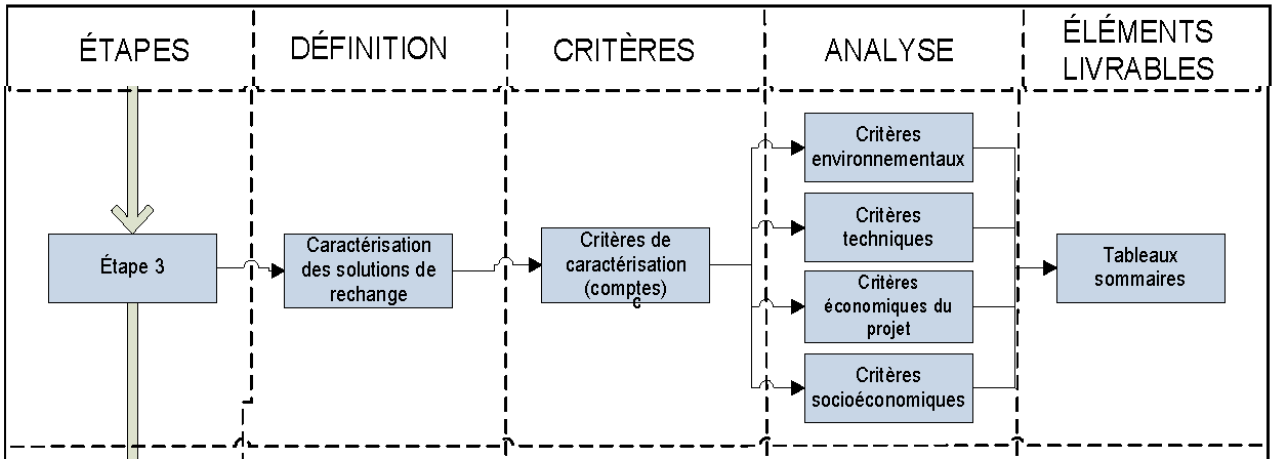


Figure 5-1. Étape 3 : Caractérisation des variantes retenues pour l'analyse

Un portrait général du milieu d'insertion biophysique est présenté à l'annexe I, tandis que l'inventaire du milieu humain de la zone d'étude est illustré à l'annexe J.

Les sections suivantes présentent, pour chaque variante, un sommaire des informations permettant de caractériser les variantes pour les comptes environnement, technique, socioéconomique et économique. L'objectif est de fournir une caractérisation sommaire de chaque variante basée sur des critères qui pourront être utilisés ultérieurement pour réaliser l'analyse des comptes multiples.

5.1 HALDES À STÉRILES

5.1.1 VARIANTE H-1

Le plan d'aménagement de la variante H-1 est présenté à la figure 5-2 tandis que sa caractérisation est détaillée sur la carte 5-1.

5.1.1.1 CARACTÉRISATION DE L'ENVIRONNEMENT

QUALITÉ DE L'AIR ET GAZ À EFFET DE SERRE

La qualité de l'air et l'émission de GES sont estimées, dans le cas des haldes, par le kilométrage moyen parcouru par les camions sur les routes de halage (aller seulement). Ce kilométrage est estimé à 5,46 km pour la variante H-1.

EAU DE SURFACE ET SOUTERRAINE

Un transfert de bassin versant se produit lorsqu'une quantité d'eau est pompée vers une usine de traitement dont l'effluent final se situe à l'intérieur des limites d'un autre bassin versant. Ce transfert réduit donc le volume d'eau s'écoulant dans le bassin versant d'origine.

La variante H-1 implique la création d'une halde à stériles et d'un bassin de rétention d'eau au sud-est de la fosse. Le pompage de l'eau de contact l'usine de traitement des eaux implique un transfert de bassin versant. Une superficie totale drainée de 3,86 km² est touchée par ce transfert de bassin versant, réduisant donc le volume d'eau s'écoulant dans le bassin versant d'origine.

En ce qui a trait à la qualité de l'eau de surface, cette variante présente quatre résurgences potentielles[2], augmentant les risques de contamination des eaux de surface.

MILIEUX HUMIDES

Au total, 35,26 ha de milieux humides seront empiétés par cette variante (tableau 5-1). Il s'agit principalement de tourbières minérotrophes et ombrotrophes. Les tourbières minérotrophes sont considérées comme les milieux les plus riches.

Tableau 5-1. Superficie de milieux humides empiétée par la variante H-1

Type de milieux humides	Superficie empiétée (ha)
Étang	0,51
Marécage arbustif	3,49
Tourbière boisée	1,86
Tourbière minérotrophe	14,25
Tourbière ombrotrophe	15,16
Total	**35,26**

[2] Nombre de cours d'eau situés au droit de la ou des digues, par lesquels l'eau souterraine pourrait faire résurgence dans les eaux de surface.

FAUNE AQUATIQUE

Cette variante impactera un total de cinq lacs et étangs (figure 5-2; carte 5-1). Ces plans d'eau ainsi que leur superficie sont présentés dans le tableau 5-2, la superficie totale empiétée étant de 6,63 ha. Cette variante empiète également sur plusieurs cours d'eau, totalisant une longueur de 13,27 km (figure 5-2; carte 5-1).

Les espèces de poissons dont la présence a été confirmée dans ce secteur sont : l'omble de fontaine, la lotte, le ménomini rond, le méné de lac, le naseux des rapides, le meunier noir et le meunier rouge.

Tableau 5-2. Superficie de plans d'eau empiétée par la variante H-1

Plan d'eau	Superficie empiétée (ha)
Lac K	5,02
MFQ-L23	1,00
MFQ-L25	0,16
MFQ-L26	0,07
MFQ-L39	0,08
MFQ-L48	0,17
MFQ-L60	0,12
Total	**6,63**

VÉGÉTATION

La superficie totale de milieux terrestres empiétée par cette variante est de 334,20 ha (tableau 5-3). De ce nombre, les forêts fermées, qui sont constituées par les pessières, sont d'une superficie de 270,31 ha. Ces dernières représentent les milieux terrestres ayant la plus forte richesse spécifique faunique (oiseaux et mammifères) dans le secteur. En ce qui a trait aux habitats riverains, ils sont d'une longueur totale de 28,89 km.

Tableau 5-3. Superficie des milieux terrestres empiétés par la variante H-1

Type de milieux terrestres	Superficie empiétée (ha)
Lande arbustive	61,02
Pessière (incluant à mousse et à lichens)	270,31
Prairie alpine	2,87
Total	**334,20**

BIODIVERSITÉ

La variante H-1 nécessite l'ajout de routes de halage dans le secteur de la nouvelle halde, pour une longueur totale de 7,6 km, augmentant ainsi la fragmentation du milieu (figure 5-2). Il faut aussi considérer que cette variante vient empiéter sur des habitats riverains qui sont riches en termes de biodiversité, totalisant une longueur de 28,89 km.

5.1.1.2 CARACTÉRISATION TECHNIQUE

Pour la variante H-1, une digue de retenue d'eau sera construite, d'une hauteur de 16,5 m nécessitant 0,3 Mm^3 de remblai. Une station de pompage d'eau de contact sera utilisée afin d'acheminer l'eau vers le bassin Triangle. Le système actuel sera par la suite utilisé afin de réacheminer l'eau vers le concentrateur. Un déversoir d'urgence sera aménagé afin d'évacuer les surplus d'eau en situation extrême.

Le bassin versant impacté par la nouvelle halde à stériles est de 5,2 km² et la crue de projet dictée par la Directive 019 est gérée dans le nouveau bassin de rétention d'eau. Des fossés périphériques ainsi que deux stations de pompage seront aussi nécessaires afin de contenir et diriger l'eau de contact vers le bassin de rétention d'eau.

La distance moyenne de halage (aller seulement) est évaluée à 5,5 km. Cette distance forcera l'achat de huit camions de halage supplémentaire (240T). De plus, le chemin de halage comprend cinq points d'inflexion horizontaux et une cassure verticale.

À la fin de la vie de la mine, la halde à stériles aurait un potentiel d'expansion pour accueillir un volume supplémentaire de 57 Mm³.

5.1.1.1 CARACTÉRISATION SOCIOÉCONOMIQUE

Concernant les activités autochtones, la variante H-1 empiète sur une superficie de territoire de trappe de 3,86 km² et se situe à 4,50 km du chalet communautaire innu.

En ce qui a trait aux activités allochtones, cette halde n'empiète sur aucun sentier de motoneige ou de quad. Elle est la plus éloignée du relais de motoneige (13,21 km) et aussi du secteur prisé pour la chasse à l'orignal au sud du lac Boulder (7,71 km).

La variante H-1 est celle présentant le plus grand nombre de baux dans un rayon de 3 km, soit 15. Parmi ceux-ci, 14 sont aux fins de villégiature et 1 aux fins d'intérêts privés. Le plus près est un bail de villégiature situé à 0,87 km.

La halde proposée s'insère dans une unité de paysage à dominance forestière (100 %). Pour cette raison, la sensibilité du paysage est qualifiée de moyenne pour la variante H-1.

Au niveau de la perception anticipée auprès des parties prenantes, notons que cette variante présente une plus faible superficie à l'extérieur de la zone des infrastructures actuelles, soit 3,86 km². Par ailleurs, la halde proposée se situe à 0,21 km de cette zone. Précisons aussi que cette variante se situe entièrement à l'intérieur des limites de la province du Québec.

Enfin, mentionnons qu'aucun site comportant un potentiel archéologique n'a été identifié à l'intérieur ou à proximité de l'empreinte du parc à résidus de cette variante.

5.1.1.2 CARACTÉRISATION ÉCONOMIQUE

L'investissement en capital (CAPEX) requis pour la mise en place de la variante H-1 se chiffre à **247,0 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Les principaux investissements (sans contingence) sont l'achat de 14 camions 240T supplémentaires (98 M$), l'ingénierie (14,6 M$), la construction de digues de rétention d'eau (8,4 M$), la construction de 7,1 km de fossés (6,8 M$), le déboisement de 386 ha (5,8 M$), la construction de 4,6 km de chemin de transport (5,8 M$), la construction d'une station de pompage d'eau de procédé (5,0 M$), l'achat de deux niveleuses (4 M$), ainsi que la construction de 2,2 km de chemin de production (3,5 M$).

En phase d'exploitation, l'estimation moyenne annuelle des coûts d'opération (OPEX) se chiffre à **40,7 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Ce chiffre représente les coûts comparatifs d'opération entre chaque option. Il ne s'agit pas de l'analyse exhaustive de tous les coûts d'opération relatifs à l'ensemble des opérations de la mine. Pour tenir compte de l'inflation, les coûts unitaires ont été majorés (1,5 % par année sur 12 ans). Les principaux investissements (sans contingence) sont l'opération de 6 camions 240T supplémentaires (21,6 M$), la main-d'œuvre pour la gestion de l'eau (1,7 M$), l'opération d'une

niveleuse (1,3 M$), l’entretien de 2,3 km de chemin de production (1,1 M$) ainsi que l’entretien de 1,4 km de fossés (0,6 M$).

Pour ce qui est des coûts de fermeture, l’investissement en capital (CAPEX) requis se chiffre à **11,2 M$**. Ces coûts comprennent la végétalisation du site et le démantèlement des nouvelles infrastructures.

LAC D'IMPORTANCE
LAC
HALDE À STÉRILES PROPOSÉE
BASSIN EXISTANT
BASSIN PROPOSÉ
POMPE D'EAU DE CONTACT PROPOSÉE
POMPE D'EAU DE PROCÉDÉ PROPOSÉE
LIMITE DE BAIL MINIER DE MINERAI DE FER QUÉBEC
LIMITE DE TERRE-NEUVE-LABRADOR
BANDE DE 60m DES COURS ET PLANS D'EAU
FOSSÉ D'EAU DE CONTACT PROPOSÉ
CHEMIN D'ACCÈS PROPOSÉ
DÉVERSOIR D'URGENCE PROPOSÉ
COURS D'EAU

HALDE NORD EXISTANTE
STÉRILES EXISTANTS PLANIFIÉS
± 34Mm³

HALDE SUD EXISTANTE
STÉRILES EXISTANTS PLANIFIÉS
± 35Mm³

MORT TERRAIN EXISTANT PLANIFIÉ ± 8Mm³
MORT TERRAIN PROPOSÉ ± 4Mm³

H-1A
HALDE À STÉRILES PROPOSÉE ±195 Mm³

USINE PHASE 2
USINE PHASE 1
LAC DE LA CONFUSION
LAC MAZARÉ
LAC LOUZAT
LAC BLOOM
LAC CAROTTE
LAC C
LAC DU PLI
LAC K
LAC MOGRIDGE
ÉLÉV. 840m
ÉLÉV. 810m
NIV. MAX. D'EAU
697.50m

MINE DU MONT-WRIGHT
(ARCELORMITTAL EXPLOITATION MINIÈRE CANADA) (AMEM)

N
5856000m N.
5854000m N.
5852000m N.
620000m E.
611000m E.
612000m E.
614000m E.
616000m E.
618000m E.
810m
800m
790m
780m
760m
750m
740m
730m
720m
710m
700m

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

É d d r r ' r d r d r

Figure 5-2
Variante de haldes ¨ st®riles H-1
Ann®e 2038

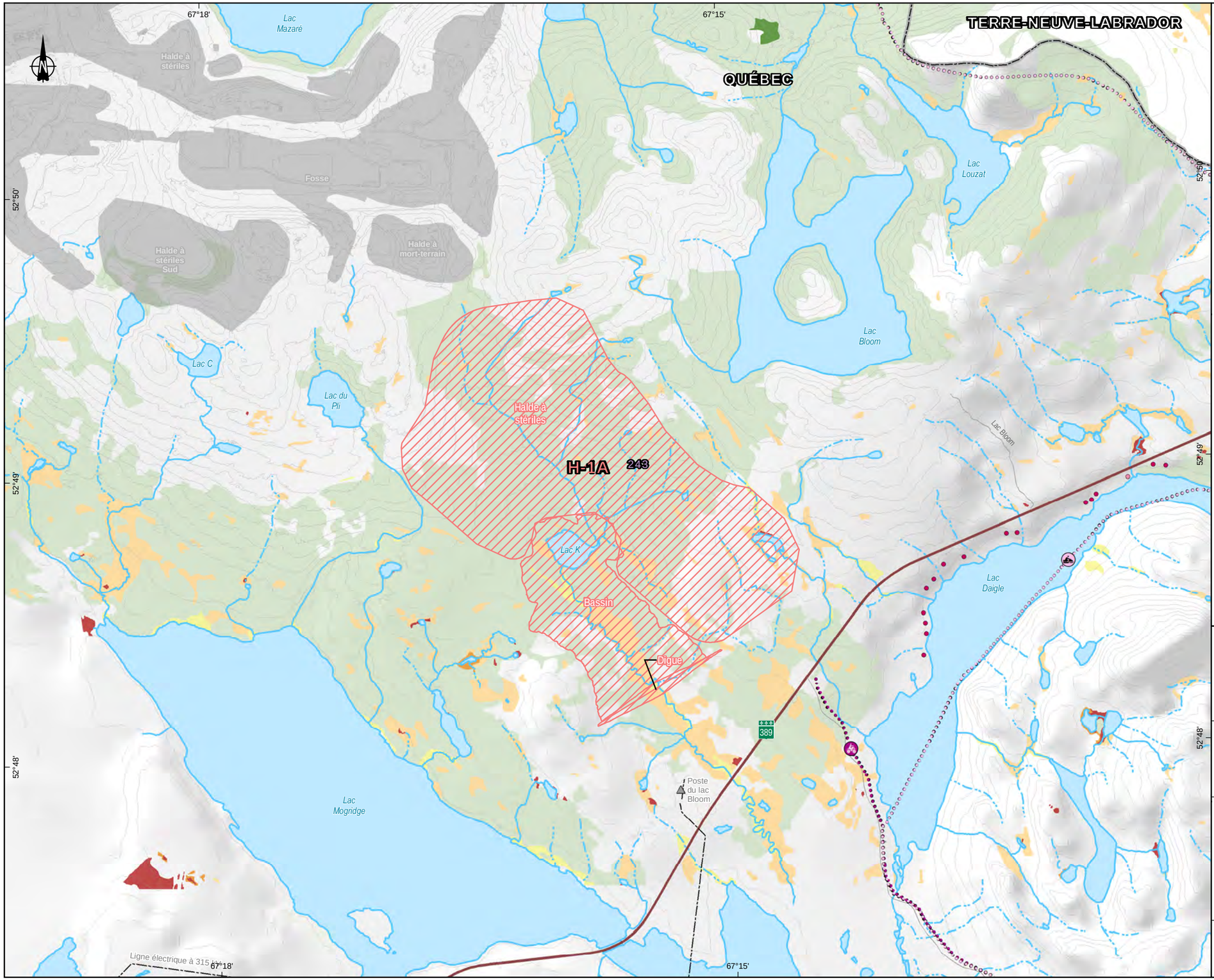
Source :
r r d

0 300 600 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

r r r O d r
D r
r r R R r
181-03709-01_asr_f5-2_067_halde1_wspb_181128.dwg \ F5-5

wsp



Composante du projet

- Contour des variantes projetées
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées

Milieu autochtone

- Zone de trappe

Milieu humain

Baux

- Fin d'intérêt privé
- Fin de villégiature

Tourisme et récréation

- Sentier de motoneige
- Sentier de quad

Milieu biologique

Type de cours d'eau

- Intermittent
- Permanent

Végétation

- Peuplement résineux
- Peuplement mélangé

Milieu humide

- Marécage
- Marais
- Tourbière
- Étang

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route locale

Limite

- Limite de Terre-Neuve-Labrador

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Carte 5-1
Caractérisation de la variante H-1

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 250 500 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparation : M-C. Piché
Dessin : M. Leclair
Vérification : M-C. Piché
181-03709-01_asr_c5-1_080_caract_H-1_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

5.1.2 VARIANTE H-2

Le plan d'aménagement de la variante H-2 est présenté à la figure 5-3 tandis que sa caractérisation est détaillée sur la carte 5-2.

5.1.2.1 CARACTÉRISATION DE L'ENVIRONNEMENT

QUALITÉ DE L'AIR ET GAZ À EFFET DE SERRE

La qualité de l'air et l'émission de GES sont estimées, dans le cas des haldes, par le kilométrage moyen parcouru par les camions sur les routes de halage (aller seulement). Ce kilométrage est le plus faible des trois variantes, soit 3,03 km pour la variante H-2.

EAU DE SURFACE ET SOUTERRAINE

Aucune superficie de la zone n'est touchée par le transfert de bassin versant dans cette variante.

En ce qui a trait à la qualité de l'eau de surface, cette variante présente six résurgences potentielles, augmentant les risques de contamination des eaux de surface.

MILIEUX HUMIDES

Au total, 24,01 ha de milieux humides seront empiétés par cette variante (tableau 5-4). Il s'agit principalement de tourbière minérotrophes. Ce type de tourbière est considéré comme les milieux les plus riches.

Tableau 5-4. Superficie de milieux humides empiétée par la variante H-2

Type de milieux humides	Superficie empiétée (ha)
Tourbière minérotrophe	22,42
Tourbière ombrotrophe	1,59
Total	**24,01**

FAUNE AQUATIQUE

Cette variante impactera un total de huit lacs (figure 5-3; carte 5-2). Ces plans d'eau ainsi que leur superficie sont présentés dans le tableau 5-5, la superficie totale empiétée étant de 131,81 ha. Cette variante empiète également sur plusieurs cours d'eau, totalisant une longueur de 3,26 km (figure 5-3; carte 5-2).

Les espèces de poissons dont la présence a été confirmée dans ce secteur sont : l'omble de fontaine, la lotte, le ménomini rond, le méné de lac, le mulet perlé, le grand corégone, le grand brochet, le touladi, le meunier noir et le meunier rouge.

Tableau 5-5. Superficie de plans d'eau empiétée par la variante H-2

Plan d'eau	Superficie empiétée (ha)
Lac sans nom	0,09
Lac Carotte	63,35
Lac E2	2,83
Lac Mazaré	64,42
MFQ-L27	0,30

Plan d'eau	Superficie empiétée (ha)
MFQ-L28	0,51
MFQ-L29	0,17
MFQ-L30	0,10
MFQ-L47	0,05
Total	**131,81**

VÉGÉTATION

La superficie totale de milieux terrestres empiétée par cette variante est de 233,93 ha (tableau 5-6). De ce nombre, les forêts fermées, qui sont constituées par les pessières, sont d'une superficie de 230,92 ha. Ces dernières représentent les milieux terrestres ayant la plus forte richesse spécifique faunique (oiseaux et mammifères) dans le secteur. En ce qui a trait aux habitats riverains, ils sont d'une longueur totale de 19,56 km.

Tableau 5-6. Superficie de milieux terrestres empiétés par la variante H-2

Type de milieux terrestres	Superficie empiétée (ha)
Lande arbustive	3,00
Pessière (incluant à mousse et à lichens)	230,92
Total	**233,93**

BIODIVERSITÉ

La variante H-2 nécessite l'ajout de routes de halage dans le secteur des nouvelles haldes, pour une longueur totale de 4,3 km, augmentant la fragmentation du milieu (figure 5-3; carte 5-2). Il faut aussi considérer que cette variante vient empiéter sur des habitats riverains qui sont riches en termes de biodiversité, totalisant une longueur de 19,56 km.

5.1.2.2 CARACTÉRISATION TECHNIQUE

Pour la variante H-2, deux digues de retenue d'eau devront être construites. La digue du lac Carotte aura une hauteur de 10 m tandis que celle du lac Mazaré aura une hauteur de 4,5 m. L'eau du bassin Carotte sera acheminée par pompage vers le bassin D tandis que l'eau du bassin Mazaré sera pompée vers le bassin A. Le système actuel sera par la suite utilisé afin de réacheminer l'eau vers le concentrateur. Un déversoir d'urgence sera aussi construit pour chacun des ouvrages de retenue d'eau afin d'évacuer les surplus d'eau en situation extrême.

Le bassin versant impacté par les nouvelles haldes est de 5,2 km² et la crue de projet dictée par la Directive 019 est gérée dans les deux nouveaux bassins de rétention d'eau. Des fossés périphériques ainsi que trois stations de pompage seront aussi nécessaires pour la halde du lac Carotte afin de contenir et diriger l'eau de contact vers le bassin de rétention d'eau. De plus, un système de déviation des eaux devra être construit afin de maintenir l'écoulement du lac de la Confusion vers le lac D.

Le chemin de halage vers le lac Carotte a une distance moyenne (aller seulement) de 5,2 km et comporte trois points d'inflexion horizontaux et deux cassures verticales. Le chemin de halage vers le lac Mazaré a quant à lui une distance de halage moyenne de 1,5 km et un point d'inflexion horizontale. Cette configuration amènera l'achat de sept camions de halage supplémentaires (240T).

À la fin de la vie de la mine, les deux haldes à stériles n'auront aucun potentiel d'expansion.

5.1.2.3 CARACTÉRISATION SOCIOÉCONOMIQUE

Concernant les activités autochtones, la variante H-2, qui comporte deux haldes à stériles, empiète sur la plus faible superficie de territoire trappe, soit 3,21 km² au total. La halde la plus près du chalet communautaire innu (halde secteur Mazaré) se situe à 7,30 km.

En ce qui a trait aux activités allochtones, cette variante n'empiète sur aucun sentier de motoneige ou de quad. La halde du secteur Carotte est située à 8,19 km du relais de motoneige et à 2,50 km du secteur prisé pour la chasse à l'orignal au sud du lac Boulder.

On ne retrouve aucun bail de villégiature dans un rayon de 3 km des deux haldes, le plus près se situant à 4,7 km de la halde du secteur Mazaré.

Au global, les deux haldes s'insèrent dans une unité de paysage à dominance forestière (57 %). Pour cette raison, la sensibilité du paysage est qualifiée de moyenne pour la variante H-2.

Au niveau de la perception anticipée auprès des parties prenantes, notons que cette variante présente la plus grande superficie à l'extérieur de la zone des infrastructures actuelles, soit 4,62 km². Par contre, les haldes proposées sont situées à proximité de cette zone, puisque la halde du secteur Mazaré est située en plein centre tandis que la halde du secteur Carotte se trouve adjacente à l'ouest. Précisons aussi que cette variante se situe entièrement à l'intérieur des limites de la province du Québec.

Enfin, mentionnons qu'aucun site comportant un potentiel archéologique n'a été identifié à l'intérieur ou à proximité de l'empreinte du parc à résidus de cette variante.

5.1.2.4 CARACTÉRISATION ÉCONOMIQUE

L'investissement en capital (CAPEX) requis pour la mise en place de la variante H-2 se chiffre à **305,0 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Les principaux investissements (sans contingence) sont l'achat de 12 camions 240T supplémentaires (84,0 M$), la construction de la structure de déviation des eaux du lac Mazaré (40,0 M$), l'ingénierie (18,0 M$), le déboisement de 462 ha (6,9 M$), la construction de digues de rétention d'eau (10,4 M$), la construction de deux stations de pompage d'eau de procédé (10,0 M$), la construction de 9,4 km de fossés (8,9 M$), ainsi que le déboisement de 462 ha (6,9 M$).

En phase d'exploitation, l'estimation moyenne annuelle des coûts d'opération (OPEX) se chiffre à **34,8 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Ce chiffre représente les coûts comparatifs d'opération entre chaque option. Il ne s'agit pas de l'analyse exhaustive de tous les coûts d'opération relatifs à l'ensemble des opérations de la mine. Pour tenir compte de l'inflation, les coûts unitaires ont été majorés (1,5 % par année sur 12 ans). Les principaux investissements (sans contingence) sont l'opération de 5 camions 240T supplémentaires (18,0 M$), la main-d'œuvre pour la gestion de l'eau (1,7 M$), l'opération d'une niveleuse (1,3 M$), l'entretien de 1,9 km de fossés (0,8 M$), ainsi que l'entretien de 1,5 km de chemin de production (0,7 M$).

Pour ce qui est des coûts de fermeture, l'investissement en capital (CAPEX) requis se chiffre à **14,2 M$**. Ces coûts comprennent la végétalisation du site et le démantèlement des nouvelles infrastructures.

LAC D'IMPORTANCE
LAC
HALDE À STÉRILES PROPOSÉE
BASSIN EXISTANT
BASSIN PROPOSÉ
POMPE D'EAU DE CONTACT PROPOSÉE
POMPE D'EAU DE PROCÉDÉ PROPOSÉE
LIMITE DE BAIL MINIER DE MINERAI DE FER QUÉBEC
LIMITE DE TERRE-NEUVE-LABRADOR
BANDE DE 60m DES COURS ET PLANS D'EAU
CANAL DE DÉRIVATION PROPOSÉ
FOSSÉ D'EAU DE CONTACT PROPOSÉ
CHEMIN D'ACCÈS PROPOSÉ
DÉVERSOIR D'URGENCE PROPOSÉ
COURS D'EAU

LAC F
LAC G'
LAC G
5 858 000m N.
USINE PHASE 2
USINE PHASE 1
LAC DE LA CONFUSION
CANAL DE DÉRIVATION PROPOSÉ
HALDE NORD EXISTANTE
STÉRILES EXISTANTS PLANIFIÉS
± 34Mm³
NIV. MAX. D'EAU
600m
ÉL. 705m
LAC D
NIV. MAX. D'EAU
660.50m
LAC MAZARÉ
ÉL. 750m
DIGUE PROPOSÉE
ÉL. 725m
ÉL. 780m
ÉL. 815m
ÉL. 750m
H-3
HALDE À STÉRILES
PROPOSÉE ± 80 Mm³
ÉLÉV. 770m
LAC CAROTTE
HALDE SUD EXISTANTE
STÉRILES EXISTANTS PLANIFIÉS
± 35Mm³
MORT TERRAIN EXISTANT PLANIFIÉ ± 8Mm³
MORT TERRAIN PROPOSÉ ± 4Mm³
ÉLÉV. 735m
H-2A
HALDE À STÉRILES
PROPOSÉE ±120 Mm³
ÉLÉV. 780m
ÉLÉV. 735m
LAC BLOOM
5856000m N.
5854000m N.
618000m E.
LAC C
LAC DU PLI
MINE DU MONT-WRIGHT
(ARCELORMITTAL EXPLOITATION MINIÈRE CANADA) (AMEM)
LAC MOGRIDGE
5852000m N.
608000m E.
610000m E.
612000m E.
614000m E.
616000m E.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

É d d r r ' r d r d r

Figure 5-3
Variante de haldes ¨ st®riles H-2
Ann®e 2038

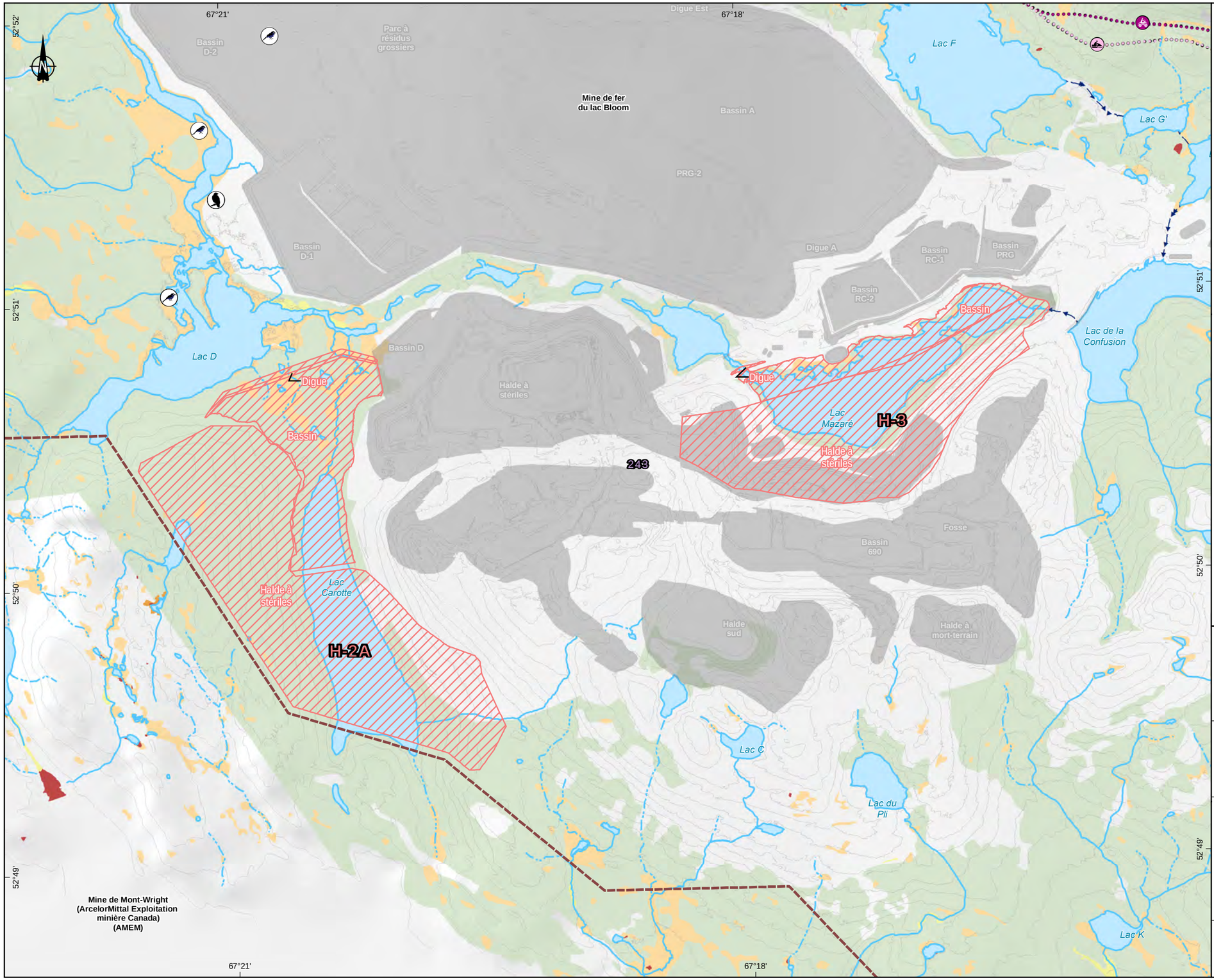
Source :
r r d

0 300 600 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

r r r O d r
D r
r r R R r
181-03709-01_asr_f5-3_068_halde2_wspb_181128.dwg \ F5-6

wsp



Composante du projet

- Contour des variantes projetées
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées

Milieu autochtone

- Zone de trappe

Milieu humain

Tourisme et récréation

- Sentier de motoneige
- Sentier de quad

Milieu biologique

Type de cours d'eau

- Canal
- Intermittent
- Permanent

Végétation

- Peuplement résineux

Milieu humide

- Marécage
- Marais
- Tourbière
- Étang

Espèce à statut précaire

- Pygargue à tête blanche
- Quiscale rouilleux

Limite

- Limite de propriété ArcelorMittal

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Carte 5-2
Caractérisation de la variante H-2

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 250 500 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparation : M-C. Piché
Dessin : M. Leclair
Vérification : M-C.Piché
181-03709-01_asr_c5-2_081_caract_H-2_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

5.1.3 VARIANTE H-3

Le plan d'aménagement de la variante H-3 est présenté à la figure 5-4 tandis que sa caractérisation est détaillée sur la carte 5-3.

5.1.3.1 CARACTÉRISATION DE L'ENVIRONNEMENT

QUALITÉ DE L'AIR ET GAZ À EFFET DE SERRE

La qualité de l'air et l'émission de GES sont estimées, dans le cas des haldes, par le kilométrage moyen parcouru par les camions sur les routes de halage (aller seulement). Ce kilométrage est le plus élevé des trois variantes, soit 8,43 km pour la variante H-3.

EAU DE SURFACE ET SOUTERRAINE

Aucune superficie de la zone n'est touchée par le transfert de bassin versant dans cette variante.

En ce qui a trait à la qualité de l'eau de surface, cette variante présente cinq résurgences potentielles, augmentant les risques de contamination des eaux de surface.

MILIEUX HUMIDES

Au total, 75,87 ha de milieux humides seront empiétés par cette variante (tableau 5-7). Il s'agit principalement de tourbière minérotrophes, de marécages et de tourbières boisées. Les tourbières minérotrophes sont considérées comme les milieux les plus riches.

Tableau 5-7. Superficie de milieux humides empiétée par la variante H-3

Type de milieux humides	Superficie empiétée (ha)
Étang	0,06
Marécage	21,33
Tourbière boisée	17,77
Tourbière minérotrophe	24,02
Tourbière ombrotrophe	12,70
Total	**75,87**

FAUNE AQUATIQUE

Cette variante impactera les lacs D et D2 en plus de quelques étangs (figure 5-4; carte 5-3). Leur superficie sont présentés dans le tableau 5-8, la superficie totale empiétée étant de 64,29 ha. Cette variante empiète également sur plusieurs cours d'eau, totalisant une longueur de 13,18 km (figure 5-4; carte 5-3).

Les espèces de poissons dont la présence a été confirmée dans ce secteur sont l'omble de fontaine, le grand brochet, le meunier noir, le grand corégone et le méné de lac.

Tableau 5-8. Superficie de plans d'eau empiétée par la variante H-3

Plan d'eau	Superficie empiétée (ha)
Lac sans nom	0,06
Lac D2	9,60
Lac D	53,78

Plan d'eau	Superficie empiétée (ha)
MFQ-L31	0,84
MFQ-L32	0,02
Total	**64,29**

VÉGÉTATION

La superficie totale de milieux terrestres empiétée par cette variante est de 478,87 ha (tableau 5-9). De ce nombre, les forêts fermées, qui sont constituées par les pessières et les bétulaies blanches, sont d'une superficie de 404,85 ha. Ces dernières représentent les milieux terrestres ayant la plus forte richesse spécifique faunique (oiseaux et mammifères) dans le secteur. En ce qui a trait aux habitats riverains, ils sont d'une longueur totale de 28,43 km.

Tableau 5-9. Superficie de milieux terrestres empiétés par la variante H-3

Type de milieux terrestres	Superficie empiétée (ha)
Bétulaie blanche	0,72
Prairie alpine	4,93
Lande arbustive	69,10
Pessière (incluant à mousse et à lichens)	404,13
Total	**478,87**

BIODIVERSITÉ

La variante H-2 nécessite l'ajout de routes de halage dans le secteur de la nouvelle halde, pour une longueur totale de 10,5 km, augmentant la fragmentation du milieu (figure 5-4; carte 5-3). Il faut aussi considérer que cette variante vient empiéter sur des habitats riverains qui sont riches en termes de biodiversité, totalisant une longueur de 28,43 km.

5.1.3.2 CARACTÉRISATION TECHNIQUE

Pour la variante H-3, une digue de retenue d'eau devra être construite. Cette digue aura une hauteur maximale de 17,9 m et nécessitera 1,4 Mm³ de remblai. Une nouvelle station de pompage d'eau de procédé devra être construite afin de faire acheminer l'eau de procédé du nouveau bassin vers le bassin D-2. Le système actuel sera par la suite utilisé afin de réacheminer l'eau vers le concentrateur. Un déversoir d'urgence sera aussi construit pour chacun des ouvrages de retenue d'eau afin d'évacuer les surplus d'eau en situation extrême.

Le bassin versant impacté par la nouvelle halde à stériles est de 5,2 km² et la crue de projet dictée par la Directive 019 est gérée dans le nouveau bassin de rétention d'eau. Des fossés périphériques ainsi que deux stations de pompage seront aussi nécessaires afin de contenir et diriger l'eau de contact vers le bassin de rétention d'eau.

La route de halage nécessitera l'aménagement de deux ponts, soit un premier pour traverser l'émissaire du lac Carotte et un second pour traverser le lac D. La distance moyenne de halage (aller seulement) est évaluée à 8,4 km. Cette distance forcera l'achat de dix camions de halage supplémentaire (240T). De plus, le chemin de halage comprend six points d'inflexion horizontaux et deux cassures verticales.

Cette variante pourrait bénéficier d'une phase d'expansion d'une capacité de 260 Mm³ à la fin de la vie de la mine via une augmentation de l'empreinte et de la hauteur d'entreposage.

5.1.3.3 CARACTÉRISATION SOCIOÉCONOMIQUE

Concernant les activités autochtones, la variante H-3 empiète sur une superficie de territoire de trappe de 4,49 km² et se situe à 12,78 km du chalet communautaire innu.

En ce qui a trait aux activités allochtones, cette halde n'empiète sur aucun sentier de motoneige ou de quad. Elle se situe à 5,14 km du relais de motoneige tandis qu'elle chevauche complètement le secteur prisé pour la chasse à l'orignal au sud du lac Boulder.

On retrouve un bail de villégiature dans un rayon de 3 km de la halde, qui se situe à 2,93 km.

La halde proposée s'insère dans une unité de paysage à dominance forestière (100 %). Pour cette raison, la sensibilité du paysage est qualifiée de moyenne pour la variante H-3.

Au niveau de la perception anticipée auprès des parties prenantes, notons que cette variante présente une superficie de 4,49 km² à l'extérieur de la zone des infrastructures actuelles. Par ailleurs, la halde proposée se situe à 0,17 km de cette zone. Précisons aussi que cette variante se situe entièrement à l'intérieur des limites de la province du Québec.

Enfin, mentionnons qu'aucun site comportant un potentiel archéologique n'a été identifié à l'intérieur ou à proximité de l'empreinte du parc à résidus de cette variante.

5.1.3.4 CARACTÉRISATION ÉCONOMIQUE

L'investissement en capital (CAPEX) requis pour la mise en place de la variante H-3 se chiffre à **398 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Les principaux investissements (sans contingence) sont l'achat de 18 camions 240T supplémentaires (126,0 M$), la construction de deux ponts (30,0 M$) la construction de digues de rétention d'eau (35,6 M$), l'ingénierie (23,7 M$), le déboisement de 449 ha (6,7 M$), l'achat de quatre niveleuses (8.0 M$), la construction de 7,5 km de fossés (7,2 M$), ainsi que la construction de 7,6 km de chemin d'accès (4,6 M$).

En phase d'exploitation, l'estimation moyenne annuelle des coûts d'opération (OPEX) se chiffre à **55 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Ce chiffre représente les coûts comparatifs d'opération entre chaque option. Il ne s'agit pas de l'analyse exhaustive de tous les coûts d'opération relatifs à l'ensemble des opérations de la mine. Pour tenir compte de l'inflation, les coûts unitaires ont été majorés (1,5 % par année sur 12 ans). Les principaux investissements (sans contingence) sont l'opération de huit camions 240T supplémentaires (28,8 M$), l'opération de deux niveleuses (2,6 M$), la main-d'œuvre pour la gestion de l'eau (1,7 M$), l'entretien de 3,4 km de chemin de production (1,7 M$) ainsi que l'entretien de deux ponts (1,0 M$).

Pour ce qui est des coûts de fermeture, l'investissement en capital (sans contingence) requis se chiffre à **13,1 M$**. Ces coûts comprennent la végétalisation du site et le démantèlement.

LAC D'IMPORTANCE
LAC
HALDE À STÉRILES PROPOSÉE
BASSIN EXISTANT
BASSIN PROPOSÉ
POMPE D'EAU DE CONTACT PROPOSÉE
POMPE D'EAU DE PROCÉDÉ PROPOSÉE
LIMITE DE BAIL MINIER DE MINERAI DE FER QUÉBEC
LIMITE DE TERRE-NEUVE-LABRADOR
BANDE DE 60m DES COURS ET PLANS D'EAU
FOSSÉ D'EAU DE CONTACT PROPOSÉ
CHEMIN D'ACCÈS PROPOSÉ
DÉVERSOIR D'URGENCE PROPOSÉ
COURS D'EAU

NIV. MAX. D'EAU
660.50m

610 000m E.
612 000m E.
614 000m E.
616 000m E.
618 000m E.

5 860 000m N.
5 858 000m N.
5856 000m N.
5854000m N.

LAC BOULDER
LAC E
LAC E2
LAC E3
LAC F2
LAC H
LAC F
LAC G
LAC D
LAC DE LA CONFUSION
LAC MAZARÉ
LAC CAROTTE
LAC C
LAC DU PLI

RÉSIDUS GROSSIERS
EXISTANTS PLANIFIÉS
ÉLÉV. 745m
RÉSIDUS FINS
PROPOSÉS
724m
722m
720m
718m
716m
714m
ÉLÉV. 742m

NIV. MAX. D'EAU
667.50m
ÉLÉV. 765m

USINE PHASE 2
USINE PHASE 1

PONT PROPOSÉ

H-4
HALDE À STÉRILES
PROPOSÉE ±195Mm³

HALDE NORD EXISTANTE
STÉRILES EXISTANTS PLANIFIÉS ± 34Mm³

HALDE SUD EXISTANTE
STÉRILES EXISTANTS PLANIFIÉS ± 35Mm³

MORT TERRAIN EXISTANT PLANIFIÉ ± 8Mm³
MORT TERRAIN PROPOSÉ ± 4Mm³

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

É d d r r ' r d r d r

Figure 5-4
Variante de haldes ¨ st®riles H-3
Ann®e 2038

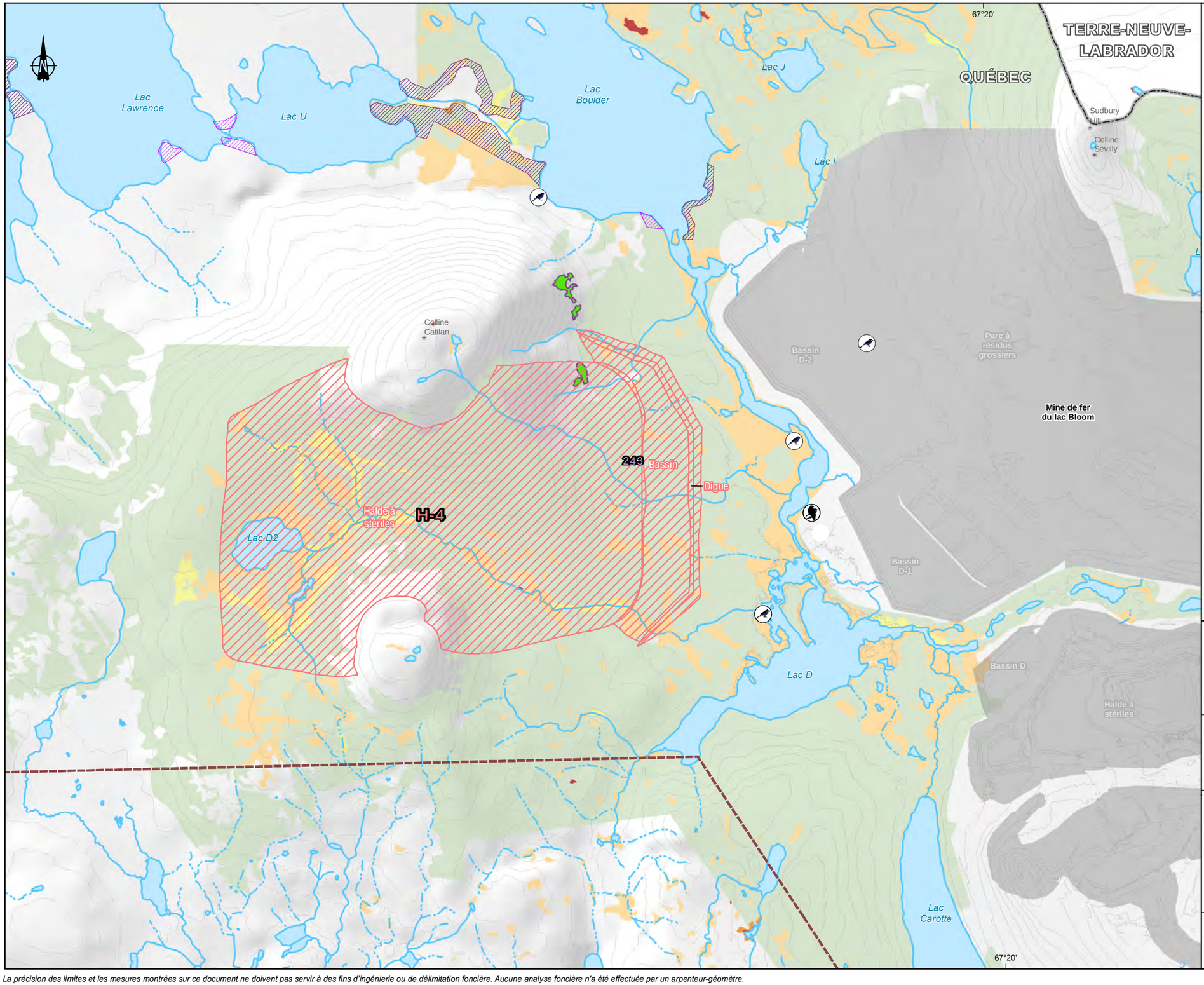
Source :
r r d

0 300 600 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

r r r O d r
D r
r r R R r
181-03709-01_asr_f5-4_069_halde3_wspb_181128.dwg \ F5-7

wsp



Composante du projet

- Contour des variantes projetées
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées

Potentiel archéologique

- Potentiel fort
- Potentiel moyen

Milieu autochtone

- Zone de trappe
- Secteur prisé pour la chasse à l'orignal

Milieu biologique

Type de cours d'eau

- Intermittent
- Permanent

Végétation

- Peuplement résineux
- Peuplement feuillu

Milieu humide

- Marécage
- Marais
- Tourbière
- Étang

Espèce à statut précaire

- Pygargue à tête blanche
- Quiscale rouilleux

Limite

- Limite de propriété ArcelorMittal
- Limite de Terre-Neuve-Labrador

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Carte 5-3
Caractérisation de la variante H-3

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 250 500 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparation : M-C. Piché
Dessin : M. Leclair
Vérification : M-C. Piché
181-03709-01_asr_c5-3_082_caract_H-3_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

5.2 PARCS À RÉSIDUS

5.2.1 VARIANTE P-1

Le plan d'aménagement de la variante P-1 est présenté à la figure 5-5 tandis que sa caractérisation est détaillée sur la carte 5-4.

5.2.1.1 CARACTÉRISATION DE L'ENVIRONNEMENT

QUALITÉ DE L'AIR

La variante P-1 (figure 5-5) possède la plus grande superficie 3D exposée aux vents, avec 781,35 ha. Bien que le site serait avantagé par sa topographie vallonnée, l'élévation maximale par rapport au niveau de la mer de 777 m lui attribue un plus grand potentiel d'émission de poussière dans l'atmosphère comparativement aux autres variantes.

EAU DE SURFACE ET SOUTERRAINE

Aucune superficie de la zone n'est touchée par le transfert de bassin versant dans cette variante.

En ce qui a trait à la qualité de l'eau de surface, cette variante présente huit résurgences potentielles, augmentant les risques de contamination des eaux de surface.

MILIEUX HUMIDES

Au total, 148,89 ha de milieux humides seront empiétés par cette variante, principalement des tourbières minérotrophes et des tourbières ombrotrophes (tableau 5-10). Les tourbières minérotrophes représentent les milieux humides les plus riches.

Tableau 5-10. Superficie de milieux humides empiétée par les composantes de la variante P-1

Type de milieux humides	Superficie empiétée (ha)
Étang	1,98
Marécage (arborescent et arbustif)	23,54
Tourbière boisée	26,03
Tourbière minérotrophe	60,16
Tourbière ombrotrophe	37,19
Total	**148,89 ha**

FAUNE AQUATIQUE

La variante P-1, comprenant l'extension vers le nord du parc à résidus existant et la création d'un nouveau parc à l'ouest, impactera un total de 22 lacs qui seront entièrement empiétés (figure 5-5; carte 5-4). Les trois lacs les plus importants sont les lacs I, J et D2. L'ensemble des plans d'eau ainsi que leur superficie sont présentés dans le tableau 5-11, la superficie totale empiétée étant de 26,22 ha. Cette variante empiète également sur plusieurs cours d'eau, totalisant une longueur de 31,42 km (figure 5-5; carte 5-4).

Tableau 5-11. Superficie de plans d'eau empiétés par la variante P-1

Plan d'eau	Superficie empiétée (ha)
Lac D2	9,60
Lac I	4,84
Lac J	6,46
MFQ-L01	0,17
MFQ-L02	0,13
MFQ-L03	0,17
MFQ-L04	0,52
MFQ-L05	0,52
MFQ-L06	0,67
MFQ-L07	0,58
MFQ-L09	0,85
MFQ-L31	0,84
MFQ-L32	0,02
MFQ-L33	0,21
MFQ-L35	0,08
MFQ-L36	0,05
MFQ-L37	0,03
MFQ-L38	0,05
MFQ-L44	0,09
MFQ-L78	0,11
MFQ-L79	0,13
MFQ-L80	0,11
Total	**26,22**

Les espèces de poissons dont la présence a été confirmée dans ces secteurs sont : l'omble de fontaine, la lotte, le méné de lac, le mulet perlé, le naseux des rapides, le meunier rouge et le meunier noir.

VÉGÉTATION

La superficie totale de milieux terrestres empiétée par cette variante est de 814,95 ha (tableau 5-12). De ce nombre, les forêts fermées, qui sont constituées par les pessières à mousse et à lichens et les bétulaies blanches, sont d'une superficie de 728,62 ha. Ces dernières représentent les milieux terrestres ayant la plus forte richesse spécifique faunique (oiseaux et mammifères) dans le secteur. En ce qui a trait aux habitats riverains, ils sont d'une longueur totale de 70,57 km.

Tableau 5-12. Superficie de milieux terrestres empiétés par la variante P-1

Type de milieux terrestres	Superficie empiétée (ha)
Bétulaie blanche	0,95
Lande arbustive	73,37
Pessière (incluant à mousse et à lichens)	727,67
Prairie alpine	12,96
Total	**814,95**

BIODIVERSITÉ

La variante P-1 nécessite l'ajout de chemins d'accès dans le secteur du nouveau parc, ainsi qu'à l'endroit du bassin proposé pour l'extension du parc existant. Toutefois, ces chemins sont aménagés directement autour des nouvelles infrastructures, limitant ainsi la fragmentation du milieu (figure 5-5; carte 5-4).

Il faut par contre considérer que cette variante vient empiéter sur des habitats riverains qui sont riches en termes de biodiversité, totalisant une longueur de 70,57 km. De plus, les nouvelles infrastructures ont un impact sur l'habitat du caribou forestier, une espèce à statut vulnérable au Québec et à statut menacé au fédéral (population boréale). Une perturbation supplémentaire évaluée à 9,83 km² de l'habitat de cette espèce serait causée par cette variante.

5.2.1.2 CARACTÉRISATION TECHNIQUE

Deux digues de retenue d'eau seront nécessaires pour compléter l'aménagement de la variante P-1. Afin de construire ces digues d'une hauteur maximale de 13,8 m (digue au nord) et de 17,3 m (digue à l'ouest), 2,9 Mm³ de remblai seront nécessaires. Une station de pompage d'eau de procédé devra être construite afin de pomper l'eau du bassin ouest vers le bassin D-2 tandis qu'une structure de contrôle de niveau d'eau entre la digue au nord et D-2 devra être installée afin de transférer l'eau gravitairement. Le système de pompage actuellement situé au bassin D-1 pourra par la suite être utilisé afin de réacheminer l'eau de procédé vers le concentrateur.

Un déversoir d'urgence sur chacune des nouvelles digues devra être aménagé afin d'évacuer les surplus d'eau en situation extrême. Les digues de confinement perméables pourront quant à elles être rehaussées de façon mécanique. De fait, il est prévu de rehausser ces digues par couche de 3 m et sur une longueur moyenne de 5,8 km annuellement.

Les deux bassins d'eau de procédé ont une capacité qui permet de gérer la crue de projet selon la Directive 019 pour un bassin versant impacté de 11,9 km². Deux fossés d'exfiltration seront construits en aval des digues de retenue d'eau. De plus, des fossés périphériques ainsi que quatre stations de pompage seront nécessaires afin de contenir l'eau et la diriger vers les bassins d'eau de procédé.

Le prolongement du parc à résidus existant permettra de réutiliser partiellement les infrastructures existantes. Cependant, étant donné que l'extrémité du parc ouest se trouve à environ 13 km du concentrateur, une station de surpression supplémentaire sera nécessaire afin d'acheminer les résidus sur cette distance.

À la fin de la vie de la mine, le parc à résidus ouest aura une capacité d'expansion supplémentaire d'environ 76 Mm³.

5.2.1.3 CARACTÉRISATION SOCIOÉCONOMIQUE

Concernant les activités autochtones, la variante P-1, qui comporte deux parcs à résidus, empiète sur la plus grande superficie de territoire de trappe, soit 9,36 km² au total. Par contre, le parc le plus près du chalet communautaire innu (extension nord-ouest du parc existant) se situe à 9,23 km.

En ce qui a trait aux activités allochtones, cette variante n'empiète sur aucun sentier de motoneige ou de quad. Le parc le plus près du relais de motoneige (extension nord-ouest du parc existant) se situe à 4,55 km tandis que le parc ouest chevauche complètement un secteur prisé pour la chasse à l'orignal au sud du lac Boulder.

On retrouve un bail de villégiature dans un rayon de 3 km des parcs, qui se situe à 0,28 km du parc le plus près (extension nord-ouest du parc existant).

Au global, les deux parcs à résidus s'insèrent dans une unité de paysage à dominance industrielle (40 %). Pour cette raison, la sensibilité du paysage est qualifiée de faible pour la variante P-1.

Au niveau de la perception anticipée auprès des parties prenantes, notons que cette variante présente la plus grande superficie à l'extérieur de la zone des infrastructures actuelles, soit 9,52 km². Par contre, les parcs proposés sont situés à proximité de cette zone, le parc le plus éloigné se trouvant à 0,14 km. Précisons aussi que cette variante se situe entièrement à l'intérieur des limites de la province du Québec.

Enfin, mentionnons qu'aucun site comportant un potentiel archéologique n'a été identifié à l'intérieur ou à proximité de l'empreinte du parc à résidus de cette variante.

5.2.1.4 CARACTÉRISATION ÉCONOMIQUE

L'investissement en capital (CAPEX) requis pour la mise en place de la variante P-1 se chiffre à **393,1 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Les principaux investissements (sans contingence) sont la construction de digues de rétention d'eau (81,1 M$), la construction de digues de départ pour le stockage de résidus grossiers (36,8 M$), la construction d'une nouvelle station de surpression de résidus (24,3 M$), l'ingénierie (27,6 M$), l'achat de conduites de résidus grossiers (15,6 M$), la construction d'un pont (15,0 M$), le déboisement de 952 ha (14,3 M$) ainsi que la construction de 11,9 km de fossés (11,4 M$).

En phase d'exploitation, l'estimation moyenne annuelle des coûts d'opération (OPEX) se chiffre à **13,9 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Ce chiffre représente les coûts comparatifs d'opération entre chaque option. Il ne s'agit pas de l'analyse exhaustive de tous les coûts d'opération relatifs à l'ensemble des opérations de la mine. Pour tenir compte de l'inflation, les coûts unitaires ont été majorés (1,5 % par année sur 12 ans). Les principaux investissements (sans contingence) sont l'opération générale du parc à résidus (1,9 M$), la main-d'œuvre pour la gestion de l'eau (1,7 M$), l'opération et l'entretien de la station de surpression (1,2 M$), la main-d'œuvre pour le parc à résidus (1,1 M$), le remplacement des lignes de pompage de résidus (1,1 M$) ainsi que le rehaussement des digues périphériques (0,8 M$).

Pour ce qui est des coûts de fermeture, l'investissement en capital (sans contingence) requis se chiffre à **27,6 M$**. Ces coûts comprennent la végétalisation du site et le démantèlement des nouvelles infrastructures.

LAC D'IMPORTANCE
LAC
RÉSIDUS GROSSIERS PROPOSÉS
RÉSIDUS GROSSIERS EXISTANTS PLANIFIÉS
RÉSIDUS FINS PROPOSÉS
BASSIN EXISTANT
BASSIN PROPOSÉ
POMPE D'EAU DE CONTACT PROPOSÉE
POMPE D'EAU DE PROCÉDÉ PROPOSÉE
LIMITE DE BAIL MINIER DE MINERAI DE FER QUÉBEC
LIMITE DE TERRE-NEUVE-LABRADOR
COURS D'EAU
BANDE DE 60m DES COURS ET PLANS D'EAU
FOSSÉ D'EAU DE CONTACT PROPOSÉ
LIGNE DE POMPAGE DE RÉSIDUS GROSSIERS PROPOSÉE
LIGNE DE POMPAGE DE RÉSIDUS FINS PROPOSÉE
CHEMIN D'ACCÈS PROPOSÉ
DÉVERSOIR D'URGENCE PROPOSÉ
STRUCTURE DE CONTRÔLE DU NIVEAU D'EAU PROPOSÉE

610 000m E.
612 000m E.
614 000m E.
616 000m E.
618 000m E.
5 860 000m N.
5 858 000m N.
5 856 000m N.

LAC BOULDER
LAC GREEN WATER
LAC E
LAC H
LAC E3
LAC F2
LAC F
LAC G'
LAC G
LAC D
LAC MAZARÉ
LAC CAROTTE
LAC DE LA CONFUSION

NIV. MAX. D'EAU 660.50m
NIV. MAX. D'EAU 663.50m
NIV. MAX. D'EAU 713.50m

P-1A
RÉSIDUS GROSSIERS PROPOSÉS ± 107Mm³

RÉSIDUS FINS EXISTANTS PLANIFIÉS ± 21Mm³
RÉSIDUS FINS PROPOSÉS ± 23Mm³

P-2D
RÉSIDUS GROSSIERS PROPOSÉS ±106Mm³

P-1A
RÉSIDUS GROSSIERS EXISTANTS PLANIFIÉS ± 143 Mm³

ÉLÉV. 760m
ÉLÉV. 742m
ÉLÉV. 777m

PONT PROPOSÉ
HALDE À STÉRILES NORD EXISTANTE
HALDE À STÉRILES SUD EXISTANTE
USINE PHASE 2
USINE PHASE 1

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

É d d r r ' r d r d r

Figure 5-5
Variante de parcs ¨ r®sidus P-1
Ann®e 2038

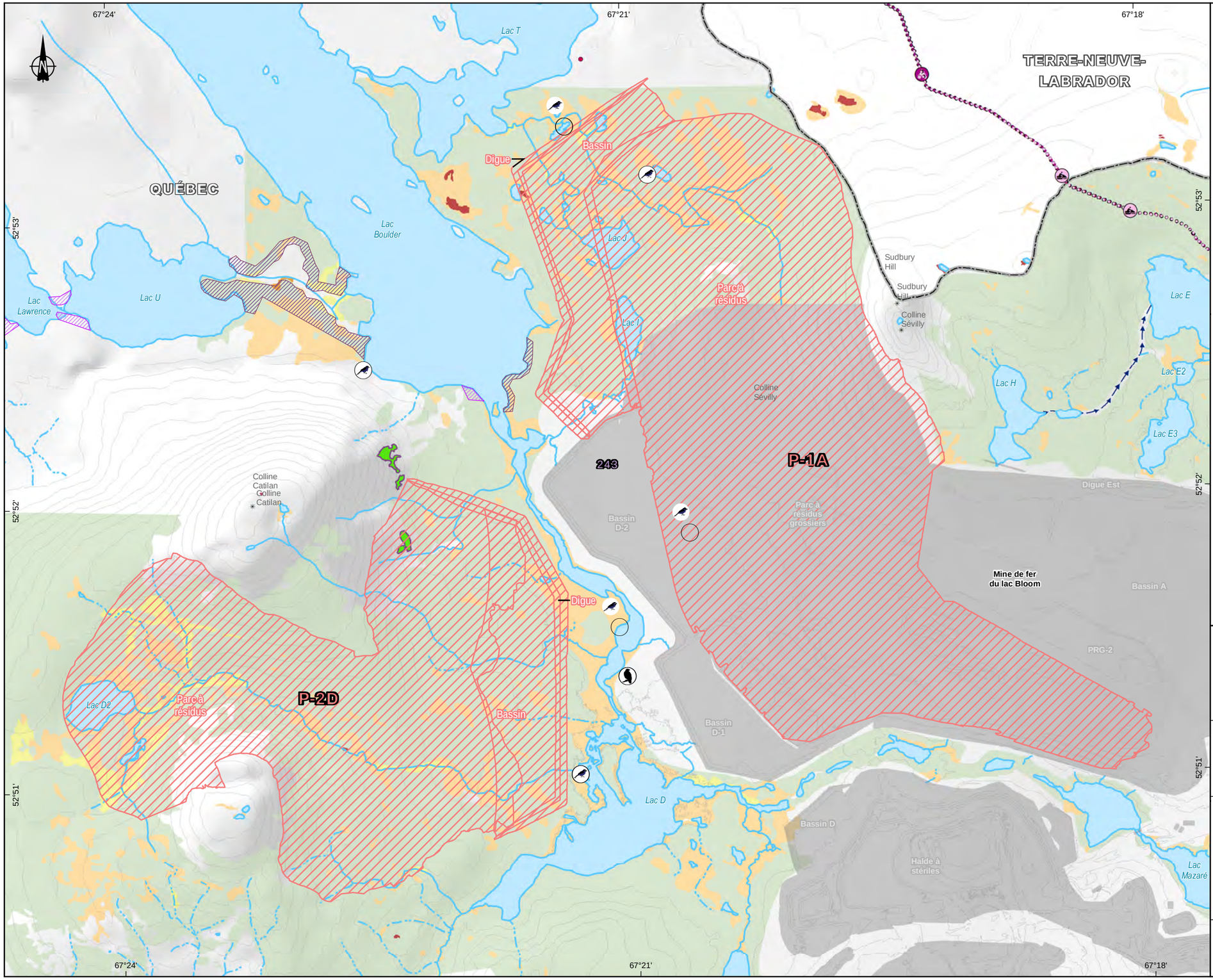
Source :
r r d

0 300 600 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

r r r O d r D r r R R
181-03709-01_asr_f5-5_063_parc1_wspb_181128.dwg \ F5-1

wsp



Composante du projet

- Contour des variantes projetées
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées

Potentiel archéologique

- Potentiel fort
- Potentiel moyen

Milieu autochtone

- Zone de trappe
- Secteur prisé pour la chasse à l'orignal

Milieu humain

Baux

- Fin de villégiature

Tourisme et récréation

- Sentier de motoneige
- Sentier de quad

Milieu biologique

Type de cours d'eau

- Canal
- Intermittent
- Permanent

Végétation

- Peuplement résineux
- Peuplement feuillu

Milieu humide

- Marécage
- Marais
- Tourbière
- Étang

Espèce à statut précaire

- Quiscale rouilleux
- Pygargue à tête blanche

Limite

- Limite de Terre-Neuve-Labrador

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Carte 5-4
Caractérisation de la variante P-1

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 250 500 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparation : M-C. Piché
Dessin : M. Leclair
Vérification : M-C. Piché
181-03709-01_asr_c5-4_073_caract_P-1_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

5.2.2 VARIANTE P-2

Le plan d'aménagement de la variante P-2 est présenté à la figure 5-6 tandis que sa caractérisation est détaillée sur la carte 5-5.

5.2.2.1 CARACTÉRISATION DE L'ENVIRONNEMENT

QUALITÉ DE L'AIR

La variante P-2 (figure 5-6) possède une grande superficie 3D exposée aux vents, avec 649,62 ha. Bien qu'avantagée par sa topographie vallonnée, l'élévation maximale du site par rapport au niveau de la mer de 760 m lui attribue un important potentiel d'émission de poussière dans l'atmosphère.

EAU DE SURFACE ET SOUTERRAINE

Aucune superficie de la zone n'est touchée par le transfert de bassin versant dans cette variante.

En ce qui a trait à la qualité de l'eau de surface, cette variante présente cinq résurgences potentielles, augmentant les risques de contamination des eaux de surface.

MILIEUX HUMIDES

Au total, 77,17 ha de milieux humides seront empiétés par cette variante (tableau 5-13). Les tourbières minérotrophes et ombrotrophes sont les principaux types présents dans l'empreinte de l'extension du parc à résidus existant. Les tourbières minérotrophes sont considérées comme les habitats les plus riches.

Tableau 5-13. Superficie de milieux humides empiétée par la variante P-2

Type de milieux humides	Superficie empiétée (ha)
Étang	2,06
Marécage arbustif	1,88
Tourbière boisée	9,37
Tourbière minérotrophe	39,41
Tourbière ombrotrophe	24,46
Total	**77,17**

FAUNE AQUATIQUE

La variante P-2, qui comprend l'extension du parc à résidus existant et la création d'un nouveau parc au droit du lac E, impactera un total de 25 lacs (figure 5-6; carte 5-5). Les lacs les plus importants sont les lacs I, J et E. L'ensemble des plans d'eau ainsi que leur superficie sont présentés dans le tableau 5-14, la superficie totale empiétée étant de 67,36 ha. Cette variante empiète également sur plusieurs cours d'eau, totalisant une longueur de 16,61 km (figure 5-6; carte 5-5).

Les espèces de poissons dont la présence a été confirmée sont : l'omble de fontaine, la lotte, le méné de lac, le naseux des rapides, le grand brochet, le mulet perlé, le meunier rouge, le meunier noir et le grand corégone.

Tableau 5-14. Superficie de plans d'eau touchés par la variante P-2

Plan d'eau	Superficie empiétée (ha)
Émissaire du lac E	1,44
Lac E	27,37
Lac E2	1,58
Lac E3	8,52
Lac H	11,58
Lac I	4,84
Lac J	6,46
MFQ-L01	0,17
MFQ-L02	0,13
MFQ-L03	0,17
MFQ-L04	0,52
MFQ-L05	0,52
MFQ-L06	0,67
MFQ-L07	0,58
MFQ-L09	0,85
MFQ-L35	0,08
MFQ-L36	0,05
MFQ-L37	0,03
MFQ-L38	0,05
MFQ-L44	0,09
MFQ-L75	0,37
MFQ-L76	0,76
MFQ-L77	0,12
MFQ-L78	0,11
MFQ-L79	0,13
MFQ-L80	0,11
MFQ-L95	0,08
Total	**67,36**

VÉGÉTATION

La superficie totale de milieux terrestres empiétée par cette variante est de 556,20 ha (tableau 5-15). De ce nombre, les forêts fermées, qui sont constituées par les pessières, sont d'une superficie de 548,79 ha. Ces dernières représentent les milieux terrestres ayant la plus forte richesse spécifique faunique (oiseaux et mammifères) dans le secteur. En ce qui a trait aux habitats riverains, ils sont d'une longueur totale de 48,16 km.

Tableau 5-15. Superficie de milieux terrestres empiétés par la variante P-2

Type de milieux terrestres	Superficie empiétée (ha)
Lande arbustive	7,41
Pessière (incluant à mousse et à lichens)	548,79
Total	**556,20**

BIODIVERSITÉ

La variante P-2 nécessite l'ajout de chemins d'accès dans le secteur du nouveau parc, ainsi qu'à l'endroit du bassin proposé pour l'extension du parc existant. Toutefois, ces chemins sont aménagés directement autour des nouvelles infrastructures, limitant ainsi la fragmentation du milieu (figure 5-6; carte 5-5).

Il faut par contre considérer que cette variante vient empiéter sur des habitats riverains qui sont riches en termes de biodiversité, totalisant une longueur de 48,16 km. De plus, les nouvelles infrastructures ont un impact sur l'habitat du caribou forestier, une espèce à statut vulnérable au Québec et à statut menacé au fédéral (population boréale). Une perturbation supplémentaire évaluée à 19,81 km² du territoire de cette espèce serait causée par cette variante.

5.2.2.2 CARACTÉRISATION TECHNIQUE

Comme pour la variante précédente, deux digues de retenue d'eau seront nécessaires pour la variante P-2. La digue D-4 conservera les mêmes propriétés que décrites précédemment tandis que la minimisation de l'empreinte au sol du parc à résidus nord force la construction d'une digue d'une hauteur maximale de 27,4 m. Afin de construire ces ouvrages, un total de 2,4 Mm³ de remblai seront nécessaires. En début de vie du parc à résidus nord, le transfert d'eau de procédé devra se faire à l'aide d'une station de pompage vers le bassin A. Cependant, lorsque le niveau d'eau sera suffisamment élevé, comme pour le bassin D-4, il pourra être drainé gravitairement vers le bassin A à l'aide d'un fossé et d'une structure de transfert d'eau. Le système de pompage actuel pourra par la suite être réutilisé afin de réacheminer l'eau vers le concentrateur. Une digue imperméable est aussi nécessaire en amont du lac F afin d'empêcher l'eau de procédé de se déverser dans le milieu naturel.

Un déversoir d'urgence sur chacune des nouvelles digues devra être aménagé afin d'évacuer les surplus d'eau en situation extrême. Les digues de confinement perméables pourront quant à elles être rehaussées de façon mécanique. De fait, il est prévu de rehausser ces digues par couche de 3 m et sur une longueur moyenne de 6,5 km annuellement.

Les deux bassins d'eau de procédé ont une capacité qui permet de gérer les crues selon la Directive 019 pour un bassin versant impacté de 9,0 km². Seul un fossé d'exfiltration pour la digue D-4 est nécessaire, car la digue nord est adjacente aux infrastructures existantes. Des fossés périphériques ainsi que quatre stations de pompage seront aussi nécessaires afin de contenir et diriger l'eau de contact vers les deux bassins d'eau de procédé.

Le prolongement du parc à résidus existant permet la réutilisation de certaines composantes du système actuel. Cependant, le rehaussement et le prolongement du parc existant exigent la construction d'une nouvelle station de surpression.

À la fin de la vie de la mine, une capacité de stockage excédentaire de 8 Mm³ sera toujours disponible au parc à résidus nord.

5.2.2.3 CARACTÉRISATION SOCIOÉCONOMIQUE

Concernant les activités autochtones, la variante P-2, qui comporte deux parcs à résidus, empiète sur la moins grande superficie de territoire de trappe, soit 6,96 km² au total. Le parc le plus près du chalet communautaire innu (extension nord-ouest du parc existant) se situe à 9,23 km.

En ce qui a trait aux activités allochtones, cette variante empiète sur 1,92 km de sentier de motoneige et 2,00 km de sentier de quad. Le parc le plus près du relais de motoneige (extension nord-ouest du parc existant) se situe à 4,55 km et c'est également celui qui se trouve le plus près (0,92 km) du secteur prisé pour la chasse à l'orignal au sud du lac Boulder.

On retrouve un bail de villégiature dans un rayon de 3 km des parcs, qui se situe à 0,28 km du parc le plus près (extension nord-ouest du parc existant).

Au global, les deux parcs à résidus s'insèrent dans une unité de paysage à dominance industrielle (46 %). Pour cette raison, la sensibilité du paysage est qualifiée de faible pour la variante P-2.

Au niveau de la perception anticipée auprès des parties prenantes, notons que cette variante présente une plus faible superficie à l'extérieur de la zone des infrastructures actuelles, soit 7,35 km². D'ailleurs, les parcs proposés sont concentrés à proximité de cette zone puisque l'extension nord-ouest chevauche le parc à résidus existant tandis que le second parc se trouve adjacent au nord. Précisons aussi que cette variante se situe entièrement à l'intérieur des limites de la province du Québec.

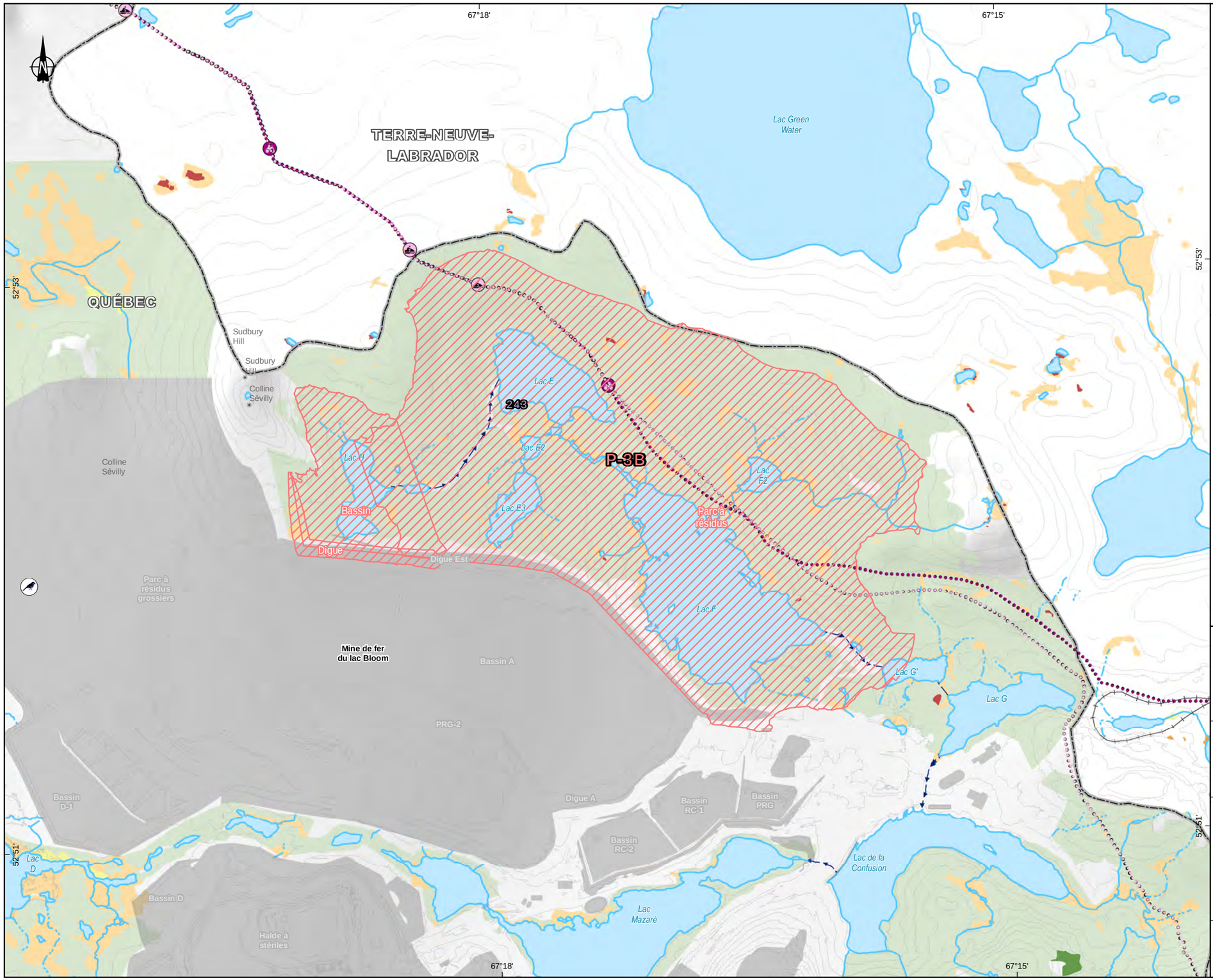
Enfin, mentionnons qu'aucun site comportant un potentiel archéologique n'a été identifié à l'intérieur ou à proximité de l'empreinte du parc à résidus de cette variante.

5.2.2.4 CARACTÉRISATION ÉCONOMIQUE

L'investissement en capital (CAPEX) requis pour la mise en place de la variante P-2 se chiffre à **298,5 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Les principaux investissements (sans contingence) sont la construction de digues de rétention d'eau (64,7 M$), la construction de digues de départ pour le stockage de résidus grossiers (35,8 M$), la construction d'une nouvelle station de surpression de résidus (17,6 M$), l'ingénierie (17,4 M$), le déboisement de 735 ha (11,0 M$), la construction de 10,7 km de fossés (10,2 M$), ainsi que l'achat de conduites de résidus fins (5,4 M$).

En phase d'exploitation, l'estimation moyenne annuelle des coûts d'opération (OPEX) se chiffre à **12,0 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Ce chiffre représente les coûts comparatifs d'opération entre chaque option. Il ne s'agit pas de l'analyse exhaustive de tous les coûts d'opération relatifs à l'ensemble des opérations de la mine. Pour tenir compte de l'inflation, les coûts unitaires ont été majorés (1,5 % par année sur 12 ans). Les principaux investissements (sans contingence) sont l'opération générale du parc à résidus (1,9 M$), la main-d'œuvre pour la gestion de l'eau (1,7 M$), la main-d'œuvre pour le parc à résidus (1,1 M$), le rehaussement des digues périphériques (1,0 M$). L'opération et l'entretien de la station de surpression (0,9 M$), ainsi que le remplacement des lignes de pompage de résidus (0,7 M$).

Pour ce qui est des coûts de fermeture, l'investissement en capital requis (sans contingence) se chiffre à **21,3 M$**. Ces coûts comprennent la végétalisation du site et le démantèlement des nouvelles infrastructures.



Composante du projet

- Contour des variantes projetées
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées

Milieu autochtone

- Zone de trappe

Milieu humain

Tourisme et récréation

- Sentier de motoneige
- Sentier de quad

Milieu biologique

Type de cours d'eau

- Canal
- Intermittent
- Permanent

Végétation

- Peuplement résineux
- Peuplement mélangé

Milieu humide

- Marécage
- Marais
- Tourbière
- Étang

Espèce à statut précaire

- Quiscale rouilleux

Limite

- Limite de Terre-Neuve-Labrador

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Carte 5-6
Caractérisation de la variante P-3

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

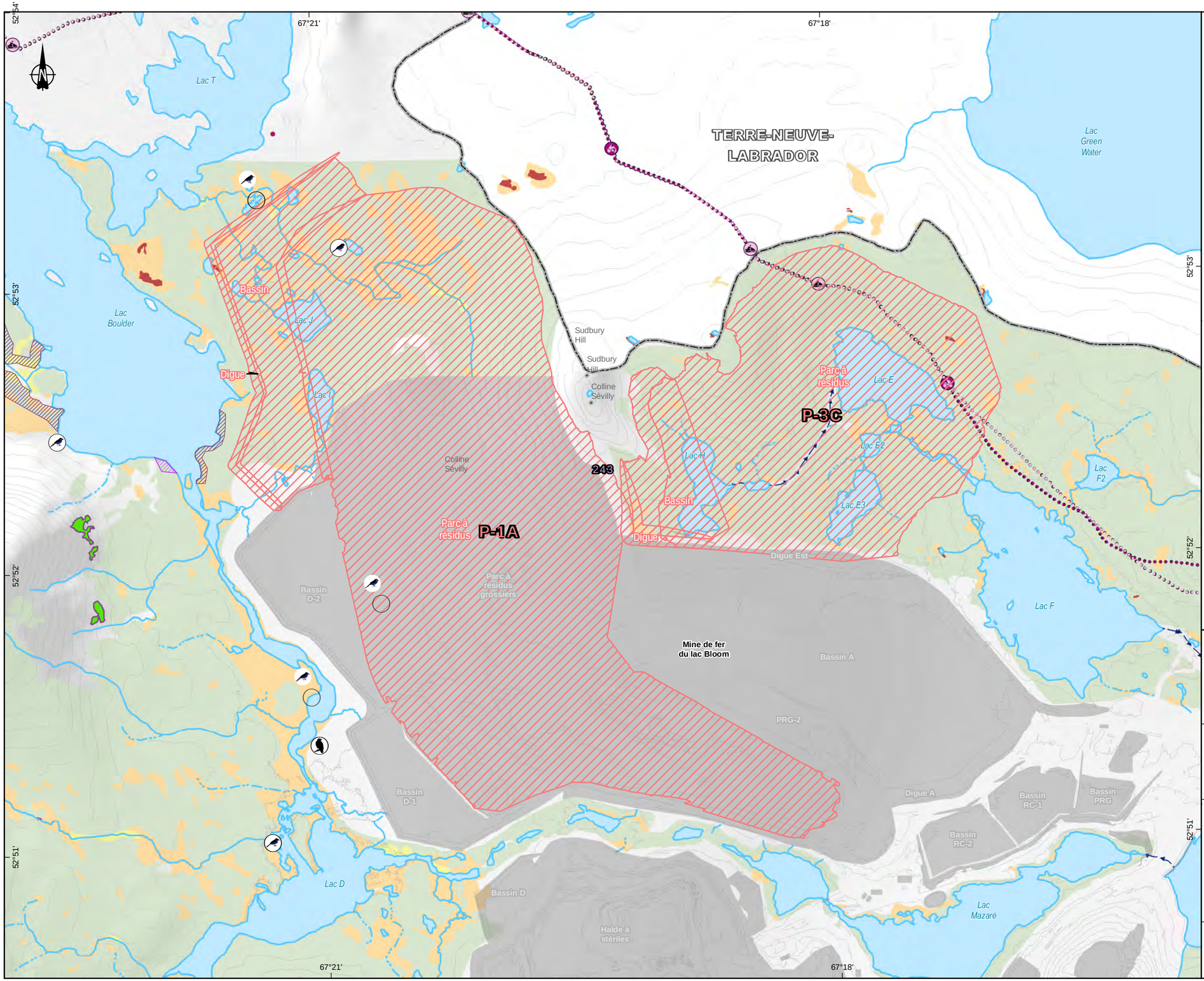
0 250 500 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparation : M-C. Piché
Dessin : M. Leclair
Vérification : M-C. Piché
181-03709-01_asr_c5-6_078_caract_P-3_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Composante du projet

- Contour des variantes projetées
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées

Potentiel archéologique

- Potentiel fort
- Potentiel moyen

Milieu autochtone

- XXX Zone de trappe
- Secteur prisé pour la chasse à l'orignal

Milieu humain

Baux

- Fin de villégiature

Tourisme et récréation

- Sentier de motoneige
- Sentier de quad

Milieu biologique

Type de cours d'eau

- Canal
- Intermittent
- Permanent

Végétation

- Peuplement résineux
- Peuplement feuillu

Milieu humide

- Marécage
- Étang
- Tourbière

Espèce à statut précaire

- Quiscale rouilleux
- Pygargue à tête blanche

Limite

- Limite de Terre-Neuve-Labrador

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Carte 5-5
Caractérisation de la variante P-2

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 250 500 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparation : M-C. Piché
Dessin : M. Leclair
Vérification : M-C. Piché
181-03709-01_asr_c5-5_077_caract_P-2_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

5.2.3 VARIANTE P-3

Le plan d'aménagement de la variante P-3 est présenté à la figure 5-7 tandis que sa caractérisation est détaillée sur la carte 5-6.

5.2.3.1 CARACTÉRISATION DE L'ENVIRONNEMENT

QUALITÉ DE L'AIR

La variante P-3 (figure 5-7) possède une grande superficie 3D exposée aux vents avec 709,92 ha. Bien qu'avantagée par sa topographie vallonnée, l'élévation maximale par rapport au niveau de la mer de 742 m lui attribue un important potentiel d'émission de poussière dans l'atmosphère.

EAU DE SURFACE ET SOUTERRAINE

Aucune superficie de la zone n'est touchée par le transfert de bassin versant dans cette variante.

En ce qui a trait à la qualité de l'eau de surface, cette variante présente une seule résurgence potentielle, les risques de contamination des eaux de surface étant faibles.

MILIEUX HUMIDES

Au total, 37,59 ha de milieux humides seront empiétés par cette variante (tableau 5-16). Au même titre que la variante P-2, les tourbières minérotrophes et ombrotrophes sont présentes en plus grande superficie. Les tourbières minérotrophes sont des d'habitats qui sont plus riches.

Tableau 5-16. Superficie de milieux humides empiétée par la variante P-3

Type de milieux humides	Superficie empiétée (ha)
Étang	0,47
Tourbière minérotrophe	25,45
Tourbière ombrotrophe	11,67
Total	**37,59**

FAUNE AQUATIQUE

La variante P-3 implique la création d'un nouveau parc à résidus dans le secteur des lacs E et F et impactera un total de 20 lacs (figure 5-7; carte 5-6). Ces plans d'eau ainsi que leur superficie sont présentés dans le tableau 5-17, la superficie totale empiétée étant de 150,12 ha. Cette variante empiète également sur plusieurs cours d'eau, totalisant une longueur de 7,26 km (figure 5-7; carte 5-6).

Les espèces de poissons dont la présence a été confirmée sont : le grand brochet, le grand corégone, le ménomini rond, l'omble de fontaine, la lotte, le méné de lac, le meunier rouge et le meunier noir.

Tableau 5-17. Superficie de plans d'eau touchés par la variante P-3

Plan d'eau	Superficie empiétée (ha)
Lac sans nom	0,17
Émissaire du lac E	1,44
Lac E	27,37
Lac E2	1,58

Plan d'eau	Superficie empiétée (ha)
Lac E3	8,52
Lac F	87,62
Lac F2	3,78
Lac G'	5,70
Lac H	11,58
MFQ-L10	0,08
MFQ-L45	0,31
MFQ-L66	0,05
MFQ-L67	0,17
MFQ-L68	0,06
MFQ-L69	0,06
MFQ-L70	0,05
MFQ-L74	0,07
MFQ-L75	0,37
MFQ-L76	0,76
MFQ-L77	0,12
MFQ-L94	0,19
MFQ-L95	0,08
Total	**150,12**

VÉGÉTATION

La superficie totale de milieux terrestres empiétée par cette variante est de 578,98 ha (tableau 5-18). De ce nombre, les forêts fermées, qui sont constituées par les pessières, sont d'une superficie de 574,97 ha. Ces dernières représentent les milieux terrestres ayant la plus forte richesse spécifique faunique (oiseaux et mammifères) dans le secteur. En ce qui a trait aux habitats riverains, ils sont d'une longueur totale de 33,97 km.

Tableau 5-18. Superficie de milieux terrestres empiétés par la variante P-3

Type de milieux terrestres	Superficie empiétée (ha)
Lande arbustive	4,01
Pessière (incluant à mousse et à lichens)	574,97
Total	**578,98**

BIODIVERSITÉ

La variante P-3 nécessite l'ajout de chemins d'accès dans le secteur du nouveau parc, ainsi qu'à l'endroit du bassin proposé pour l'extension du bassin existant. Toutefois, ces chemins sont aménagés directement autour des nouvelles infrastructures, limitant ainsi la fragmentation du milieu (figure 5-7; carte 5-6).

Il faut par contre considérer que cette variante vient empiéter sur des habitats riverains qui sont riches en termes de biodiversité, totalisant une longueur de 33,97 km. De plus, les nouvelles infrastructures ont un impact sur l'habitat du caribou forestier, une espèce à statut vulnérable au Québec et à statut menacé au fédéral (population boréale). Une perturbation supplémentaire évaluée à 13,83 km² de l'habitat de cette espèce serait causée par cette variante.

5.2.3.2 CARACTÉRISATION TECHNIQUE

Une digue de retenue d'eau est nécessaire pour la variante P-3. La digue d'une hauteur maximale de 20 m nécessite 0,9 Mm³ de remblai. En début de vie, le transfert d'eau de procédé vers le bassin A se fera par pompage. Par la suite, lorsque le niveau d'eau sera suffisamment élevé, le transfert pourra se faire par fossé et via une structure de contrôle du niveau d'eau. Le système de pompage actuel pourra par la suite être réutilisé afin de réacheminer l'eau vers le concentrateur. Une digue imperméable est aussi nécessaire en amont du lac G afin de détourner l'eau de procédé qui pourrait se déverser dans le milieu naturel.

Un déversoir d'urgence sur la digue devra être aménagé afin d'évacuer les surplus d'eau en situation extrême. Les digues de confinement perméables pourront quant à elles être rehaussées de façon mécanique. De fait, il est prévu de rehausser ces digues par couche de 3 m et sur une longueur moyenne de 3,7 km annuellement.

Le bassin d'eau de procédé a une capacité qui permet de gérer les crues selon la Directive 019 pour un bassin versant impacté de 9,0 km². Des fossés périphériques ainsi que cinq stations de pompage seront aussi nécessaires afin de contenir et diriger l'eau de contact vers le bassin d'eau de procédé.

La proximité du nouveau parc aux deux usines permet de réutiliser la station de surpression existante. À la fin de la vie de la mine, une capacité de stockage excédentaire de 84 Mm³ sera toujours disponible au parc à résidus nord.

5.2.3.3 CARACTÉRISATION SOCIOÉCONOMIQUE

Concernant les activités autochtones, la variante P-3 empiète sur une superficie de territoire de trappe de 7,43 km² et se situe à 7,52 km du chalet communautaire innu.

En ce qui a trait aux activités allochtones, cette variante empiète sur 3,77 km de sentier de motoneige et 3,65 km de sentier de quad. De plus, elle se situe à 7,54 km du relais de motoneige et à 3,47 km du secteur prisé pour la chasse à l'orignal au sud du lac Boulder.

On retrouve un bail de villégiature dans un rayon de 3 km de cette variante, soit à une distance de 2,80 m.

Le parc à résidus proposé s'insère dans une unité de paysage à dominance forestière (87 %). Pour cette raison, la sensibilité du paysage est qualifiée de moyenne pour la variante P-3.

Au niveau de la perception anticipée auprès des parties prenantes, notons que cette variante présente une plus faible superficie à l'extérieur de la zone des infrastructures actuelles, soit 7,72 km². D'ailleurs, le parc proposé est adjacent au nord du parc à résidus existant. Précisons aussi que cette variante se situe entièrement à l'intérieur des limites de la province du Québec.

Enfin, mentionnons qu'aucun site comportant un potentiel archéologique n'a été identifié à l'intérieur ou à proximité de l'empreinte du parc à résidus de cette variante.

5.2.3.4 CARACTÉRISATION ÉCONOMIQUE

L'investissement en capital (CAPEX) requis pour la mise en place de la variante P-3 se chiffre à **228,2 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Les principaux investissements (sans contingence) sont la construction de digues de départ pour le stockage de résidus grossiers (35,8 M$), la construction de digues de rétention d'eau (32,3 M$), l'ingénierie (13,1 M$), la construction de 13,5 km de fossés (12,9 M$), le déboisement de 772 ha (11,6 M$), l'achat de conduites de résidus grossiers (6,1 M$), la mise à niveau de la station de surpression existante (6,0 M$), ainsi que l'achat de conduites de résidus fins (5,4 M$).

En phase d'exploitation, l'estimation moyenne annuelle des coûts d'opération (OPEX) se chiffre à **11,5 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Ce chiffre représente les coûts comparatifs d'opération entre chaque option. Il ne s'agit pas de l'analyse exhaustive de tous les coûts d'opération relatifs à l'ensemble des opérations de la mine. Pour tenir compte de l'inflation, les coûts unitaires ont été majorés (1,5 % par année sur 12 ans). Les principaux investissements (sans contingence) sont l'opération générale du parc à résidus (1,9 M$), la main-d'œuvre pour la gestion de l'eau (1,7 M$), la main-d'œuvre pour le parc à résidus (1,1 M$), l'entretien annuel de 2,7 km de fossés (1,1 M$), le rehaussement des digues périphériques (0,6 M$), ainsi que le remplacement des lignes de pompage de résidus (0,5 M$).

Pour ce qui est des coûts de fermeture, l'investissement en capital (sans contingence) requis se chiffre à **22,4 M$**. Ces coûts comprennent la végétalisation du site et le démantèlement des nouvelles infrastructures.

LAC D'IMPORTANCE
LAC
RÉSIDUS GROSSIERS PROPOSÉS
RÉSIDUS GROSSIERS EXISTANTS PLANIFIÉS
RÉSIDUS FINS PROPOSÉS
BASSIN EXISTANT
BASSIN PROPOSÉ
POMPE D'EAU DE CONTACT PROPOSÉE
POMPE D'EAU DE PROCÉDÉ PROPOSÉE
LIMITE DE BAIL MINIER DE MINERAI DE FER QUÉBEC
LIMITE DE TERRE-NEUVE-LABRADOR
COURS D'EAU
BANDE DE 60m DES COURS ET PLANS D'EAU
FOSSÉ D'EAU DE CONTACT PROPOSÉ
LIGNE DE POMPAGE DE RÉSIDUS GROSSIERS PROPOSÉE
LIGNE DE POMPAGE DE RÉSIDUS FINS PROPOSÉE
CHEMIN D'ACCÈS PROPOSÉ
DÉVERSOIR D'URGENCE PROPOSÉ
STRUCTURE DE CONTRÔLE DU NIVEAU D'EAU PROPOSÉE

610 000m E.
612 000m E.
614 000m E.
616 000m E.
618 000m E.
5 860 000m N.
5 858 000m N.
5 856 000m N.

LAC BOULDER
LAC GREEN WATER
LAC D
LAC MAZARÉ
LAC CAROTTE
LAC G
LAC DE LA CONFUSION

P-1A
RÉSIDUS GROSSIERS EXISTANTS PLANIFIÉS ± 143 Mm³

P-3B
RÉSIDUS GROSSIERS PROPOSÉS ± 213Mm³

NIV. MAX. D'EAU
732.50

NIV. MAX. D'EAU
713.50m

ÉLÉV. 742m
ÉLÉV. 745m
ÉLÉV. 742m

724m
722m
720m
718m
716m
714m

DIGUE PROPOSÉE
USINE PHASE 2
USINE PHASE 1

RÉSIDUS FINS EXISTANTS PLANIFIÉS ± 21Mm³
RÉSIDUS FINS PROPOSÉS ± 23Mm³

HALDE À STÉRILES NORD EXISTANTE
HALDE À STÉRILES SUD EXISTANTE

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

É d d r r ' r d r d r

Figure 5-7
Variante de parcs ¨ r®sidus P-3
Ann®e 2038

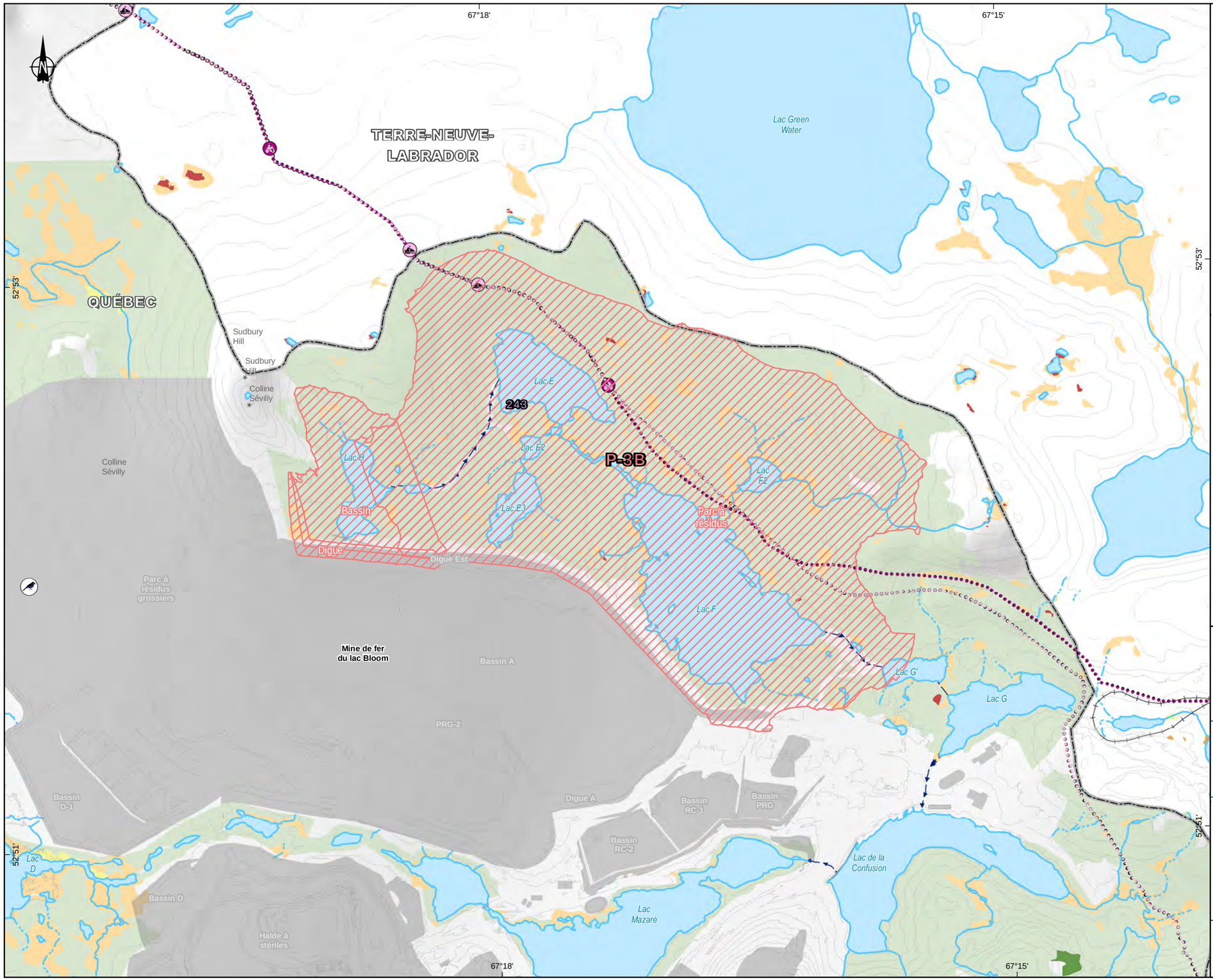
Source :
r r d

0 300 600 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

r r r O d r
D r r
r r R R r
181-03709-01_asr_f5-7_065_parc3_wspb_181128.dwg \ F5-3

wsp



Composante du projet

- Contour des variantes projetées
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées

Milieu autochtone

- Zone de trappe

Milieu humain

Tourisme et récréation

- Sentier de motoneige
- Sentier de quad

Milieu biologique

Type de cours d'eau

- Canal
- Intermittent
- Permanent

Végétation

- Peuplement résineux
- Peuplement mélangé

Milieu humide

- Marécage
- Marais
- Tourbière
- Étang

Espèce à statut précaire

- Quiscale rouilleux

Limite

- Limite de Terre-Neuve-Labrador

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Carte 5-6
Caractérisation de la variante P-3

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 250 500 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparation : M-C. Piché
Dessin : M. Leclair
Vérification : M-C. Piché
181-03709-01_asr_c5-6_078_caract_P-3_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

5.2.4 VARIANTE P-4

Le plan d'aménagement de la variante P-4 est présenté à la figure 5-8 tandis que sa caractérisation est détaillée sur la carte 5-7.

5.2.4.1 CARACTÉRISATION DE L'ENVIRONNEMENT

QUALITÉ DE L'AIR

La variante P-4 (figure 5-8) possède une superficie 3D exposée aux vents de 663,22 ha. L'élévation maximale de ce site par rapport au niveau de la mer est de 700 m, ce qui lui attribue un moins grand potentiel d'émission de poussière dans l'atmosphère comparativement aux autres variantes.

EAU DE SURFACE ET SOUTERRAINE

La variante P-4 implique la création d'un nouveau parc sur le territoire du Labrador et par le fait même le pompage de l'eau de ce parc à résidus vers un autre bassin versant où se trouve l'usine de traitement des eaux. Une superficie totale de 8 km² est touchée par ce transfert de bassin versant, réduisant donc le volume d'eau s'écoulant dans le bassin versant d'origine.

En ce qui a trait à la qualité de l'eau de surface, cette variante présente trois résurgences potentielles, augmentant les risques de contamination des eaux de surface.

MILIEUX HUMIDES

Au total, 200,78 ha de milieux humides seront empiétés par cette variante, principalement des tourbières minérotrophes et boisées (tableau 5-19). Il s'agit d'habitats qui ont une plus grande valeur écologique.

Tableau 5-19. Superficie de milieux humides empiétée par la variante P-4

Type de milieux humides	Superficie empiétée (ha)
Étang	1,91
Marécage arbustif	3,24
Tourbière boisée	77,13
Tourbière minérotrophe	89,56
Tourbière ombrotrophe	28,94
Total	**200,78**

FAUNE AQUATIQUE

La variante P-4, qui comprend la création d'un nouveau parc sur le territoire du Labrador, impactera un total de quatre lacs (figure 5-8; carte 5-7). Ces plans d'eau ainsi que leur superficie sont présentés dans le tableau 5-20, la superficie totale empiétée étant de 61,91 ha. Cette variante empiète également sur plusieurs cours d'eau, totalisant une longueur de 8,69 km (figure 5-3).

Les espèces de poissons dont la présence a été confirmée dans ce secteur sont : l'omble de fontaine, la lotte, le méné de lac, le grand brochet et le meunier noir.

Tableau 5-20. Superficie de plans d'eau touchés par la variante P-4

Plan d'eau	Superficie empiétée (ha)
Lac sans nom	0,60
MFQ-L228	32,83
MFQ-L229	1,29
MFQ-L230	20,17
MFQ-L231	1,32
MFQ-L232	1,15
MFQ-L233	2,61
MFQ-L234	0,96
MFQ-L235	0,72
MFQ-L236	0,21
MFQ-L237	0,06
Total	**61,91**

VÉGÉTATION

La superficie totale de milieux terrestres empiétée par cette variante est de 589,52 ha (tableau 5-21). De ce nombre, les forêts fermées, qui sont constituées par les pessières, sont d'une superficie de 576,15 ha. Ces dernières représentent les milieux terrestres ayant la plus forte richesse spécifique faunique (oiseaux et mammifères) dans le secteur. En ce qui a trait aux habitats riverains, ils sont d'une longueur totale de 31,26 km.

Tableau 5-21. Superficie de milieux terrestres empiétés par la variante P-4

Type de milieux terrestres	Superficie empiétée (ha)
Lande arbustive	13,37
Pessière (incluant à mousse et à lichens)	576,15
Total	**589,52**

BIODIVERSITÉ

La variante P-4 nécessite l'ajout de chemins d'accès dans le secteur du nouveau parc, ainsi qu'à l'endroit du bassin proposé pour l'extension du bassin existant. Parmi ces chemins d'accès, un chemin de 4,62 km reliant le nouveau parc à celui existant va être aménagé, ce qui augmente la fragmentation du milieu (figure 5-8).

Il faut aussi considérer que cette variante vient empiéter sur des habitats riverains qui sont riches en termes de biodiversité, totalisant une longueur de 31,26 km. De plus, les nouvelles infrastructures ont un impact plus grand que toutes les autres variantes sur l'habitat du caribou forestier, une espèce à statut vulnérable au Québec et à statut menacé au fédéral (population boréale). Une perturbation supplémentaire importante évaluée à 51,25 km² du territoire de cette espèce est empiétée par cette variante.

5.2.4.2 CARACTÉRISATION TECHNIQUE

Pour la variante P-4, une digue de retenue d'eau d'une hauteur de 22,9 m et nécessitant 1,2 Mm³ de remblai devra être construite. Deux stations d'eau de procédé seront nécessaires afin d'acheminer l'eau sur une distance de 11 km vers le bassin A. Par la suite, le système de pompage actuel sera utilisé afin de réacheminer l'eau vers le concentrateur. Une digue imperméable est aussi nécessaire à l'extrémité est du parc afin d'empêcher l'eau de procédé de se déverser dans le milieu naturel.

Un déversoir d'urgence sur la digue devra être aménagé afin d'évacuer les surplus d'eau en situation extrême. Les digues de confinement perméables pourront quant à elle être rehaussées de façon mécanique. De fait, il est prévu de rehausser ces digues par couche de 3 m et sur une longueur moyenne de 3,3 km annuellement.

Le bassin d'eau a une capacité qui permet de gérer les crues selon la Directive 019 pour un bassin versant impacter de 10,2 km². Des fossés périphériques ainsi que cinq stations de pompage seront aussi nécessaires afin de contenir et diriger l'eau de contact vers le bassin d'eau de procédé.

La distance par rapport aux infrastructures existantes forcera la construction d'une nouvelle station de surpression. De plus, à la fin de la vie de la mine, le parc a résidus aura toujours une capacité excédentaire de 78 Mm³.

5.2.4.3 CARACTÉRISATION SOCIOÉCONOMIQUE

Concernant les activités autochtones, la variante P-4 empiète sur une superficie de territoire de trappe de 8,37 km² et se situe à 6,67 km du chalet communautaire innu. Par ailleurs, notons que cette variante impacte une nouvelle zone de trappe (zone 244) par rapport à celle déjà impactée par la mine (zone 243). De plus, le parc à résidus proposé touche des territoires ancestraux de deux communautés additionnelles par rapport à la situation actuelle, soit la Innu Nation (Sheshasiu et Natuashish) et la NuntuKavut (nation inuite du centre et du sud du Labrador).

En ce qui a trait aux activités allochtones, cette variante n'empiète sur aucun sentier de motoneige ou de quad. Elle est également la plus éloignée du relais de motoneige (13,65 km) et du secteur prisé pour la chasse à l'orignal au sud du lac Boulder (10,81 km).

La variante P-4 est celle présentant le plus grand nombre de baux de villégiature dans un rayon de 3 km, soit 10. Parmi ceux-ci, le plus près se situe à 1,10 km.

Advenant une défaillance de digues, les effets potentiels sur les travailleurs et les infrastructures minières sont jugés très faibles en raison de l'éloignement du parc par rapport au site minier.

Le parc à résidus proposé s'insère dans une unité de paysage à dominance lacustre (100 %). Pour cette raison, la sensibilité du paysage est qualifiée de très élevée pour la variante P-4.

Au niveau de la perception anticipée auprès des parties prenantes, notons que cette variante présente une superficie à l'extérieur de la zone des infrastructures actuelles de 8,37 km². Elle se situe à 4,49 km de la limite des infrastructures existantes et se trouve entièrement à l'extérieur des limites de la province du Québec, soit au Labrador.

Enfin, mentionnons qu'aucun site comportant un potentiel archéologique n'a été identifié à l'intérieur ou à proximité de l'empreinte du parc à résidus de cette variante.

5.2.4.4 CARACTÉRISATION ÉCONOMIQUE

L'investissement en capital (CAPEX) requis pour la mise en place de la variante P-4 se chiffre à **271,5 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Les principaux investissements (sans contingence) sont la construction de digues de rétention d'eau (37,0 M$), la construction de digues de départ pour le stockage de résidus grossiers (21,6 M$), la construction d'une nouvelle station de surpression de résidus (18,4 M$), l'ingénierie (15,7 M$), la construction de 14,7 km de fossés (13,7 M$), le déboisement de 837 ha (12,6 M$), l'achat de conduites de résidus grossiers (9,2 M$), ainsi que l'achat de conduites de résidus fins (5,4 M$).

En phase d'exploitation, l'estimation moyenne annuelle des coûts d'opération (OPEX) se chiffre à **13,2 M$**. Une contingence de 50 % a été appliquée sur ce montant. Ce chiffre représente les coûts comparatifs d'opération entre chaque option. Il ne s'agit pas de l'analyse exhaustive de tous les coûts d'opération relatifs à l'ensemble des opérations de la mine. Pour tenir compte de l'inflation, les coûts unitaires ont été majorés (1,5 % par année sur 12 ans). Les principaux investissements (sans contingence) sont l'opération générale du parc à résidus (1,9 M$), la main-d'œuvre pour la gestion de l'eau (1,7 M$), la main-d'œuvre pour le parc à résidus (1,1 M$), l'entretien de 2,9 km de fossés (1,2 M$), le remplacement des lignes de pompage de résidus (0,7 M$), ainsi que le rehaussement des digues périphériques (0,5 M$).

Pour ce qui est des coûts de fermeture, l'investissement en capital (CAPEX) requis se chiffre à **24,3 M$**. Ces coûts comprennent la végétalisation du site et le démantèlement des nouvelles infrastructures.

LAC D'IMPORTANCE
LAC
RÉSIDUS GROSSIERS PROPOSÉS
RÉSIDUS GROSSIERS EXISTANTS PLANIFIÉS
RÉSIDUS FINS PROPOSÉS
BASSIN EXISTANT
BASSIN PROPOSÉ
POMPE D'EAU DE CONTACT PROPOSÉE
POMPE D'EAU DE PROCÉDÉ PROPOSÉE
LIMITE DE BAIL MINIER DE MINERAI DE FER QUÉBEC
LIMITE DE TERRE-NEUVE-LABRADOR
COURS D'EAU
BANDE DE 60m DES COURS ET PLANS D'EAU
FOSSÉ D'EAU DE CONTACT PROPOSÉ
LIGNE DE POMPAGE DE RÉSIDUS GROSSIERS PROPOSÉE
LIGNE DE POMPAGE DE RÉSIDUS FINS PROPOSÉE
CHEMIN D'ACCÈS PROPOSÉ
DÉVERSOIR D'URGENCE PROPOSÉ
STRUCTURE DE CONTRÔLE DU NIVEAU D'EAU PROPOSÉE

614 000m E.
616 000m E.
618 000m E.
620 000m E.
622 000m E.
624 000m E.
5 860 000m N.
5 858 000m N.
5 856 000m N.

LAC GREEN WATER
LAC BOULDER
LAC E
LAC H
LAC E3
LAC F2
LAC F
LAC G'
LAC G
LAC D
LAC MAZARÉ
LAC DE LA CONFUSION
LAC LOUZAT
LAC CAROTTE

NIV. MAX. D'EAU
631.50m
ÉLÉV. 700m
P4B
RÉSIDUS GROSSIERS PROPOSÉS ± 213Mm³
DIGUE PROPOSÉE

P-1A
RÉSIDUS GROSSIERS EXISTANTS PLANIFIÉS ± 143 Mm³
ÉLÉV. 745m
724m
722m
720m
718m
716m
714m
ÉLÉV. 742m
NIV. MAX. D'EAU
713.50m
RÉSIDUS FINS EXISTANTS PLANIFIÉS ± 21Mm³
RÉSIDUS FINS PROPOSÉS ± 23Mm³

USINE PHASE 2
USINE PHASE 1
CHEMIN DE FER EXISTANT

HALDE À STÉRILES NORD EXISTANTE
HALDE À STÉRILES SUD EXISTANTE
HALDE À MORT TERRAIN EXISTANTE

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

É d d r r ' r d r d r

Figure 5-8
Variante de parcs ¨ r®sidus P-4
Ann®e 2038

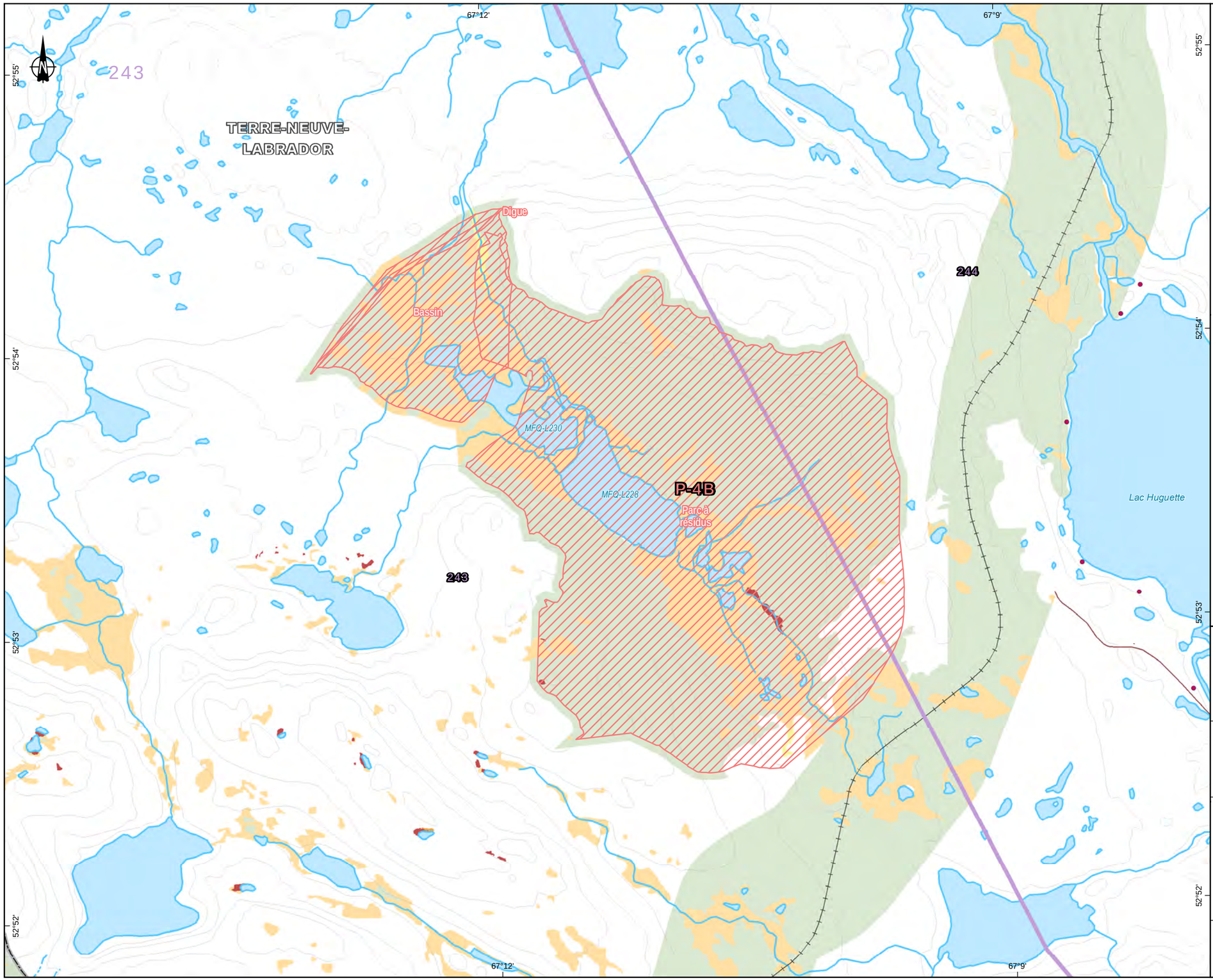
Source :
r r d

0 400 800 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

r r r O d r
D r
r r R R r
181-03709-01_asr_f5-8_066_parc4_wspb_181128.dwg \ F5-4

wsp



Composante du projet

Contour des variantes projetées

Milieu autochtone

Zone de trappe

Milieu humain

Baux

Fin de villégiature

Milieu biologique

Type de cours d'eau

Intermittent

Permanent

Végétation

Peuplement résineux

Milieu humide

Marécage

Marais

Tourbière

Étang

Infrastructure

Route régionale

Chemin de fer

Limite

Limite de Terre-Neuve-Labrador

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Carte 5-7
Caractérisation de la variante P-4

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 250 500 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparation : M-C. Piché
Dessin : M. Leclair
Vérification : M-C. Piché
181-03709-01_asr_c5-7_079_caract_P-4_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

5.3 SOMMAIRE DES CARACTÉRISTIQUES

Les tableaux 5-22 à 5-25 présentent un sommaire des critères de caractérisation environnementale, technique, socioéconomique et économique.

Tableau 5-22. Sommaire des critères de caractérisation de l'environnement

Critères de caractérisation	Justification	Variante P-1	Variante P-2	Variante P-3	Variante P-4	Variante H-1	Variante H-2	Variante H-3
Superficie exposée des parcs à résidus	Les surfaces d'aires de stockage de résidus exposées au vent sont sujettes à l'érosion éolienne et peuvent être une source d'émissions de poussières importante.	781,35 ha	649,62 ha	709,92 ha	663,22 ha	-	-	-
Kilométrage moyen parcouru sur les routes de halage pour le transport d'un chargement de stériles	Le camionnage des stériles engendre des émissions importantes de GES dans l'atmosphère en plus de mettre en suspension des particules fines provenant de la surface de roulement.	-	-	-	-	5,46 km	3,03 km	8,43 km
Superficie de la zone touchée par un transfert de bassin versant	Le transfert d'eau d'un bassin versant à un autre impacte cause un impact sur le régime hydrique et donc sur l'habitat du poisson.	0 km²	0 km²	0 km²	8 km²	3,86 km²	0 km²	0 km²
Potentiel de résurgence dans les eaux de surface	Puisque les eaux souterraines au droit des futures aires de stockage sont susceptibles d'être contaminées, leur résurgence pourrait potentiellement contaminer les eaux de surface également.	8	5	1	3	4	6	5
Milieu aquatique	La majorité des plans et cours d'eau du secteur abritent des poissons.	Superficie de plans d'eau touchés : 26 ha Longueur de cours d'eau touchés : 31,42 km	Superficie de plans d'eau touchés : 67 ha Longueur de cours d'eau touchés : 16,61 km	Superficie de plans d'eau touchés : 150 ha Longueur de cours d'eau touchés : 7,26 km	Superficie de plans d'eau touchés : 62 ha Longueur de cours d'eau touchés : 8,69 km	Superficie de plans d'eau touchés : 6,6 ha Longueur de cours d'eau touchés : 13,27 km	Superficie de plans d'eau touchés : 131,8 ha Longueur de cours d'eau touchés : 3,26 km	Superficie de plans d'eau touchés : 118,1 ha Longueur de cours d'eau touchés : 13,18 km
Superficie de milieux humides empiétés	Les milieux humides constituent un important réservoir de biodiversité. Plus il y aura de superficies impactées, plus l'effet risque d'être grand sur la biodiversité.	148,89 ha	77,17 ha	37,59 ha	200,78 ha	35,26 ha	24 ha	75,87 ha
Superficie de forêts fermées empiétées	La forêt fermée (pessière à mousse et à bétulaie blanche) est l'habitat terrestre dans lequel la biodiversité est la plus élevée.	728,62 ha	548,79 ha	574,97 ha	576,15 ha	270,31 ha	230,93 ha	404,85 ha
Fragmentation du milieu	La fragmentation du milieu a un effet néfaste sur la biodiversité.	Fragmentation sur 0 km	Fragmentation sur 0 km	Fragmentation sur 0 km	Fragmentation sur 4,62 km	Fragmentation sur 7,6 km	Fragmentation sur 4,3 km	Fragmentation sur 10,5 km
Longueur des habitats riverains empiétés	Les milieux riverains constituent un important réservoir de biodiversité.	70,57 km	48,16 km	33,97 km	31,26 km	28,89 km	19,56 km	28,43 km
Habitat du caribou forestier	Le caribou forestier est une espèce vulnérable au Québec. La zone de perturbation autour des infrastructures minières correspond à un rayon de 4 km.	Zone de perturbation supplémentaire de l'habitat du caribou de 9,83 km²	Zone de perturbation supplémentaire de l'habitat du caribou de 19,81 km²	Zone de perturbation supplémentaire de l'habitat du caribou de 13,83 km²	Zone de perturbation supplémentaire de l'habitat du caribou de 51,52 km²	Aucune zone de perturbation supplémentaire de l'habitat du caribou	Aucune zone de perturbation supplémentaire de l'habitat du caribou	Aucune zone de perturbation supplémentaire de l'habitat du caribou

Tableau 5-23. Sommaire des critères de la caractérisation technique

Critères de caractérisation	Justification	Variante P-1	Variante P-2	Variante P-3	Variante P-4	Variante H-1	Variante H-2	Variante H-3
Capacité d'expansion	La possibilité d'agrandir la capacité d'un parc à résidus dans le cas d'une augmentation de production est avantageuse	76 Mm³	8 Mm³	84 Mm³	78 Mm³	57 Mm³	0 Mm³	260 Mm³
Complexité d'expansion	La possibilité d'agrandir la capacité d'un parc à résidus avec peu d'éléments à construire est avantageuse.	Simple à modérée	Modérée à élevée	Relativement simple	Relativement simple	Très simple	Élevée	Très simple
Superficie des sous-bassins versants	Plus la superficie du sous-bassin versant augmente, plus la quantité d'eau à gérer est grande, ce qui augmente la complexité de gestion et le risque	11,85 km²	9,03 km²	8,97 km²	10,23 km²	-	-	-
Longueur des canaux de déviation et des fossés de transfert	Plus la longueur de canaux ou de fossés est grande et plus le risque lié aux débordements ou aux obstructions est grand	11,95 km	10,70 km	13,53 km	14,47 km	7,18 km	9,41 km	7,58 km
Longueur des conduites (retour d'eau de procédé)	Plus les longueurs de conduite sont grandes et plus le risque de bris lié à de l'équipement ou au gel est grand	3,40 km	3,04 km	6,98 km	13,92 km	8,02km	6,09 km	3,19 km
Nombre de stations de pompage	La construction, l'opération et la maintenance des stations de pompage représentent un défi technique	4	4	5	5	3	5	3
Complexité de l'opération du système de pompage d'eau de procédé	L'utilisation d'un système de pompage pour gérer l'eau de surface impacte la complexité du système de gestion d'eau	Relativement simple	Relativement simple	Relativement simple	Modérée à élevée	Modérée à élevée	Simple à modérée	Relativement simple
Complexité technique de gestion d'eau de surface	L'utilisation d'un système de pompage pour gérer l'eau de surface impacte la complexité du système de gestion d'eau	Relativement simple	Relativement simple	Modérée	Modérée	Relativement simple	Élevée	Relativement simple
Complexité de la construction des digues	La construction d'une digue à proximité des milieux sensibles et sur des milieux humides augmente le risque lié à la construction et à l'opération	Élevée	Élevée	Modérée	Modérée	Relativement simple	Élevée	Élevée
Volume total de remblai requis pour la construction des digues étanches	Plus la quantité de volume à placer est grande et plus le risque associé à la gestion de construction est grand (ampleur des travaux)	2,91 Mm³	2,38 Mm³	0,94 Mm³	1,22 Mm³	0,28 Mm³	0,30 Mm³	1,39 Mm³
Distance jusqu'au banc d'emprunt	La distance du banc d'emprunt déterminera les temps de cycle et le nombre de camions nécessaires afin de compléter l'opération	6,86 km	6,33 km	4,48 km	13,92 km	8,23 km	4,92 km	6,26 km

Tableau 5-23. Sommaire des critères de la caractérisation technique (suite)

Critères de caractérisation	Justification	Variante P-1	Variante P-2	Variante P-3	Variante P-4	Variante H-1	Variante H-2	Variante H-3
Hauteur de la digue	La hauteur de digue représente une complexité technique en ce qui a trait à la stabilité	17,30 m	27,43 m	20,00 m	22,89 m	16,50 m	9,98 m	17,91 m
Nombre de stations de surpression supplémentaires	La construction, l'opération et la maintenance d'une station de surpression ajoutent de la complexité à l'opération d'un parc à résidus	1	1	0	1	-	-	-
Longueur de pipeline (pulpe)	Les pipelines présentent un risque associé au bris d'équipement et au gel	13,60	8,06	5,00	7,95	-	-	-
Complexité de l'opération de la déposition hydraulique	Une largeur de déposition faible implique un déplacement plus fréquent des conduites de résidus	Modérée	Élevée	Relativement simple	Relativement simple	-	-	-
Taux de rehaussement annuel	Un taux de rehaussement annuel moindre facilite l'opération du parc à résidus	5,84	6,45	3,71	3,31	-	-	-
Nombre de camions de halage supplémentaires	Plus le nombre de camions est grand et plus l'effort de gestion et de maintenance du parc mobile est grand	-	-	-	-	8,0	7,0	10,0
Distance de halage moyenne	Plus la distance de halage est grande et plus l'entretien des chemins devient complexe et exigeant	-	-	-	-	5,46 m	3,78 m	8,43 m
Nombre de cassés verticaux et de point d'inflexion horizontaux	La quantité de points d'inflexion horizontaux et de cassés verticaux ajoute de la complexité au niveau de la gestion de l'opération des haldes à stériles	-	-	-	-	6	3	8
Ratio pente vs plateau	Végétaliser une surface en pente est techniquement plus complexe qu'une surface plane	80,27 %	54,14 %	7,96 %	60,49 %	55 %	62 %	30 %
Complexité de la gestion d'eau post fermeture	Un système de gestion d'eau post-fermeture simple facilite les efforts à effectuer afin de rendre l'eau conforme à la réglementation environnementale	Modérée	Modérée	Relativement simple	Relativement simple	Relativement simple	Élevée	Modérée

Tableau 5-24. Sommaire des critères de la caractérisation socioéconomique

Critères de caractérisation	Justification	Variante P-1	Variante P-2	Variante P-3	Variante P-4	Variante H-1	Variante H-2	Variante H-3
Nouvelles communautés autochtones touchées	Selon l'emplacement de l'installation d'entreposage, le territoire touché pourrait être revendiqué par de nouvelles communautés	0	0	0	2	0	0	0
Distance par rapport au chalet communautaire innu	Le projet pourrait avoir un impact sur le chalet communautaire appartenant aux Innus situé au sud-est du lac Daigle	9,23 km	9,23 km	7,52 km	6,67 km	4,50 km	7,30 km	12,78 km
Zone de trappe empiétée	Le trappage a été considéré comme un indicateur fiable de l'utilisation du territoire compte tenu de l'importance de ce mode de prélèvement dans la culture autochtone	Empiètement de 9,36 km², aucune nouvelle zone de trappe impactée	Empiètement de 6,96 km², aucune nouvelle zone de trappe impactée	Empiètement de 7,43 km², aucune nouvelle zone de trappe impactée	Empiètement de 8,37 km², une nouvelle zone de trappe impactée	Empiètement de 3,86 km², aucune nouvelle zone de trappe impactée	Empiètement de 3,21 km², aucune nouvelle zone de trappe impactée	Empiètement de 4,49 km², aucune nouvelle zone de trappe impactée
Baux aux fins de villégiature, de résidence principale, d'abri sommaire ou d'intérêts privés	Le projet pourrait avoir un impact en termes de nuisance (bruit, ambiance lumineuse et poussière)	Un bail dans un rayon de 3 km, à une distance de 0,28 km	Un bail dans un rayon de 3 km, à une distance de 0,28 km	Un bail dans un rayon de 3 km, à une distance de 2,80 km	10 baux dans un rayon de 3 km, le plus près situé à 1,10 km	15 baux dans un rayon de 3 km, le plus près situé à 0,87 km	Aucun bail dans un rayon de 3 km, le plus près situé à 4,70 km	Un bail dans un rayon de 3 km, à une distance de 2,93 km
Longueur de sentier de motoneige empiété	Le projet pourrait nécessiter le déplacement de sentiers de motoneige présents autour du complexe minier	0,00 km	1,92 km	3,77 km	0,00 km	0,00 km	0,00 km	0,00 km
Longueur de sentier de quad empiété	Le projet pourrait nécessiter le déplacement de sentiers de quad présents autour du complexe minier	0,00 km	2,00 km	3,65 km	0,00 km	0,00 km	0,00 km	0,00 km
Distance par rapport au relais de motoneige	Le projet pourrait avoir un impact sur le relais de motoneige situé au nord-ouest du lac Boulder	4,55 km	4,55 km	7,54 km	13,65 km	13,21 km	8,19 km	5,14 km
Distance par rapport à un secteur prisé pour la chasse à l'orignal	Les zones de bouleaux présentes au sud du lac Boulder sont réputées être fréquentées par l'orignal	0,00 km	0,92 km	3,47 km	10,81 km	7,71 km	2,50 km	0,00 km
Sensibilité selon l'unité de paysage dominante	L'impact du projet sur le paysage dépend en grande partie de l'unité de paysage dominante avant la mise en œuvre du projet	40 % industriel	46 % industriel	87 % forestier	100 % lacustre	100 % forestier	57 % forestier	100 % forestier
Empreinte des nouvelles installations. Superficie de l'empreinte à l'extérieur des infrastructures existantes.	L'étalement des sites d'entreposage et leur empreinte au sol peuvent modifier la perception des parties prenantes face au projet	Empreinte additionnelle de 9,52 km² dont une partie est située à 0,14 km des infrastructures existantes et l'autre dans le prolongement des infrastructures existantes	Prolongement des infrastructures existantes impliquant 7,35 km² d'empreinte additionnelle	Empreinte additionnelle de 7,72 km² adjacente aux infrastructures existantes	Empreinte additionnelle de 8,37 km² située à 4,49 km des infrastructures existantes	Empreinte additionnelle de 3,86 km² située à 0,21 km des infrastructures existantes	Empreinte additionnelle de 4,62 km² adjacente aux infrastructures existantes et à l'intérieur de celles-ci	Empreinte additionnelle de 4,49 km² située à 0,17 km des infrastructures existantes
Empiètement sur le territoire d'une autre province	Le fait d'entreposer des déchets miniers au Labrador pourrait modifier la perception du public envers Minerai de fer Québec	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non

Tableau 5-25. Sommaire des critères de la caractérisation économique

Critères de caractérisation	Justification	Variante P-1	Variante P-2	Variante P-3	Variante P-4	Variante H-1	Variante H-2	Variante H-3
Coûts globaux d'investissement (CAPEX)	L'investissement initial lors de l'ouverture d'une installation d'entreposage est la dépense la plus importante qui survient sur la durée de la vie de l'infrastructure.	393 M$	299 M$	228 M$	272 M$	247 M$	305 M$	398 M$
Coûts globaux d'exploitation (OPEX)	Les coûts d'opération sont fortement influencés par la quantité de main-d'œuvre et d'infrastructures requises pour opérer l'installation d'entreposage.	14 M$	12 M$	12 M$	13 M$	41 M$	35 M$	55 M$
Coûts de fermeture	Les coûts de fermeture d'une installation d'entreposage peuvent être importants et doivent être inclus dans la garantie financière à fournir au cours des trois premières années d'opération. Les principales activités ayant un impact sur ces coûts sont la mise en végétation et le démantèlement des infrastructures associées à l'installation.	28 M$	21 M$	22 M$	24 M$	11 .2 M$	14.2 M$	13.1 M$
Coûts de compensation de l'habitat du poisson	En fonction des superficies affectées, les travaux compensatoires pour l'habitat du poisson peuvent représenter un coût important qui est déboursé en début de projet.	1 M$	4 M$	10 M$	4 M$	0,5 M$	9 M$	4 M$

6 ÉTAPE 4 - ANALYSE DES COMPTES MULTIPLES

La quatrième étape du processus consiste en la création d'un registre des comptes. Il s'agit d'un outil d'évaluation composé de comptes auxiliaires (critères d'évaluation) et d'indicateurs (critères de mesure).

La figure 6-1 résume cette étape.

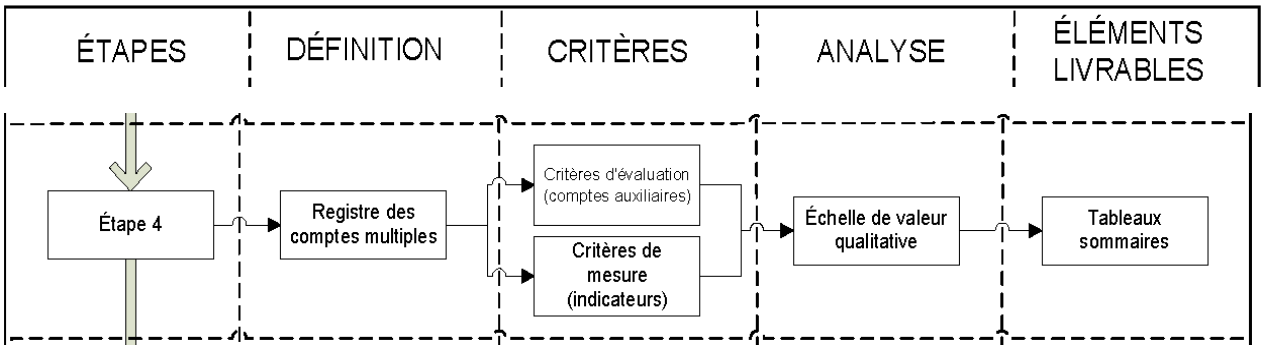


Figure 6-1. Étape 4 – registre des comptes multiples

Le registre des comptes multiples prend en considération l'impact des diverses caractéristiques des solutions de rechange. Les comptes auxiliaires (ou critères d'évaluation) choisis pour ce registre doivent :

- Être reliés à un impact.
- Être définis par un aspect qui différencie chaque variante les unes des autres. Il est attendu que cette différence influence la sélection de la variante optimale dans l'analyse.
- Être pertinents dans un contexte d'évaluation des solutions de rechange.
- Être exempts d'ambiguïté, c'est-à-dire que leur interprétation doit être identique, quel que soit le relecteur.
- Être non redondants : il ne doit pas y avoir plus d'un compte auxiliaire qui mesure la même chose.
- Être indépendants les uns des autres.

Ainsi, seuls les comptes auxiliaires permettant de discriminer les solutions de rechange sont retenus et utilisés dans le registre des comptes multiples. Ceux non discriminants sont toutefois présentés, mais une justification appuie le fait qu'ils ne soient pas retenus dans l'analyse.

Pour permettre la mesure et la comparaison des comptes auxiliaires, des critères de mesure ou indicateurs sont sélectionnés. Plusieurs indicateurs ont été envisagés pour chaque compte. Toutefois, certains indicateurs ne sont pas retenus pour l'analyse, soit parce que la valeur est sensiblement la même pour chacune des variantes et ne permet pas de les discriminer, soit que le niveau d'information actuel ne permet pas une quantification ou une qualification adéquate à ce stade de l'analyse. Au même titre que les comptes auxiliaires, les indicateurs non retenus sont présentés dans le registre suivant, mais leur exclusion de la matrice d'analyse est soulignée.

Ces indicateurs sont mesurables soit de façon qualitative ou quantitative. Pour les échelles qualitatives, des outils présentant une ventilation des données sur une échelle de six paliers ont été construits, 1 représentant le

pire scénario et 6 le meilleur scénario. L'échelle de valeurs doit être construite sur la base des critères suivants :

- Tout relecteur externe doit arriver à la conclusion que l'échelle choisie est réaliste et représentative de la mesure de l'indicateur.
- L'échelle de valeurs doit être directement associée à l'indicateur mesuré.
- Les relecteurs externes doivent pouvoir évaluer une solution alternative avec cette échelle et obtenir le même score.

6.1 COMPTE ENVIRONNEMENT

Dans le choix de la localisation des parcs à résidus, il faut tenir compte de plusieurs critères d'évaluation permettant de dresser le portrait des effets potentiels directs et indirects de la variante sur l'environnement.

Le compte environnement couvre les aspects physiques (qualité de l'air, qualité de l'eau) et biologiques (fonctions écologiques, habitats terrestres et aquatiques).

La liste des comptes auxiliaires et les indicateurs retenus sont fournis dans le tableau 6-1.

6.1.1 QUALITÉ DE L'AIR

L'érosion éolienne potentielle (parc à résidus) : Le niveau d'érosion éolienne a été évalué selon la superficie 3D exposée aux vents dominants. Plus la superficie exposée est grande, plus les risques d'émissions de poussières dans l'atmosphère sont élevés.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 781,35 ha
- Variante P-2 : 649,62 ha
- Variante P-3 : 709,92 ha
- Variante P-4 : 663,22 ha

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 800 ha	
2	< 800 à ≥ 750 ha	P-1
3	< 750 à ≥ 700 ha	P-3
4	< 700 à ≥ 650 ha	P-4
5	< 650 à ≥ 600 ha	P-2
6 (meilleure)	< 600 ha	

Tableau 6-1. Description des comptes auxiliaires et indicateurs du compte environnement

Compte auxiliaire	Indicateur	Justification
Qualité de l'air	Kilométrage parcouru (haldes à stériles)	Plus les camions doivent parcourir un long trajet, plus la quantité de poussières et de gaz à effet de serre émis est importante.
	Érosion éolienne potentielle (parcs à résidus)	Plus la superficie 3D exposée aux vents est grande, plus la variante est propice à l'érosion éolienne.
Eau de surface et souterraine	Superficie de la zone touchée par un transfert de bassin versant	Lors d'un transfert de bassin versant (pompage des eaux collectées, traitement puis rejet dans un autre sous-bassin versant), plus la superficie du parc ou de la halde est grande, plus la surface d'écoulement du bassin versant d'origine sera réduite. À l'inverse, un plus grand volume d'eau sera drainé par le bassin versant récepteur.
	Nombre de résurgences potentielles dans les eaux de surface	En fonction de la configuration et la disposition des nouvelles infrastructures, les digues peuvent se retrouver au droit de cours d'eau ou de lac et potentiellement contribuer à la contamination de l'eau souterraine du milieu récepteur.
Milieu humide	Tourbière minérotrophe	Les milieux humides ont une valeur environnementale importante de par la diversité des organismes qui y vivent et de par le rôle qu'ils jouent sur la préservation de l'équilibre écologique. Les indicateurs représentent les différents types de milieux humides, qui ont chacun des valeurs environnementales différentes.
	Tourbière ombrotrophe	
	Tourbière boisée	
	Marécage	
	Étang	
Faune aquatique	Superficie des plans d'eau empiétés/asséchés	Cet indice rend compte de la superficie de lacs et étangs perdus par variante, tous considérés comme habitat du poisson au moment de la présente analyse.
	Longueur de cours d'eau empiétés/asséchés	Cet indice rend compte des longueurs des cours d'eau qui seront perdues par variante, tous considérés comme habitat du poisson au moment de la présente analyse.
Végétation	Superficie de prairie alpine	Les milieux forestiers ont une valeur environnementale importante pour la diversité des espèces animales qui y vivent. Les indicateurs représentent les différents types de milieux terrestres, qui ont chacun des valeurs environnementales différentes. La variante associée à une plus grande superficie de déboisement de forêt fermée (pessières et bétulaie blanche) contribue le plus à diminuer la diversité écologique des forêts matures.
	Superficie de bétulaie blanche	
	Superficie de lande arbustive	
	Superficie de pessière	
Biodiversité	Fragmentation du milieu	La fragmentation des milieux naturels peut être défavorable à de nombreuses espèces.
	Longueur des habitats riverains	La bande riveraine remplit de multiples fonctions écologiques nécessaires au bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques.
	Zone d'impact pour le caribou forestier (parc à résidus)	Le caribou forestier est une espèce à statut vulnérable. La variante empiétant le plus sur le territoire du caribou forestier augmente le niveau de perturbation de l'habitat de l'espèce.

Kilométrage moyen parcouru (haldes à stériles) : Le calcul du nombre de kilomètres parcourus par les camions (aller seulement) sur les routes de halage est basé sur le ratio entre le volume de stériles à transporter pour chaque variante et la capacité des camions utilisés, multiplié par la distance moyenne de la variante par rapport au site de chargement. Ainsi, plus une variante nécessitera le transport d'un grand volume de stériles et que la halde sera éloignée, plus le routage des camions sera élevé. La quantité de GES émise est également corrélée au plus grand nombre de kilomètres à parcourir.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante H-1 : 5,46 km
- Variante H-2 : 3,03 km
- Variante H-3 : 8,43 km

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 8 km	H-3
2	< 8 à ≥ 6 km	
3	< 6 à ≥ 4 km	H-1
4	< 4 à ≥ 2 km	H-2
5	< 2 à > 0 km	
6 (meilleure)	= 0 km	

6.1.2 EAU DE SURFACE ET SOUTERRAINE

Dans cette région du Québec, l'eau est omniprésente. En surface, on retrouve de nombreux lacs, étangs, cours d'eau et milieux humides. En ce qui concerne l'eau souterraine, bien que l'on retrouve peu d'aquifères de grande qualité, la nappe phréatique est souvent située très près du niveau du sol.

Ce compte auxiliaire regroupe donc des indicateurs qui permettent de discriminer les variantes par rapport aux principaux impacts sur les écoulements de surface (transfert d'eau d'un bassin versant à un autre) et les exfiltrations dans l'eau souterraine (résurgences potentielles).

Superficie de la zone touchée par un transfert de bassin versant : La mise en place d'un nouveau parc à résidus ou d'une nouvelle halde à stériles et l'empiètement ainsi occasionné sur les lacs, cours d'eau ou sur une portion du bassin versant implique le transfert de cette eau vers l'usine de traitement du parc à résidus existant puis vers l'effluent final. Parfois, selon les variantes proposées, les nouvelles infrastructures sont situées à l'extérieur des limites du bassin versant du parc existant, d'où le concept de transfert de bassin versant. Ainsi, le transfert aura un impact sur l'hydrologie du bassin d'origine, en réduisant la surface d'écoulement des eaux de ruissellement, et sur le bassin récepteur en augmentant cette surface d'écoulement. La superficie touchée permet donc d'évaluer le volume d'eau impliqué.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 0 km²
- Variante P-2: 0 km²
- Variante P-3 : 0 km²
- Variante P-4 : 8 km²
- Variante H-1 : 3,86 km²

- Variante H-2 : 0 km²
- Variante H-3 : 0km²

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 3,4 km²	P-4 et H-1
2	< 3,4 à ≥ 2,2 km²	
3	< 2,2 à ≥ 2,25 km²	
4	< 2,25 à ≥ 1,5 km²	
5	< 1,5 à ≥ 1,25 km²	
6 (meilleure)	< 1,25 km²	P-1, P-2, P-3, H-2 et H-3

Nombre de résurgences potentielles dans les eaux de surface : L'émergence de l'eau souterraine s'effectue généralement dans les creux topographiques associés aux cours d'eau et aux lacs. Dépendamment de la configuration et de la disposition des nouvelles infrastructures, les digues de celles-ci peuvent être aménagées au droit de certains cours d'eau ou lacs, augmentant ainsi la résurgence possible des eaux souterraines potentiellement contaminées dans les eaux de surface à l'aval des infrastructures de retenues. Dans le cadre de l'analyse, le nombre de ces résurgences potentielles a été calculé.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 8 résurgences potentielles
- Variante P-2 : 5 résurgences potentielles
- Variante P-3 : 1 résurgences potentielles
- Variante P-4 : 3 résurgences potentielles
- Variante H-1 : 4 résurgences potentielles
- Variante H-2 : 6 résurgences potentielles
- Variante H-3 : 5 résurgences potentielles

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 9	
2	< 9 à ≥ 7	P-1
3	< 7 à ≥ 5	P-2, H-2 et H-3
4	< 5 à ≥ 3	P-4 et H-1
5	< 3 à > 1	
6 (meilleure)	≤ 0	P-3

6.1.3 MILIEUX HUMIDES

Les milieux humides remplissent de multiples fonctions écologiques dans les milieux naturels. Que ce soit via la filtration, la séquestration de carbone, la régulation des débits le maintien de la biodiversité ou le maintien des cycles vitaux, les milieux humides jouent un rôle crucial en forêt boréale, notamment en étant l'interface entre le milieu hydrique et le milieu terrestre.

Un total de cinq indicateurs a été utilisé pour évaluer l'impact des différentes variantes sur les milieux humides. Chacun de ces indicateurs représente un type de milieu humide. Dans le cadre de l'analyse ultérieure, plus une variante empiètera sur des milieux humides, moins elle sera avantagée. Pour ce faire, la superficie empiétée sur les différents types de milieux a d'abord été calculée pour chacune des variantes. Les cinq indicateurs sont les suivants :

Tourbières minérotrophes

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 60,16 ha
- Variante P-2 : 39,41 ha
- Variante P-3 : 25,45 ha
- Variante P-4 : 89,56 ha
- Variante H-1 : 14,25 ha
- Variante H-2 : 22,42 ha
- Variante H-3 : 24,02 ha

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 75 ha	P-4	≥ 25 ha	
2	< 75 à ≥ 60 ha	P-1	< 25 à ≥ 20 ha	H-2 et H-3
3	< 60 à ≥ 45 ha		< 20 à ≥ 15 ha	
4	< 45 à ≥ 30 ha	P-2	< 15 à ≥ 10 ha	H-1
5	< 30 à ≥ 15 ha	P-3	< 10 à ≥ 5 ha	
6 (meilleure)	< 15 ha		< 5 ha	

Tourbières ombrotrophes

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 37,19 ha
- Variante P-2 : 24,46 ha
- Variante P-3 : 11,67 ha
- Variante P-4 : 28,94 ha
- Variante H-1 : 15,16 ha
- Variante H-2 : 1,59 ha
- Variante H-3 : 12,70 ha

L’échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 25 ha	P-1 et P-4	≥ 15 ha	H-1
2	< 25 à ≥ 20 ha	P-2	< 15 à ≥ 12 ha	H-3
3	< 20 à ≥ 15 ha		< 12 à ≥ 9 ha	
4	< 15 à ≥ 10 ha	P-3	< 9 à ≥ 6 ha	
5	< 10 à ≥ 5 ha		< 6 à ≥ 3 ha	
6 (meilleure)	< 5 ha		< 3 ha	H-2

Tourbières boisées

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 26,03 ha
- Variante P-2 : 9,37 ha
- Variante P-3 : 0 ha
- Variante P-4 : 77,13 ha
- Variante H-1 : 1,86 ha
- Variante H-2 : 0 ha
- Variante H-3 : 17,77 ha

L’échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 62,5 ha	P-4	≥ 15 ha	H-3
2	< 62,5 à ≥ 50 ha		< 15 à ≥ 12 ha	
3	< 50 à ≥ 37,5 ha		< 12 à ≥ 9 ha	
4	< 37,5 à ≥ 25 ha	P-1	< 9 à ≥ 6 ha	
5	< 25 à ≥ 12,5 ha		< 6 à ≥ 3 ha	
6 (meilleure)	< 12,5 ha	P-2 et P-3	< 3 ha	H-1 et H-2

Marécages arbustifs

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 23,54 ha
- Variante P-2 : 1,88 ha
- Variante P-3 : 0 ha
- Variante P-4 : 3,24 ha
- Variante H-1 : 3,49 ha

- Variante H-2 : 0 ha
- Variante H-3 : 21,33 ha

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 3,75 ha	P-1	≥ 15 ha	H-3
2	< 3,75 à ≥ 3 ha	P-4	< 15 à ≥ 12 ha	
3	< 3 à ≥ 2,25 ha		< 12 à ≥ 9 ha	
4	< 2,25 à ≥ 1,5 ha	P-2	< 9 à ≥ 6 ha	
5	< 1,5 à ≥ 0,75 ha		< 6 à ≥ 3 ha	H-1
6 (meilleure)	< 0,75 ha	P-3	< 3 ha	H-2

Étangs

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 1,98 ha
- Variante P-2 : 2,06 ha
- Variante P-3 : 0,47 ha
- Variante P-4 : 1,91 ha
- Variante H-1 : 0,51 ha
- Variante H-2 : 0 ha
- Variante H-3 : 0,06 ha

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 2,5 ha		≥ 0,5 ha	H-1
2	< 2,5 à ≥ 2 ha	P-2	< 0,5 à ≥ 0,4 ha	
3	< 2 à ≥ 1,5 ha	P-1 et P-4	< 0,4 à ≥ 0,3 ha	
4	< 1,5 à ≥ 1 ha		< 0,3 à ≥ 0,2 ha	
5	< 1 à ≥ 0,5 ha		< 0,2 à ≥ 0,1 ha	
6 (meilleure)	< 0,5 ha	P-3	< 0,1 ha	H-2 et H-3

6.1.4 FAUNE AQUATIQUE

En raison de la présence d'activités de pêche traditionnelle et récréative en périphérie du site minier, les indicateurs associés à la faune aquatique sont hautement valorisés par les différents intervenants du milieu.

Dans le cadre du projet de gestion des résidus et des stériles de la mine du lac Bloom, l'analyse des solutions de rechange peut permettre de déterminer quelle variante est susceptible d'avoir le moins d'impact sur les

poissons visés par la pêche récréative ou autochtone sur le territoire concerné. Afin d'effectuer cette comparaison, deux indicateurs ont été choisis.

Superficie de plans d'eau empiétés ou asséchés : La superficie des plans d'eau empiétés ou asséchés a un impact sur les espèces aquatiques et riveraines. Une plus grande superficie d'entreposage entraîne une plus grande perte d'habitats aquatiques. En raison de l'homogénéité des habitats dans ce secteur la superficie totale a donc été retenue comme indicateur.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 26 ha
- Variante P-2 : 67 ha
- Variante P-3 : 150 ha
- Variante P-4 : 62 ha
- Variante H-1: 6,6 ha
- Variante H-2 : 131,8 ha
- Variante H-3 : 118,1 ha

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 100 ha	P-3, H-2 et H-3
2	≥ 80 à < 100 ha	
3	≥ 60 à < 80 ha	P-2 et P-4
4	≥ 40 à < 60 ha	
5	≥ 20 à < 40 ha	P-1
6 (meilleure)	< 20 ha	H-1

Longueur de cours d'eau empiétés ou asséchés : Les cours d'eau constituent des habitats potentiels pour le poisson et la longueur relative totale de leur empiètement est proportionnelle à l'effet négatif de chaque variante. Par ailleurs, les cours d'eau intermittents, même s'ils ne sont pas toujours fréquentables par le poisson, contribuent à alimenter les habitats situés en aval.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 31,42 km
- Variante P-2 : 16,61 km
- Variante P-3 : 7,26 km
- Variante P-4 : 8,69 km
- Variante H-1 : 13,27 km
- Variante H-2 : 3,26 km
- Variante H-3 : 13,18 km

L’échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Haldes à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 25 km	P-1	≥ 10 km	H-1 et H-3
2	≥ 20 à < 25 km		≥ 8 à < 10 km	
3	≥ 15 à < 20 km	P-2	≥ 6 à < 8 km	
4	≥ 10 à < 15 km		≥ 4 à < 6 km	
5	≥ 5 à < 10 km	P-3 et P-4	≥ 2 à < 4 km	H-2
6 (meilleure)	< 5 km		< 2 km	

6.1.5 VÉGÉTATION

Les habitats terrestres présents sur le pourtour de la mine sont relativement diversifiés. Ce critère d’évaluation permet de tenir compte de la perte totale d’habitats terrestres occasionnée par chaque variante et également la perte de forêts fermées. Un total de quatre indicateurs a été sélectionné. La superficie empiétée sur les différents types de milieux a d’abord été calculée pour chacune des variantes. Les quatre indicateurs sont les suivants :

Superficie de prairie alpine

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 12,96 ha
- Variante P-2 : 0 ha
- Variante P-3 : 0 ha
- Variante P-4 : 0 ha
- Variante H-1 : 2,87 ha
- Variante H-2 : 0 ha
- Variante H-3 : 4,93 ha

L’échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Haldes à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 2,5 ha	P-1	≥ 5 ha	
2	≥ 2 à < 2,5 ha		≥ 4 à < 5 ha	H-3
3	≥ 1,5 à < 2 ha		≥ 3 à < 4 ha	
4	≥ 1 à < 1,5 ha		≥ 2 à < 3 ha	H-1
5	≥ 0,5 à < 1 ha		≥ 1 à < 2 ha	
6 (meilleure)	< 0,5 ha	P-2, P-3 et P-4	< 1 ha	H-2

Superficie de bétulaie blanche

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 0,95 ha

- Variante P-2 : 0 ha
- Variante P-3 : 0 ha
- Variante P-4 : 0 ha
- Variante H-1 : 0 ha
- Variante H-2 : 0 ha
- Variante H-3 : 0,72 ha

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Haldes à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 2,5 ha		≥ 1 ha	
2	≥ 2 à < 2,5 ha		≥ 0,8 à < 1 ha	
3	≥ 1,5 à < 2 ha		≥ 0,6 à < 0,8 ha	H-3
4	≥ 1 à < 1,5 ha		≥ 0,4 à < 0,6 ha	
5	≥ 0,5 à < 1 ha	P-1	≥ 0,2 à < 0,4 ha	
6 (meilleure)	< 0,5 ha	P-2, P-3 et P-4	< 0,2 ha	H-1 et H-2

Superficie de lande arbustive

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 73,37 ha
- Variante P-2 : 7,41 ha
- Variante P-3 : 4,01 ha
- Variante P-4 : 13,37 ha
- Variante H-1 : 61,02 ha
- Variante H-2 : 3,00 ha
- Variante H-3 : 69,10 ha

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Haldes à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 37,5 ha	P-1	≥ 25 ha	H-1 et H-3
2	≥ 30 à < 37,5 ha		≥ 20 à < 25 ha	
3	≥ 22,5 à < 30 ha		≥ 15 à < 20 ha	
4	≥ 15 à < 22,5 ha		≥ 10 à < 15 ha	
5	≥ 7,5 à < 15 ha	P-4	≥ 5 à < 10 ha	
6 (meilleure)	< 7,5 ha	P-2 et P-3	< 5 ha	H-2

Superficie de pessière

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 727,67 ha
- Variante P-2 : 548,79 ha
- Variante P-3 : 574,97 ha
- Variante P-4 : 576,15 ha
- Variante H-1 : 270,31 ha
- Variante H-2 : 230,93 ha
- Variante H-3 : 404,13 ha

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Haldes à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 600 ha	P-1	≥ 500 ha	
2	≥ 480 à < 600 ha	P-2, P-3 et P-4	≥ 400 à < 500 ha	H-3
3	≥ 360 à < 480 ha		≥ 300 à < 400 ha	
4	≥ 240 à < 360 ha		≥ 200 à < 300 ha	H-1 et H-2
5	≥ 120 à < 240 ha		≥ 100 à < 200 ha	
6 (meilleure)	< 120 ha		< 100 ha	

6.1.6 BIODIVERSITÉ

Fragmentation du milieu : La fragmentation des espaces naturels affecte la biodiversité par la présence de barrières difficilement franchissables et par la baisse des surfaces des territoires vitaux d'alimentation ou de reproduction. La fragmentation des milieux naturels peut être défavorable à de nombreuses espèces, d'une part à cause de la faible superficie des habitats résiduels et d'autre part par l'isolement et le cloisonnement des différents habitats. Dans le cadre de l'analyse, l'indicateur a été défini sous forme de longueur totale de voies d'accès à l'extérieur des infrastructures minières existantes. Dans le cas des haldes, puisque cette donnée distinguait peu les variantes entre elles (plus rapprochée de la mine) le périmètre non adjacent des haldes par rapport aux infrastructures existantes a été pris en compte dans le calcul des longueurs considérées par variante.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

Longueur totale des voies d'accès

- Variante P-1 : 0 km
- Variante P-2 : 0 km
- Variante P-3 : 0 km
- Variante P-4 : 4,62 km

Périmètre non adjacent aux infrastructures

- Variante H-1 : 7,60 km

- Variante H-2 : 4,30 km
- Variante H-3 : 10,50 km

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Haldes à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 3 km	P-4	≥ 10 km	H-3
2	≥ 2,5 à < 3 km		≥ 8 à < 10 km	
3	≥ 2 à < 2,5 km		≥ 6 à < 8 km	H-1
4	≥ 1,5 à < 2 km		≥ 4 à < 6 km	H-2
5	≥ 1 à < 1,5 km		≥ 2 à < 4 km	
6 (meilleure)	< 1 km	P-1, P-2 et P-3	< 2 km	

Longueur des habitats riverains : La bande riveraine est une zone de végétation d'une largeur minimale de 10 à 15 m entre le milieu aquatique et le milieu terrestre. Cette bande riveraine remplit de multiples fonctions écologiques nécessaires au bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques et au maintien de l'intégrité de leurs communautés biologiques, telles que : la rétention des sédiments et des contaminants, la stabilisation des berges, la régularisation de la température de l'eau (favorable pour la faune aquatique), la création d'habitats pour la faune benthique et piscicole. Les habitats riverains des lacs et cours d'eau contribuent au maintien de la biodiversité aquatique et terrestre. Ainsi, plus une variante empiètera sur ces habitats, moins elle sera avantageuse.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 70,57 km
- Variante P-2 : 48,16 km
- Variante P-3 : 33,97 km
- Variante P-4 : 31,26 km
- Variante H-1 : 28,89 km
- Variante H-2 : 19,58 km
- Variante H-3 : 28,43 km

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Haldes à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 75 km		≥ 25 km	H-1 et H-3
2	≥ 60 à < 75 km	P-1	≥ 20 à < 25 km	
3	≥ 45 à < 60 km	P-2	≥ 15 à < 20 km	H-2
4	≥ 30 à < 45 km	P-3 et P-4	≥ 10 à < 15 km	
5	≥ 15 à < 30 km		≥ 5 à < 10 km	
6 (meilleure)	< 15 km		< 5 km	

Zone d'impact pour le caribou forestier (parc à résidus) : Le caribou forestier est une espèce à statut vulnérable au Québec et menacée au Canada qui est présente dans une bande de forêt boréale d'environ 500 km entre les

49e et 55e parallèles. L'empiètement des infrastructures minières et la perturbation périphérique ainsi occasionnée sur l'habitat du caribou forestier peuvent affecter le maintien des populations. Dans le cadre de cette analyse, la superficie de perturbation supplémentaire de l'habitat du caribou a été considérée par rapport à la situation actuelle. Cette superficie correspond à un rayon d'influence de 4 km autour des infrastructures projetées[3]. Plus cette superficie est grande, moins la variante est avantagée. Notons qu'aucune variante de halde n'engendrait une perturbation supplémentaire par rapport à la situation actuelle puisque, étant plus rapprochées des infrastructures actuelles, elles se situent déjà à l'intérieur du rayon d'influence des activités minières. Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 9,83 km²
- Variante P-2 : 19,81 km²
- Variante P-3 : 13,83 km²
- Variante P-4 : 51,25 km²

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 50 km²	P-4
2	≥ 40 à < 50 km²	
3	≥ 30 à < 40 km²	
4	≥ 20 à < 30 km²	
5	≥ 10 à < 20 km²	P-2 et P-3
6 (meilleure)	< 10 km²	P-1

6.2 COMPTE TECHNIQUE

Les comptes auxiliaires déterminés au sein du compte technique visent principalement à évaluer les éléments qui influencent la capacité de rétention d'eau, d'entreposage de résidus ou de stériles, d'opération et la construction. La liste des comptes auxiliaires et des indicateurs du compte technique est fournie dans le tableau 6-2.

6.2.1 CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS MINIERS

Capacité d'expansion : La possibilité d'agrandir un parc à résidus ou une halde à stériles afin d'accommoder une production plus grande que prévue représente la possibilité d'évolution du parc ou de la halde. La modification d'un parc ou d'une halde existants permet généralement d'entreposer plus de résidus ou de stériles (par unité de surface) que la création d'une nouvelle infrastructure, car les équipements existants peuvent être réutilisés. Ceci s'avère un avantage technique.

Ce critère est quantifié en volume de matériaux qui peut être emmagasiné en excédant de la capacité présentée sur les plans des différentes variantes.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

[3] WEIR, J.N., Mahoney, S.P., McLaren, B. et S.H. Ferguson. 2007. *Effects of mine development on woodland caribou Rangifer tarandus distribution*. Wildlife Biology, 13: 66–74.

- Variante P-1 : 76 Mm³
- Variante P-2 : 8 Mm³
- Variante P-3 : 84 Mm³
- Variante P-4 : 78 Mm³
- Variante H-1 : 57 Mm³
- Variante H-2 : 0 Mm³
- Variante H-3 : 260 Mm³

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≤ 0 Mm³		≤ 0 Mm³	H-2
2	≤ 25 à > 0 Mm³	P-2	≤ 50 à > 0 Mm³	
3	≤ 50 à > 25 Mm³		≤ 100 à > 50 Mm³	H-1
4	≤ 75 à > 50 Mm³		≤ 150 à > 100 Mm³	
5	≤ 100 à > 75 Mm³	P-1, P-3 et P-4	≤ 200 à > 150 Mm³	
6 (meilleure)	> 100 Mm³		> 200 Mm³	H-3

La complexité d'expansion : Ce critère est important lorsqu'on vient évaluer l'évolution du parc ou de la halde. Il est avantageux de pouvoir emmagasiner des quantités de résidus ou de stériles additionnelles sans avoir de nouvelles contraintes de construction, d'opération ou de conception.

Ce critère est évalué qualitativement selon la complexité liée à la prolongation de la vie du parc ou de la halde, notamment en évaluant les constructions nécessaires et la complexité d'opération et de conception additionnelle.

Les valeurs obtenues par les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : Le parc situé dans l'expansion du parc existant est considéré à pleine capacité. Capacité additionnelle dans le parc Ouest suite au rehaussement de la digue Ouest. La complexité de conception est cependant grande étant donné la proximité du milieu naturel, notamment le lac Boulder et son tributaire.
- Variante P-2 : Le parc situé dans l'expansion du parc existant est considéré à pleine capacité. Le parc au nord a peu de capacité additionnelle, car le plateau est près de son niveau maximum.
- Variante P-3 : Capacité disponible avec un rehaussement de la digue étanche, sans cependant augmenter le risque opérationnel ou de conception.
- Variante P-4 : Capacité disponible avec un rehaussement de la digue étanche, sans cependant augmenter le risque opérationnel ou de conception.
- Variante H-1 : Aucun rehaussement de la digue étanche sud nécessaire afin de relever le plateau de la halde et augmenter ainsi la capacité.
- Variante H-2 : Aucune possibilité de rehausser les plateaux, car l'espacement est trop petit au sommet. Il n'y a donc aucune capacité additionnelle.
- Variante H-3 : Aucun rehaussement de la digue étanche Ouest nécessaire afin de relever le plateau de la halde et augmenter ainsi la capacité.

Tableau 6-2. Description des comptes auxiliaires et indicateurs du compte technique

Compte auxiliaire	Indicateur	Justification
Capacité d'entreposage de résidus miniers	Capacité d'expansion	La possibilité d'agrandir la capacité d'un parc à résidus dans le cas d'une augmentation de production est avantageuse
	Complexité d'expansion	La possibilité d'agrandir la capacité d'un parc à résidus avec peu d'éléments à construire est avantageuse
Système de gestion d'eau	Superficie des sous-bassins versants	Plus la superficie du sous-bassin versant augmente, plus la quantité d'eau à gérer est grande, ce qui augmente la complexité de gestion de l'eau et le risque associé
	Longueur des canaux de déviation et des fossés de transfert	Plus la longueur de canaux ou de fossés est grande et plus le risque lié aux débordements ou aux obstructions est grand
	Longueur des conduites (retour d'eau de procédé)	Plus les longueurs de conduite sont grandes et plus le risque de bris lié à de l'équipement ou au gel est grand
	Nombre de stations de pompage	Plus le nombre de stations de pompage est grand, plus l'opération et l'entretien du parc représentent un défi technique
	Complexité de l'opération du système de pompage d'eau de procédé	Le fait d'utiliser de nouveau système de pompage complètement ou partiellement indépendant du système actuel augmente la complexité et donc le risque opérationnel.
	Complexité technique de gestion d'eau de surface	L'utilisation d'un système actif (Pompage) pour gérer l'eau comparativement à un système passif (Gravitaire) augmente le risque et la complexité d'opération
Construction des digues de rétention d'eau	Complexité de la construction des digues	La construction d'une digue à proximité des milieux sensibles et sur des milieux humides augmente la difficulté liée à la construction et à l'opération
	Volume total de remblai requis pour la construction des digues étanches	Plus la quantité de volume à placer est grande et plus le risque associé à la gestion de construction est grand (ampleur des travaux)
	Distance jusqu'au banc d'emprunt	La distance du banc d'emprunt déterminera les temps de cycle de transport et le nombre de camions nécessaires afin de compléter la construction
	Hauteur de la digue	La hauteur de digue représente une complexité technique en ce qui a trait à sa stabilité
Opération du parc	Nombre de stations de surpression supplémentaires	La construction, l'opération et la maintenance d'une station de surpression ajoutent de la complexité à l'opération d'un parc à résidus
	Longueur de pipeline (pulpe)	Plus les pipelines sont longs et plus le risque associé au bris lié à de l'équipement ou au gel est grand
	Complexité de l'opération de la déposition hydraulique	Une aire de déposition limitée par l'espace implique un déplacement plus fréquent des conduites de résidus
	Taux de rehaussement annuel	Un taux de rehaussement annuel moindre facilite l'opération du parc à résidus
Opération des haldes	Nombre de camions de halage supplémentaires	Plus le nombre de camions est grand et plus l'effort de gestion et d'entretien du parc d'équipements mobiles est grand
	Distance de halage moyenne	Plus la distance de halage est grande et plus l'entretien des chemins devient complexe et exigeant
	Nombre de cassés verticaux et de point d'inflexion horizontaux	La quantité de points d'inflexion horizontaux et de cassés verticaux ajoute de la complexité au niveau de la gestion de l'opération des haldes à stériles
Fermeture	Ratio pente vs plateau	Végétaliser une surface en pente est techniquement plus complexe qu'une surface plane
	Complexité de la gestion d'eau post-fermeture	Un système de gestion d'eau post-fermeture simple facilite les efforts à effectuer afin de rendre l'eau conforme à la réglementation environnementale

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	Élevée : Aucune capacité additionnelle et aucun rehaussement de digues étanches possible	H-2
2	Modérée à élevée : Peu de capacité additionnelle et aucun rehaussement de digues étanches possible	P-2
3	Modérée : Capacité additionnelle avec un rehaussement des digues étanches existantes et une augmentation de la complexité d’opération	
4	Simple à modérée : Capacité additionnelle avec un rehaussement de digues étanches existantes, avec augmentation de la complexité de conception, mais pas de l’opération	P-1
5	Relativement simple : Capacité additionnelle avec un rehaussement de digues étanches existantes, sans augmenter la complexité d’opération et de conception	P-3 et P-4
6 (meilleure)	Très simple : Capacité additionnelle sans rehaussement de digues étanches et sans augmenter la complexité d’opération et de conception	H-1 et H-3

6.2.2 CAPACITÉ DU SYSTÈME DE GESTION DE L’EAU

Toutes les variantes ont été conçues pour respecter la Directive 019 en termes de rétention de crue de projet. Par contre, les variantes peuvent se distinguer les unes des autres au moyen de certaines différences dans leur système de gestion de l’eau.

6.2.2.1 SUPERFICIE DES SOUS-BASSINS VERSANTS

Les parcs à résidus dont les sous-bassins versants sont plus grands entraînent une gestion plus complexe et un niveau de risque plus élevé en raison du volume d’eau plus grand à contenir en période de crue. Il est donc préférable que les variantes soient dans des sous-bassins versants plus petits pour minimiser l’apport en eau lors de la fonte.

Superficie des sous-bassins versants (parc à résidus) : Ce critère est quantifié par superficie totale drainée par les parcs à la fermeture, telle que mesurée sur les plans présentés. Ce critère n’a pas été évalué pour les haldes à stériles, car il ne distinguait pas les différentes variantes.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 11,85 km²
- Variante P-2 : 9,03 km²
- Variante P-3 : 8,97 km²
- Variante P-4 : 10,23 km²

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 10,5 km²	P-1
2	≥ 10,0 à < 10,5 km²	P-4
3	≥ 9,5 à < 10,0 km²	
4	≥ 9,0 à < 9,5 km²	P-2
5	≥ 8,5 à < 9,0 km²	P-3
6 (meilleure)	< 8,5 km²	

6.2.2.2 LONGUEUR DES CANAUX DE DÉVIATION ET DE TRANSFERT

La longueur des canaux servant à dévier ou à transférer de l’eau de production ou de ruissellement est utilisée comme indicateur comparatif. Plus les canaux sont longs et plus on augmente :

- les risques d’obstruction et donc les risques de déversement;
- la complexité de positionnement;
- les traverses de cours d’eau additionnel;
- le temps de maintenance et de surveillance.

Longueur des canaux de déviation et de transfert : Ce critère est quantifié par la longueur totale des canaux à la fermeture d’un parc, telle que présentée dans les plans des variantes.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 11,95 km
- Variante P-2 : 10,70 km
- Variante P-3 : 13,53 km
- Variante P-4 : 14,47 km
- Variante H-1 : 7,18 km
- Variante H-2 : 9,41 km
- Variante H-3 : 7,58 km

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 14,0 km	P-4	≥ 9,0 km	H-2
2	≥ 13,0 à < 14,0 km	P-3	≥ 8,5 à < 9,0 km	
3	≥ 12,0 à < 13,0 km		≥ 8,0 à < 8,5 km	
4	≥ 11,0 à < 12,0 km	P-1	≥ 7,5 à < 8,0 km	H-3
5	≥ 10,0 à < 11,0 km	P-2	≥ 7,0 à < 7,5 km	H-1
6 (meilleure)	< 10,0 km		< 7,0 km	

6.2.2.3 LONGUEUR DES CONDUITES (RETOUR D'EAU DE PROCÉDÉ)

La longueur de conduites pour le retour de l'eau de procédé est un indicateur considéré dans l'analyse, car l'eau de procédé sera acheminée par des conduites dont la longueur revêt une importance du point de vue technique. Effectivement, plus les conduites sont longues, plus elles nécessitent une attention accrue en termes d'entretien et de maintenance, notamment en hiver. Les conduites peuvent geler, être endommagées et causer des déversements. En cas de bris, le pompage doit être interrompu et l'eau de procédé entreposée temporairement dans un bassin de rétention d'une capacité appropriée jusqu'à la réparation de la conduite.

La longueur de conduite : Ce critère est quantifié en kilomètre selon la longueur du pipeline entre les stations de pompage projetées et le système de pompage actuel, tel que mesuré longeant les chemins d'accès proposés.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 3,40 km
- Variante P-2 : 3,04 km
- Variante P-3 : 6,98 km
- Variante P-4 : 13,92 km
- Variante H-1 : 8,02 km
- Variante H-2 : 6,09 km
- Variante H-3 : 3,19 km

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 10,0 km	P-4	≥ 8,0 km	H-1
2	≥ 8,0 à < 10,0 km		≥ 7,0 à < 8,0 km	
3	≥ 6,0 à < 8,0 km	P-3	≥ 6,0 à < 7,0 km	H-2
4	≥ 4,0 à < 6,0 km		≥ 5,0 à < 6,0 km	
5	≥ 2,0 à < 4,0 km	P-1 et P-2	≥ 4,0 à < 5,0 km	
6 (meilleure)	< 2,0 km		< 4,0 km	H-3

6.2.2.4 NOMBRE DE STATIONS DE POMPAGE

Afin de gérer l'eau d'exfiltration et de ruissellement, un système de fossés collecteurs serait aménagé pour chacune des variantes. En présence de points bas, des stations de pompage sont donc aménagées afin de ramener l'eau dans les différents bassins. De plus, des stations de pompage d'eau de procédé sont installées dans chacun des bassins de rétention.

Nombre de stations de pompage : La présence de plusieurs stations de pompage augmente les risques opérationnels. Un système de surveillance, de maintenance et d'opération doit être mis en place pour chacune des stations. Ce critère est évalué en nombre de nouvelles stations de pompage.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 4 stations

- Variante P-2 : 4 stations
- Variante P-3 : 5 stations
- Variante P-4 : 5 stations
- Variante H-1 : 3 stations
- Variante H-2 : 5 stations
- Variante H-3 : 3 stations

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 7 stations	
2	≥ 6 stations < 7	
3	≥ 5 stations < 6	P-3, P-4 et H-2
4	≥ 4 stations < 5	P-1 et P-2
5	> 3 stations < 4	H-1 et H-3
6 (meilleure)	= 3	

6.2.2.5 COMPLEXITÉ DE L'OPÉRATION DU SYSTÈME DE POMPAGE D'EAU DE PROCÉDÉ

La complexité de l'opération du système de pompage d'eau de procédé s'avère un critère important lorsqu'on vient à évaluer la faisabilité du système de gestion d'eau de procédé. Le fait d'utiliser de nouveau système de pompage complètement ou partiellement indépendant du système actuel augmente le risque opérationnel. Il est donc préférable de privilégier des interventions sur le système actuel.

La complexité de l'opération du système de pompage : Ce critère est évalué qualitativement selon la complexité de l'opération du système, notamment via l'effort de pompage nécessaire, l'indépendance du nouveau système et les modifications à apporter au système actuel.

Les valeurs obtenues par les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : L'eau de procédé est ramenée par pompage ou par gravité vers le bassin D-2. Le système actuel est par la suite utilisé. Des modifications légères devront être apportées à la station de pompage D-1 afin de gérer le nouveau volume.
- Variante P-2 : L'eau de procédé est ramenée par pompage ou par gravité vers le bassin A ou le bassin D-2. Le système actuel est par la suite utilisé. Des modifications légères devront être apportées à la station de pompage D-1 afin de gérer le nouveau volume.
- Variante P-3 : L'eau de procédé est ramenée par pompage ou par gravité vers le bassin A ou le bassin D-2. Le système actuel est par la suite utilisé. Des modifications légères devront être apportées à la station de pompage D-1 afin de gérer le nouveau volume.
- Variante P-4 : L'eau de procédé est ramenée vers le bassin A. Le système est considéré comme partiellement indépendant dû à sa distance. L'effort de pompage est important afin de ramener l'eau de procédé (> 11 km).
- Variante H-1 : Le système de pompage est partiellement indépendant dû à sa distance éloignée du système existant. L'effort de pompage est considérable afin de ramener l'eau de procédé vers l'usine (> 8 km).

- Variante H-2 : L'eau de procédé est ramenée par pompage dans le système existant. Des modifications majeures devront être apportées aux stations de pompage existantes.
- Variante H-3 : L'eau de procédé est ramenée par pompage ou par gravité vers le bassin D-2. Le système actuel est par la suite utilisé. Des modifications légères devront être apportées à la station de pompage D-1 afin de gérer le nouveau volume.

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	Élevée : Gestion des eaux de procédé complètement indépendant du système existant	
2	Modérée à élevée : Gestion d'eau de procédé par pompage partiellement indépendant du système actuel avec un effort de pompage élevé	P-4 et H-1
3	Modérée : Gestion d'eau de procédé par pompage partiellement indépendant du système actuel avec un effort de pompage modéré	
4	Simple à modérée : Système de gestion des eaux de procédé par pompage suite à une modification majeure sur le système de gestion d'eau existant	H-2
5	Relativement simple : Gestion des eaux de procédé par pompage suite à une modification mineure sur le système de gestion d'eau existant	P-1, P-2, P-3 et H-3
6 (meilleure)	Très simple : Gestion des eaux de procédé par système gravitaire ou utilisation du système actuel sans modification	

6.2.2.6 COMPLEXITÉ TECHNIQUE DE LA GESTION D'EAU DE SURFACE

La gestion d'eau de surface s'avère un critère important pour juger de la complexité du système de gestion d'eau globale. En effet, le fait de devoir dévier des cours d'eau, soit par pompage ou par gravité, ajoute un risque opérationnel. Un programme de maintenance et d'inspection doit être mis en place afin d'observer tout bris ou blocage du système.

La complexité technique de la gestion d'eau de surface : Ce critère est évalué qualitativement selon le type de système de déviation des eaux mise en place.

Les valeurs obtenues par les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : Aucune eau ne doit être déviée vers un autre cours d'eau.
- Variante P-2 : Aucune eau ne doit être déviée vers un autre cours d'eau.
- Variante P-3 : Un cours d'eau devra être dévié par canaux vers le lac G.
- Variante P-4 : Deux cours d'eau devront être déviés par des canaux vers un nouveau milieu.
- Variante H-1 : Aucune eau ne doit être déviée vers un autre cours d'eau.

- Variante H-2 : Du fait de l'emplacement et du débit à transporter, un canal devra être construit afin d'acheminer l'eau du lac confusion vers le lac D.
- Variante H-3 : Aucune eau ne doit être déviée vers un autre cours d'eau.

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	Élevée : Déviation par canal ou pompage	H-2
2		
3	Modérée : Déviation gravitaire	P-3 et P-4
4		
5	Simple : Aucune déviation d'eau de surface	P-1, P-2, H-1 et H-3
6 (meilleure)		

6.2.3 CONSTRUCTION DES DIGUES DE RÉTENTION D'EAU

L'emplacement des digues étanches a un impact direct sur la complexité et le risque associé à sa construction. En effet, le type de sol au niveau des fondations ainsi que la proximité de milieux sensibles sont des critères qui influencent la complexité.

La construction des digues : Ce critère est évalué qualitativement selon le risque lié au type de fondation et à la proximité des milieux sensibles (plans d'eau ou cours d'eau).

Les valeurs obtenues par les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : Les deux digues sont situées dans un milieu humide et à proximité de la rivière qui relie le lac D au lac Boulder.
- Variante P-2 : Une des deux digues est située à proximité de la rivière qui relie le lac D au lac Boulder. Elles sont toutes deux situées sur un milieu humide.
- Variante P-3 : La digue est construite sur un milieu humide, mais n'est pas à proximité d'un milieu sensible.
- Variante P-4 : La digue est construite sur un milieu humide, mais n'est pas à proximité d'un milieu sensible.
- Variante H-1 : La digue n'est pas construite sur un milieu humide et n'est à proximité d'aucun milieu sensible.
- Variante H-2 : Une des deux digues est construite sur un milieu humide et se situe à proximité du lac D. De plus, la deuxième digue est construite à la sortie du lac Mazaré.
- Variante H-3 : La digue est construite sur un milieu humide et à proximité de la rivière reliant le lac D au lac Boulder.

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	Élevée : Proximité d’un milieu sensible et au-dessus d’un milieu humide	P-1, P-2, H-2 et H-3
2		
3	Modérée : Proximité d’un milieu sensible ou au-dessus d’un milieu humide	P-3 et P-4
4		
5	Simple : Conditions favorables de construction	H-1
6 (meilleure)		

6.2.3.1 VOLUME TOTAL DE REMBLAI REQUIS POUR LA CONSTRUCTION DES DIGUES ÉTANCHES

Il est préférable d’éviter les variantes qui requièrent beaucoup de matériaux de remblai, puisque leur construction devra souvent s’échelonner sur plusieurs années pour être réalisable. La durée des travaux a un impact sur la complexité de la gestion de construction, notamment de l’échéancier qui peut avoir des impacts sur la réalisation du projet.

Volume total de remblai : Ce critère est quantifié par volume de remblai nécessaire à la construction des digues étanches présentées sur les plans de variantes.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 2,91 Mm^3
- Variante P-2 : 2,38 Mm^3
- Variante P-3 : 0,94 Mm^3
- Variante P-4 : 1,22 Mm^3
- Variante H-1 : 0,28 Mm^3
- Variante H-2 : 0,30 Mm^3
- Variante H-3 : 1,39 Mm^3

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 2,4 Mm^3	P-1	≥ 1,1 Mm^3	H-3
2	≥ 2,1 à < 2,4 Mm^3	P-2	≥ 0,9 à < 1,1 Mm^3	
3	≥ 1,8 à < 2,1 Mm^3		≥ 0,7 à < 0,9 Mm^3	
4	≥ 1,5 à < 1,8 Mm^3		≥ 0,5 à < 0,7 Mm^3	
5	≥ 1,2 à < 1,5 Mm^3	P-4	≥ 0,3 à < 0,5 Mm^3	H-2
6 (meilleure)	< 1,2 Mm^3	P-3	< 0,3 Mm^3	H-1

6.2.3.2 DISTANCE JUSQU'AU BANC D'EMPRUNT

Le transport des matériaux de remblai pour la construction des digues constitue un critère important dans la planification des opérations de construction. L'exploitation de bancs d'emprunt éloignés nécessite plus de machinerie et engendre une coordination plus complexe des opérations de remblayage. Il est donc souhaitable de sélectionner un parc à résidus ou une halde à stériles dont les bancs d'emprunt sont à proximité des chantiers principaux.

Distance jusqu'au banc d'emprunt : Ce critère est quantifié par la distance moyenne pondérée entre les principaux ouvrages étanches et le banc d'emprunt principal. Les digues étanches pour les parcs à résidu ont été considérées comme construites principalement en résidus, tandis que celles des haldes seront essentiellement faites de stériles miniers.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 6,86 km
- Variante P-2 : 6,33 km
- Variante P-3 : 4,48 km
- Variante P-4 : 13,92 km
- Variante H-1 : 8,23 km
- Variante H-2 : 4,92 km
- Variante H-3 : 6,26 km

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 8 km	P-4 et H-1
2	≥ 7 à < 8 km	
3	≥ 6 à < 7 km	P-1, P-2 et H-3
4	≥ 5 à < 6 km	
5	≥ 4 à < 5 km	P-3 et H-2
6 (meilleure)	< 4 km	

6.2.3.3 HAUTEUR DE LA DIGUE

La hauteur des digues de retenue affecte directement leur stabilité et le niveau de risque en cas de rupture. Conséquemment, les grands barrages doivent être surveillés et entretenus plus fréquemment. Cet indicateur est donc important dans l'évaluation de la faisabilité du projet.

Hauteur de la digue : Cet indicateur est quantifié selon la hauteur de la digue la plus haute à la fermeture d'un parc, tel que mesuré sur les plans.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 17,30 m
- Variante P-2 : 27,43 m

- Variante P-3 : 20,00 m
- Variante P-4 : 22,89 m
- Variante H-1 : 16,50 m
- Variante H-2 : 9,98 m
- Variante H-3 : 17,91 m

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 25 m	P-2	≥ 19 m	
2	≥ 23 à < 25 m		≥ 17 à < 19 m	H-3
3	≥ 21 à < 23 m	P-4	≥ 15 à < 17 m	H-1
4	≥ 19 à < 21 m	P-3	≥ 13 à < 15 m	
5	≥ 17 à < 19 m	P-1	≥ 11 à < 13 m	
6 (meilleure)	< 17 m		< 11 m	H-2

6.2.4 OPÉRATION

6.2.4.1 OPÉRATION DU PARC À RÉSIDUS

NOMBRE DE STATIONS DE SURPRESSION SUPPLÉMENTAIRE

Afin de transporter les résidus produits au concentrateur jusqu'au parc à résidus, il peut être nécessaire de construire une (ou plusieurs) station de surpression entre le concentrateur et le point de déposition. Plus le dénivelé et la distance à laquelle les résidus doivent être acheminés sont élevés, plus les besoins en pompage augmentent.

L'implication technique liée à la construction, l'opération, l'entretien et la fourniture d'électricité pour une station de surpression en fait un critère comparatif important pour la sélection d'une variante de parc à résidus. En effet, les bris potentiels des stations de surpression engendrent un risque opérationnel, car en cas de bris, l'opération doit être interrompue.

Nombre de stations de surpression : Ce critère a été calculé au niveau préfaisabilité dans un rapport concernant le pompage des résidus grossiers (BBA 2018).

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 1 unité
- Variante P-2 : 1 unité
- Variante P-3 : 0 unité
- Variante P-4 : 1 unité

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 2	
2		
3	1	P-1, P-2 et P-4
4		
5	0	P-3
6 (meilleure)		

LONGUEUR DE CONDUITE POUR L’EAU DE PULPE (PIPELINE)

Tout comme la longueur de conduite pour le retour de l’eau de procédé, la longueur de pipeline est un indicateur considéré dans l’analyse, car l’acheminement des résidus revêt une importance du point de vue technique. Effectivement, plus les conduites sont longues, plus elles nécessitent une attention accrue en termes d’entretien et de maintenance, notamment en hiver. Les conduites peuvent geler, être endommagées et brisées. Contrairement aux conduites d’eau de procédé, lors de bris, les opérations minières doivent être interrompues ce qui augmente le niveau de conséquence du bris.

La longueur de conduite : Ce critère est quantifié par la longueur du pipeline entre le concentrateur et le parc à résidus grossier, tel que mesuré sur les plans.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 13,60 km
- Variante P-2 : 8,06 km
- Variante P-3 : 5,00 km
- Variante P-4 : 7,95 km

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 12 km	P-1
2	≥ 10 à < 12 km	
3	≥ 8 à < 10 km	P-2
4	≥ 6 à < 8 km	P-4
5	≥ 4 à < 6 km	P-3
6 (meilleure)	< 4 km	

COMPLEXITÉ DE L’OPÉRATION DE LA DÉPOSITION HYDRAULIQUE

La complexité de l’opération de la déposition hydraulique est critique pour la faisabilité du projet. Plus le nombre d’interventions à effectuer sur les conduites afin de déplacer le point déposition est élevé et plus le risque associé est grand. Afin de diminuer ces interventions, il est préférable d’avoir de grande plage de déposition.

La complexité de l’opération : Ce critère est évalué de manière qualitative, selon la largeur de la pente de déposition.

Les valeurs obtenues par les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : La largeur de déposition est grande pour l'un des parcs et faible pour l'autre.
- Variante P-2 : La largeur de la pente de déposition est faible pour les deux parcs.
- Variante P-3 : La largeur de la pente de déposition est grande
- Variante P-4 : La largeur de la pente déposition est grande.

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	Élevée : Faible largeur de la pente de déposition	2
2		
3	Modérée : Largeur moyenne de la pente de déposition	1
4		
5	Simple : Grande largeur de la pente de déposition	3, 4
6 (meilleure)		

TAUX DE REHAUSSEMENT ANNUEL (PÉRIODE DE 18 ANS)

Les rehaussements des digues perméables nécessitent une gestion des opérations efficace afin de planifier et coordonner les interventions. Un rehaussement annuel moindre des digues perméables réduit la complexité de la gestion.

Taux de rehaussement annuel : Ce critère est quantifié en kilomètre de rehaussement annuel moyen par banc de 3 m de hauteur.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 5,84 km
- Variante P-2 : 6,45 km
- Variante P-3 : 3,71 km
- Variante P-4 : 3,31 km

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 5,0 km	P-1 et P-2
2	≥ 4,5 à < 5,0 km	
3	≥ 4,0 à < 4,5 km	
4	≥ 3,5 à < 4,0 km	P-3
5	≥ 3,0 à < 3,5 km	P-4
6 (meilleure)	< 3,0 km	

6.2.4.2 OPÉRATION DES HALDES À STÉRILES

NOMBRE DE CAMIONS DE HALAGE SUPPLÉMENTAIRE

Afin de transporter les stériles miniers vers la halde à stériles, il est nécessaire de se procurer plusieurs camions de halage. Plus la distance entre la fosse et la halde est grande, plus la quantité de camions nécessaire pour transporter le même volume de matériaux est grande.

Les aspects d'acquisition, d'opération et de maintenance liés aux camions de halage démontrent l'importance du nombre de camions dans la comparaison des variantes de halde à stériles. Les bris potentiels des camions de halage augmentent le risque opérationnel.

Nombre de camions supplémentaire : Le critère est exprimé en nombre de camions supplémentaires à acheter pour l'expansion.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante H-1 : 8 camions
- Variante H-2 : 7 camions
- Variante H-3 : 10 camions

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 10 camions	H-3
2	≥ 9 camions < 10	
3	≥ 8 camions < 9	H-1
4	≥ 7 camions < 8	H-2
5	> 6 camions < 7	
6 (meilleure)	= 5 camions	

DISTANCE DE HALAGE

La longueur moyenne du chemin de halage est utilisée comme indicateur comparatif. Plus les chemins sont longs, plus on augmente la complexité d'opération et de maintenance. Les chemins en mauvais état ralentissent le rythme des opérations et augmentent le risque de bris d'équipement.

Distance de halage : Ce critère est basé sur la distance moyenne entre la halde à stérile et la fosse. Aux fins de calcul, une fosse de 50 m de profondeur a été considérée.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante H-1 : 5,46 km
- Variante H-2 : 3,78 km
- Variante H-3 : 8,43 km

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 7,0 km	H-3
2	≥ 6,0 à < 7,0 km	
3	≥ 5,0 à < 6,0 km	H-1
4	≥ 4,0 à < 5,0 km	
5	≥ 3,0 à < 4,0 km	H-2
6 (meilleure)	< 3,0 km	

NOMBRE DE CASSÉS VERTICAUX ET DE POINTS D’INFLEXION

Le tracé du chemin de halage a de grands impacts sur l’efficacité opérationnelle du parc de camions. En effet, plus le nombre de courbes et de cassés verticaux est grand et plus le risque associé à une perte d’efficacité du camionnage est grand.

Nombre de cassés verticaux et de points d’inflexion : Ce critère est basé sur le nombre de cassés verticaux et de points d’inflexion horizontaux le long du chemin de halage.

- Variante H-1 : 6 unités
- Variantes H-2 : 3 unités
- Variante H-3 : 8 unités

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Échelle	Variante
1 (pire)	≥ 8 unités	H-3
2	≥ 7 unités < 8	
3	≥ 6 unités < 7	H-1
4	≥ 5 unités < 6	
5	> 4 unités < 5	
6 (meilleure)	Unités < 4	H-2

6.2.5 FERMETURE

6.2.5.1 RATIO PENTE VS PLATEAU

Tout parc à résidus ou halde à stériles devra être complètement végétalisé après sa fermeture. Une mise en végétation progressive est réalisée en phase d’exploitation et s’échelonne normalement sur plusieurs années, ce qui ne compromet pas l’opération minière. Cependant, la mise en végétation de surface en pente rehausse la complexité de l’opération.

Ratio pente vs plateau : Le critère est quantifié par un ratio des surfaces en pente sur le total des surfaces à végétaliser.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 80 %

- Variante P-2 : 54 %
- Variante P-3 : 8 %
- Variante P-4 : 61 %
- Variante H-1 : 55 %
- Variante H-2 : 62 %
- Variante H-3 : 30 %

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 100 %		≥ 70 %	
2	≥ 80 à < 100 %	P-1	≥ 60 à < 70 %	H-2
3	≥ 60 à < 80 %	P-4	≥ 50 à < 60 %	H-1
4	≥ 40 à < 60 %	P-2	≥ 40 à < 50 %	
5	≥ 20 à < 40 %		≥ 30 à < 40 %	H-3
6 (meilleure)	< 20 %	P-3	< 30 %	

6.2.5.2 COMPLEXITÉ DE LA GESTION D'EAU POST-FERMETURE

Tout complexe minier doit s'assurer qu'un système de gestion d'eau post-fermeture est en place afin de respecter les normes et la réglementation. Ces opérations comprennent notamment, une fois que l'eau de procédé a atteint les seuils de conformité environnementale, l'ouverture des digues étanches afin de vider les bassins de rétention d'eau vers le milieu naturel.

Complexité de la gestion de l'eau : Ce critère est évalué qualitativement selon la complexité des efforts à effectuer afin de rendre l'eau conforme à la réglementation.

Les valeurs obtenues par les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : Étant donné l'exposition de nouvelles parois du parc Ouest lors de la descente du niveau d'eau, l'ouverture de la digue devra être réalisée par étape.
- Variante P-2 : Étant donné l'exposition de nouvelles parois du parc Nord lors de la descente du niveau d'eau, l'ouverture de la digue devra être réalisée par étape.
- Variante P-3 : Aucun effort particulier.
- Variante P-4 : Aucun effort particulier.
- Variante H-1 : Aucun effort particulier.
- Variante H-2 : Des travaux sur le bas de la halde du lac Mazaré devront être effectués afin de contrer le transport de matériaux.
- Variante H-3 : Étant donné l'exposition de nouvelles parois de la halde Ouest lors de la descente du niveau d'eau, l'ouverture de la digue devra être réalisée par étape.

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	Élevée : Effort de construction afin de respecter la réglementation	H-2
2		
3	Modérée : Effort opérationnel afin de respecter la réglementation (contrainte temporelle)	P-1, P-2 et H-3
4		
5	Simple : Aucun effort particulier	P-3, P-4 et H-1
6 (meilleure)		

6.3 COMPTE SOCIOÉCONOMIQUE

Le compte socioéconomique couvre les comptes associés à l’utilisation autochtone et allochtone du territoire, aux nuisances, au paysage et à la perception de la variante par les parties prenantes.

La liste des indicateurs retenus pour chaque compte auxiliaire est fournie dans le tableau 6-3.

6.3.1 UTILISATION AUTOCHTONE DU TERRITOIRE

Le secteur à l’étude pour l’établissement des variantes entrecoupe deux territoires de trappe traditionnels de la communauté innue de Uashat mak Mani-Utenam. Ces territoires assurent la pérennité de la culture et des traditions ancestrales des Premières Nations. Il est donc important de minimiser l’impact sur ces territoires.

Superficie de zone de trappe empiétée : Plus la superficie impactée est grande, plus la variante est désavantagée.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 9,36 km²
- Variante P-2 : 6,96 km²
- Variante P-3 : 7,43 km²
- Variante P-4 : 8,37 km²
- Variante H-1 : 3,86 km²
- Variante H-2 : 3,21 km²
- Variante H-3 : 4,49 km²

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 10 km²		≥ 4,0 km²	H-3
2	≥ 9 à < 10 km²	P-1	≥ 3,5 à < 4,0 km²	H-1
3	≥ 8 à < 9 km²	P-4	≥ 3,0 à < 3,5 km²	H-2
4	≥ 7 à < 8 km²	P-3	≥ 2,5 à < 3,0 km²	
5	≥ 6 à < 7 km²	P-2	≥ 2,0 à < 2,5 km²	
6 (meilleure)	< 6 km²		< 2,0 km²	

Impact sur une nouvelle zone de trappe : Cet indicateur permet d’évaluer si la variante proposée impacte une nouvelle zone de trappe ou non. Les infrastructures actuelles de la mine se situent dans la zone de trappe 243.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : non
- Variante P-2 : non
- Variante P-3 : non
- Variante P-4 : oui

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	Oui	P-4
2		
3		
4		
5		
6 (meilleure)	Non	P-1, P-2 et P-3

Nouvelles communautés touchées : Cet indicateur permet d’évaluer si la variante proposée impacte une nouvelle communauté autochtone par rapport aux communautés actuellement concernées par le site minier et ses projets.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 0 communauté
- Variante P-2 : 0 communauté
- Variante P-3 : 0 communauté
- Variante P-4 : 2 communautés (Innu Nation et NunatuKavut au Labrador)

Tableau 6-3. Description des comptes auxiliaires et indicateurs du compte socioéconomique

Compte auxiliaire	Indicateur	Justification
Utilisation autochtone du territoire	Impact sur une nouvelle zone de trappe (*parc à résidus*)	Les infrastructures actuelles de la mine se situent dans la zone de trappe 243. Cet indicateur permet d'évaluer si la variante proposée impacte une nouvelle zone de trappe ou non. Si oui, elle sera désavantagée.
	Nouvelles communautés touchées (*parc à résidus*)	Plus la variante proposée impacte de nouvelles communautés autochtones par rapport aux communautés actuellement concernées par le site minier et ses projets, plus elle sera désavantagée.
	Distance par rapport au chalet communautaire innu (ITUM)	Plus une variante est située près du chalet innu, plus il y aura de risque de nuisances auprès de ses usagers.
	Superficie de zone de trappe empiétée	Plus la superficie de zone de trappe empiétée est grande, plus il y a d'impact sur les usagers de cette zone.
Nuisance	Nombre de baux < 3 km (villégiature, résidence principale et abri sommaire)	Plus il y a de récepteurs sensibles dans un rayon de 3 km, plus il y aura d'impact en termes de nuisances (bruit, ambiance lumineuse et poussière).
	Distance du bail le plus près (villégiature, résidence principale et abri sommaire)	Plus un récepteur sensible est près du site de stockage, plus il est susceptible de subir des nuisances (bruit, ambiance lumineuse et poussière).
Utilisation allochtone du territoire	Longueur de sentier de motoneige empiété (*parc à résidus*)	Plus la longueur de sentier de motoneige empiétée est grande, plus les usagers verront le tracé de leur sentier modifié à la suite de son déplacement.
	Longueur de sentier de quad empiété (*parc à résidus*)	Plus la longueur de sentier de quad empiétée est grande, plus les usagers verront le tracé de leur sentier modifié à la suite de son déplacement.
	Distance par rapport au relais de motoneige	Plus la variante étudiée est à proximité du relais de motoneige situé au nord-ouest du lac Boulder, plus il y aura de risque de nuisances auprès de ses usagers.
	Distance par rapport à un secteur prisé pour la chasse à l'orignal	Plus une variante est près de cette zone de chasse, moins elle sera fréquentée par les orignaux et donc par les chasseurs. Un empiètement de la zone signifierait la disparition de ce secteur de chasse.
Paysage	Sensibilité selon l'unité du paysage dominante	Plus l'unité de paysage du site évalué est sensible, plus l'impact de la future installation d'entreposage sera grand.
Perception	Superficie de l'empreinte à l'extérieur des infrastructures existantes	Plus l'empreinte au sol des sites d'entreposage est grande, plus la perception des parties prenantes sera défavorable.
	Distance entre les infrastructures existantes et la limite la plus près	Plus les sites d'entreposage sont étalés sur le territoire, plus la perception des parties prenantes sera défavorable.
	Empiètement sur le territoire d'une autre province (*parc à résidus*)	Le fait d'entreposer des déchets miniers au Labrador ou non pourrait modifier la perception du public envers Minerai de fer Québec. L'entreposage dans une autre province pourrait remettre en cause la responsabilité sociale de l'entreprise.

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	2	P-4
2		
3	1	
4		
5		
6 (meilleure)	0	P-1, P-2 et P-3

Distance par rapport au chalet communautaire innu (ITUM) : Ce chalet communautaire est localisé sur la rive est du lac Daigle. Ainsi, plus une variante sera située à proximité de ce lieu, plus elle sera désavantagée.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 9,23 km
- Variante P-2 : 9,23 km
- Variante P-3 : 7,52 km
- Variante P-4 : 6,67 km
- Variante H-1 : 4,50 km
- Variante H-2 : 7,30 km
- Variante H-3 : 12,78 km

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 12 km	H-3
2	≥ 9 à < 12 km	P-1 et P-2
3	≥ 6 à < 9 km	P-3, P-4 et H-2
4	≥ 3 à < 6 km	H-1
5	> 0 à < 3 km	
6 (meilleure)	= 0 km	

6.3.2 NUISANCES

Les activités de villégiature sont très importantes pour les résidents de Fermont. Bon nombre d'entre eux possèdent des chalets à proximité des principaux grands lacs de la région, notamment le lac Daigle.

Nombre de baux < 3 km : Un inventaire des baux de la zone d'étude a permis de cibler certains types à considérer, soit les baux aux fins de villégiature, de résidence principale, d'abri sommaire ou d'intérêt privé. Les locataires de ces baux situés les plus près des variantes seraient les plus susceptibles d'être affectés par les nuisances occasionnées par ces dernières. Le nombre de chalets situés à l'intérieur d'un rayon de 3 km des variantes a été considéré comme indicateur.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 1 bail

- Variante P-2 : 1 bail
- Variante P-3 : 1 bail
- Variante P-4 : 10 baux
- Variante H-1 : 15 baux
- Variante H-2 : aucun bail
- Variante H-3 : 1 bail

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 13	H-1
2	≥ 10 à < 13	P-4
3	≥ 7 à < 10	
4	≥ 4 à < 7	
5	≥ 1 à < 4	P-1, P-2, P-3 et H-3
6 (meilleure)	Aucun	H-2

Distance du bail le plus près : Cet indicateur est complémentaire au précédent. En effet, une variante pourrait présenter un seul bail dans un rayon de 3 km, mais affecter ses usagers plus fortement s'il est situé très près, voire nécessiter une délocalisation. Ainsi, la distance entre la variante et le bail le plus près a été évaluée. En conséquence, plus le bail est près, plus la variante est désavantagée.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 0,28 km
- Variante P-2 : 0,28 km
- Variante P-3 : 2,80 km
- Variante P-4 : 1,10 km
- Variante H-1 : 0,87 km
- Variante H-2 : 4,7 km
- Variante H-3 : 2,93 km

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 2,5 km		≥ 4 km	H-2
2	≥ 2 à < 2,5 km	P-3	≥ 3 à < 4 km	
3	≥ 1,5 à < 2 km		≥ 2 à < 3 km	H-3
4	≥ 1 à < 1,5 km	P-4	≥ 1 à < 2 km	
5	≥ 0,5 à < 1 km		≥ 0,5 à < 1 km	H-1
6 (meilleure)	< 0,5 km	P-1 et P-2	< 0,5 km	

6.3.3 UTILISATION ALLOCHTONE DU TERRITOIRE

Dans la zone d'étude, les principales activités récréotouristiques susceptibles d'être affectées par les variantes envisagées sont la motoneige ou le quad, la chasse et la pêche sportive. Cette dernière a toutefois été évaluée via l'impact sur l'habitat aquatique dans le compte environnement.

Longueur de sentier de motoneige empiété : Dans le secteur à l'étude, la motoneige représente la principale activité récréotouristique hivernale, permettant notamment d'accéder plus facilement aux chalets. Ainsi, la variante qui empièterait le moins sur les sentiers de motoneige existants sera jugée meilleure.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 0 km
- Variante P-2 : 1,92 km
- Variante P-3 : 3,77 km
- Variante P-4 : 0 km

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 5 km	
2	≥ 4 à < 5 km	
3	≥ 3 à < 4 km	P-3
4	≥ 2 à < 3 km	
5	≥ 1 à < 2 km	P-2
6 (meilleure)	< 1 km	P-1 et P-4

Distance par rapport au relais de motoneige : La distance évaluée ici permet de déterminer si le relais devrait être relocalisé ou s'il serait impacté d'une certaine façon par les opérations minières. Ainsi, plus une variante sera située à proximité de ce lieu, plus elle sera désavantagée.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 4,55 km
- Variante P-2 : 4,55 km
- Variante P-3 : 7,54 km
- Variante P-4 : 13,65 km
- Variante H-1 : 13,21 km
- Variante H-2 : 8,19 km
- Variante H-3 : 5,14 km

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 10 km	P-4	≥ 9,0 km	H-1
2	≥ 8 à < 10 km		≥ 7,5 à < 9,0 km	H-2
3	≥ 6 à < 8 km	P-3	≥ 6,0 à < 7,5 km	
4	≥ 4 à < 6 km	P-1 et P-2	≥ 4,5 à < 6,0 km	H-3
5	≥ 2 à < 4 km		≥ 3,0 à < 4,5 km	
6 (meilleure)	< 2 km		< 3,0 km	

Longueur de sentier de quad empiété : Dans le secteur à l’étude, le quad représente une activité récréotouristique estivale importante, permettant notamment d’accéder plus facilement aux chalets et au territoire pour la pratique d’autres activités. Ainsi, la variante qui empièterait le moins sur les sentiers de quad existants sera jugée meilleure.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 0 km
- Variante P-2 : 2,00 km
- Variante P-3 : 3,65 km
- Variante P-4 : 0 km

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 5 km	
2	≥ 4 à < 5 km	
3	≥ 3 à < 4 km	P-3
4	≥ 2 à < 3 km	P-2
5	≥ 1 à < 2 km	
6 (meilleure)	< 1 km	P-1 et P-4

Distance par rapport à un secteur prisé pour la chasse à l’orignal : De petites zones de feuillus (bouleaux) sont présentes au sud du lac Boulder. Ce type de milieu est particulièrement apprécié des orignaux, ce qui en fait un secteur propice pour la chasse. Des milieux de cette nature, à ces latitudes, sont généralement rares et de faible superficie, ce qui ajoute à leur valeur. Les variantes qui empiètent sur ce secteur ou qui s’en approchent doivent être défavorisées.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 0 km
- Variante P-2 : 0,92 km
- Variante P-3 : 3,47 km
- Variante P-4 : 10,81 km
- Variante H-1 : 7,71 km
- Variante H-2 : 2,50 km

- Variante H-3 : 0 km

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 10 km	P-4	≥ 5 km	H-1
2	≥ 8 à < 10 km		≥ 4 à < 5 km	
3	≥ 6 à < 8 km		≥ 3 à < 4 km	
4	≥ 4 à < 6 km		≥ 2 à < 3 km	H-2
5	≥ 2 à < 4 km	P-3	≥ 1 à < 2 km	
6 (meilleure)	< 2 km	P-1 et P-2	< 1 km	H-3

6.3.4 PAYSAGE

Sensibilité selon l'unité de paysage dominante : L'impact des variantes sur le paysage doit être évalué en considérant l'état initial avant le projet. Ainsi, les unités de paysage présentes pour chacun des sites étudiés ont été évaluées, puis l'unité dominante (% le plus élevé) a été considérée pour établir la sensibilité du milieu d'insertion.

L'unité de paysage lacustre est considérée la plus sensible en raison de son degré élevé d'accessibilité visuelle, d'intérêt et de valorisation de la part des utilisateurs du territoire. L'unité de paysage forestier des hautes et basses collines possède une sensibilité moyenne, car l'accessibilité visuelle varie de forte à nulle selon le type de couvert forestier en place. Les niveaux d'attrait et de valorisation sont moyens. L'unité de paysage industriel est la moins sensible en raison de sa vocation industrielle et de la présence des infrastructures minières.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 40 % industriel
- Variante P-2 : 46 % industriel
- Variante P-3 : 87 % forestier
- Variante P-4 : 100 % lacustre
- Variante H-1 : 100 % forestier
- Variante H-2 : 57 % forestier
- Variante H-3 : 100 % forestier

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	> 80 % lacustre	P-4
2	Majoritairement lacustre	
3	> 80 % forestier	P-3, H-1 et H-3
4	Majoritairement forestier	H-2
5	Majoritairement industriel	P-1 et P-2
6 (meilleure)	> 80 % industriel	

6.3.5 PERCEPTION

Superficie de l'empreinte à l'extérieure des infrastructures existantes : L'empreinte au sol des sites d'entreposage peut affecter la perception des parties prenantes face au projet.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 9,52 km²
- Variante P-2 : 7,35 km²
- Variante P-3 : 7,72 km²
- Variante P-4 : 8,37 km²
- Variante H-1 : 3,86 km²
- Variante H-2 : 4,62 km²

  Variante H-3 : 4,49 km²

L'échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 8 km²	P-1 et P-4	≥ 6 km²	
2	≥ 6 à < 8 km²	P-2 et P-3	≥ 4,5 à < 6 km²	H-2
3	≥ 4 à < 6 km²		≥ 3 à < 4,5 km²	H-1 et H-3
4	≥ 2 à < 4 km²		≥ 1,5 à < 3 km²	
5	> 0 à < 2 km²		> 0 à < 1,5 km²	
6 (meilleure)	= 0 km²		= 0 km²	

Distance entre les infrastructures existantes et la limite la plus près : L'étalement des sites d'entreposage peut amener une perception négative des parties prenantes face au projet.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 0,14 km
- Variante P-2 : 0 km
- Variante P-3 : 0 km
- Variante P-4 : 4,49 km
- Variante H-1 : 0,21 km
- Variante H-2 : 0 km
- Variante H-3 : 0,17 km

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 4 km	P-4	≥ 2 km	
2	≥ 3 à < 4 km		≥ 1,5 à < 2 km	
3	≥ 2 à < 3 km		≥ 1 à < 1,5 km	
4	≥ 1 à < 2 km		≥ 0,5 à < 1 km	
5	> 0 à < 1 km	P-1	> 0 à < 0,5 km	H-1 et H-3
6 (meilleure)	= 0 km	P-2 et P-3	= 0 km	H-2

Empiètement sur le territoire d’une autre province : Le fait d’entreposer des déchets miniers au Labrador pourrait affecter la perception du public envers Minerai de fer Québec et nuire à sa réputation (responsabilité sociale de l’entreprise). De plus, cette situation engendrerait une complexité et des délais supplémentaires dans le processus d’autorisation du projet.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : non
- Variante P-2 : non
- Variante P-3 : non
- Variante P-4 : oui

L’échelle de valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	Oui	P-4
2		
3		
4		
5		
6 (meilleure)	Non	P-1, P-2 et P-3

6.4 COMPTE ÉCONOMIQUE

Le compte économique a comme but de déterminer la variante dont le coût est le moins élevé à court terme, puis à long terme afin d’assurer la viabilité à long terme du projet. Un projet qui présente un coût élevé de construction ou d’opération a peu de chance de se réaliser ou bien d’être durable. La fermeture de la mine du lac Bloom serait désastreuse pour la ville de Fermont et pour la région de la Côte-Nord.

La liste des comptes auxiliaires et les indicateurs retenus sont fournis dans le tableau 6-4.

Tableau 6-4. Description des comptes auxiliaires et des indicateurs du compte économique

Compte auxiliaire	Indicateur	Justification
Coûts des investissements (CAPEX)	Coûts globaux d'investissement (CAPEX)	L'investissement initial lors de l'ouverture d'une installation d'entreposage est la dépense la plus importante qui survient sur la durée de la vie de l'infrastructure.
Coûts d'exploitation (après 2 ans)	Coûts globaux d'exploitation (OPEX)	Les coûts d'opération sont fortement influencés par la quantité de main-d'œuvre et d'infrastructures requises pour opérer l'installation d'entreposage.
Coûts de fermeture	Coûts de fermeture	Les coûts de fermeture d'une installation d'entreposage peuvent être importants et doivent être inclus dans la garantie financière à fournir au cours des trois premières années d'opération. Les principales activités ayant un impact sur ces coûts sont la mise en végétation et le démantèlement des infrastructures associées à l'installation.
Coûts de compensation	Habitat du poisson	En fonction des superficies affectées, les travaux compensatoires pour l'habitat du poisson peuvent représenter un coût important qui est déboursé en début de projet.

6.4.1 INVESTISSEMENTS INITIAUX

Coûts globaux d'investissements (CAPEX) : L'investissement initial lors de la préparation et de l'ouverture d'un parc à résidus ou d'une halde à stériles est la dépense capitale la plus importante de la vie de l'installation d'entreposage. Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 393 M$
- Variante P-2 : 299 M$
- Variante P-3 : 228 M$
- Variante P-4 : 272 M$
- Variante H-1 : 247 M$
- Variante H-2 : 305 M$
- Variante H-3 : 398 M$

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 370 M$	P-1	≥ 330 M$	H-3
2	≥ 330 à < 370 M$		≥ 310 à < 330 M$	
3	≥ 290 à < 330 M$	P-2	≥ 290 à < 310 M$	H-2
4	≥ 260 à < 290 M$	P-4	≥ 270 à < 290 M$	
5	≥ 230 à < 260 M$		≥ 250 à < 270 M$	
6 (meilleure)	< 230 M$	P-3	< 250 M$	H-1

6.4.2 COÛTS D'EXPLOITATION (APRÈS 2 ANS)

Coûts d'opération globaux (OPEX) : Les coûts d'exploitation ont été évalués pour chaque variante. Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 14 M$
- Variante P-2 : 12 M$
- Variante P-3 : 12 M$
- Variante P-4 : 13 M$
- Variante H-1 : 41 M$
- Variante H-2 : 35 M$
- Variante H-3 : 55 M$

L'échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 15 M$		≥ 55 M$	H-3
2	≥ 14 à < 15 M$	P-1	≥ 50 à < 55 M$	
3	≥ 13 à < 14 M$	P-4	≥ 45 à < 50 M$	
4	≥ 12 à < 13 M$	P-2 et P-3	≥ 40 à < 45 M$	H-1
5	≥ 11 à < 12 M$		≥ 35 à < 40 M$	H-2
6 (meilleure)	< 11 M$		< 35 M$	

6.4.3 COÛTS DE FERMETURE

Coûts de fermeture : Ce critère est quantifié en M$ et comprend les coûts de végétalisation et de démantèlement des infrastructures.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 28 M$
- Variante P-2 : 21 M$
- Variante P-3 : 22 M$
- Variante P-4 : 24 M$
- Variante H-1 : 11 M$
- Variante H-2 : 14 M$
- Variante H-3 : 13 M$

L’échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Parc à résidus		Halde à stériles	
	Description	Variante	Description	Variante
1 (pire)	≥ 29 M$		≥ 15 M$	
2	≥ 27 à < 29 M$	P-1	≥ 14 à < 15 M$	H-2
3	≥ 25 à < 27 M$		≥ 13 à < 14 M$	H-3
4	≥ 23 à < 25 M$	P-4	≥ 12 à < 13 M$	
5	≥ 21 à < 23 M$	P-2 et P-3	≥ 11 à < 12 M$	H-1
6 (meilleure)	< 21 M$		< 11 M$	

6.4.4 COÛTS DE COMPENSATION

Pour toutes les variantes, de nombreux cours d’eau et plans d’eau devront faire l’objet de compensation pour la perte d’habitat du poisson. Ces compensations seront discutées ultérieurement sur la base de la qualité des habitats perdus vs ceux envisagés pour la compensation, mais différents projets sont présentement à l’étude.

Coûts de compensation – habitat du poisson : l’estimation de ces coûts est basée sur un coût d’aménagement théorique de 67 000 $/ha d’habitat du poisson, soit le coût de revient unitaire du projet le plus coûteux parmi les projets à l’étude.

Les valeurs obtenues pour les variantes sont les suivantes :

- Variante P-1 : 1,7 M$
- Variante P-2 : 4,5 M$
- Variante P-3 : 10,1 M$
- Variante P-4 : 4,2 M$
- Variante H-1 : 0,4 M$
- Variante H-2 : 8,8 M$
- Variante H-3 : 7,9 M$

L’échelle des valeurs est présentée ci-dessous :

Valeur	Description	Variante
1 (pire)	≥ 10 M$	P-3
2	≥ 8 à < 10 M$	H-2
3	≥ 6 à < 8 M$	H-3
4	≥ 4 à < 6 M$	P-2 et P-4
5	≥ 2 à < 4 M$	
6 (meilleure)	< 2 M$	P-1 et H-1

7 ÉTAPE 5 – PROCESSUS DÉCISIONNEL FONDÉ SUR LA VALEUR

L'analyse des solutions de rechange présélectionnées repose sur une pondération des comptes et des critères d'évaluation (sous-comptes). Cette pondération, associée aux indicateurs des critères d'évaluation, permet le calcul du pointage de mérite de chaque indicateur d'un compte, pour supporter ensuite le calcul de la valeur de chacun des comptes. La figure 7-1 résume cette étape.

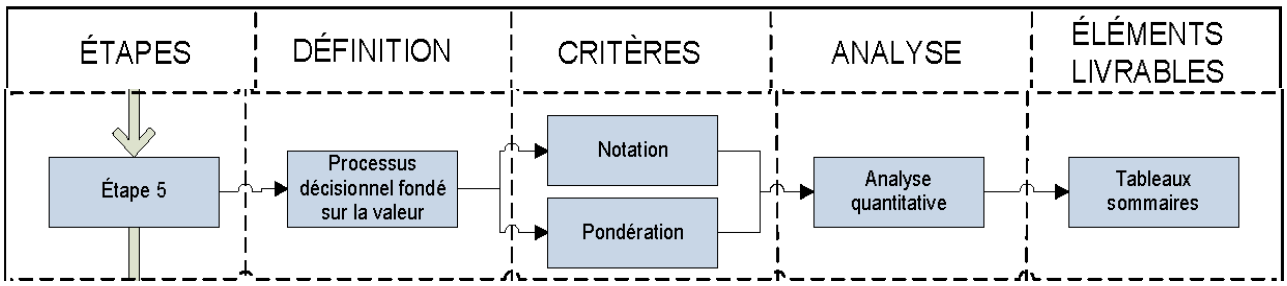


Figure 7-1. Étape 5 – processus décisionnel fondé sur la valeur

7.1 POINTAGE

Lors de l'étape 4 précédente, des comptes auxiliaires ont été identifiés pour chaque compte (environnement, technique, économique et socioéconomique). Pour quantifier les comptes auxiliaires, des indicateurs ont été élaborés.

Pour chaque indicateur retenu, une échelle de valeurs a été produite et ces dernières ont été présentées lors de l'étape 4. L'échelle de valeurs a permis de ramener la valeur d'un indicateur à un nombre compris entre 1 et 6, ce qui correspond au pointage selon le guide d'Environnement Canada (2016).

7.2 PONDÉRATION

Tel que recommandé dans le guide, une pondération de 1 à 6 a été appliquée à chaque indicateur ainsi qu'aux comptes auxiliaires. La pondération permet de multiplier la valeur de l'indicateur obtenue au sein d'un compte auxiliaire, mais également de pondérer les comptes auxiliaires entre eux. Finalement, chacun des quatre comptes est également pondéré.

Des poids variables ont été attribués aux indicateurs par le biais du jugement professionnel de différents experts impliqués dans le projet afin de rendre compte de l'importance relative de chacun au sein d'un même compte auxiliaire.

En ce qui concerne la pondération des comptes, celle proposée dans le guide a été utilisée, soit 6 pour le compte environnement, 3 pour le compte technique, 3 pour le compte socioéconomique et 1,5 pour le compte économique.

7.2.1 COMPTE ENVIRONNEMENT (POIDS = 6)

7.2.1.1 PONDÉRATION GLOBALE DES COMPTES AUXILIAIRES

À titre de rappel, le compte environnement comporte six comptes auxiliaires (tableau 7-1).

Tableau 7-1. Pondération associée aux comptes auxiliaires du compte environnement

Compte auxiliaire	Pondération	
	Parc à résidus	Halde à stériles
Qualité de l'air	3	4
Eau de surface et souterraine	3	2
Milieux humides	4	4
Faune aquatique	6	6
Végétation	1	1
Biodiversité	5	2

La pondération associée à chacun de ces comptes auxiliaires est basée sur l'importance relative de chacun dans l'analyse, selon qu'il s'agit de l'analyse des parcs à résidus ou des haldes à stériles. En conséquence, les pondérations peuvent varier selon les particularités intrinsèques aux parcs à résidus et aux haldes à stériles.

L'objectif de l'analyse des solutions de rechange est de déterminer la meilleure variante possible et qui empiète le moins sur les eaux où vit le poisson. C'est pourquoi le compte auxiliaire « faune aquatique » possède le poids le plus élevé (poids = 6). Quant au compte auxiliaire « eau de surface et souterraine », il est considéré moins important, mais a quand même un impact indirect sur la faune aquatique. Ainsi, les eaux de surface et souterraines des parcs à résidus sont considérées deux fois moins importantes que la faune aquatique (poids = 3), tandis que celles des haldes à stériles sont jugées trois fois moins importantes (poids = 2). De fait, dans le cas des parcs à résidus, les eaux à gérer sont des eaux de procédé en provenance du concentrateur, qui sont plus susceptibles d'être chargées que les eaux des haldes, qui sont uniquement des eaux de contact et de ruissellement. La superficie drainée par les parcs à résidus est également plus importante.

Le compte auxiliaire « biodiversité », qui regroupe les indicateurs associés à la fragmentation du milieu, à la perte d'habitats riverains et à la perturbation de l'habitat du caribou forestier, et le compte « milieux humides » sont également fortement pondérés (poids = 4 et 5, respectivement) dans l'analyse des parcs à résidus, compte tenu de l'importance que revêt la biodiversité de même que le rôle écologique que jouent les milieux humides. Toutefois, une différence marquée de pointage est observable au compte auxiliaire « biodiversité » dans l'analyse des haldes à stériles, qui obtient un poids de 2 seulement. Cette différence est due au fait qu'aucune variante des haldes à stériles n'engendre une perturbation supplémentaire de l'habitat du caribou forestier par rapport à la situation actuelle et que les impacts au niveau de la fragmentation et de l'empiètement des habitats riverains sont similaires entre les variantes.

Le compte auxiliaire « qualité de l'air », est évalué par deux indicateurs différents, soit « kilométrage moyen parcouru » pour les haldes à stériles et « érosion éolienne potentielle » pour les parcs à résidus. Le camionnage est à l'origine de deux sources d'impacts principaux, soit la mise en suspension de particules fines provenant de la surface de roulement et les émissions de GES. La poussière est un enjeu majeur dans les opérations minières et les usagers du territoire sont susceptibles d'en ressentir les effets directs. Les conséquences des GES sont plutôt indirectes (phénomène des changements climatiques). Malgré la valorisation des efforts de réduction à l'échelle du Québec de même qu'au niveau mondial, l'éloignement par rapport aux grands centres et la faible proportion d'industries situées localement tempèrent l'importance de ce critère. Un poids moyen

de 4 a donc été attribué au compte auxiliaire pour l'analyse des haldes à stériles. En ce qui concerne l'érosion éolienne, cela correspond à un enjeu important pour la population de la région de Fermont, puisque cela engendre des émissions de poussière en provenance des surfaces exposées des parcs à résidus. Malgré tout, le compte auxiliaire a reçu un poids plus faible (poids = 3) dans l'analyse des parcs puisque le transport des résidus est assuré par des pipelines, évitant ainsi les émissions de GES. Il existe également des mesures de mitigation comme la végétalisation progressive des parcs pour réduire l'incidence du soulèvement de poussière.

Enfin, le compte auxiliaire « végétation » est le plus faiblement pondéré puisqu'il s'agit d'un compte regroupant des indicateurs comme les peuplements forestiers et les pessières, habitats qui sont communs dans le secteur.

7.2.1.2 QUALITÉ DE L'AIR ET GAZ À EFFET DE SERRE

Deux indicateurs ont été déterminés pour évaluer les impacts de chacune des variantes sur la qualité de l'air, soit « érosion éolienne potentielle » pour l'analyse des parcs et « kilométrage moyen parcouru » pour les haldes.

Dans les deux cas, puisque le compte auxiliaire est évalué par un seul indicateur, la pondération de l'indicateur n'a aucun impact sur le résultat du compte auxiliaire. Par convention, un poids équivalent à celui de son compte auxiliaire a donc été appliqué à chaque indicateur, dans ce cas-ci un poids de 4 pour le kilométrage et un poids de 3 pour l'érosion éolienne.

7.2.1.3 EAU DE SURFACE ET SOUTERRAINE

Ce compte auxiliaire regroupe deux indicateurs qui permettent d'évaluer à haut niveau l'impact direct et indirect (via l'eau souterraine) de chaque variante sur les eaux de surface (disponibilité et qualité).

L'indicateur le plus représentatif de l'impact de chaque variante sur les milieux aquatiques est l'indicateur « superficie de la zone touchée par un transfert de bassin versant » (poids = 5) compte tenu des conséquences que ce transfert entraînerait sur les milieux aquatiques situés en aval hydraulique (réduction de l'écoulement de surface et modification du réseau de drainage naturel prévalant actuellement).

Enfin, un poids de 3 a été attribué à l'indicateur « potentiel de résurgence des eaux souterraines » compte tenu de l'aspect localisé de telles résurgences et des mesures de gestion qui peuvent être mises de l'avant pour réduire l'impact sur la qualité de l'eau de surface.

7.2.1.4 MILIEUX HUMIDES

Des poids entre 1 et 6 ont été attribués aux différents types de milieux humides, selon leur valeur écologique. Les poids sont distribués de la façon suivante, de la valeur la plus élevée à la moins élevée : les tourbières minérotrophes (poids = 6), les tourbières ombrotrophes (poids = 5), les tourbières boisées (poids = 4), les marécages arbustifs (poids = 3) et les étangs (poids = 1 pour le parc et 2 pour la halde).

7.2.1.5 FAUNE AQUATIQUE

Le compte auxiliaire « faune aquatique » regroupe deux indicateurs.

Le plus important est « superficie des plans d'eau empiétés/asséchés » compte tenu de l'impact majeur que représente la perte d'habitats aquatiques pour l'habitat du poisson. Un poids de 6 a été attribué à cet indicateur.

La « longueur de cours d'eau empiétés/asséchés » exprime les unités d'habitat en milieu lotique. Cet indicateur est moins important que la superficie des plans d'eau empiétés compte tenu que la pêche sportive se pratique surtout en lac et que la productivité halieutique y est accrue. Un poids de 2 a donc été attribué à cet indicateur.

7.2.1.6 VÉGÉTATION

Quatre indicateurs composent le compte auxiliaire « végétation ». Chaque indicateur représente un type de milieu terrestre dont la pondération varie selon l'importance de ces milieux dans le secteur. Les superficies empiétées sur les prairies alpines et les bétulaies blanches ont été considérées comme étant les indicateurs les plus importants pour ce compte (poids de 4 et 3, respectivement), suivis des landes arbustives et des pessières (poids de 2 et 1, respectivement).

7.2.1.7 BIODIVERSITÉ

Trois indicateurs ont été élaborés pour décrire ce compte auxiliaire. Parmi ces indicateurs, « zone d'impact pour le caribou forestier » est celui qui obtient la plus forte pondération (poids = 6). Cette espèce à statut particulier (vulnérable au Québec et menacée au Canada) est en effet protégée légalement et sa fragilité nécessite que la variante retenue lui cause le minimum de perturbation possible. Cet indicateur ne s'applique qu'aux variantes de parcs à résidus puisqu'aucune variante de haldes à stériles n'engendre une perturbation supplémentaire de l'habitat du caribou forestier par rapport à la situation actuelle.

Un poids de 4 a été donné à « fragmentation du milieu ». La fragmentation crée des barrières entre les milieux naturels résiduels en périphérie qui peuvent limiter ou empêcher les déplacements d'individus d'un milieu à l'autre selon les espèces.

Finalement, un poids de 5 a été donné à la longueur des habitats riverains en raison de leur importante fonction écologique.

7.2.1.8 SYNTHÈSE

Le tableau 7-2 présente la synthèse de la pondération attribuée aux comptes auxiliaires et aux indicateurs du compte Environnement.

Tableau 7-2. Synthèse de la pondération pour le compte environnement

Compte auxiliaire	Pondération du compte auxiliaire	Indicateur	Pondération de l'indicateur
Qualité de l'air	4 (*halde à stériles*) 3 (*parc à résidus*)	Kilométrage moyen parcouru (*halde à stériles*)	4
		Érosion éolienne potentielle (*parc à résidus*)	3
Eau de surface et souterraine	2 (*halde à stériles*) 3 (*parc à résidus*)	Superficie de la zone touchée par un transfert de bassin versant	5
		Potentiel de résurgence dans les eaux de surface	3

Compte auxiliaire	Pondération du compte auxiliaire	Indicateur	Pondération de l'indicateur
Milieux humides	4	Tourbière minérotrophe	6
		Tourbière ombrotrophe	5
		Tourbière boisée	4
		Marécage arbustif	3
		Étang	1 (parc à résidus) 2 (halde à stériles)
Faune aquatique	6	Superficie des plans d'eau empiétés ou asséchés	6
		Longueur de cours d'eau empiétés ou asséchés	2
Végétation	1	Superficie de prairie alpine	4
		Superficie de bétulaie blanche	3
		Superficie de lande arbustive	2
		Superficie de pessière	1
Biodiversité	2 (*halde à stériles*) 5 (*parc à résidus*)	Fragmentation du milieu	4
		Longueur des habitats riverains	5
		Zone d'impact pour le caribou forestier (*parc à résidus*)	6

7.2.2 COMPTE TECHNIQUE (POIDS = 3)

7.2.2.1 PONDÉRATION GLOBALE DES COMPTES AUXILIAIRES

Le compte technique comprend six comptes auxiliaires tels que présentés au tableau 7-3.

Tableau 7-3. Pondération associée aux comptes auxiliaires du compte technique

Compte auxiliaire	Pondération
Capacité d'entreposage des stériles/résidus	3
Système de gestion d'eau	4
Construction des digues de rétention d'eau	6
Opération du parc à résidus	6
Opération de la halde à stériles	5
Fermeture	2

La capacité d'entreposage des stériles/résidus évalue la possibilité d'évolution du parc ou de la halde au-delà des années de production prévues. Cet élément s'avère un avantage important dans la sélection de la variante optimale. De fait, si un nouveau projet d'expansion voyait le jour à la mine, la capacité d'entreposage excédentaire pourrait permettre d'éviter l'empiètement d'un milieu naturel non impacté. Cette condition n'est toutefois pas essentielle pour répondre aux besoins du présent projet, ce qui atténue le poids de ce compte auxiliaire à 3.

Le compte auxiliaire traitant de la construction des digues a quant à lui obtenu la plus forte pondération (poids = 6) puisqu'il a trait à la complexité de construction des digues. Le degré de complexité de construction

d’une digue impacte la conception, la gestion de la construction et l’opération. Ces risques auront un impact direct sur la faisabilité du projet.

Le compte auxiliaire « système de gestion d’eau » a reçu un poids de 4. Un mode de gestion d’eau complexe représente un défi technique élevé et requiert beaucoup d’effectifs pour être opéré efficacement et conformément aux normes et règlements. Par exemple, les variantes qui nécessitent du pompage pour le retour de l’eau de procédé requièrent des entretiens et des inspections plus fréquents.

Le compte auxiliaire portant sur l’opération du parc a également obtenu la plus forte pondération (poids = 6). Il prend en considération les contraintes temporelles et opérationnelles du parc à résidus qui pourraient éventuellement nuire à la faisabilité du projet. L’opération de la halde à stériles, quant à elle, a reçu une importance légèrement moins élevée (poids = 5) puisque les impacts de la complexité d’opération d’une halde à stériles sur la faisabilité d’un projet sont moindres que ceux associés aux haldes.

Quant au compte auxiliaire portant sur la fermeture du site d’entreposage, le facteur de pondération attribué est de 2. La fermeture traite du défi technique lié à la mise en végétation et à la remise en état des lieux conformément aux règlements en vigueur. Puisque ce critère n’impacte pas directement l’opération, une importance moindre lui a été accordée.

7.2.2.2 CAPACITÉ D’ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS/STÉRILES

Ce compte auxiliaire contient deux indicateurs, soit « capacité d’expansion » et « complexité d’expansion ».

L’indicateur « capacité d’expansion » obtient un pointage faible (poids = 2) puisque dans les faits, la décision d’augmenter la capacité d’un site d’entreposage sera fortement influencée par la complexité d’expansion.

En effet, la possibilité d’augmenter la capacité du parc à résidus en limitant la complexité technique provoquée par la construction ou le rehaussement de digue de retenue d’eau est un facteur important à considérer. Un poids de 4 a donc été attribué à la complexité d’expansion.

7.2.2.3 CAPACITÉ DU SYSTÈME DE GESTION D’EAU

Ce compte auxiliaire contient six indicateurs : superficie des sous-bassins versants, longueur des canaux de déviation et des fossés de transfert, longueur des conduites (eau de procédé), nombre de stations de pompage, complexité de l’opération du système de pompage d’eau de procédé et complexité technique de gestion d’eau de surface.

Bien que l’indicateur « superficie des sous-bassins versants » soit décisif dans la sélection d’une variante, un facteur de pondération moyen (poids = 3) y a été associé puisqu’il ne reflète pas un défi technique majeur.

La pondération associée à la longueur des canaux de dérivation et de transfert est modérée (poids = 3). Ceci est principalement dû à l’entretien requis des canaux pour minimiser le risque de débordements. Cet entretien est particulièrement critique avant la fonte, au moment où les conditions environnementales sont les moins propices à l’accomplissement des travaux.

L’indicateur « longueur de conduite (eau de procédé) » reçoit également une pondération moyenne (poids = 4). Le risque lié aux conduites pour le retour d’eau de procédé n’est pas critique : en cas de bris, le pompage peut être interrompu en entreposant l’eau de procédé dans un bassin de rétention jusqu’à la réparation de la conduite.

Le nombre de stations de pompage en aval des structures de gestion de résidus ou de stériles accroît les risques techniques et opérationnels du projet. C’est pourquoi il obtient un pointage élevé de 5.

La pondération associée à la complexité de l'opération du système de pompage d'eau de procédé est élevée (poids = 6). En effet, l'utilisation d'un système de pompage complexe augmente le défi technique lié à l'opération contrairement à des systèmes gravitaires.

La complexité technique de gestion d'eau de surface a aussi obtenu un point élevé de 6 étant donné que la construction de système de déviation de cours d'eau augmente les charges opérationnelles de manière significative.

7.2.2.4 CONSTRUCTION DES DIGUES DE RÉTENTION D'EAU

Ce compte auxiliaire contient quatre indicateurs : complexité de la construction des digues, volume total de remblai requis, distance jusqu'au banc d'emprunt et hauteur de la digue.

Une pondération élevée (poids = 6) a été appliquée à l'indicateur « complexité de la construction des digues », qui est influencé par les conditions de sol au niveau des fondations ainsi que la proximité des milieux sensibles. Ces éléments ont un grand impact sur les risques liés à la construction et à l'opération des digues étanches.

L'indicateur « volume total de remblai requis » a obtenu un poids modéré de 4, puisqu'il influence le risque lié à la gestion de la construction des digues (impact sur l'échéancier de construction et la mise en service de l'installation).

Étant donné que la « distance jusqu'au banc d'emprunt » est un élément qui influence aussi la gestion de la construction, mais de façon moindre (impact direct sut le temps de transport, mais pas sur la construction), il obtient un pointage de 3.

Finalement, l'indicateur « hauteur de la digue » obtient un pointage faible (poids = 2). En effet, malgré les effets de la hauteur sur la stabilité, une conception adéquate combinée à des mesures de mitigation permet de réduire le risque associé à cet aspect.

7.2.2.5 OPÉRATION

OPÉRATION DU PARC À RÉSIDUS

Ce compte auxiliaire contient quatre indicateurs : nombre de stations de surpression supplémentaires, longueur de pipeline, complexité de l'opération de la déposition hydraulique et taux de rehaussement annuel.

Une pondération élevée (poids = 6) a été associée à l'indicateur « nombre de stations de surpression ». L'ajout d'une station de surpression augmente le risque d'arrêt de la production.

L'indicateur « longueur de pipeline » a été moyennement pondéré (poids = 4). En cas de bris des lignes de pompage d'eau de pulpe, l'interruption du pompage nécessite l'arrêt de la production et une gestion plus complexe des eaux. De longues conduites sont plus susceptibles de subir des bris.

L'indicateur « complexité de l'opération de la déposition hydraulique » a quant en lui obtenu un pointage élevé de 6. Il a été évalué par la largeur de la plage de déposition. Une grande largeur permet de diminuer les changements de points de déposition et ainsi diminuer les charges opérationnelles qui peuvent nuire à la faisabilité du projet.

Le dernier indicateur, « taux de rehaussement annuel », a obtenu une pondération plus faible (poids = 2). Bien que ce taux ait un impact sur la quantité de travail à effectuer de manière journalière, une planification adéquate de ressources permet de réduire le risque associé.

OPÉRATION DE LA HALDE À STÉRILES

Ce compte auxiliaire contient trois indicateurs : nombre de camions de halage supplémentaires, distance de halage moyenne et nombre de cassés verticaux et de points d'inflexion horizontaux.

En ce qui concerne l'indicateur « nombre de camions de halage supplémentaires », il obtient un pointage moyen (poids = 3), car malgré la complexité de gestion d'une flotte de camions plus importante, le risque associé peut être atténué en implantant un système de maintenance adéquat.

L'indicateur « distance de halage moyenne » obtient quant à lui la pondération la plus faible (poids = 1), car il est déjà partiellement pris en considération dans le critère précédent.

L'indicateur « nombre de cassés verticaux et de points d'inflexion horizontaux » a obtenu un pointage élevé (poids = 6), car il influence directement la gestion des opérations de halage minier. En effet, l'ajout de courbes et de pentes réduit l'efficacité des temps de cycle. En y associant les contraintes météorologiques, ce critère peut nuire à la faisabilité du projet.

7.2.2.6 FERMETURE

Ce compte auxiliaire contient deux indicateurs : ratio pente vs plateau et complexité de la gestion de l'eau post-fermeture.

Le facteur de pondération attribué au « ratio pente vs plateau » (poids = 2) est faible, car malgré une complexité technique plus grande pour la mise en végétation en pente, il s'agit de travaux standards.

Le deuxième indicateur, « complexité de la gestion de l'eau post-fermeture », permet d'évaluer l'effort de gestion associé au maintien du site en conformité avec la réglementation. Ces efforts peuvent engendrer des impacts majeurs sur l'opération de fermeture du site, c'est pourquoi une note de 6 lui est attribuée.

7.2.2.7 SYNTHÈSE

Le tableau 7-4 présente la synthèse de la pondération attribuée aux comptes auxiliaires et aux indicateurs du compte technique.

Tableau 7-4. Synthèse de la pondération pour le compte technique

Compte auxiliaire	Pondération	Indicateur	Pondération
Capacité d'entreposage de stériles	3	Capacité d'expansion	2
		Complexité d'expansion	4
Système de gestion d'eau	4	Superficie des sous-bassins versants	3
		Longueur des canaux de déviation et des fossés de transfert	3
		Longueur de conduites (retour d'eau de procédé)	4
		Nombre de stations de pompage	5
		Complexité de l'opération du système de pompage d'eau de procédé	6
		Complexité technique de gestion d'eau de surface	6

Compte auxiliaire	Pondération	Indicateur	Pondération
Construction des digues de rétention d'eau	6	Complexité de la construction des digues	6
		Volume total de remblai requis pour la construction des digues étanches	4
		Distance jusqu'au banc d'emprunt	3
		Hauteur de la digue	2
Opération du parc	6	Nombre de stations de surpression supplémentaires	6
		Longueur de pipeline	4
		Distance jusqu'au banc d'emprunt	6
		Hauteur de la digue	2
Opération des haldes	5	Nombre de camions de halage supplémentaires	3
		Distance de halage moyenne	1
		Nombre de cassés verticaux et de points d'inflexion horizontaux	6
Fermeture	2	Ratio pente vs plateau	2
		Complexité de la gestion de l'eau post-fermeture	6

7.2.3 COMPTE SOCIOÉCONOMIQUE (POIDS = 3)

7.2.3.1 PONDÉRATION GLOBALE DES COMPTES AUXILIAIRES

Le compte socioéconomique a été scindé en cinq comptes auxiliaires lors de la détermination du registre des comptes multiples (tableau 7-5).

Tableau 7-5. Pondération associée aux comptes auxiliaires du compte socioéconomique

Compte auxiliaire	Pondération
Utilisation autochtone du territoire	6
Nuisances	4
Utilisation allochtone du territoire	4
Paysage	1
Perception	4

De prime abord, il a été convenu que le compte auxiliaire « utilisation autochtone du territoire » serait le plus fortement pondéré (poids = 6) considérant la reconnaissance du territoire ancestral des Innus par MFQ. L'entente sur les répercussions et les avantages qu'elle a conclu avec le Conseil Innu Takuaikan Uashat mak Mani-utenam (ITUM) témoigne de son engagement en ce sens. Le Conseil Innu de Matimekush Lac-John est également inclus dans cette entente via un accord avec ITUM. Cette entente reconduit et bonifie l'entente de 2008.

Le compte auxiliaire « nuisances » s'est vu attribuer un poids de 4 compte tenu de la présence importante de la villégiature dans le secteur et des effets potentiels des activités de la mine sur la qualité de vie des villégiateurs.

L'utilisation allochtone du territoire a été pondérée de la même façon (poids = 4) puisque les activités visées par ce compte (pratique de la motoneige et du quad ainsi que la chasse à l'orignal) sont pratiquées par bon nombre de villégiateurs.

Pour sa part, le compte auxiliaire « paysage » a reçu la plus faible pondération (poids = 1) puisque cet aspect n'est pas ressorti comme étant une préoccupation importante lors des consultations menées entre 2012 et 2014.

Enfin, le compte « perception » obtient un poids de 4 en raison de l'empiètement non négligeable à l'extérieur des limites des infrastructures existantes que présentent certaines variantes et de l'importance de l'acceptabilité sociale du projet par MFQ.

7.2.3.2 UTILISATION AUTOCHTONE DU TERRITOIRE

En ce qui concerne l'utilisation du territoire par les autochtones, les indicateurs « superficie des zones de trappe empiétées », « distance par rapport au chalet communautaire innu (ITUM) », « impact sur une nouvelle zone de trappe » et « nouvelles communautés touchées » ont été déterminés pour juger de l'impact potentiel de chaque variante.

Un poids de 4 a été attribué à l'indicateur « superficie des zones de trappe empiétées ». Le fait que les autochtones avaient recommandé de minimiser l'empiètement des sites d'entreposage lors de consultations de 2014 justifie une pondération élevée pour cet indicateur. Les variantes ne présentent toutefois pas de différences majeures entre elles. De plus, elles se situent toutes (sauf P-4) dans la même zone de trappe que les infrastructures minières actuelles et relativement près de celles-ci, rendant ces secteurs moins intéressants pour la pratique de la trappe. Ces facteurs ont donc atténué l'importance de cet indicateur.

L'impact sur une nouvelle zone de trappe a été pondéré plus faiblement (poids = 2). Bien qu'il soit souhaitable de minimiser le nombre de familles d'utilisateurs touchées par la solution retenue, le système de division du territoire est à prendre de façon flexible puisque les limites de lots ne reflètent pas nécessairement la réalité de la répartition des familles sur le territoire. À défaut d'avoir un portrait juste de la réalité actuelle, les limites officielles ont tout de même été utilisées. Cet indicateur ne s'applique qu'aux parcs à résidus, car aucune variante de halde à stériles n'empiète sur une nouvelle zone de trappe.

En ce qui a trait à la distance par rapport au chalet communautaire innu, elle reçoit une pondération modérée de 4. Bien que cet endroit soit connu pour être fréquenté par les membres de la communauté ITUM, aucune des variantes n'est située dans les environs immédiats du chalet, atténuant l'importance de cet indicateur.

Finalement, l'indicateur « nouvelles communautés touchées » s'est vu attribuer la pondération maximale (poids = 6) étant donné les impacts probables d'une telle situation sur l'acceptabilité et l'échéancier du projet (relation à bâtir et nouvelle entente potentielle à conclure). Cet indicateur ne s'applique qu'aux parcs à résidus puisqu'il ne permettait pas de distinguer les variantes de haldes à stériles (aucune nouvelle communauté touchée dans tous les cas).

7.2.3.3 NUISANCES

Ce compte auxiliaire comprend deux indicateurs : « nombre de baux de villégiature < 3 km de distance des variantes » et « distance du bail le plus près ». Tous deux se sont vu attribuer un poids de 4, car la qualité de vie des villégiateurs est fortement influencée, selon les consultations, par la présence d'infrastructures minières à proximité (bruit, poussière, pollution lumineuse). De plus, ces deux indicateurs sont jugés complémentaires.

7.2.3.4 UTILISATION ALLOCHTONE DU TERRITOIRE

Quatre indicateurs composent ce compte auxiliaire. Le plus important d'entre eux est « distance par rapport à un secteur prisé pour la chasse à l'orignal », qui s'est donc vu octroyer une pondération maximale de 6. En

effet, la chasse est une activité importante pour plusieurs résidents de Fermont et plusieurs impacts indirects de l'activité minière peuvent nuire au succès de chasse (dérangement des animaux).

La « longueur de sentier de motoneige empiété » et la « longueur de sentier de quad empiété » sont des indicateurs applicables uniquement dans l'analyse des variantes de parc à résidus. Ils ont reçu un poids respectif de 4 et 3. Davantage d'importance a été mise sur l'utilisation des sentiers de motoneige parce que cette préoccupation est ressortie de façon plus importante lors des consultations pour le projet d'expansion de la mine du lac Bloom en 2012. Le sentier de motoneige sert notamment à rejoindre une pourvoirie située au nord de Fermont et utilisée par la population locale pour les activités de chasse et de pêche.

Finalement, l'indicateur « distance par rapport au relais de motoneige » a reçu quant à lui un poids modéré de 3, car aucune des variantes n'est située dans ses environs immédiats. De plus, selon la MRC de Caniapiscau, il est possible que ce relais soit démantelé dans le futur.

7.2.3.5 PAYSAGE

Ce compte auxiliaire est évalué par la sensibilité du milieu d'insertion selon l'unité de paysage dominante de chaque variante. Puisqu'il s'agit du seul indicateur retenu, une pondération équivalente à celui de son compte auxiliaire lui a été attribuée, soit un poids de 1.

7.2.3.6 PERCEPTION

Trois indicateurs composent ce compte auxiliaire. Le plus important d'entre eux, qui est applicable à l'analyse pour le parc à résidus seulement, est « l'empiètement sur le territoire d'une autre province », avec un poids maximal de 6. Cette pondération reflète la volonté de MFQ d'agir en tant que citoyen corporatif responsable.

Les deux autres indicateurs, soit la « superficie de l'empreinte à l'extérieur des infrastructures existantes » et la « distance entre les infrastructures existantes et la limite la plus près », ont une pondération moins importante (poids = 2), car ces aspects sont déjà couverts en partie par d'autres indicateurs. Ils ont un poids équivalent puisqu'ils sont considérés complémentaires.

7.2.3.7 SYNTHÈSE

Le tableau 7-6 présente la synthèse de la pondération attribuée aux comptes auxiliaires et aux indicateurs du compte socioéconomique.

Tableau 7-6. Synthèse de la pondération pour le compte socioéconomique

Compte auxiliaire	Pondération	Indicateur	Pondération
Utilisation autochtone du territoire	6	Impact sur une nouvelle zone de trappe (*parc à résidus*)	2
		Nouvelles communautés touchées (*parc à résidus*)	6
		Distance par rapport au chalet communautaire innu (ITUM)	4
		Superficie de zone de trappe empiétée	4
Nuisances	4	Nombre de baux < 3 km	4
		Distance du bail le plus près	4
Utilisation allochtone du territoire	4	Longueur de sentier de motoneige empiété (*parc à résidus*)	4

Compte auxiliaire	Pondération	Indicateur	Pondération
Utilisation allochtone du territoire (suite)	4	Longueur de sentier de quad empiété (*parc à résidus*)	3
		Distance par rapport au relais de motoneige	3
		Distance par rapport à un secteur prisé pour la chasse à l'orignal	6
Paysage	1	Sensibilité selon l'unité de paysage dominante	1
Perception	4	Superficie de l'empreinte à l'extérieur des infrastructures existantes	2
		Distance entre les infrastructures existantes et la limite la plus près	2
		Empiètement sur le territoire d'une autre province (*parc à résidus*)	6

7.2.4 COMPTE ÉCONOMIQUE (POIDS = 1,5)

7.2.4.1 PONDÉRATION GLOBALE DES COMPTES AUXILIAIRES

Le compte économique comporte quatre comptes auxiliaires (tableau 7-7).

Tableau 7-7. Pondération associée aux comptes auxiliaires du compte socioéconomique

Compte auxiliaire	Pondération
Coût des investissements initiaux	6
Coût d'exploitation	6
Coûts de fermeture	5
Coût de compensation	4

La pondération des comptes auxiliaires a été effectuée selon deux critères : l'impact de chaque compte sur le coût total de chaque option et l'impact sur le flux de trésorerie.

L'investissement initial représente environ 40 % du coût à vie de chaque variante. Cette dépense capitale a un impact significatif sur le flux de trésorerie de la mine. Quant aux coûts d'exploitation, ils représentent en moyenne environ 60 % du coût à vie de chaque variante. C'est pourquoi les comptes « investissements initiaux » et « coûts d'exploitation » ont un poids de 6.

Les coûts de fermeture et les coûts de compensation ont reçu des poids respectifs de 5 et 4 compte tenu de l'ampleur projetée des travaux de fermeture et des projets de compensation. Ces coûts ont une influence sur les flux de trésorerie, car les sommes doivent être mises en garantie dès le début du projet.

7.2.4.2 COÛTS DES INVESTISSEMENTS INITIAUX

Cet indicateur unique a reçu le même poids que son compte auxiliaire (poids = 6).

7.2.4.3 COÛTS D'EXPLOITATION

Cet indicateur unique a reçu le même poids que son compte auxiliaire (poids = 6).

7.2.4.4 COÛTS DE FERMETURE

Cet indicateur englobe les coûts de mise en végétation et de démantèlement des infrastructures liées au site d'entreposage. Comme il s'agit d'un indicateur unique, il a reçu le même poids que son compte auxiliaire (poids = 5).

7.2.4.5 COÛTS DE COMPENSATION

Cet indicateur unique a reçu le même poids que son compte auxiliaire (poids = 4).

7.2.4.6 SYNTHÈSE

Le tableau 7-8 présente la synthèse de la pondération attribuée aux comptes auxiliaires et aux indicateurs du compte économique.

Tableau 7-8. Synthèse de la pondération du compte économique

Compte auxiliaire	Pondération	Indicateurs	Pondération
Coûts des investissements initiaux	6	Coûts globaux d'investissement (CAPEX)	6
Coûts d'exploitation (après 2 ans)	6	Coûts globaux d'exploitation (OPEX)	6
Coûts de fermeture	5	Coûts de fermeture	5
Coûts de compensation	4	Habitat du poisson	4

7.3 ANALYSE QUANTITATIVE

Les résultats de l'analyse quantitative des différentes solutions présélectionnées sont obtenus par l'application de chacune des pondérations proposées précédemment.

Les tableaux présentant l'analyse quantitative des indicateurs et des comptes auxiliaires sont insérés aux annexes K-1 (haldes à stériles) et K-2 (parcs à résidus).

L'analyse quantitative des comptes auxiliaires (analyse finale) est pour sa part présentée au tableau 7-9 alors que la synthèse des comptes est fournie au tableau 7-10.

Les résultats de l'analyse des solutions de rechange indiquent donc que les variantes privilégiées sont H-1 (halde à stériles) et P-3 (parc à résidus). L'analyse de sensibilité est présentée au chapitre 8 et a pour objectif d'examiner l'effet des pondérations des différents comptes, comptes auxiliaires ou indicateurs sur les résultats obtenus pour valider la robustesse du processus d'évaluation.

Tableau 7-9. Sommaire de l'analyse quantitative des comptes auxiliaires

Compte auxiliaire	Pondération du compte auxiliaire	Solution de rechange (parc à résidus)								Pondération du compte auxiliaire	Solution de rechange (halde à stériles)					
		P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur Lac E		P-3 Secteur Lacs E et F		P-4 Labrador			H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + Lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire		Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire
Environnement																
Qualité de l'air	3	2,00	6,00	5,00	15,00	3,00	9,00	4,00	12,00	4	3,00	12,00	4,00	16,00	1,00	4,00
Eau de surface et souterraine	3	4,50	13,50	4,88	14,63	5,63	16,88	2,13	6,38	2	2,13	4,25	4,50	9,00	4,88	9,75
Milieux humides	4	2,58	10,32	3,79	15,16	5,42	21,68	1,58	6,32	4	3,50	14,00	4,80	19,20	2,05	8,20
Faune aquatique	6	4,00	24,00	3,00	18,00	2,00	12,00	3,50	21,00	6	4,75	28,50	2,00	12,00	1,00	6,00
Biodiversité	5	4,67	23,33	4,60	23,00	4,93	24,67	2,00	10,00	2	1,89	3,78	3,44	6,89	1,00	2,00
Végétation	2	3,40	3,40	5,60	5,60	5,60	5,60	5,40	5,40	1	4,00	4,00	5,80	5,80	1,80	1,80
Pointage de mérite du compte auxiliaire			**80,55**		**91,38**		**89,93**		**61,03**			**66,53**		**68,89**		**31,75**
Somme des facteurs de pondération	**22**									**19**						
Coefficient d'évaluation de mérite du compte			**3,66**		**4,15**		**4,08**		**2,78**			**3,50**		**3,63**		**1,67**
Technique																
Capacité d'entreposage de résidus miniers	3	4,33	13,00	2,00	6,00	5,00	15,00	5,00	15,00	3	5,00	15,00	1,00	3,00	6,00	18,00
Capacité du système de gestion d'eau	4	4,26	17,04	4,70	18,81	3,56	14,22	2,15	8,59	4	3,58	14,33	2,50	10,00	5,04	20,17
Construction des digues	6	1,93	11,60	1,67	10,00	4,33	26,00	3,13	18,80	6	4,20	25,20	3,80	22,80	1,53	9,20
Opération	6	2,33	14,00	2,11	12,67	4,89	29,33	4,11	24,67	5	3,00	15,00	5,30	26,50	1,00	5,00
Fermeture	2	2,75	5,50	3,25	6,50	5,25	10,50	4,50	9,00	2	4,50	9,00	1,25	2,50	3,50	7,00
Pointage de mérite du compte auxiliaire			**61,14**		**53,98**		**95,06**		**76,06**			**78,53**		**64,80**		**59,37**
Somme des facteurs de pondération	**21**									**20**						
Coefficient d'évaluation de mérite du compte			**2,91**		**2,57**		**4,53**		**3,62**			**3,93**		**3,24**		**2,97**
Socioéconomique																
Utilisation autochtone du territoire	6	4,75	28,50	5,50	33,00	5,00	30,00	2,25	13,50	6	2,50	15,00	3,50	21,00	3,50	21,00
Nuisances	4	3,00	12,00	3,00	12,00	5,50	22,00	2,50	10,00	4	1,50	6,00	6,00	24,00	4,50	18,00
Utilisation allochtone du territoire	4	3,56	14,25	2,94	11,75	2,81	11,25	6,00	24,00	4	6,00	24,00	3,67	14,67	1,67	6,67
Paysage	1	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00
Perception	4	4,80	19,20	5,20	20,80	5,20	28,80	1,00	4,00	4	4,00	16,00	4,00	16,00	4,00	16,00
Pointage de mérite du compte auxiliaire			**78,95**		**82,55**		**87,05**		**52,50**			**64,00**		**79,67**		**64,67**
Somme des facteurs de pondération	**21**									**19**						
Coefficient d'évaluation de mérite du compte			**4,16**		**4,34**		**4,58**		**2,76**			**3,37**		**4,19**		**3,40**

Tableau 7-9. Sommaire de l'analyse quantitative des comptes auxiliaires (suite)

Compte auxiliaire	Pondération du compte auxiliaire	Solution de rechange (parc à résidus)								Pondération du compte auxiliaire	Solution de rechange (halde à stériles)					
		P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur Lac E		P-3 Secteur Lacs E et F		P-4 Labrador			H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + Lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire		Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire
Économique																
Coût des investissements initiaux	6	1,00	6,00	3,00	18,00	6,00	36,00	4,00	24,00	6	6,00	36,00	3,00	18,00	1,00	6,00
Coût d'exploitation (après 2 ans)	6	3,00	18,00	4,00	24,00	4,00	24,00	3,00	18,00	6	4,00	24,00	6,00	36,00	1,00	6,00
Coût de fermeture	5	2,00	10,00	5,00	25,00	5,00	25,00	4,00	20,00	5	5,00	25,00	2,00	10,00	3,00	15,00
Coûts de compensation	4	6,00	24,00	4,00	16,00	1,00	4,00	4,00	16,00	4	6,00	24,00	1,00	4,00	4,00	16,00
Pointage de mérite du compte auxiliaire			**58,00**		**83,00**		**89,00**		**78,00**			**109,00**		**68,00**		**43,00**
Somme des facteurs de pondération	**21**									**21**						
Coefficient d'évaluation de mérite du compte			**2,76**		**3,95**		**4,24**		**3,71**			**5,19**		**3,24**		**2,05**

Tableau 7-10. Synthèse de l'analyse globale des comptes

Compte	Pondération du compte	Solution de rechange (parc à résidus)								Pondération du compte	Solution de rechange (halde à stériles)					
		P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur Lac E		P-3 Secteur Lacs E et F		P-4 Labrador			H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + Lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,66	21,97	4,15	24,92	4,08	24,50	2,78	16,66	6	3,50	21,01	3,63	21,75	1,67	10,03
Technique	3	2,91	8,73	2,57	7,71	4,53	13,58	3,62	10,87	3	3,93	11,78	3,24	9,72	2,97	8,91
Économique	1,5	2,76	4,14	3,95	5,93	4,24	6,36	3,71	5,57	15	5,19	7,79	3,24	4,86	2,05	3,07
Socioéconomique	3	4,16	12,47	4,34	13,03	4,58	13,74	2,76	8,29	3	3,37	10,11	4,19	12,58	3,40	10,21
Pointage de mérite			**47,31**		**51,60**		**58,18**		**41,39**			**50,68**		**48,91**		**31,21**
Somme des facteurs de pondération	**13,5**									**13,5**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,50**		**3,82**		**4,31**		**3,07**			**3,75**		**3,62**		**2,39**

8 ÉTAPE 6 - ANALYSE DE SENSIBILITÉ

Selon la méthode préconisée par Environnement Canada, l'analyse de sensibilité constitue la dernière étape du processus (figure 8-1). Cette étape vise à tester différents scénarios de pondération afin de valider si cela entraîne un résultat différent et ainsi contrôler les biais liés à la subjectivité potentiellement présente dans l'établissement de la pondération.

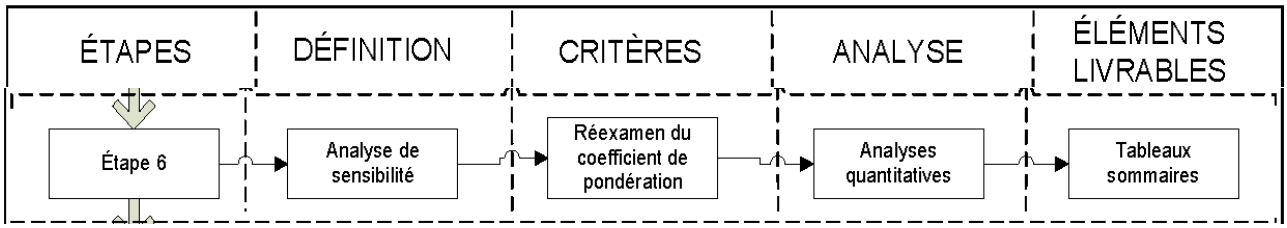


Figure 8-1. Étape 6 – Analyse de sensibilité

Dans le cadre de la présente analyse de solutions de rechange, l'analyse de sensibilité a été réalisée en suivant 12 scénarios, qui ont été appliqués aussi bien à la matrice des haldes à stériles qu'à celle des parcs à résidus. Les tableaux présentant les résultats pour chacun des scénarios et le sommaire des analyses de sensibilité sont regroupés en fin de chapitre.

8.1 ANALYSE DE BASE AVEC DES POIDS ÉQUIVALENTS DES INDICATEURS

- Scénario 1 : on accorde un poids équivalent à 1 pour tous les indicateurs retenus, peu importe le compte auxiliaire, alors que les comptes conservent leurs poids respectifs.

Les résultats de ce scénario sont présentés aux tableaux 8-1 (haldes) et 8-13 (parcs). On remarque que la variante H-1 passe en deuxième position (derrière H-2) alors que la variante P-3 demeure gagnante.

8.2 ANALYSE DE BASE AVEC CHANGEMENT DU POIDS DES COMPTES AUXILIAIRES

- Scénario 2 : on accorde un poids équivalent à tous les comptes auxiliaires, soit 1. La pondération des comptes et des indicateurs demeure inchangée.

Les tableaux 8-2 (haldes) et 8-14 (parcs) présentent les résultats du scénario 2. La variante H-1 passe en deuxième position (tout près derrière H-2) alors que la variante P-3 demeure gagnante.

8.3 ANALYSE DE BASE AVEC CHANGEMENT DU POIDS DES COMPTES

Dans le cadre des scénarios 3 à 5, l'objectif est de varier le poids des différents comptes afin de déterminer si une variante ressort gagnante uniquement parce qu'elle obtient les meilleurs pointages dans les comptes dont le poids est élevé.

- Scénario 3 : on accorde un poids équivalent à tous les comptes, soit 1.
- Scénario 4 : on change le poids des différents comptes comme suit : économique (4), environnement (3), technique (1,5), socioéconomique (1,5).
- Scénario 5 : on change le poids de différents comptes comme suit : comptes environnement (3,5), économique (0,5), technique (0,5), socioéconomique (0,5).

Les résultats des scénarios 3 à 5 sont présentés aux tableaux 8-3 à 8-5 (haldes) et 8-15 à 8-17 (parcs). Il en ressort que les variantes H-1 et P-3 affichent le meilleur pointage dans les trois cas.

8.4 ANALYSE DE BASE SANS L'ASPECT ÉCONOMIQUE

Dans cette analyse, on met en perspective les aspects environnementaux, socioéconomiques et techniques en excluant l'aspect économique. Trois scénarios sont proposés, soit :

- Scénario 6 : le poids du compte économique est à 0, les autres comptes gardent leur poids de base. Les poids de base initiaux s'appliquent aux comptes auxiliaires et aux indicateurs.
- Scénario 7 : le poids du compte économique est à 0, les autres comptes conservent leur poids de base. Les comptes auxiliaires sont tous ramenés au poids de 1 pour donner de l'emphase aux indicateurs qui conservent leur poids de base initial.
- Scénario 8 : le poids du compte économique est à 0, les autres comptes conservent leur poids de base. Les indicateurs sont tous ramenés au poids de 1 pour donner de l'emphase aux comptes auxiliaires qui conservent leur poids de base initial.

Les tableaux 8-6 à 8-8 (haldes) et 8-18 à 8-20 (parcs) présentent les résultats des trois scénarios. La variante H-1 termine en deuxième position dans les trois scénarios (toujours derrière H-2), tandis que la variante P-3 demeure gagnante dans les trois cas.

8.5 ANALYSE DE BASE SANS L'ASPECT ÉCONOMIQUE AVEC EMPHASE SUR L'HABITAT DU POISSON

Dans les scénarios 9 et 10, on continue de mettre en perspective les aspects environnementaux, socioéconomiques et techniques en excluant l'aspect économique, mais en mettant l'emphase sur les comptes auxiliaires et indicateurs favorisant l'habitat du poisson. Deux scénarios sont proposés, soit :

- Scénario 9 : le poids du compte économique est à 0 avec les poids de base initiaux pour les autres comptes. Les comptes auxiliaires « faune aquatique » et « eau de surface et souterraine » ont obtenu une pondération de 6. Tous les autres comptes auxiliaires ont obtenu un poids de 3. Les poids initiaux des indicateurs ont été conservés.

- Scénario 10 : le poids du compte économique est à 0 avec les poids de base initiaux pour les autres comptes. Les comptes auxiliaires conservent leur pondération de base et les indicateurs des comptes auxiliaires « faune aquatique » et « eau de surface et souterraine » ont reçu le pointage de 6.

Les tableaux 8-9 à 8-10 (haldes) et 8-21 à 8-22 (parcs) présentent les résultats de ces deux scénarios. La variante H-1 arrive en deuxième position (derrière H-2) pour les deux scénarios tandis que la variante P-3 demeure gagnante dans les deux cas.

8.6 ANALYSE DE BASE SANS L'ASPECT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIOÉCONOMIQUE

Dans les scénarios 11 et 12, l'emphase est mise sur les aspects technique et économique des solutions de rechange.

- Scénario 11 : le poids des comptes environnement et socioéconomique est à 0, le poids du compte technique ainsi que tous ses comptes auxiliaires est à 6 et le compte économique conserve ses poids de base. Ceci vise à faire ressortir la meilleure variante possible du point de vue technique tout en la pondérant pour la réalité économique.
- Scénario 12 : le poids des comptes environnement et socioéconomique est à 0 tandis que les autres comptes conservent leur poids de base.

Les tableaux 8-11 à 8-12 (haldes) et 8-23 à 8-24 (parcs) présentent les résultats de ces deux scénarios. Les variantes H-1 et P-3 demeurent gagnantes dans les trois cas.

8.7 SOMMAIRE DE L'ANALYSE DE SENSIBILITÉ

La solution de rechange H-1, qui implique l'aménagement d'une halde à stériles au sud-est de la fosse, affiche le meilleur pointage à l'issue du scénario de base ainsi que dans 5 des 12 scénarios de l'analyse de sensibilité (tableau 8-25). Dans tous les autres cas, soit 7 scénarios sur 12, la halde H-2 arrive en tête. Mentionnons toutefois que dans plusieurs scénarios, les résultats finaux de H-1 et H-2 sont très rapprochés (moins de 0,1 point d'écart sur un total de 6 points).

En ce qui concerne les parcs à résidus, la solution de rechange P-3, adjacente au nord du parc à résidus existant, affiche le meilleur pointage à l'issue du scénario de base ainsi que dans l'ensemble des 12 scénarios de l'analyse de sensibilité (tableau 8-26).

Tableau 8-1. Analyse de sensibilité des haldes à stériles – Scénario 1

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,12	18,74	3,96	23,78	1,70	10,22
Technique	3	3,67	11,01	3,38	10,14	3,08	9,23
Économique	1,5	5,19	7,79	3,24	4,86	2,05	3,07
Socioéconomique	3	3,37	10,11	4,26	12,79	3,47	10,42
Pointage de mérite			**47,64**		**51,57**		**32,93**
Somme des facteurs de pondération	**13,5**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,53**		**3,82**		**2,44**

Tableau 8-2. Analyse de sensibilité des haldes à stériles – Scénario 2

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,21	19,26	4,09	24,54	1,95	11,73
Technique	3	4,06	12,17	2,77	8,31	3,42	10,25
Économique	1,5	5,25	7,88	3,00	4,50	2,25	3,38
Socioéconomique	3	3,40	10,20	4,23	12,70	3,33	10,00
Pointage de mérite			**49,51**		**50,05**		**35,35**
Somme des facteurs de pondération	**13,5**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,67**		**3,71**		**2,62**

Tableau 8-3. Analyse de sensibilité des haldes à stériles – Scénario 3

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	1	3,50	3,50	3,63	3,63	1,67	1,67
Technique	1	3,93	3,93	3,24	3,24	2,97	2,97
Économique	1	5,19	5,19	3,24	3,24	2,05	2,05
Socioéconomique	1	3,37	3,37	4,19	4,19	3,40	3,40
Pointage de mérite			**15,99**		**14,30**		**10,09**
Somme des facteurs de pondération	**4**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**4,00**		**3,57**		**2,52**

Tableau 8-4. Analyse de sensibilité des haldes à stériles – Scénario 4

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	3	3,50	10,50	3,63	10,88	1,67	5,01
Technique	1,5	3,93	5,89	3,24	4,86	2,97	4,45
Économique	4	5,19	20,76	3,24	12,95	2,05	8,19
Socioéconomique	1,5	3,37	5,05	4,19	6,29	3,40	5,11
Pointage de mérite			**42,21**		**34,98**		**22,76**
Somme des facteurs de pondération	**10**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**4,22**		**3,50**		**2,28**

Tableau 8-5. Analyse de sensibilité des haldes à stériles – Scénario 5

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	3,5	3,50	12,26	3,63	12,69	1,67	5,85
Technique	0,5	3,93	1,96	3,24	1,62	2,97	1,48
Économique	0,5	5,19	2,60	3,24	1,62	2,05	1,02
Socioéconomique	0,5	3,37	1,68	4,19	2,10	3,40	1,70
Pointage de mérite			**18,50**		**18,03**		**10,06**
Somme des facteurs de pondération	**5**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,70**		**3,61**		**2,01**

Tableau 8-6. Analyse de sensibilité des haldes à stériles – Scénario 6

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,50	21,01	3,63	21,75	1,67	10,03
Technique	3	3,93	11,78	3,24	9,72	2,97	8,91
Économique	0	5,19	0,00	3,24	0,00	2,05	0,00
Socioéconomique	3	3,37	10,11	4,19	12,58	3,40	10,21
Pointage de mérite			**42,89**		**44,05**		**29,14**
Somme des facteurs de pondération	**12**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,57**		**3,67**		**2,43**

Tableau 8-7. Analyse de sensibilité des haldes à stériles – Scénario 7

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,21	19,26	4,09	24,54	1,95	11,73
Technique	3	4,06	12,17	2,77	8,31	3,42	10,25
Économique	0	5,25	0,00	3,00	0,00	2,25	0,00
Socioéconomique	3	3,40	10,20	4,23	12,70	3,33	10,00
Pointage de mérite			**41,63**		**45,55**		**31,97**
Somme des facteurs de pondération	**12**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,47**		**3,80**		**2,66**

Tableau 8-8. Analyse de sensibilité des haldes à stériles – Scénario 8

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,12	18,74	3,96	23,78	1,70	10,22
Technique	3	3,67	11,01	3,38	10,14	3,08	9,23
Économique	0	5,19	0,00	3,24	0,00	2,05	0,00
Socioéconomique	3	3,37	10,11	4,26	12,79	3,47	10,42
Pointage de mérite			**39,86**		**46,71**		**29,86**
Somme des facteurs de pondération	**12**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,32**		**3,89**		**2,49**

Tableau 8-9. Analyse de sensibilité des haldes à stériles – Scénario 9

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,27	19,60	3,88	23,28	2,20	13,20
Technique	3	4,06	12,17	2,77	8,31	3,42	10,25
Économique	0	5,25	0,00	3,00	0,00	2,25	0,00
Socioéconomique	3	3,40	10,20	4,23	12,70	3,33	10,00
Pointage de mérite			**41,97**		**44,29**		**33,45**
Somme des facteurs de pondération	**12**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,50**		**3,69**		**2,79**

Tableau 8-10. Analyse de sensibilité des haldes à stériles – Scénario 10

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,15	18,88	3,89	23,33	1,63	9,79
Technique	3	3,93	11,78	3,24	9,72	2,97	8,91
Économique	0	5,19	0,00	3,24	0,00	2,05	0,00
Socioéconomique	3	3,37	10,11	4,19	12,58	3,40	10,21
Pointage de mérite			**40,76**		**45,63**		**28,91**
Somme des facteurs de pondération	**12**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,40**		**3,80**		**2,41**

Tableau 8-11. Analyse de sensibilité des haldes à stériles – Scénario 11

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	0	3,50	0,00	3,63	0,00	1,67	0,00
Technique	6	4,06	24,34	2,77	16,62	3,42	20,49
Économique	1,5	5,19	7,79	3,24	4,86	2,05	3,07
Socioéconomique	0	3,37	0,00	4,19	0,00	3,40	0,00
Pointage de mérite			**32,13**		**21,48**		**23,56**
Somme des facteurs de pondération	**7,5**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**4,28**		**2,86**		**3,14**

Tableau 8-12. Analyse de sensibilité des haldes à stériles – Scénario 12

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	0	3,50	0,00	3,63	0,00	1,67	0,00
Technique	3	3,93	11,78	3,24	9,72	2,97	8,91
Économique	1,5	5,19	7,79	3,24	4,86	2,05	3,07
Socioéconomique	0	3,37	0,00	4,19	0,00	3,40	0,00
Pointage de mérite			**19,57**		**14,58**		**11,98**
Somme des facteurs de pondération	**4,5**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**4,35**		**3,24**		**2,66**

Tableau 8-13. Analyse de sensibilité des parcs à résidus – Scénario 1

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,29	19,77	4,06	24,34	4,36	26,15	3,01	18,07
Technique	3	2,93	8,79	2,58	7,74	4,55	13,64	3,55	10,64
Économique	1,5	2,76	4,14	3,95	5,93	4,24	6,36	3,71	5,57
Socioéconomique	3	4,08	12,24	4,30	12,89	4,51	13,53	2,76	8,29
Pointage de mérite			**44,93**		**50,90**		**59,68**		**42,57**
Somme des facteurs de pondération	**13,5**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,33**		**3,77**		**4,42**		**3,15**

Tableau 8-14. Analyse de sensibilité des parcs à résidus – Scénario 2

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,52	21,15	4,48	26,86	4,43	26,58	3,10	18,60
Technique	3	3,12	9,37	2,75	8,24	4,61	13,82	3,78	11,34
Économique	1,5	3,00	4,50	4,00	6,00	4,00	6,00	3,75	5,63
Socioéconomique	3	4,22	12,67	4,33	12,98	4,30	12,91	2,55	7,65
Pointage de mérite			**47,68**		**54,09**		**59,30**		**43,21**
Somme des facteurs de pondération	**13,5**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,53**		**4,01**		**4,39**		**3,20**

Tableau 8-15. Analyse de sensibilité des parcs à résidus – Scénario 3

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	1	3,66	3,66	4,15	4,15	4,08	4,08	2,78	2,78
Technique	1	2,91	2,91	2,57	2,57	4,53	4,53	3,62	3,62
Économique	1	2,76	2,76	3,95	3,95	4,24	4,24	3,71	3,71
Socioéconomique	1	4,16	4,16	4,34	4,34	4,58	4,58	2,76	2,76
Pointage de mérite			**13,49**		**15,02**		**17,43**		**12,88**
Somme des facteurs de pondération	**4**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,37**		**3,76**		**4,36**		**3,22**

Tableau 8-16. Analyse de sensibilité des parcs à résidus – Scénario 4

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	3	3,66	10,98	4,15	12,46	4,08	12,25	2,78	8,33
Technique	1,5	2,91	4,37	2,57	3,86	4,53	6,79	3,62	5,43
Économique	4	2,76	11,05	3,95	15,81	4,24	16,95	3,71	14,86
Socioéconomique	1,5	4,16	6,23	4,34	6,52	4,58	6,87	2,76	4,14
Pointage de mérite			**32,63**		**38,64**		**42,86**		**32,77**
Somme des facteurs de pondération	**10**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,26**		**3,86**		**4,29**		**3,28**

Tableau 8-17. Analyse de sensibilité des parcs à résidus – Scénario 5

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	3,5	3,66	12,81	4,15	14,54	4,08	14,29	2,78	9,72
Technique	0,5	2,91	1,46	2,57	1,29	4,53	2,26	3,62	1,81
Économique	0,5	2,76	1,38	3,95	1,98	4,24	2,12	3,71	1,86
Socioéconomique	0,5	4,16	2,08	4,34	2,17	4,58	2,29	2,76	1,38
Pointage de mérite			**17,73**		**19,97**		**20,96**		**14,77**
Somme des facteurs de pondération	**5**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,55**		**3,99**		**4,19**		**2,95**

Tableau 8-18. Analyse de sensibilité des parcs à résidus – Scénario 6

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,66	21,97	4,15	24,92	4,08	24,50	2,78	16,66
Technique	3	2,91	8,73	2,57	7,71	4,53	13,58	3,62	10,87
Économique	0	2,76	0,00	3,95	0,00	4,24	0,00	3,71	0,00
Socioéconomique	3	4,16	12,47	4,34	13,03	4,58	13,74	2,76	8,29
Pointage de mérite			**43,17**		**45,67**		**51,82**		**35,82**
Somme des facteurs de pondération	**12**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,60**		**3,81**		**4,32**		**2,98**

Tableau 8-19. Analyse de sensibilité des parcs à résidus – Scénario 7

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,52	21,15	4,48	26,86	4,43	26,58	3,10	18,60
Technique	3	3,12	9,37	2,75	8,24	4,61	13,82	3,78	11,34
Économique	0	2,76	0,00	3,95	0,00	4,24	0,00	3,71	0,00
Socioéconomique	3	4,22	12,67	4,33	12,98	4,30	12,91	2,55	7,65
Pointage de mérite			**43,18**		**48,09**		**53,30**		**37,59**
Somme des facteurs de pondération	**12**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,60**		**4,01**		**4,44**		**3,13**

Tableau 8-20. Analyse de sensibilité des parcs à résidus – Scénario 8

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,29	19,77	4,06	24,34	4,36	26,15	3,01	18,07
Technique	3	2,93	8,79	2,58	7,74	4,55	13,64	3,55	10,64
Économique	0	2,76	0,00	3,95	0,00	4,24	0,00	3,71	0,00
Socioéconomique	3	4,08	12,24	4,30	12,89	4,51	13,53	2,76	8,29
Pointage de mérite			**40,79**		**44,97**		**53,32**		**37,00**
Somme des facteurs de pondération	**12**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,40**		**3,75**		**4,44**		**3,08**

Tableau 8-21. Analyse de sensibilité des parcs à résidus – Scénario 9

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,71	22,23	4,34	26,05	4,28	25,65	3,03	18,17
Technique	3	3,12	9,37	2,75	8,24	4,61	13,82	3,78	11,34
Économique	0	2,76	0,00	3,95	0,00	4,24	0,00	3,71	0,00
Socioéconomique	3	4,22	12,67	4,33	12,98	4,30	12,91	2,55	7,65
Pointage de mérite			**44,27**		**47,28**		**52,38**		**37,16**
Somme des facteurs de pondération	**12**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,69**		**3,94**		**4,36**		**3,10**

Tableau 8-22. Analyse de sensibilité des parcs à résidus – Scénario 10

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,32	19,92	4,10	24,62	4,34	26,03	2,96	17,79
Technique	3	2,91	8,73	2,57	7,71	4,53	13,58	3,62	10,87
Économique	0	2,76	0,00	3,95	0,00	4,24	0,00	3,71	0,00
Socioéconomique	3	4,16	12,47	4,34	13,03	4,58	13,74	2,76	8,29
Pointage de mérite			**41,12**		**45,36**		**53,36**		**36,94**
Somme des facteurs de pondération	**12**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,43**		**3,78**		**4,45**		**3,08**

Tableau 8-23. Analyse de sensibilité des parcs à résidus – Scénario 11

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	0	3,66	0,00	4,15	0,00	4,08	0,00	2,78	0,00
Technique	6	3,12	18,73	2,75	16,48	4,61	27,63	3,78	22,67
Économique	1,5	2,76	4,14	3,95	5,93	4,24	6,36	3,71	5,57
Socioéconomique	0	4,16	0,00	4,34	0,00	4,58	0,00	2,76	0,00
Pointage de mérite			**22,87**		**22,41**		**33,99**		**28,24**
Somme des facteurs de pondération	**7,5**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,05**		**2,99**		**4,53**		**3,77**

Tableau 8-24. Analyse de sensibilité des parcs à résidus – Scénario 12

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	0	3,66	0,00	4,15	0,00	4,08	0,00	2,78	0,00
Technique	3	2,91	8,73	2,57	7,71	4,53	13,58	3,62	10,87
Économique	1,5	2,76	4,14	3,95	5,93	4,24	6,36	3,71	5,57
Socioéconomique	0	4,16	0,00	4,34	0,00	4,58	0,00	2,76	0,00
Pointage de mérite			**12,88**		**13,64**		**19,94**		**16,44**
Somme des facteurs de pondération	**4,5**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**2,86**		**3,03**		**4,43**		**3,65**

Tableau 8-25. Sommaire des pointages de mérite pour le scénario de base et les 12 scénarios de l'analyse de sensibilité – Haldes à stériles

Scénario	Variantes de halde à stériles		
	H-1	H-2	H-3
Base	**3,75**	3,62	2,39
1	3,53	**3,82**	2,44
2	3,67	**3,71**	2,62
3	**4,00**	3,57	2,52
4	**4,22**	3,50	2,28
5	**3,70**	3,61	2,01
6	3,57	**3,67**	2,43
7	3,47	**3,80**	2,66
8	3,32	**3,89**	2,49
9	3,50	**3,69**	2,79
10	3,40	**3,80**	2,41
11	**4,28**	2,86	3,14
12	**4,35**	3,24	2,66
Bilan : 1re position	**6/13**	**7/13**	**0/13**
Bilan : 2e position	**7/13**	**6/13**	**0/13**

Note : Les pointages de mérite en gras représentent la solution ayant obtenu le meilleur résultat pour un scénario donné.

Tableau 8-26. Sommaire des pointages de mérite pour le scénario de base et les 12 scénarios de l'analyse de sensibilité – Parcs à résidus

Scénario	Variantes de parc à résidus			
	P-1	P-2	P-3	P-4
Base	3,50	3,82	**4,31**	3,07
1	3,33	3,77	**4,42**	3,15
2	3,53	4,01	**4,39**	3,20
3	3,37	3,76	**4,36**	3,22
4	3,26	3,86	**4,29**	3,28
5	3,55	3,99	**4,19**	2,95
6	3,60	3,81	**4,32**	2,98
7	3,60	4,01	**4,44**	3,13
8	3,40	3,75	**4,44**	3,08
9	3,69	3,94	**4,36**	3,10
10	3,43	3,78	**4,45**	3,08
11	3,05	2,99	**4,53**	3,77
12	2,86	3,03	**4,43**	3,65
Bilan : 1re position	**0/13**	**0/13**	**13/13**	**0/13**
Bilan : 2e position	**0/13**	**11/13**	**0/13**	**2/13**

9 CONCLUSION

La présente étude avait pour objectif de réaliser une évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des stériles et des résidus miniers à la mine du lac Bloom. Les sites d'entreposage actuellement autorisés n'ont pas la capacité d'accueillir les quantités prévues au plan minier en vigueur, qui prévoit l'exploitation de la mine jusqu'en 2038. Il devenait donc nécessaire d'étudier et d'élaborer de nouvelles alternatives pour le dépôt des résidus et des stériles.

Lors des analyses préliminaires visant à déterminer les emplacements potentiels, il est devenu évident que le site minier était entouré d'une quantité importante de lacs et de cours d'eau abritant des populations de poissons. En conséquence, la contrainte d'évitement de l'habitat du poisson lors des phases préliminaires d'ingénierie du projet est devenue difficile à respecter, ce qui a mené à la réalisation de la présente étude.

L'objectif était donc d'évaluer diverses variantes géographiques ou technologiques pour l'entreposage des stériles et des résidus jusqu'à la fin de la vie de la mine. Ainsi, six variantes d'emplacement ont été élaborées pour les stériles, sept variantes pour les résidus et une variante de co-disposition (stériles et résidus) en milieu terrestre seulement. Suite à l'étape de la présélection, la variante terrestre n'a pas été retenue puisqu'elle était jugée non viable économiquement, engendrait trop d'impacts environnementaux importants et ne permettait pas une saine gestion des eaux. Deux variantes d'emplacement de stériles ont été rejetées pour des raisons similaires tandis que deux autres ont été combinées pour atteindre la capacité requise. Pour ce qui est des variantes de résidus, deux ont été rejetées principalement en raison de leur empiètement sur une zone de potentiel minéral et leur manque de capacité, tandis que trois variantes ont subi des combinaisons.

Au final, trois variantes de haldes à stériles et quatre variantes de parcs à résidus ont été analysées plus en détail en débutant par une caractérisation sommaire de chacune d'entre elles. Puis, cette caractérisation a permis l'élaboration d'indicateurs et enfin d'une analyse multicritères exhaustive. Cette analyse a permis notamment de comparer les solutions de rechange entre elles selon quatre principaux comptes (environnement, technique, socioéconomique et économique), 20 comptes auxiliaires et 45 à 53 indicateurs, selon qu'il s'agit de l'analyse des haldes ou des parcs. La variante de halde H-1 (située au sud de la fosse) a obtenu le meilleur pointage de mérite à la suite de ce processus, tandis que la variante de parc gagnante est la P-3 (localisée au nord du parc actuel).

Les variantes ont par la suite passé par le processus d'analyse de sensibilité impliquant 12 différents scénarios alliant diverses modifications des pondérations des comptes, des comptes auxiliaires et des indicateurs. Cette analyse avait pour objectif de tester la robustesse de l'évaluation de base effectuée à l'aide des jugements d'experts dans les différents domaines investigués. À la suite de ce processus, la variante H-1 a obtenu la meilleure note dans 5 des 12 scénarios, tandis que la variante P-3 est sortie gagnante dans les 12 mêmes scénarios.

La solution P-3, qui implique le dépôt de résidus miniers directement au nord du parc actuel, représente donc sans contredit la meilleure option sur les plans environnemental, technique, économique et socioéconomique pour entreposer les résidus d'ici à la fin de la vie de la mine lac Bloom. La solution de rechange H-1 prévoit l'aménagement d'une halde à stériles au sud-est de la fosse. Cette variante ne l'emporte pas avec un écart aussi marqué que la variante de parc à résidus, mais il s'agit de celle empiétant le moins sur l'habitat du poisson (6,6 ha), qui est le principal objectif de l'étude. Sa plus proche rivale, la variante H-2, implique un empiètement important sur deux lacs (63,3 ha pour Carotte et 64,4 ha pour Mazaré). En somme, la variante H-1 demeure tout de même la meilleure sélection.

BIBLIOGRAPHIE

- AUSENCO. 2017. NI 43-101 *Technical Report on the Bloom Lake Mine Re-Start Feasibility Study.* Pagination par chapitre.
- BBA. 2018. *Pompage des résidus grossiers – Phase 2. Fermont, QC.* Lettre-rapport – Validation pompage résidus grossiers 2018-2022. Préliminaire. 4 pages et annexes.
- CLUB DE MOTONEIGE LES LAGOPÈDES DE FERMONT (CMLF). 2013. Site Internet : http://www.motoneiges.ca/actions/showClub?lg=fr&page=acc&cid=196.
- COURTOIS, R. 2003. *La conservation du caribou forestier dans un contexte de perte de l'habitat et de fragmentation du milieu.* Thèse de doctorat. Université du Québec à Rimouski. 350 p.
- COUTURIER, S., J. Donald, R. Otto et S. Rivard. 2004. *Démographie des troupeaux de caribous migrateurs-toundriques (Rangifer tarandus) au nord du Québec et au Labrador.* Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement de la faune du Nord-du-Québec et Direction de la recherche sur la faune. Québec. 71 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA (2016). *Guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers.* En ligne : https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-pollution/publications/guide-rechange-entreposage-dechets-miniers.html
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CARIBOU FORESTIER DU QUÉBEC. 2013. *Plan de rétablissement du caribou forestier (Rangifer tarandus caribou) au Québec — 2013-2023*. Produit pour le compte du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, Faune Québec, 110 p.
- GENIVAR. 2006. *Projet de mine de fer du lac Bloom - Étude d'impact sur l'environnement.* Préparé pour Consolidated Thompson Iron Mines Limited. Pagination multiple.
- MINERAI DE FER QUÉBEC (MFQ). 2018. *Note technique : « In-pit dumping ».* 3 p.
- PINTAL, J.-Y. 2013. *Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom.* Étude de potentiel archéologique. Rapport présenté à GENIVAR. 47 p.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2018. *Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec.* Site Internet : http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2003. *Zone de végétation et domaines bioclimatiques du Québec*. Site Internet : www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-inventaire-zones-carte.jsp
- QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2008. *Réserve aquatique projetée de la rivière Moisie – Plan de conservation*. 14 p.
- WSP. 2018. *Note technique : Analyse des variantes, assèchement des résidus*. Note produite pour Minerai de Fer Québec. 3 p.
- WSP. 2018. *Note technique : Analyse des variantes, option terrestre*. Note produite pour Minerai de fer Québec. 4 p.
- WSP. 2017. *Aménagement de nouvelles haldes au sud de la fosse du Mont-Wright. Évaluation des solutions de rechange.* Rapport produit pour ArcelorMittal Exploitation Minière Canada s.e.n.c. 112 p. et annexes.

- WSP. 2017. *Projet 2045, Mine de Mont-Wright, Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers.* Rapport produit pour ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. Pagination multiple + annexes.
- WSP. 2016. *Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest, Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social.* Rapport produit pour ArceloMittal Exploitation minière Canada. Pagination multiple + annexes.

ANNEXE

A MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE

ANNEXE A : MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE

La méthodologie utilisée pour l'évaluation des variantes pour l'entreposage des stériles et des résidus miniers est celle proposée par Environnement Canada (2016) dans le *Guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers*.

Le choix de la solution de rechange pour l'entreposage des déchets miniers convenant le mieux d'un point de vue environnemental, technique, économique et socioéconomique est une opération complexe. C'est pourquoi la démarche en vue d'obtenir des commentaires et d'atteindre un consensus au sein d'un large groupe d'intervenants sur la prise de décisions doit faire l'objet d'un exercice rigoureux. Des outils ont été conçus afin de faciliter ce processus décisionnel et ainsi rendre des décisions aussi transparentes et reproductibles que possible. Le terme générique qui désigne ces outils décisionnels est l'« analyse décisionnelle multicritères ». On trouve différentes catégories de méthodes d'analyse décisionnelle multicritères, mais les plus pertinentes dans le contexte de l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers sont les modèles de mesure de la valeur.

Au sein de la théorie générale d'analyse décisionnelle multicritères, il existe une foule d'outils qui sont chacun adaptés à des utilisations spécifiques. L'analyse des comptes multiples est l'un des outils qui a été utilisé avec succès pour effectuer des évaluations des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers et d'autres processus décisionnels en matière d'exploitation minière.

L'analyse des comptes multiples consiste à établir un registre des comptes multiples, qui est en somme une liste explicite de critères présentés en catégories et sous-catégories (appelées comptes et comptes auxiliaires) permettant d'évaluer les impacts appréhendés des différentes solutions de rechange. Elle inclut, pour chaque compte auxiliaire, des indicateurs fournissant une description claire, compréhensible et mesurable de ces impacts. Cette étape est suivie par un processus de décisions fondé sur la valeur, dans le cadre duquel la valeur des indicateurs est notée selon un système de pointage et pondérée d'une façon systématique et transparente. De cette façon, la valeur de base des effets ayant une incidence sur la valeur des indicateurs devient évidente, même aux yeux d'examinateurs externes au projet.

L'analyse des comptes multiples ne représente qu'une partie d'un plus vaste processus d'évaluation des solutions de rechange. Ce processus, qui s'applique aux sites d'entreposage proposés dans le contexte du présent projet, est illustré à la figure 1.

Ce processus d'analyse est complété par la réalisation de consultations publiques. La participation du public assure un processus ouvert et équilibré et permet d'accroître la qualité de l'analyse par le biais de l'acquisition de connaissances locales à propos de l'emplacement physique des variantes.

Les sections suivantes résument chacune des étapes de la méthodologie qui a été utilisée pour la réalisation de cette analyse des solutions de rechange.

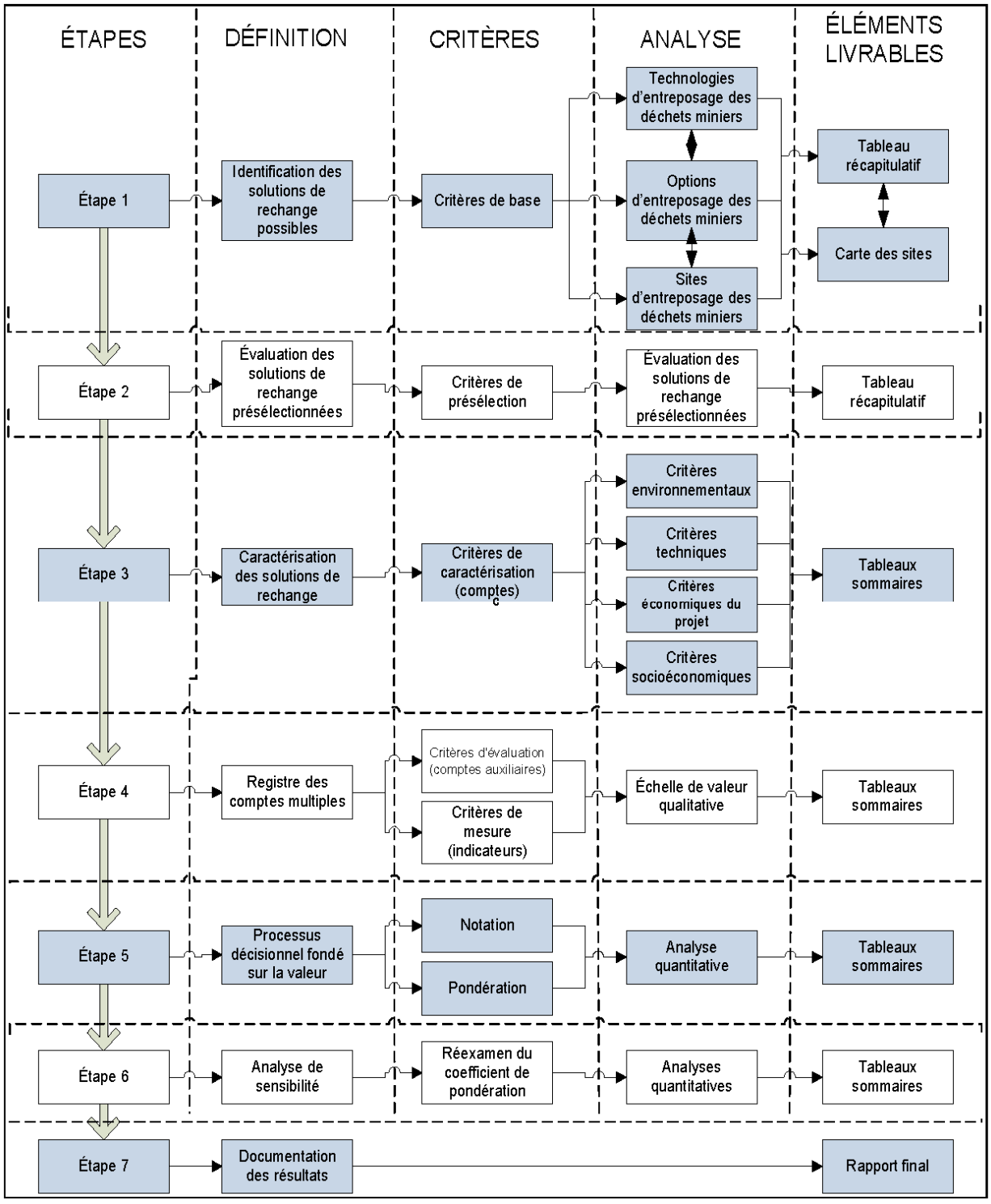


Figure 1. Organigramme du processus d'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers

ÉTAPE 1 : IDENTIFICATION DES VARIANTES POSSIBLES

La première étape consiste à dresser une liste de toutes les variantes possibles. Celles-ci peuvent être définies par l'emploi de technologies différentes (variantes technologiques) ou de lieux d'entreposage différents (variantes de localisation).

Il est admis que les informations sur les solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers à cette étape du processus sont plus ou moins théoriques et parfois hypothétiques. Cependant, chaque solution de rechange possible devrait en principe être suffisamment détaillée pour permettre la compréhension du concept.

Cette étape permet donc d'identifier un bon nombre de scénarios possibles, qui sera ensuite réduit à l'étape 2.

ÉTAPE 2 : ÉVALUATION DES VARIANTES PRÉSÉLECTIONNÉES

La présélection permet de faire un tri parmi les variantes proposées à l'étape 1 afin de rejeter celles qui présentent les caractéristiques les plus défavorables ou qui pourraient constituer un problème majeur en termes de gestion des résidus ou de protection de l'environnement. Les variantes qui sont conservées à cette étape sont analysées plus en détail au cours des étapes 3 à 6 de l'évaluation.

La présélection est réalisée au moyen d'une liste de critères qui ont été déterminés spécifiquement pour le présent projet. Un critère de présélection doit être assez important pour rejeter à lui seul une variante. En d'autres termes, dès qu'une variante ne respecte pas au moins un critère de présélection, elle est éliminée définitivement.

Les critères seront ainsi formulés sous la forme de questions à réponse simple (oui ou non).

ÉTAPE 3 : CARACTÉRISATION DES VARIANTES RETENUES POUR L'ANALYSE

Les variantes résultant de la présélection font ensuite l'objet d'une caractérisation détaillée. La caractérisation de chaque variante doit être suffisamment complète afin d'en exposer tous les aspects et nuances, mais elle doit demeurer claire et concise. Les caractéristiques des différentes variantes ont donc été résumées sous forme de tableaux afin d'en faciliter la comparaison.

La caractérisation des variantes repose sur des critères de caractérisation classés en quatre grandes catégories (comptes), à savoir l'environnement ainsi que les aspects techniques, économiques et socioéconomiques. La caractérisation doit couvrir la construction, l'exploitation et la fermeture des infrastructures du projet de site d'entreposage à l'étude, ainsi que leur entretien et la surveillance post-fermeture. La caractérisation permet d'obtenir une bonne compréhension de chaque variante.

ÉTAPE 4 : ANALYSE DES COMPTES MULTIPLES

Un registre des comptes multiples prend en considération l'information obtenue à l'étape précédente et a comme principal objectif l'élaboration de critères d'évaluation et d'indicateurs qui permettent l'analyse des différences entre les variantes. Selon le Guide, ces critères et indicateurs doivent respecter les lignes directrices suivantes :

- → être axés sur les impacts;
- → permettre la différenciation d'au moins une variante des autres;
- → être pertinents dans le contexte de l'étude;
- → être compréhensibles pour des examinateurs externes;

- être non redondants afin d'éviter d'évaluer plus d'une fois un même indicateur;
- être indépendants de jugement (un critère ne doit pas dépendre d'un autre).

Tout compte auxiliaire doit être mesurable pour permettre la mesure quantitative ou qualitative de l'impact associé à chacune des solutions de rechange. Les comptes auxiliaires ne sont souvent pas directement mesurables et doivent être suffisamment décomposés pour pouvoir être soumis à une mesure. Cette décomposition prend la forme de critères de mesure appelés indicateurs.. Ces indicateurs peuvent être différents selon les étapes du cycle de vie du projet. L'indicateur est en quelque sorte le prolongement « mesurable » des comptes auxiliaires. Au niveau des indicateurs mesurables qualitativement, les échelles d'évaluation doivent être clairement décrites.

ÉTAPE 5 : PROCESSUS DÉCISIONNEL FONDÉ SUR LA VALEUR

Cette étape compte trois sous-activités distinctes.

La première consiste à définir les échelles de valeurs des indicateurs puis à déterminer le pointage des indicateurs (valeurs quantitative et qualitative) de chaque variante sur une échelle de 1 (pire) à 6 (meilleure).

En second lieu, une pondération de 1 à 6 est attribuée à chaque indicateur, puis à chaque compte auxiliaire. Cette étape permet d'octroyer un poids différent afin de tenir compte de l'importance relative de chaque élément de l'analyse quantitative.

Enfin, la troisième étape consiste à déterminer le coefficient d'évaluation du mérite de chacune des variantes (note finale) en respectant la pondération préétablie pour chaque compte. Le Guide fédéral recommande d'utiliser la pondération suivante pour l'analyse quantitative de base, soit une pondération de 6 pour le compte environnement, 3 pour le compte technique, 1,5 pour le compte économique et 3 pour le compte socioéconomique. Cette pondération peut mise à l'épreuve plus tard lors de l'analyse de sensibilité.

ÉTAPE 6 : ANALYSE DE SENSIBILITÉ

Cette dernière étape consiste à tester différents scénarios de pondération afin de valider si cela entraîne un résultat différent. Ainsi, il est possible de contrôler les biais liés à la subjectivité potentiellement présente dans l'établissement de la pondération.

En effet, l'évaluation des solutions de rechange et le processus décisionnel fondé sur la valeur décrits dans le Guide sont précisément conçus pour être transparents et, dans la mesure du possible, pour éliminer tous les partis pris et la subjectivité. Dans les faits cependant, tout processus de prise de décisions est sujet à la partialité et à la subjectivité. Ce biais et cette subjectivité doivent être gérés de manière à ce qu'un examinateur externe puisse convenir que la décision est justifiable et raisonnable, quelles que soient ses propres valeurs.

L'analyse des comptes multiples utilise les facteurs de pondération pour encourager les intervenants à évaluer l'importance des indicateurs en fonction de leurs propres valeurs. Si l'affectation des coefficients de pondération a été effectuée en collaboration avec les intervenants appropriés, alors il serait raisonnable de présumer que ces coefficients de pondération ont été obtenus par consensus. La meilleure façon d'évaluer la sensibilité de la valeur en fonction du processus décisionnel est d'attribuer différents coefficients de pondération à ces indicateurs, comptes auxiliaires et comptes selon une variété de systèmes de valeurs représentatifs de la disparité perçue.

Le niveau et le type d'analyse de sensibilité qui est effectuée sont propres au projet et, dans une large mesure, ils sont basés sur les commentaires reçus des intervenants tout au long du processus d'évaluation des solutions de rechange.

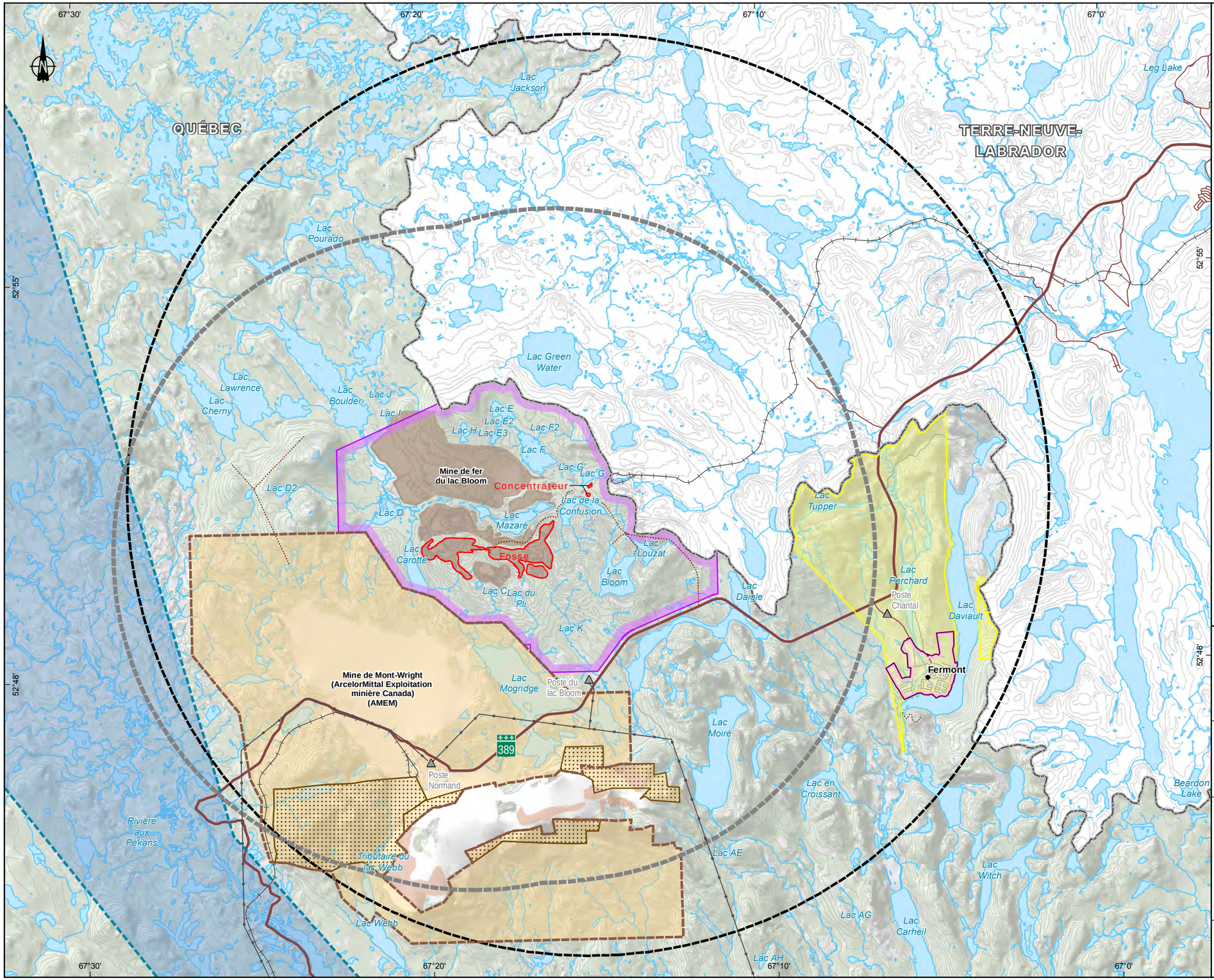
ÉTAPE 7 : PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

La dernière étape du processus d’évaluation des solutions de rechange comporte une documentation complète des résultats.

ANNEXE

B

ZONES D’EXCLUSION POUR LE DÉVELOPPEMENT DE SOLUTIONS DE RECHANGE



Exclusion

- Infrastructure existante et projetée (MFQ)
- Réserve aquatique projetée de la rivière Moisie

Distance

- Rayon de 15 km considéré pour l'entreposage des résidus
- Rayon de 10 km considéré pour l'entreposage des stériles

ArcelorMittal Exploitation minière Canada (AMEM)

- Bail minier et concession minière
- Infrastructure existante
- Limite de propriété

Fermont

- Périmètre urbanisé
- Aire de captage d'eau souterraine

Limite

- Limite de Terre-Neuve-Labrador

Minerai de fer Québec (MFQ)

- Limite de bail minier

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Chemin de fer
- Chemin d'accès

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Annexe B
Zones d'exclusion pour le développement de solutions de rechange

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 1,25 2,5 km
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparation : M-C. Piché
Dessin : V. Venne
Vérification : M-C. Piché

181-03709-01_asr_annB_058_exclusions_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

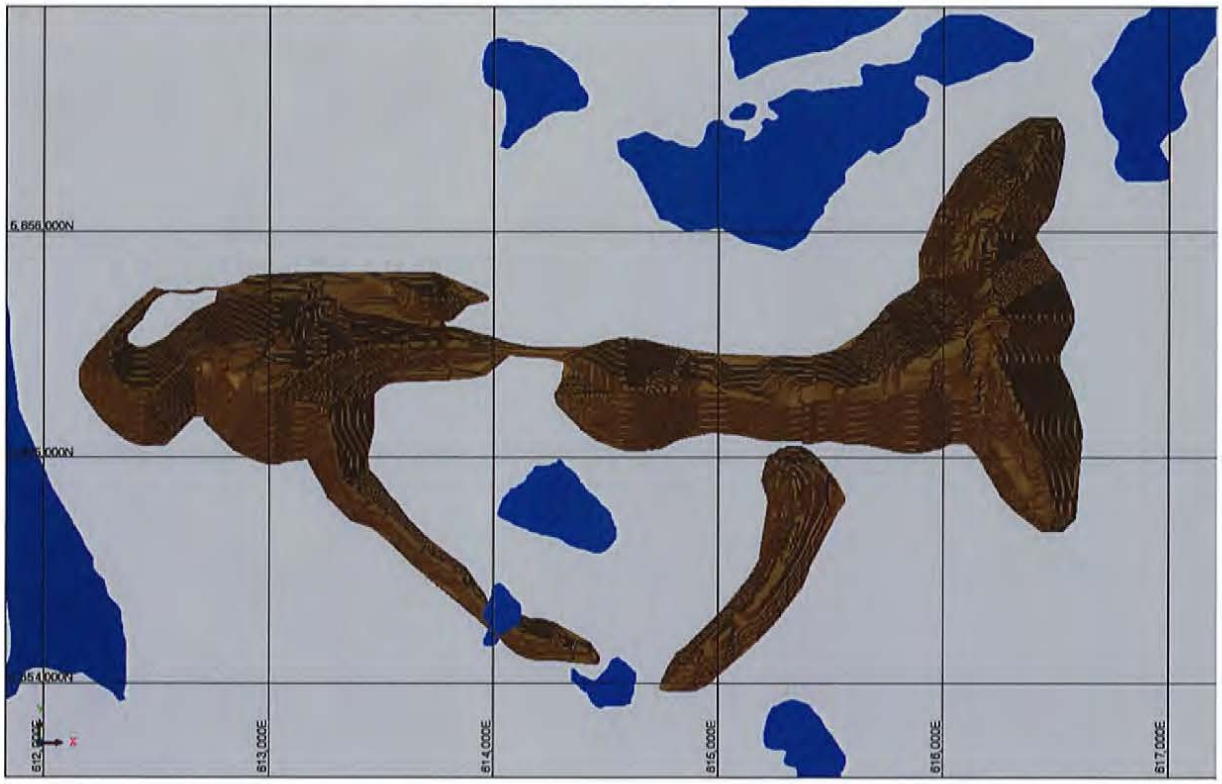
ANNEXE

C NOTE TECHNIQUE « *IN-PIT DUMPING* »

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Note technique : « In-pit dumping »

Dans le cadre de l'évaluation technique de la phase 2 de la mine du Lac Bloom et des demandes de permis qui lui sont reliés, nous avons évalué la possibilité de déposer du matériel stérile dans les fosses où l'exploitation est (sera) terminée. Pour évaluer, de façon rapide, ce scénario, deux prémisses ont été considérées : 1) les ressources actuelles sont établies selon un prix de vente de 60 USD/t et 2) il est envisageable que le prix de vente augmente à 80 USD/t à un moment donné à l'intérieur de la vie de la mine établie à 21 ans. Les ressources ont été définies comme le matériel pouvant être miné tout un générant un profit, aussi minime soit-il, selon les paramètres économiques mentionnés dans l'étude de faisabilité de 2017. Il est tout à fait probable que les limites des fosses changent légèrement à la suite de l'élaboration de plans miniers, mais l'exercice permet de visualiser l'impact qu'aurait du « in-pit dumping » sur le développement à long terme de la mine.



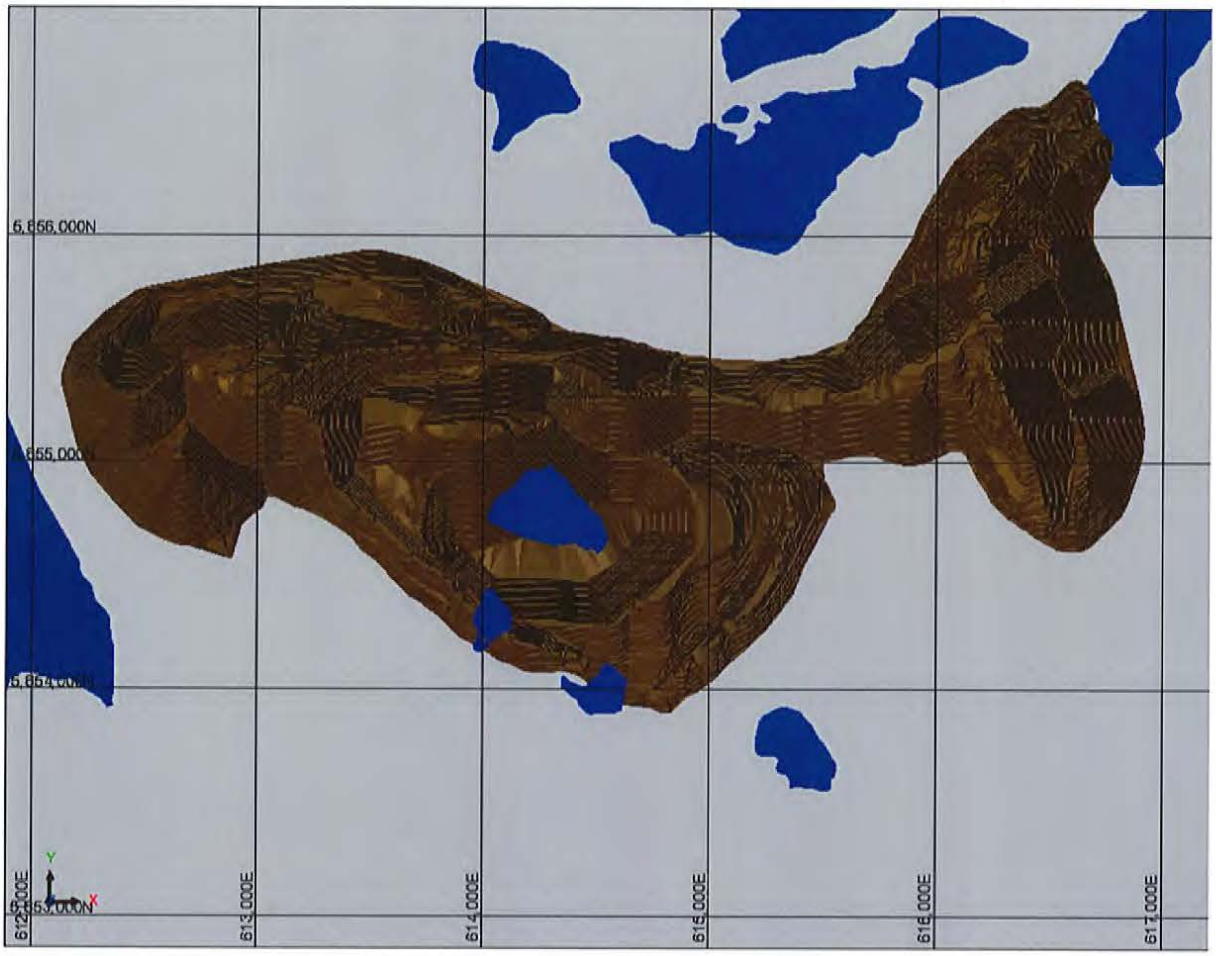
1100, boul. René-Lévesque Ouest, suite 610
Montréal QC H3B 4N4

T 514.316.4858
F 514.819.8100

MINERAIDEFERQUEBEC.COM

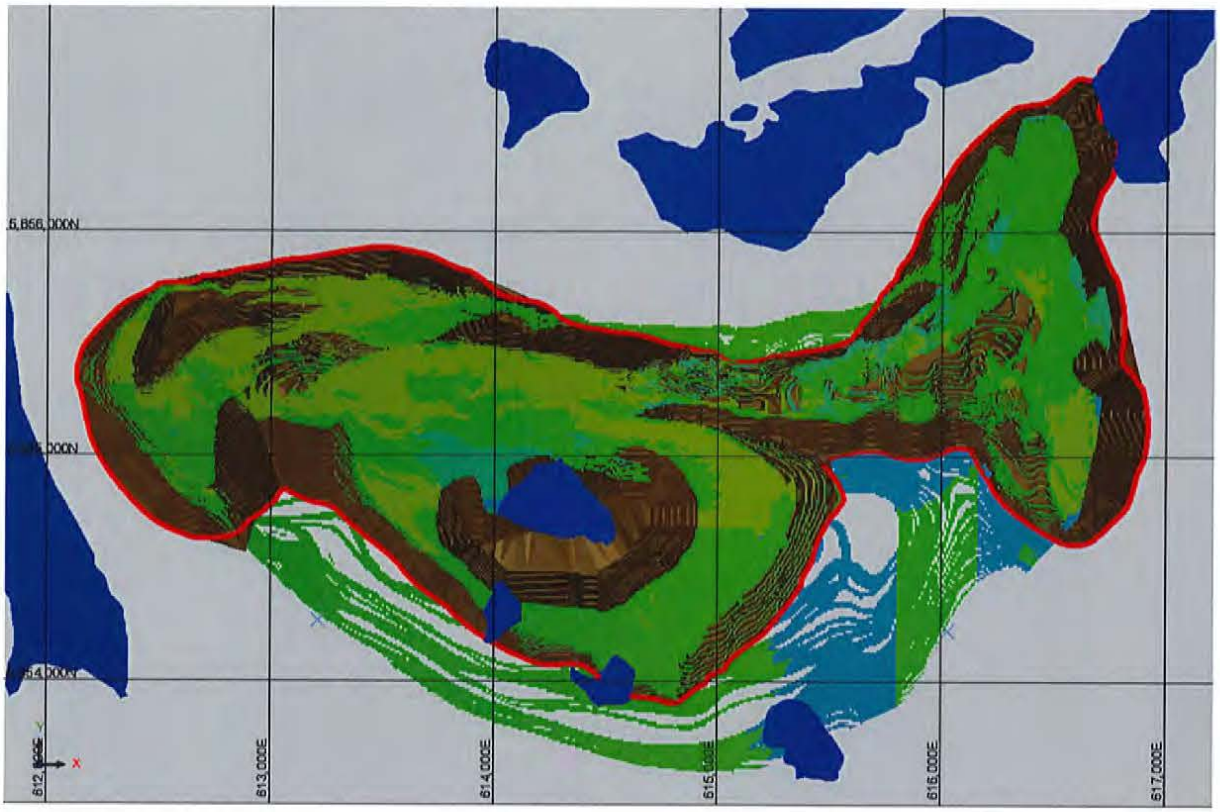
La figure ci-dessus montre l'entendue de la fosse finale à la fin de 20 ans d'exploitation selon les paramètres de l'étude de faisabilité, un prix de vente de 60 USD/t de concentré et une production annuelle telle que visé par la phase 2. Les ressources s'établissent à 693 Mt.

La figure ci-dessous, elle, montre l'étendue de la fosse finale dans un scénario similaire, mais avec un prix de vente de 80 USD/t. Au-delà d'une augmentation marquée de la surface occupée par la fosse, les ressources font un bon considérable pour atteindre 1 540 Mt.



Finalement, la dernière figure montre la position des ressources additionnelle, c'est-à-dire les ressources qui permettraient de générer du profit à la suite d'une augmentation du prix de 60 USD/t à 80 USD/t, par rapport à la fosse finale établie pour le même prix de vente. On

remarque que ces ressources (illustrées en différentes teintes de vert) se retrouvent un peu partout. Toutefois, il faut noter que les bandes de minerai situées au sud représente une très mince bande discontinue qui est techniquement impossible à extraire.



À la lumière de ces observations, il devient évident que le dépôt de matériel stérile à l'intérieur des fosses planifiées avec un coût de vente de 60 USD/t aurait un impact majeur sur le développement des ressources si le prix augmente à 80 USD/t. Sans tenir compte des autres paramètres économiques, une augmentation du prix de 33% permettrait de doubler les ressources. Il est donc contrindiqué de faire du « in-pit dumping ».

Hugues Longuépée, Géo, Ph.D.
Directeur Géologie
Champion Iron Mines

GÉOLOGUE / GEOLOGIST
HUGUES LONGUÉPÉE
#730
QUÉBEC

2018/10/23

1100, boul. René-Lévesque Ouest, suite 610
Montréal QC H3B 4N4

T 514.316.4858
F 514.819.8100

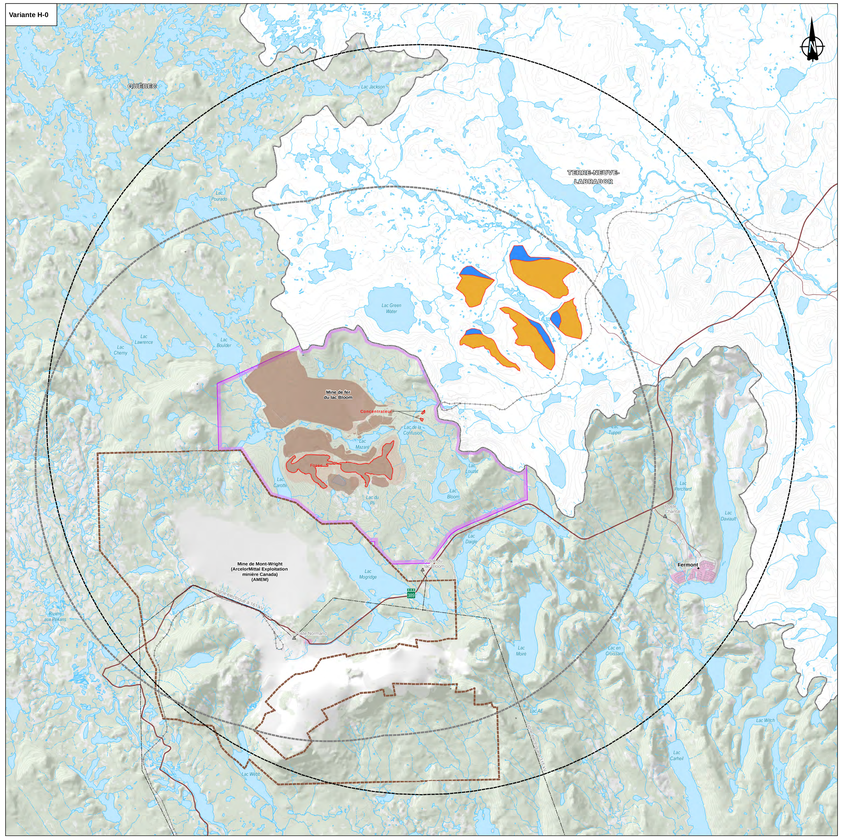
ANNEXE

D INVENTAIRE DES SOLUTIONS DE RECHANGE POSSIBLES

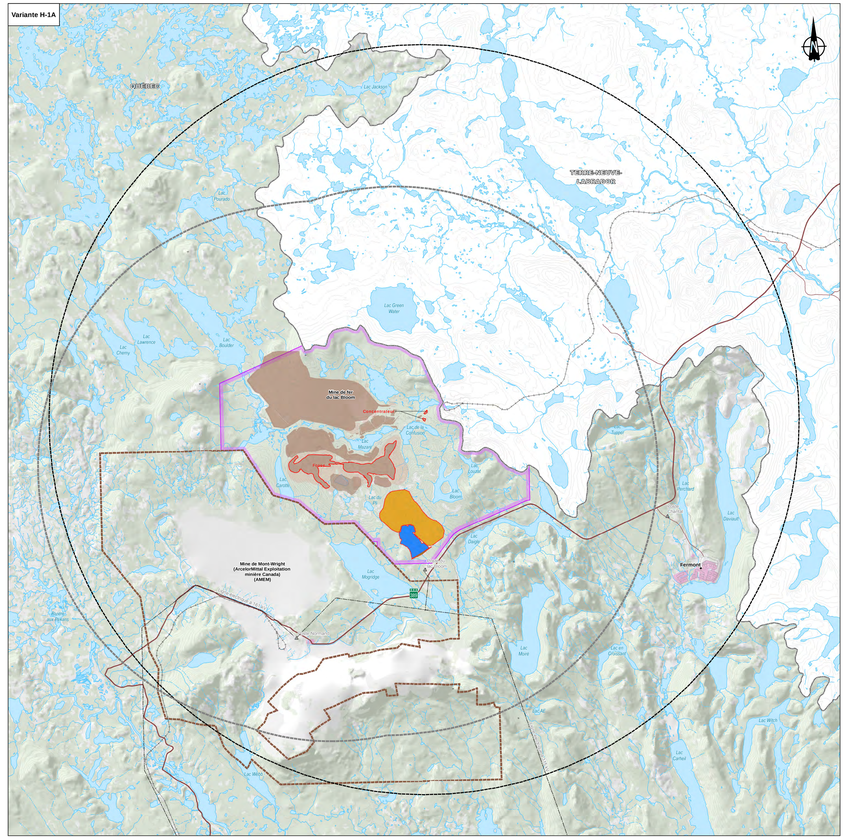
ANNEXE

D-1 *HALDES À STÉRILES*

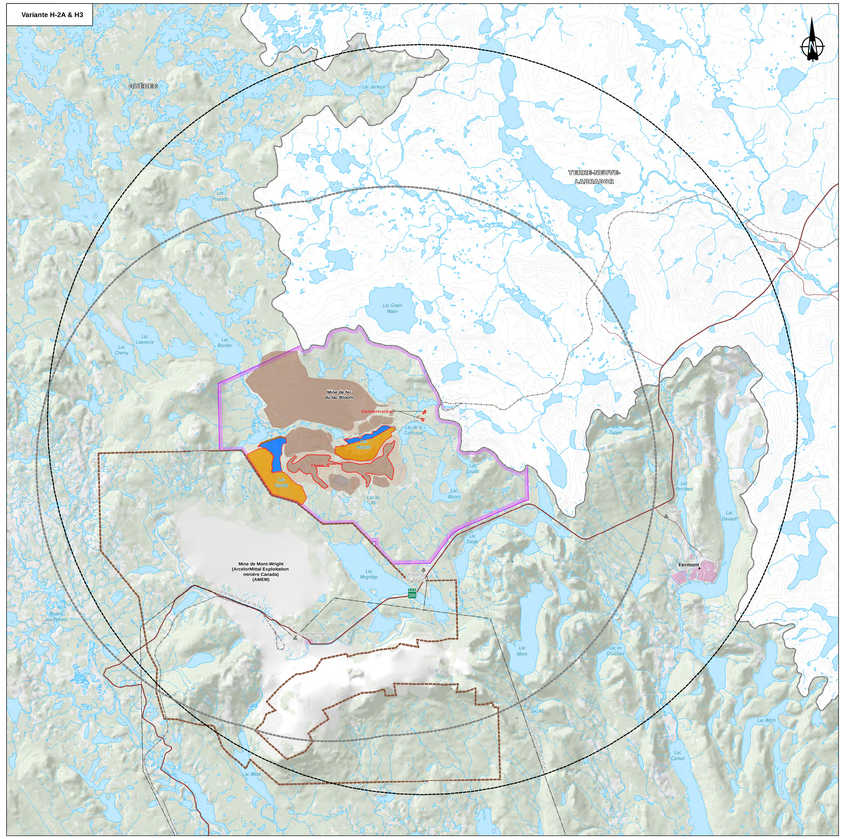
Variante H-0



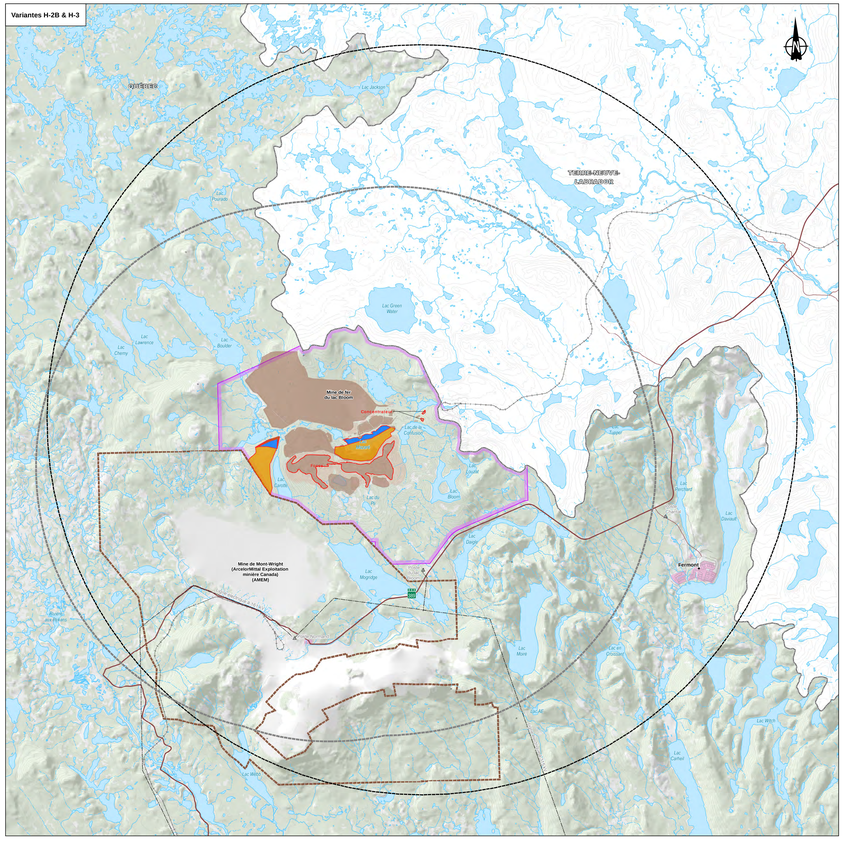
Variante H-1A



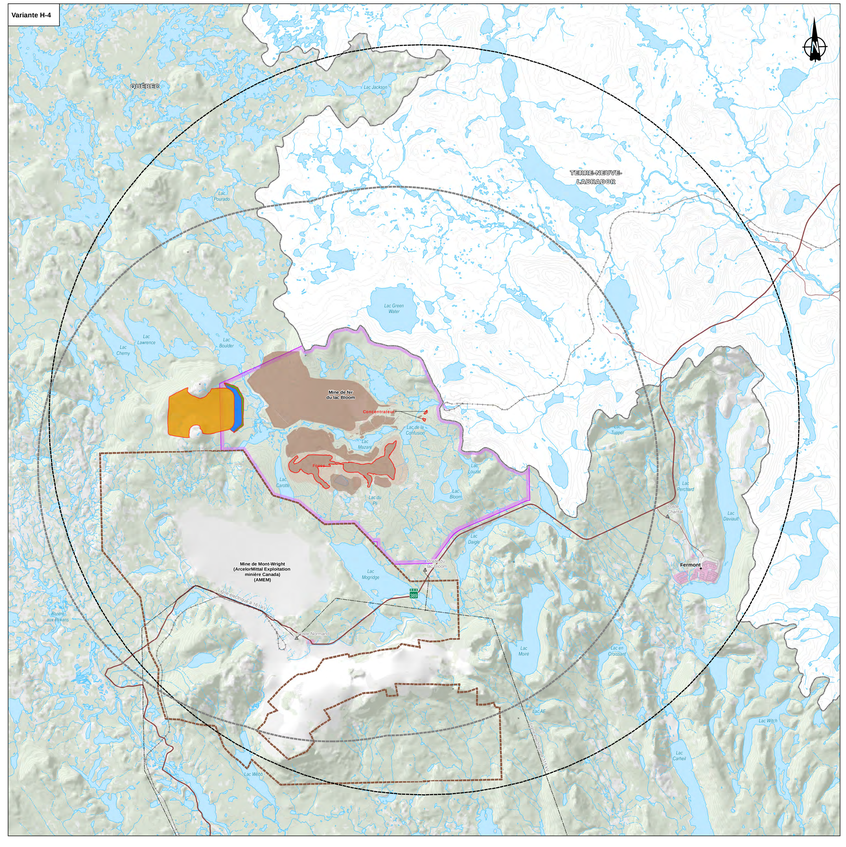
Variante H-2A & H3



Variantes H-2B & H-3



Variante H-4



Variante H-5



Composante du projet

Projetée
- Bassin
- Digue
- Halde à stériles

Existante
- Concentrateur et fosse MFG
- Infrastructure existante de MFG
- Infrastructure existante AMEM

Infrastructure
- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route régionale
- Route régionale
- Route locale
- Chemin de fer
- Rayon de 12 km considéré pour l'aérogrammétrie
- Rayon de 10 km considéré pour l'aérogrammétrie des stériles
- Limite de Terre-Neuve-Labrador
- Limite de propriété de Minerai de fer Québec
- Limite de propriété AMEM

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Annexe D-1
Inventaire des solutions de rechange possibles - Haldes à stériles

Sources :
BDTQ, 1:20 000, MRNF Québec, 2007
Carrières, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/5 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des sholo miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 1 950 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

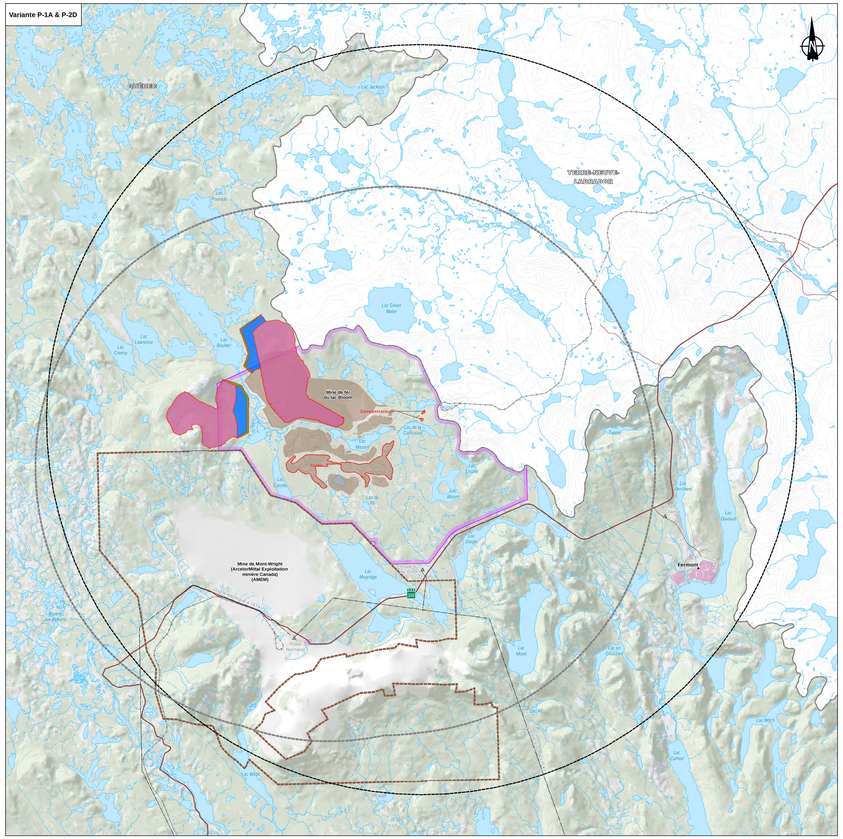
Préparée par : M-C. Piché
Revuede par : M. Leclair
Approuvée par : M-C. Piché
161-02729-01_acr_annD-1_074_inventaire_halde_wspt_181128.mxd

wsp

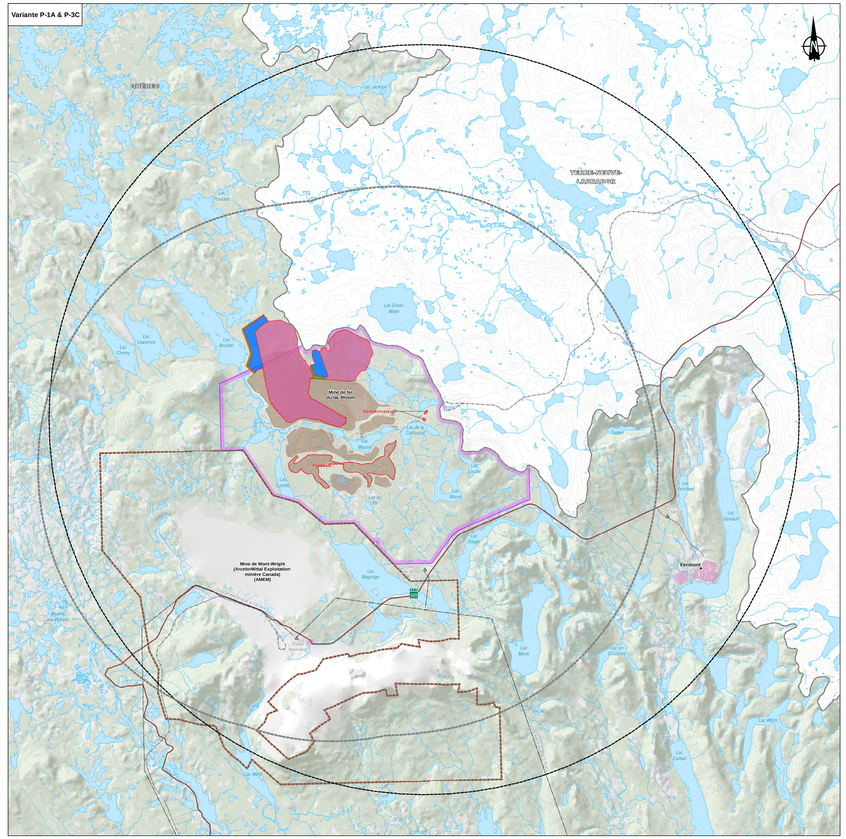
ANNEXE

D-2 *PARCS À RÉSIDUS*

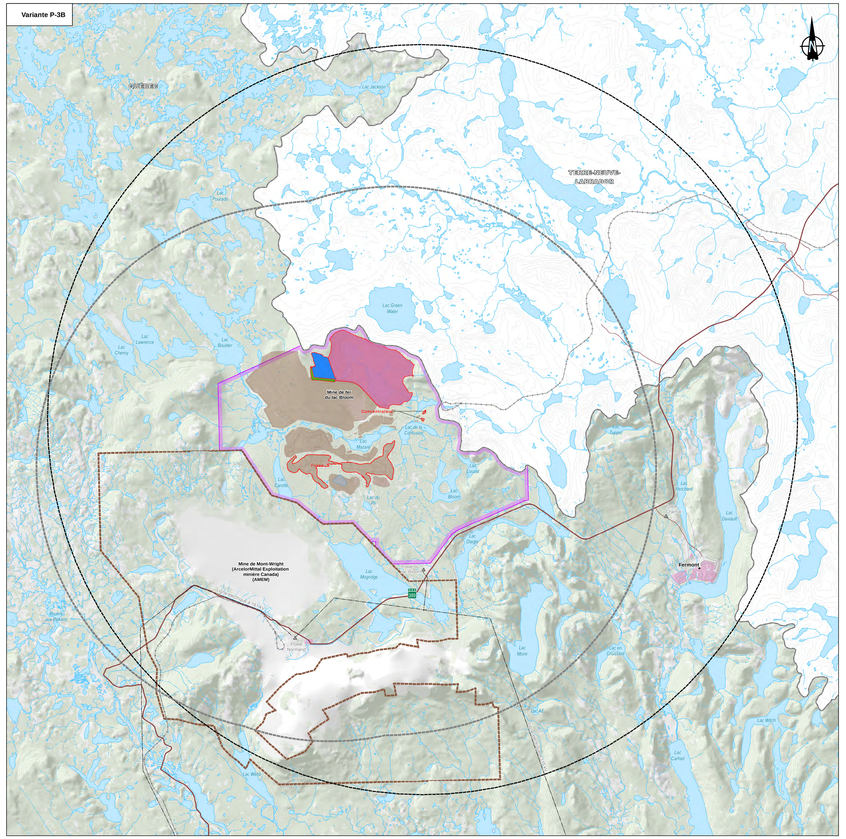
Variante P-1A & P-2D



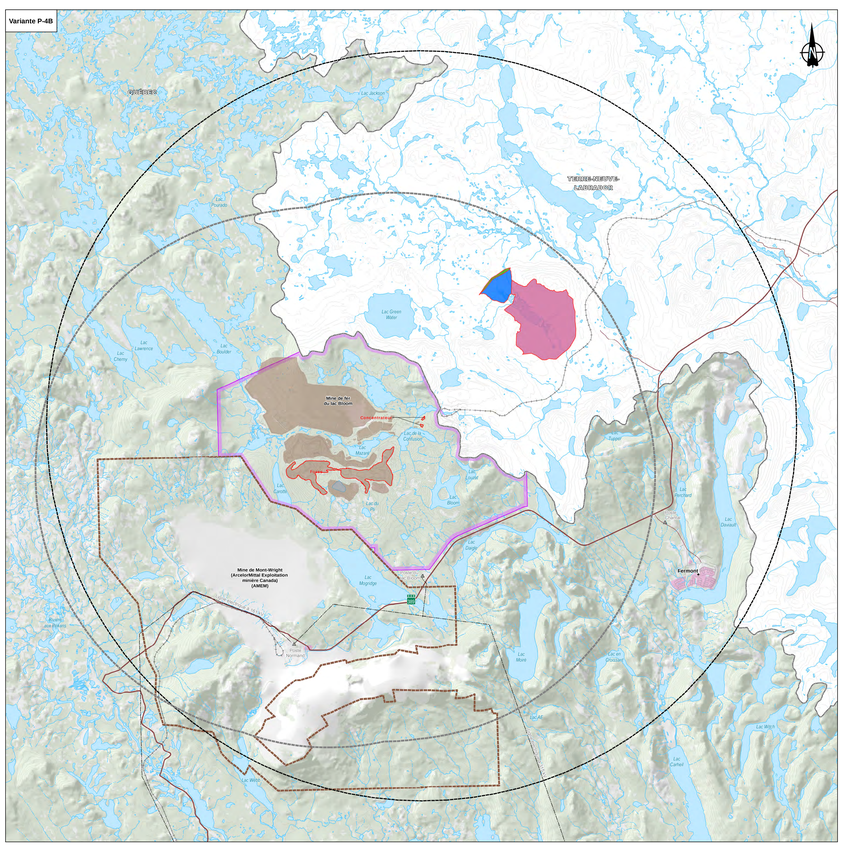
Variante P-1A & P-3C



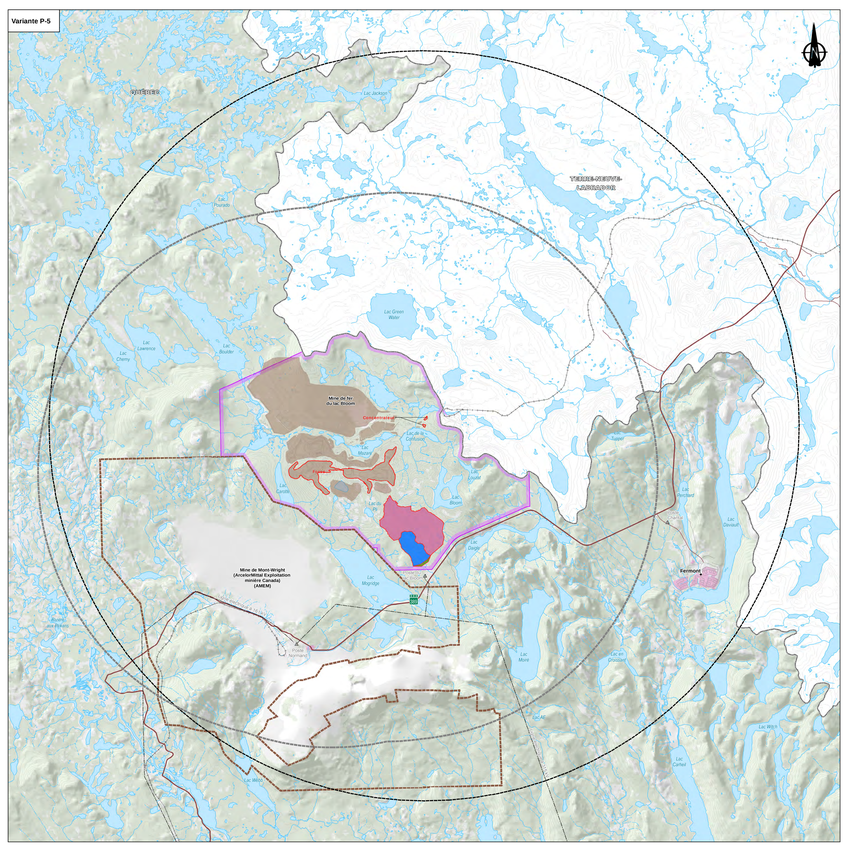
Variante P-3B



Variante P-4B



Variante P-5



Variante P-6



Composante du projet
Projetée
- Bassin
- Digue
- Parc à résidus

Existante
- Concentrateur et fosse MFQ
- Infrastructure existante de MFQ
- Infrastructure existante AMEM

Infrastructure
- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Chemin de fer

Limite
- Rayon de 15 km considéré pour l'étude de la mine existante
- Rayon de 15 km considéré pour l'entreposage des stériles
- Limite de Terre-Neuve-Labrador
- Limite du bail minier de MFQ
- Limite de propriété AMEM

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Annexe D-2
Inventaire des solutions de rechange possibles - Parcs à résidus

Sources :
BDTQ, 1:20 000, MRNF Québec, 2007
Carrières, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des drues miniers, MRNF,mai 2018

0 650 1 300 1 950 m
UTM, fuseau 19, NAD83

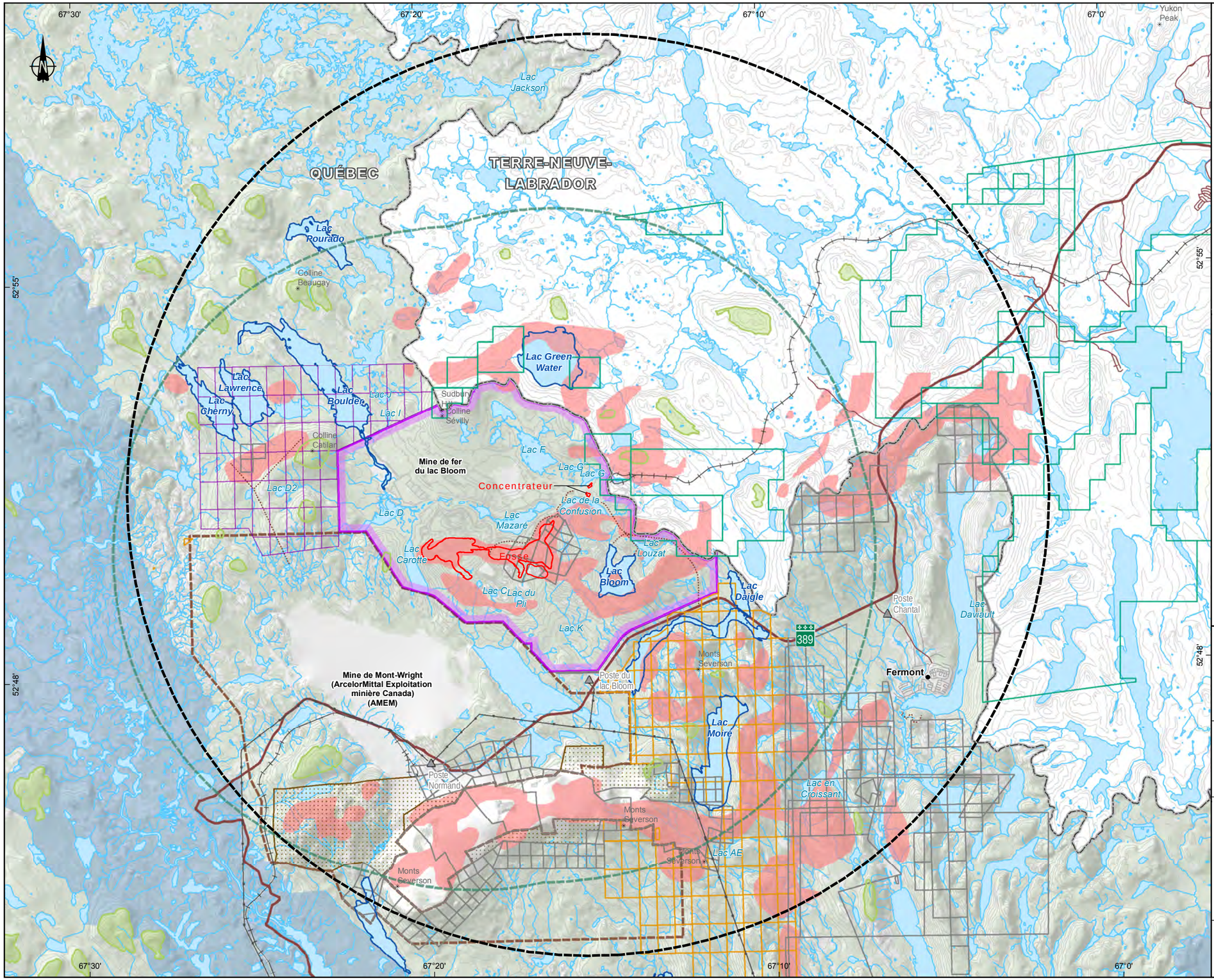
Novembre 2018

Préparée par : M.-C. Piché
Décontrôlé par : M. Leclair
Approuvée par : M.-C. Piché
160-EXT07-01_acr_ann2-2_070_inventaire_parc_wspb_181128.mxd

wsp

ANNEXE

E PRINCIPALES CONTRAINTES À L'ÉTABLISSEMENT DE SOLUTIONS DE RECHANGE



Contrainte

Composante naturelle

- Haut sommet
- Rivière Moisie, suspension temporaire de l'octroi de titres miniers
- Zone de potentiel minéral
- Lac d'importance[1]

[1] Lacs jugés importants en raison de leur superficie et de leur valeur aux yeux des utilisateurs du territoire.

Habitat du poisson potentiel

- Cours d'eau
- Plan d'eau

Titre minier

- Bail minier et concession minière (AMEM)
- Claims d'ArcelorMittal Exploitation minière Canada (AMEM)
- Autres claims
- Claims (Terre-Neuve-Labrador)

Limite

- Limite de Terre-Neuve-Labrador
- Rayon de 15 km considéré pour l'entreposage des résidus
- Rayon de 10 km considéré pour l'entreposage des stériles

Minerai de fer Québec (MFQ)

- Limite de bail minier
- Claim

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Chemin de fer
- Chemin d'accès

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Annexe E
Principales contraintes à l'établissement de solutions de rechange

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 1,25 2,5 km
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparation : M-C. Piché
Dessin : V. Venne
Vérification : M-C. Piché
181-03709-01_asr_annE_059_contraintes_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

ANNEXE

F

NOTE TECHNIQUE OPTION TERRESTRE

NOTE TECHNIQUE

CLIENT :	Minerai de Fer Québec		
PROJET :	Analyse des solutions de rechanges	**Réf. WSP :**	181-03709-01
OBJET :	Option terrestre	**DATE :**	28 novembre 2018
DESTINATAIRE :	François Lafrenière, Directeur environnement et gestion des eaux		

1 INTRODUCTION

Dans son rapport d'analyse des solutions de rechanges, WSP a proposé diverses options de gestion des résidus et des stériles miniers dans le cadre de l'expansion prévue au site du Lac Bloom. L'objectif de cette analyse était de choisir la variante optimale qui minimisait les risques et impacts environnementaux, techniques, socioéconomiques et économiques.

Dans le cadre cette analyse, il a été demandé d'envisager l'option sans aucun impact sur l'habitat du poisson (terrestre) pour le parc à résidus et la halde à stériles.

Cette note technique a comme objectif de détailler les impacts de cette option sur la faisabilité du projet.

2 MÉTHODOLOGIE ET HYPOTHÈSES

2.1 IDENTIFICATION DES SITES

Dans le cadre de l'analyse des variantes, un relevé terrain a été effectué afin d'identifier la localisation des habitats du poisson. De plus, un rayon de 15 km a été établi autour du concentrateur de la phase 2 comme limite économique. L'annexe A présente les différentes exclusions et contraintes du projet ainsi que les différentes localisations terrestres qui seraient suffisamment grandes pour accueillir un parc à résidus ou une halde à stériles.

Suite à l'analyse des différents emplacements disponibles, WSP a émis les hypothèses suivantes :

- L'agrandissement du parc à résidus fins existant permettrait d'emmagasiner tous les résidus fins (phases 1 et 2) sans impact sur l'habitat du poisson;
- L'agrandissement de la halde à mort terrain existante permettrait d'emmagasiner tout le mort-terrain (phases 1 et 2) sans impact sur l'habitat du poisson;
- Les emplacements terrestres ne permettraient pas la déposition hydraulique de manière efficace pour la raison suivante :
  - Espace terrestre exiguë qui nécessiterait la construction de digue sur tous les pourtours.

WSP Canada Inc.
16e étage
1600, boulevard René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H3H 1P9
Canada

T : +1-514-340-0046
F : +1-514-340-1337
wsp.com

Effectivement, les emplacements terrestres identifiés ne permettent pas de déposer de manière efficace les résidus et augmente considérable le risque débordement.

2.2 BILAN DE MASSE

L'analyse de variantes a présenté les volumes de stériles et de résidus à emmagasiner. Le tableau suivant présente le volume qui devra être emmagasiné dans l'option terrestre.

	Résidus grossiers (Mm^3)	Stériles (Mm^3)
Total à entreposer (phases 1 et 2)	356	264
Total existant planifié	143	69
Total à entreposer dans l'expansion	213	195

3 RÉSULTAT ET COMMENTAIRES

À la suite des différentes hypothèses émises, WSP a conclu qu'afin d'emmagasiner le volume nécessaire, les résidus grossiers devront être asséchés permettant ainsi d'effectuer de la codisposition avec les stériles. Cette option a comme avantage de limiter l'empreinte au sol terrestre nécessaire.

De plus, WSP a conclu qu'avec le milieu terrestre disponible, seul un jumelage de plusieurs localisations permettrait d'emmagasiner le volume nécessaire (408 Mm3). En essayant de limiter l'éloignement entre les différents emplacements, l'option terrestre retenue est présentée à l'Annexe B

La réalisation de cette variante forcera la construction de cinq (5) ouvrages majeurs de retenue d'eau. De plus, tous les résidus grossiers ainsi que les stériles miniers devront être transportés par camion 240T sur plus de 10 km (aller seulement) à un rythme moyen d'un camion toutes les deux minutes. Finalement, une usine de filtration pour retirer l'eau de pulpe devra être aménagée sur le site.

L'exploitation de cette variante augmenterait de manières considérables les impacts environnementaux. En effet, le nombre élevé de camions nécessaires pour effectuer le transport des matériaux augmenterait de façon significative les émissions de gaz à effet de serre et de poussières. La création de chemins de halage afin d'accéder aux différentes localisations et la création de cinq (5) ouvrages majeurs de retenue d'eau augmenteraient le risque opérationnel du système de gestion d'eau et du fait même le risque de contamination du milieu naturel par de l'eau contaminée.

Finalement, l'impact économique, notamment encouru par l'achat de camions supplémentaires, la construction de l'usine de filtration et de cinq (5) ouvrages majeurs de retenue d'eau, est non négligeable tout comme les frais opérationnels qui seront augmentés dû à la gestion de plusieurs ouvrages de retenue d'eau et de grandes distances de chemins de halage à maintenir en bon état.

4 CONCLUSION

Dans le cadre de l'analyse de variante, il a été demandé à WSP d'évaluer une option sans impact sur l'habitat du poisson. La solution retenue a été présentée précédemment. Les principaux risques associés sont les suivants :

- Augmentation importante des émissions de gaz à effet de serre;
- Augmentation des poussières lors du transport des matériaux;
- Risque opérationnel et environnemental élevé du système de gestion d'eau ;
- Impacts et risques environnementaux due à la construction et l'opération de chemin de halage (+/- 15 km) qui traverseront plusieurs habitats de poisson;
- Augmentation importante des investissements (CAPEX et OPEX).

WSP croit que ces risques mettent en péril, de façon importante, la faisabilité du projet tant au niveau environnemental, technique qu'économique.

PRÉPARÉ PAR



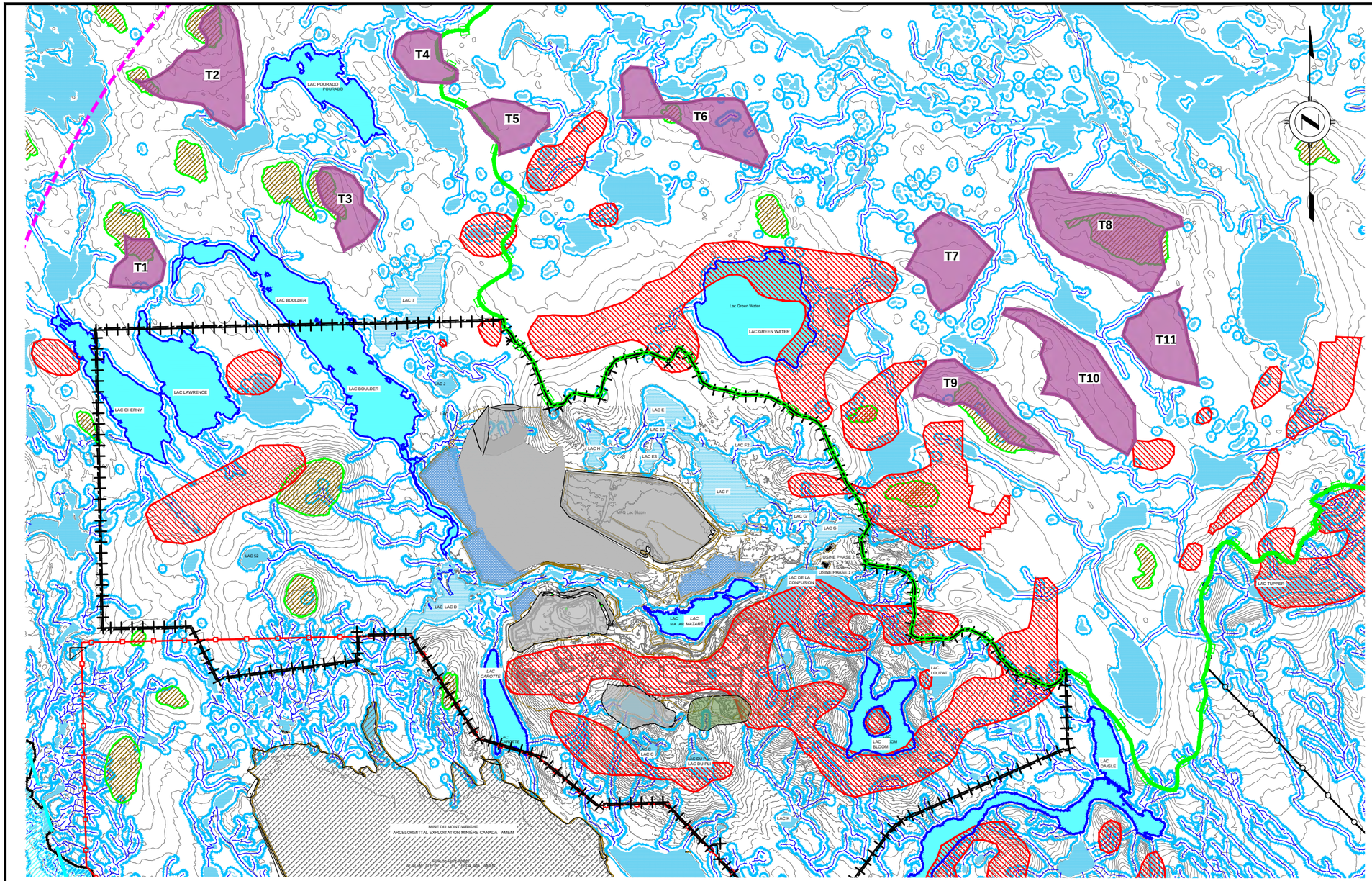
Olivier Houde, ing. jr
Assistant de projet – Géotechnique minière

RÉVISÉ PAR

Philippe Rio Roberge, ing.
Chef d'équipe – Géotechnique minière

ANNEXE A

Plan de localisation des emplacements terrestres



LÉGENDE

- e de p e el m ral
- Haut sommet
- LAC EXISTANT IMPORTANT
- LAC EXISTANT
- LOCALISATIONS TERRESTRES
- BASSIN EXISTANT
- LIMITE DU BAIL MINIER
- LIMITE DE TERRE-NEUVE-LABRADOR
- COURS D'EAU EXISTANT
- DÉCALAGE DE 60m DU COURS D'EAU
- LIMITE FERMONT
- LIMITE PROPRIÉTÉ ARCELOR MITTAL
- ZONE D'ANALYSE DE 15KM

0 1 000 2 000 3 000m

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS TRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

wsp

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

PROJET :

EXPANSION DE LA MINE DU LAC BLOOM
VARIANTES DES PARCS À RÉSIDUS ET HALDES À STÉRILES
PLAN DE LOCALISATION DES EMPLACEMENTS TERRESTRES

FERMONT QUÉBEC

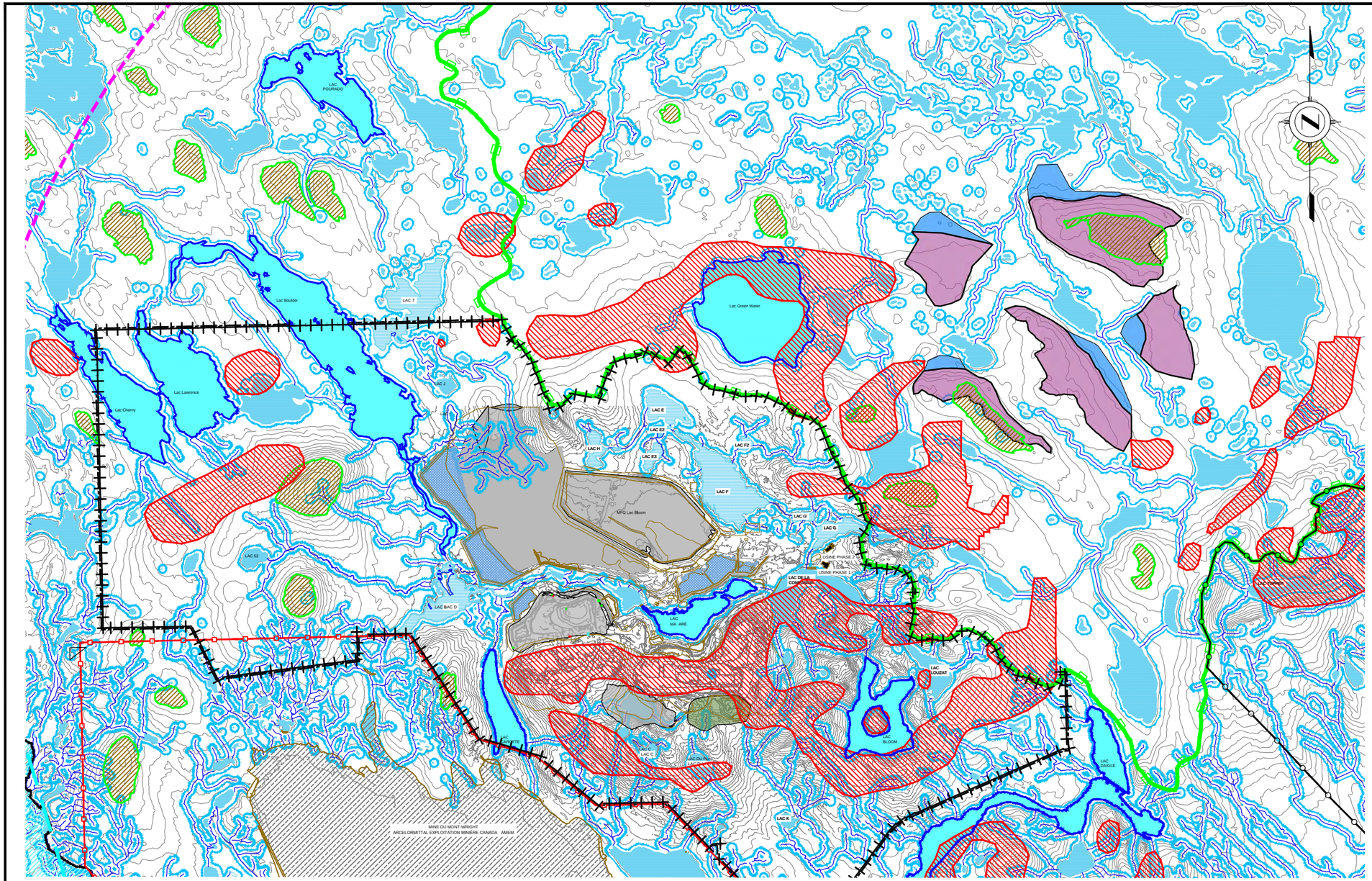
ÉCHELLE : 1: 75 000	DESSINÉ PAR : E. MAILLOUX, tech.	
DATE : (AA-MM-JJ) 18-10-31	PRO ETÉ PAR : O. HOUDE, ing. jr.	
PROJET NO : 181-03709-01	VÉRIFIÉ PAR : P. RIO ROBERGE, ing.	
DESSIN NO : OPTION TERRESTRE	FORMAT : 11X17	REV. : A

Eric.mailloux

\\cabco1dat01\Production\Projet\2018\1\181-03709-01\Environnement\2_TECH\5_DAO_CAD\1_LVR\2018-11-27 - Figures rapport\OPTION TERRESTRE.dwg

ANNEXE B

Plan de la variante terrestre



LÉGENDE

- e de p e el m ral
- Haut sommet
- LAC EXISTANT IMPORTANT
- LAC EXISTANT
- RÉSIDUS GROSSIERS ET STÉRILES
- BASSIN EXISTANT
- LIMITE DU BAIL MINIER
- LIMITE DE TERRE-NEUVE-LABRADOR
- COURS D'EAU EXISTANT
- DÉCALAGE DE 60m DU COURS D'EAU
- LIMITE FERMONT
- LIMITE PROPRIÉTÉ ARCELOR MITTAL
- ZONE D'ANALYSE DE 15KM

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS TRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

wsp

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

PROJET :

EXPANSION DE LA MINE DU LAC BLOOM
VARIANTES DES PARCS À RÉSIDUS ET HALDES À STÉRILES
VARIANTE TERRESTRE

FERMONT QUÉBEC

ÉCHELLE : 1: 75 000	DESSINÉ PAR : E. MAILLOUX, tech.	
DATE : (AA-MM-JJ) 18-10-31	PRO ETÉ PAR : O. HOUDE, ing. jr.	
PROJET NO : 181-03709-01	VÉRIFIÉ PAR : P. RIO ROBERGE, ing.	
DESSIN NO : VARIANTE TERRESTRE	FORMAT : 11X17	REV. : A

Eric.mailloux

\\cabco1dat01\Production\Projet\2018\1\181-03709-01\Environnement\2_TECH\5_DAO_CAD\1_LVR\2018-11-27 - Figures rapport\VARIANTE TERRESTRE.dwg

ANNEXE

G

NOTE TECHNIQUE
ASSÈCHEMENT DES RÉSIDUS

NOTE TECHNIQUE

CLIENT :	Minerai de Fer Québec		
PROJET :	Analyse des solutions de rechange	**Réf. WSP :**	181-03709-01
OBJET :	Assèchement des résidus	**DATE :**	28 novembre 2018
DESTINATAIRE :	François Lafrenière, Directeur environnement et gestion des eaux		

1 INTRODUCTION

Dans son rapport d'analyse des solutions de rechange, WSP a proposé diverses options de gestion des résidus et des stériles miniers, et ce, dans le cadre de l'expansion prévue au site du Lac Bloom. L'objectif de cette analyse était de choisir la variante optimale qui minimisait les risques et impacts environnementaux, techniques, socioéconomiques et économiques.

Dans le cadre cette analyse, il a été demandé d'évaluer la méthode de déposition par assèchement des résidus. Cette note technique a comme objectif de détailler les impacts de cette méthode sur la faisabilité du projet.

2 PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE

Le principe de l'entreposage des résidus miniers en pile sèche consiste à assécher les résidus grossiers afin de réduire l'eau présente dans le matériel. Ce processus permet l'empilement des résidus avec des pentes plus élevées et augmente significativement le volume de résidus emmagasinés par superficie affectée.

Afin de réaliser cette méthode, une usine de filtration pour retirer l'eau de pulpe devra être construite. Par la suite, deux méthodes de transport peuvent être utilisées, soit:

- par camionnage;
- par convoyeur mobile.

Finalement, le matériel est mis en place et compacté par une flotte de bouteurs et de compacteurs.
Sur le site du lac Bloom, l'utilisation de cette méthode permettrait de limiter les impacts sur le milieu naturel notamment en diminuant la superficie impactée des différentes solutions présentées dans l'analyse des solutions de rechange. L'annexe A présente les empreintes au sol des différentes variantes de parcs en résidus proposés avec la méthode de déposition hydraulique. Le changement de méthode de déposition permettrait donc de diminuer les superficies impactées de ses différentes variantes.

WSP Canada Inc.
16e étage
1600, boulevard René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H3H 1P9
Canada

T : +1-514-340-0046
F : +1-514-340-1337

wsp.com

3 RÉSULTATS ET COMMENTAIRE

Comme mentionné, la méthode d'entreposage en pile sèche permet de réduire les superficies affectées, cependant, les modes de transport pouvant être utilisés amènent diverses problématiques.

3.1.1 CAMIONNAGE

La première méthode de transport proposée consiste au transport par camionnage des résidus asséchés. Cette méthode forcerait le transport de tous les résidus à un rythme moyen d'un camion 240T toutes les 10 minutes. Cela représente une augmentation majeure des émissions de gaz à effet de serre sur le site en plus de créer une problématique de poussière importante. Finalement, étant donné que les résidus sont présentement gérés selon la méthode de déposition hydraulique, un investissement majeur devrait être réalisés tant au niveau de l'achat d'une nouvelle flotte de véhicules, de la construction de l'usine que la construction de nouveaux chemins de halage.

Pour ces raisons, WSP constate que l'utilisation du camionnage pour transporter les résidus asséchés nuirait à la faisabilité du projet.

3.1.2 CONVOYEUR

La deuxième méthode de transport des résidus consiste en la mise en place d'un convoyeur mobile devant être déplacé plusieurs fois par semaine. L'exploitation d'un convoyeur mobile combiné à un répartiteur sur chenille est essentielle pour assurer une disposition uniforme des résidus.

L'adoption de cette solution est problématique durant la période hivernale en raison du type de résidus transportés par le convoyeur. En effet, les résidus sortant de l'usine de filtration sont seulement quelques degrés au-dessus du point de congélation ce qui cause leur gel lors de leur déposition au parc à résidus. Les résidus gelés en blocs devront donc être décollés de la courroie, sans endommager cette dernière, et comme l'angle de déposition des blocs gelés et des résidus déposés par temps chaud diffère, le répartiteur devra être déplacé régulièrement pour assurer une déposition uniforme. De plus, durant la période de fonte, les zones de déposition hivernales deviendront instables, des crevasses vont possiblement apparaître et des lentilles de glaces se formeront en profondeur. La capacité portante sera alors grandement réduite et des travaux de stabilisation devront être faits régulièrement afin que le sol puisse soutenir le convoyeur mobile.

La disponibilité du système de déposition par convoyeur est estimée à 70 %, cette estimation se base sur les pratiques de l'industrie, mais exclue les problèmes reliés aux conditions climatiques. En effet en plus des arrêts mécaniques ou électriques, il faut tenir compte des conditions climatiques qui peuvent rendre l'exploitation du répartiteur difficile, voire impossible.

D'un point de vue technique cette solution menace la viabilité de la mine en raison de la disponibilité du système de convoyeur qui limite la production. En effet, la limitation de la production à 70 % est très désavantageuse comparativement à la déposition hydraulique qui assure une disponibilité de 100%. De plus, l'investissement initial pour l'achat des convoyeurs et du répartiteur, et l'augmentation du coût d'opération relié au suivi de la déposition rendent cette option très couteuse.

4 CONCLUSION

Dans le cadre de l'analyse de variantes, il a été demandé à WSP d'évaluer la méthode de déposition par assèchement des résidus. Les solutions retenues ont été présentées précédemment. Les principaux risques associés sont les suivants :

- Augmentation des poussières lors du transport des résidus par camionnage;
- Augmentation de l'émission des gaz à effet de serre dû au camionnage des résidus;
- Augmentation des poussières dû à l'assèchement des résidus;
- Augmentation des risques au niveau de la santé et sécurité dû à l'augmentation de la circulation et de l'interaction de véhicules sur le site;
- Augmentation des risques au niveau de la santé et sécurité dû l'instabilité probable du convoyeur.

WSP croit que les risques associés à ces variantes sont trop grands et nuisent à la faisabilité du projet tant au niveau environnemental, technique et économique.

PRÉPARÉ PAR



Francis Thibodeau, ing.jr
Assistants de projet – Géotechnique minière



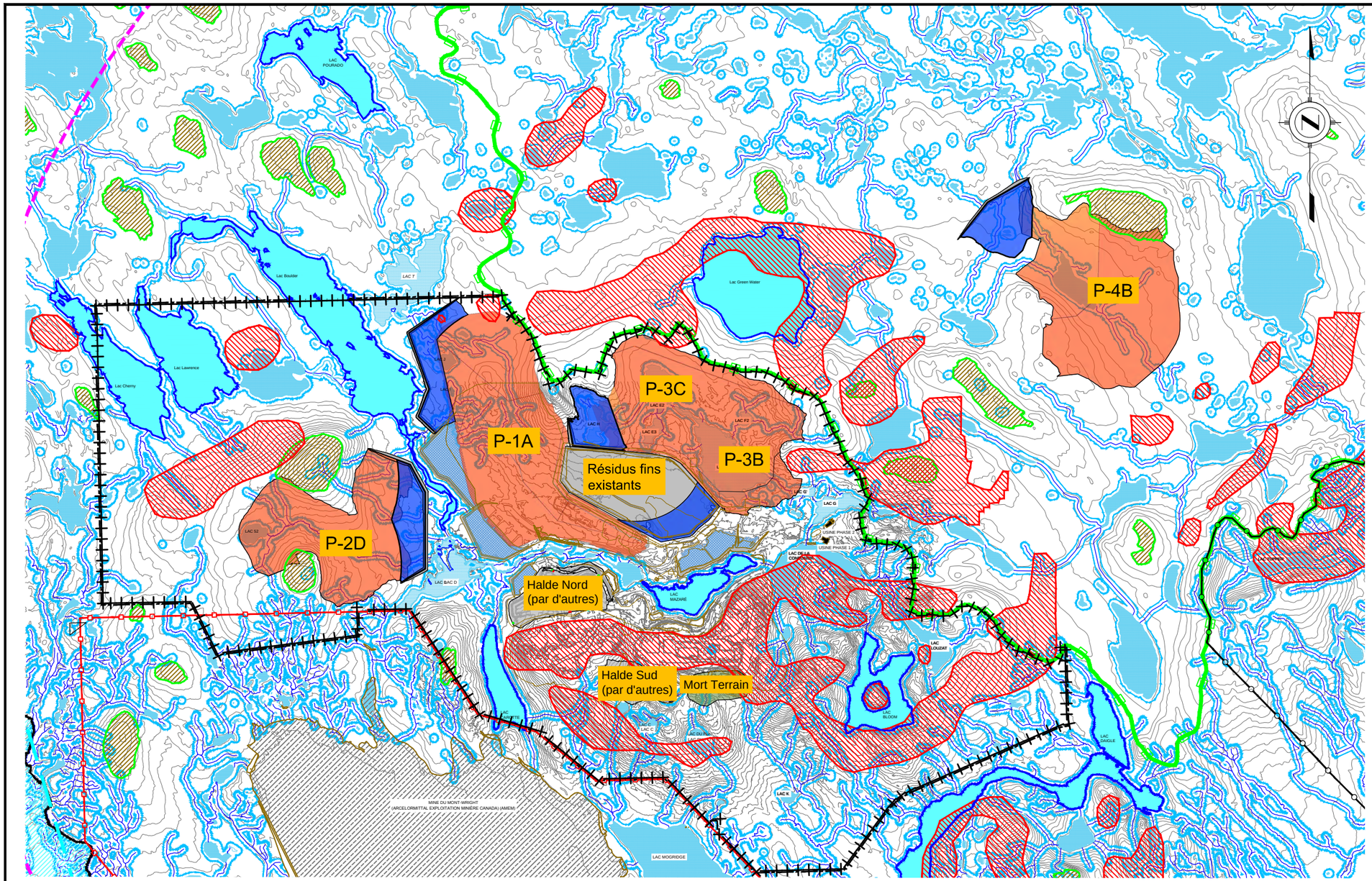
Olivier Houde, ing. jr
Assistants de projet – Géotechnique minière

RÉVISÉ PAR

Philippe Rio Roberge, ing.
Chef d'équipe – Géotechnique minière

ANNEXE A

Plan de localisation des variantes de parcs à résidus



LÉGENDE:

- Zone de potentiel minéral
- Haut sommet
- LAC EXISTANT IMPORTANT
- LAC EXISTANT
- HALDE À STÉRILES PROPOSÉE
- BASSIN EXISTANT
- BASSIN PROPOSÉ
- LIMITE DU BAIL MINIER
- LIMITE DE TERRE-NEUVE-LABRADOR
- COURS D'EAU EXISTANT
- DÉCALAGE DE 60m DU COURS D'EAU
- LIMITE FERMONT
- LIMITE PROPRIÉTÉ ARCELOR MITTAL
- ZONE D'ANALYSE DE 15KM

0 1 000 2 000 3 000m

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

wsp

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

PROJET :

EXPANSION DE LA MINE DU LAC BLOOM
VARIANTES DES PARCS À RÉSIDUS ET HALDES À STÉRILES
OPTIONS DE PARCS À RÉSIDUS

FERMONT,QUÉBEC

ÉCHELLE : 1: 75 000	DESSINÉ PAR : E. MAILLOUX, tech.	
DATE : (AA-MM-JJ) 18-10-31	PROJETÉ PAR : O. HOUDE, ing. jr.	
PROJET NO : 181-03709-01	VÉRIFIÉ PAR : P. RIO ROBERGE, ing.	
DESSIN NO : 181-03709-01-PARCS	FORMAT : 11X17	REV. : A

Eric.mailloux

\\cabco1dat01\Production\Projet\2018\1\181-03709-01\Environnement\2_TECH\5_DAO_CAD\1_LVR\2018-11-27 - Figures rapport\181-03709-01-PARCS.dwg

ANNEXE

H VARIANTES

ANNEXE

H-1 *HALDES À STÉRILES*

ZONE DE POTENTIEL MINÉRAL
HAUT SOMMET
LAC D'IMPORTANCE
LAC
HALDE À STÉRILES PROPOSÉE
BASSIN EXISTANT
BASSIN PROPOSÉ
LIMITE DE BAIL MINIER DE MINERAI DE FER QUÉBEC
LIMITE DE TERRE-NEUVE-LABRADOR
COURS D'EAU
BANDE DE 60m DES COURS ET PLANS D'EAU
LIMITE PROPRIÉTÉ ARCELORMITTAL

LAC T
LAC GREEN WATER
LAC BOULDER
LAC LAWRENCE
LAC CHERNY
LAC E
LAC E2
LAC H
LAC E3
LAC F2
LAC F
RÉSIDUS GROSSIERS EXISTANTS
RÉSIDUS FINS EXISTANTS
LAC G'
LAC G
USINE PHASE 2
USINE PHASE 1
LAC DE LA CONFUSION
H-4
LAC D
HALDE À STÉRILES NORD EXISTANTE
LAC MAZARÉ
H-3
LAC CAROTTE
HALDE À STÉRILES SUD EXISTANTE
HALDE À MORT TERRAIN EXISTANTE
LAC LOUZAT
H-2A
LAC C
LAC DU PLI
LAC BLOOM
H-1A
LAC K
MINE DU MONT-WRIGHT
(ARCELORMITTAL EXPLOITATION MINIÈRE CANADA) (AMEM)
LAC MOGRIDGE

N

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

É d d r r' r d r d r

Annexe H-1
Variantes de haldes ¨ st®riles
Ann®e 2038

Source :
r r ALDE d

0 500 1 000 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

r r r O d r
D r r
r r R R
181-03709-01_asr_annH-1_071_opHaldes_wspb_181128.dwg

wsp

ANNEXE

H-2 *PARC À RÉSIDUS*

ZONE DE POTENTIEL MINÉRAL
HAUT SOMMET
LAC D'IMPORTANCE
LAC
PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ
BASSIN EXISTANT
BASSIN PROPOSÉ
LIMITE DE BAIL MINIER DE MINERAI DE FER QUÉBEC
LIMITE DE TERRE-NEUVE-LABRADOR
COURS D'EAU
BANDE DE 60m DES COURS ET PLANS D'EAU
LIMITE PROPRIÉTÉ ARCELORMITTAL

N

LAC T
LAC BOULDER
LAC LAWRENCE
LAC CHERNY
LAC GREEN WATER
P-4B
P-3C
LAC E
LAC E2
P-1A
LAC H
LAC E3
LAC F2
P-3B
LAC F
P-1A
RÉSIDUS GROSSIERS
EXISTANTS PLANIFIÉS
RÉSIDUS FINS
EXISTANTS
LAC G'
LAC G
USINE PHASE 2
USINE PHASE 1
LAC DE LA
CONFUSION
P-2D
LAC D
HALDE À STÉRILES
NORD EXISTANTE
LAC
MAZARÉ
LAC
CAROTTE
HALDE À STÉRILES
SUD EXISTANTE
HALDE À MORT
TERRAIN EXISTANTE
LAC
LOUZAT
LAC
BLOOM
LAC C
LAC DU PLI
LAC K
MINE DU MONT-WRIGHT
(ARCELORMITTAL EXPLOITATION MINIÈRE CANADA) (AMEM)
LAC MOGRIDGE

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

É d d r r' r d r d r

Annexe H-2
Variantes de parcs ¨ r®sidus
Ann®e 2038

Source :
r r ARC d

0 500 1 000 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

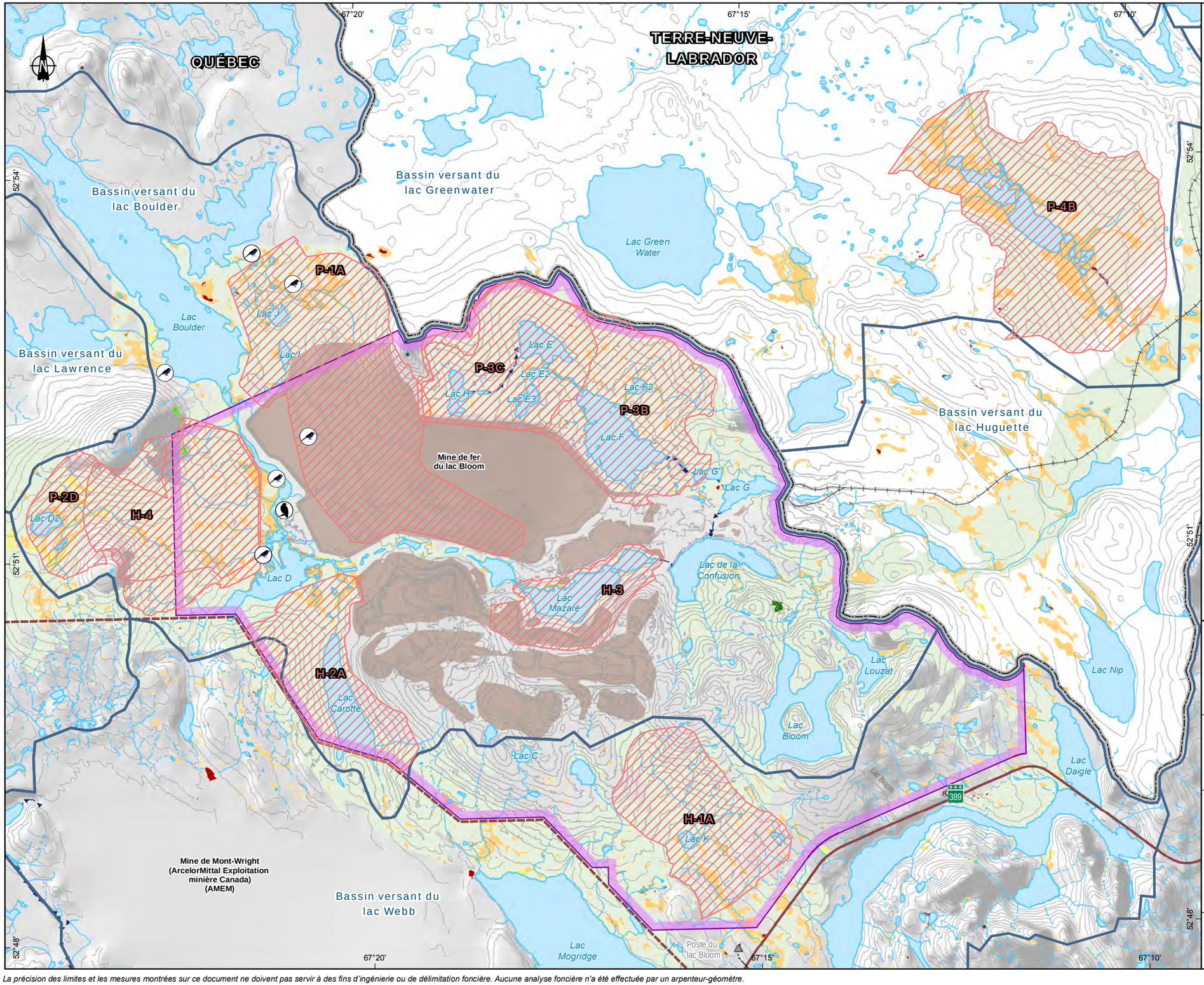
r r r O d r
D r r R R r
181-03709-01_asr_annH-2_070_opParcs_wspb_181128.dwg

wsp

ANNEXE

I

DESCRIPTION DU MILIEU BIOPHYSIQUE



Composante du projet

- Variante d'entreposage à l'étude
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées
- Limite de bail minier

Milieu biologique

Type de cours d'eau

- Canal
- Intermittent
- Permanent

Végétation

- Peuplement résineux
- Peuplement feuillu
- Peuplement mélangé

Milieu humide

- Marécage
- Tourbière
- Marais
- Étang

Espèce à statut précaire

- Pygargue à tête blanche
- Quiscale rouilleux

Milieu physique

- Limite de bassin versant

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route locale
- Chemin de fer

Limite

- Limite de Terre-Neuve-Labrador
- Limite de propriété ArcelorMittal

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Annexe I
Description du milieu biophysique

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 600 1 200 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

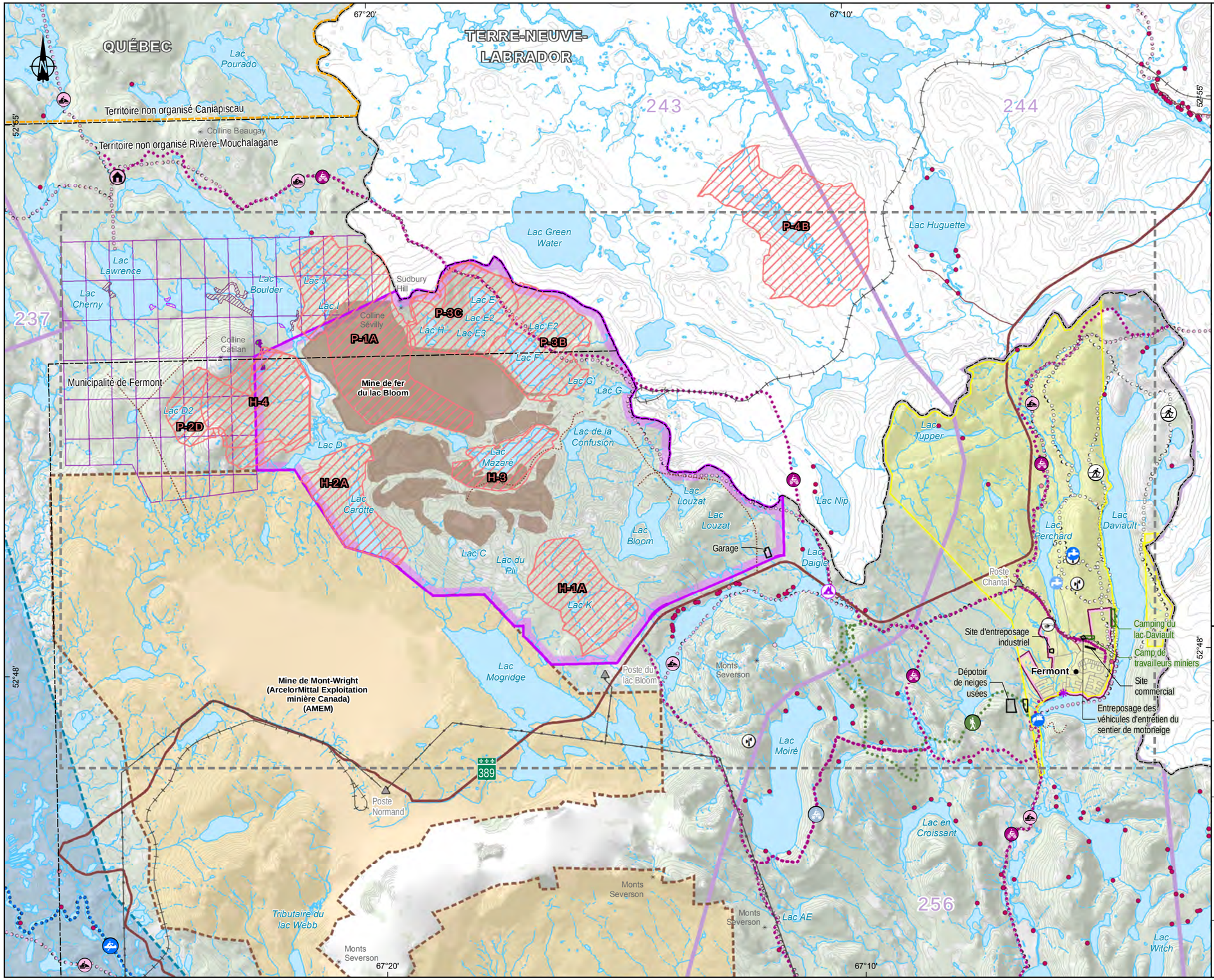
Préparation : M-C. Piché
Dessin : M. Leclair
Vérification : M-C. Piché
181-03709-01_asr_annl_084_mil_biophys_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

ANNEXE

J INVENTAIRE DU MILIEU HUMAIN



Milieu autochtone

- Ancien site de campement innu
- Chalet innu communautaire
- Site valorisé (patrimonial, spirituel)
- Zone prisée pour la chasse
- Zone de trappe

Tourisme et récréation

- Fin d'abri sommaire en forêt
- Fin d'intérêts privés
- Fin de résidence principale
- Fin de villégiature
- Relais de motoneige
- Parcours de canot-kayak
- Sentier de motoneige
- Sentier de randonnée pédestre
- Sentier de quad
- Sentier de ski de fond
- Site d'hébergement

Potentiel archéologique

- Potentiel fort
- Potentiel moyen

Minerai de fer Québec (MFQ)

- Variante d'entreposage à l'étude
- Infrastructure minière existante
- Limite de bail minier
- Claim

Infrastructure

- Poste électrique
- Héliport
- Infrastructure d'assainissement des eaux usées
- Prise d'eau potable municipale
- Réservoir d'eau potable municipale
- Tour de télécommunication
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Chemin de fer
- Chemin d'accès
- Site industriel et de service publique

Limite

- Zone d'étude régionale
- Limite de propriété ArcelorMittal
- Limite municipale
- Terre de catégorie III (Convention de la Baie-James et du Nord Québecois)
- Limite de Terre-Neuve-Labrador
- Fermont - Aire de captage d'eau souterraine
- Fermont - périmètre urbanisé
- Réserve aquatique projeté de la rivière Moisie

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers

Annexe J
Inventaire du milieu humain

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF,mai 2018

0 900 1 800 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Novembre 2018

Préparation : M-C. Piché
Dessin : V. Venne
Vérification : M-C. Piché
181-03709-01_asr_annJ_060_mil_hum_wspb_181128.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

ANNEXE

K ANALYSE QUANTITATIVE DES VARIANTES

ANNEXE

K-1 *HALDES À STÉRILES*

1	Compte Environnement	Pondération du compte auxiliaire	Pondération de l'indicateur	H-1 Halde S-E				H-2 Lac Carotte + lac Mazaré				H-3 Halde Ouest			
#				Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite
1.1	**Qualité de l'air et GES**	**4**													
1.1.1	Kilométrage moyen parcouru		4	5 462	m	3	12	3 029	m	4	16	8 431	m	1	4
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						**12**				**16**				**4**
	Somme des facteurs de pondération		**4**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**3,00**				**4,00**				**1,00**
1.2	**Eau de surface et souterraine**	**2**													
1.2.1	Superficie de la zone touchée par un transfert de bassin versant		5	3,86	km^2	1	5	0,00	km^2	6	30	0,00	km^2	6	30
1.2.2	Potentiel de résurgence dans les eaux de surface		3	4	Unité	4	12	6	Unité	2	6	5	Unité	3	9
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						17				36				39
	Somme des facteurs de pondération		**8**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**2,13**				**4,50**				**4,88**
1.3	**Milieux humides**	**4**													
1.3.1	Tourbière minérotrophe		6	142 462	m^2	4	24	224 228	m^2	2	12	240 183	m^2	2	12
1.3.2	Tourbière ombrotrophe		5	151 560	m^2	1	5	15 858	m^2	6	30	126 963	m^2	2	10
1.3.3	Tourbière boisée		4	18 568	m^2	6	24	0	m^2	6	24	177 654	m^2	1	4
1.3.4	Marécage arbustif		3	34 948	m^2	5	15	0	m^2	6	18	213 320	m^2	1	3
1.3.5	Étang		2	5 105	m^2	1	2	0	m^2	6	12	617	m^2	6	12
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						70				96				41
	Somme des facteurs de pondération		**20**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**3,50**				**4,80**				**2,05**
1.4	**Faune aquatique**	**6**													
1.4.1	Superficie de plans d'eau empiétés/asséchés		6	6,6	ha	6	36	131,8	ha	1	6	118,1	ha	1	6
1.4.2	Longueur de cours d'eau empiétés/asséchés		2	13 273	m	1	2	3 263	m	5	10	13 181	m	1	2
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						38				16				8
	Somme des facteurs de pondération		**8**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**4,75**				**2,00**				**1,00**
1.5	**Biodiversité**	**2**													
1.5.1	Fragmentation du milieu		4	7 600	m	3	12	4300	m	4	16	10500	m	1	4
1.5.2	Longueur des habitats riverains		5	28 887	m	1	5	19 575	m	3	15	28 426	m	1	5
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						17				31				9
	Somme des facteurs de pondération		**9**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**1,89**				**3,44**				**1,00**
1.6	**Végétation**	**1**													
1.6.1	Superficie de prairie alpine		4	28 705	m^2	4	16	0	m^2	6	24	49 300	m^2	2	8
1.6.2	Superficie de bétulaie blanche		3	0	m^2	6	18	0	m^2	6	18	7 153	m^2	2	6
1.6.3	Superficie de lande arbustive		2	610 248	m^2	1	2	29 952	m^2	6	12	690 988	m^2	1	2
1.6.4	Superficie de pessière		1	2 703 087	m^2	4	4	2 309 284	m^2	4	4	4 041 306	m^2	2	2
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						40				58				18
	Somme des facteurs de pondération		**10**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**4,00**				**5,80**				**1,80**

Analyse du compte Environnement	Pondération du compte auxiliaire	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire
Qualité de l'air et GES	4	3,00	12,00	4,00	16,00	1,00	4,00
Eau de surface et souterraine	2	2,13	4,25	4,50	9,00	4,88	9,75
Milieux humides	4	3,50	14,00	4,80	19,20	2,05	8,20
Faune aquatique	6	4,75	28,50	2,00	12,00	1,00	6,00
Biodiversité	2	1,89	3,78	3,44	6,89	1,00	2,00
Végétation	1	4,00	4,00	5,80	5,80	1,80	1,80
Pointage de mérite du compte **Somme des facteurs de pondération**	**19**		**66,53**		**68,89**		**31,75**
Coefficient d'évaluation de mérite du compte			**3,50**		**3,63**		**1,67**

2 #	Compte Technique	Pondération du compte auxilliaire	Pondération de l'indicateur	H-1 Halde S-E				H-2 Lac Carotte + lac Mazaré				H-3 Halde Ouest			
				Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite
2.1	**Capacité d'entreposage de stériles**	**3**													
2.1.1	Capacité d'expansion		2	57	Mm^3	3	6	0	Mm^3	1	2	260	Mm^3	6	12
2.1.2	Complexité d'expansion		4	Très simple		6	24	Élevée		1	4	Très simple		6	24
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						30				6				36
	Somme des facteurs de pondération		**6**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**5,00**				**1,00**				**6,00**
2.2	**Système de gestion d'eau**	**4**													
2.2.1	Longueur des canaux de déviation et des fossés de transfert		3	7,18	km	5	15	9,41	km	1	3	7,58	km	4	12
2.2.2	Longueur des conduites (retour d'eau de procédé)		4	8,02	km	1	4	6,09	km	3	12	3,19	km	6	24
2.2.3	Nombre de stations de pompage		5	3	u	5	25	5	u	3	15	3	u	5	25
2.2.4	Complexité de l'opération du système de pompage d'eau de procédé		6	Modérée à élevée		2	12	Simple à modérée		4	24	Relativement simple		5	30
2.2.5	Complexité technique de gestion d'eau de surface		6	Relativement simple		5	30	Élevée		1	6	Relativement simple		5	30
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						86				60				121
	Somme des facteurs de pondération		**24**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**3,58**				**2,50**				**5,04**
2.3	**Construction des digues de rétention d'eau**	**6**													
2.3.1	Complexité de la construction des digues		6	Relativement simple		5	30	Élevée		1	6	Élevée		1	6
2.3.2	Volume total de remblai requis pour la construction des digues étanches		4	0,28	Mm^3	6	24	0,30	Mm^3	6	24	1,39	Mm^3	1	4
2.3.3	Distance jusqu'au banc d'emprunt		3	8,23	km	1	3	4,92	km	5	15	6,26	km	3	9
2.3.4	Hauteur de la digue		2	16,50	m	3	6	9,98	m	6	12	17,91	m	2	4
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						63				57				23
	Somme des facteurs de pondération		**15**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**4,20**				**3,80**				**1,53**
2.4	**Opération des haldes**	**5**													
2.4.1	Nombre de camions de halage supplémentaire (HAS)		3	8,0	u	3	9,0	7,0	u	4	12	10,0	u	1	3
2.4.2	Distance de halage moyenne (HAS)		1	5,46	m.L.	3	3	3,78	m.L.	5	5	8,43	m.L.	1	1
2.4.3	Nombre de cassés verticaux et de point d'inflexion horizontaux		6	6	Unité	3	18	3	Unité	6	36	8	Unité	1	6
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						30				53				10
	Somme des facteurs de pondération		**10**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**3,00**				**5,30**				**1,00**
2.5	**Fermeture**	**2**													
2.5.1	Ratio pente VS plateau		2	55%	%	3	6	62%	%	2	4	30%	%	5	10
2.5.2	Complexité de la gestion de l'eau post fermeture		6	Relativement simple		5	30	Élevée		1	6	Modérée		3	18
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						36				10				28
	Somme des facteurs de pondération		**8**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**4,50**				**1,25**				**3,50**

Analyse du compte Technique	Pondération du compte auxiliaire	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire
Capacité d'entreposage de stériles	3	5,00	15,00	1,00	3,00	6,00	18,00
Système de gestion d'eau	4	3,58	14,33	2,50	10,00	5,04	20,17
Construction des digues de rétention d'eau	6	4,20	25,20	3,80	22,80	1,53	9,20
Opération des haldes	5	3,00	15,00	5,30	26,50	1,00	5,00
Fermeture	2	4,50	9,00	1,25	2,50	3,50	7,00
Pointage de mérite du compte			**78,53**		**64,80**		**59,37**
Somme des facteurs de pondération	**20**						
Coefficient d'évaluation de mérite du compte			**3,93**		**3,24**		**2,97**

3 #	Compte Socioéconomique	Pondération du compte auxiliaire	Pondération de l'indicateur	H-1 Halde S-E				H-2 Lac Carotte + lac Mazaré				H-3 Halde Ouest			
				Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite
3.1	**Utilisation autochtone du territoire**	**6**													
3.1.1	Distance par rapport au chalet communautaire innu (ITUM)		4	4,50	km	3	12	7,30	km	4	16	12,78	km	6	24
3.1.2	Superficie de zone de trappe empiétée		4	3,86	km^2	2	8	3,21	km^2	3	12	4,49	km^2	1	4
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						20				28				28
	Somme des facteurs de pondération		**8**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**2,50**				**3,50**				**3,50**
3.2	**Nuisances**	**4**													
3.2.1	Nombre de baux < 3 km (villégiature, résidence principale, abri sommaire et intérêts privés)		4	15	Unité	1	4	0	Unité	6	24	1	Unité	5	20
3.2.2	Distance du bail le plus près (villégiature, résidence principale, abri sommaire et intérêts privés)		4	0,87	km	2	8	4,7	km	6	24	2,93	km	4	16
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						12				48				36
	Somme des facteurs de pondération		**8**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**1,50**				**6,00**				**4,50**
3.3	**Utilisation allochtone du territoire**	**4**													
3.3.1	Distance par rapport au relais de motoneige		3	13,21	km	6	18	8,19	km	5	15	5,14	km	3	9
3.3.2	Distance par rapport à un secteur prisé pour la chasse à l'orignal		6	7,71	km	6	36	2,50	km	3	18	0,00	km	1	6
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						54				33				15
	Somme des facteurs de pondération		**9**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**6,00**				**3,67**				**1,67**
3.4	**Paysage**	**1**													
3.4.1	Sensibilité selon l'unité de paysage dominante		1	100% forestier	Qualitatif	3	3	57% forestier	Qualitatif	4	4	100% forestier		3	3
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						3				4				3
	Somme des facteurs de pondération		**1**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**3,00**				**4,00**				**3,00**
3.5	**Perception**	**4**													
3.5.1	Superficie de l'empreinte à l'extérieur des infrastructures existantes		2	3,86	km^2	3	6	4,62	km^2	2	4	4,49	km^2	3	6
3.5.2	Distance entre les infrastructures existantes et la limite de halde la plus près		2	0,21	km	5	10	0,00	km	6	12	0,17	km	5	10
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						16				16				16
	Somme des facteurs de pondération		**4**												
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**4,00**				**4,00**				**4,00**

Analyse du compte Socioéconomique	Pondération du compte auxiliaire	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire
Utilisation autochtone du territoire	6	2,50	15,00	3,50	21,00	3,50	21,00
Nuisances	4	1,50	6,00	6,00	24,00	4,50	18,00
Utilisation allochtone du territoire	4	6,00	24,00	3,67	14,67	1,67	6,67
Paysage	1	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00
Perception	4	4,00	16,00	4,00	16,00	4,00	16,00
Pointage de mérite du compte			**64,00**		**79,67**		**64,67**
Somme des facteurs de pondération	**19**						
Coefficient d'évaluation de mérite du compte			**3,37**		**4,19**		**3,40**

Compte Économique	Pondération du compte auxilliaire	Pondération de l'indicateur	H-1 Halde S-E			H-2 Lac Carotte + lac Mazaré			H-3 Halde Ouest		
			Détails	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Valeur	Pointage de mérite
Coûts des investissement initiaux	**6**										
Coûts globaux d'investissement (CAPEX)		6	247 M$	6	36	305 M$	3	18	398 M$	1	6
Pointage de mérite du compte auxiliaire					36			18			6
Somme des facteurs de pondération		**6**									
Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire					**6,00**			**3,00**			**1,00**
Coût d'exploitation (après 2 ans)	**6**										
Coûts globaux d'exploitation (OPEX)		6	41 M$	4	24	35 M$	6	36	55 M$	1	6
Pointage de mérite du compte auxiliaire					24			36			6
Somme des facteurs de pondération		**6**									
					4,00			**6,00**			**1,00**
Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire											
Coûts de fermeture	**5**										
Coût de Fermeture		5	11 .2 M$	5	25	14.2 M$	2	10	13.1 M$	3	15
Pointage de mérite du compte auxiliaire					25			10			15
Somme des facteurs de pondération		**5**									
Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire					**5,00**			**2,00**			**3,00**
Coût de compensation	**4**										
Habitat du poisson		4	0,5 M$	6	24	9 M$	1	4	4 M$	4	16
Pointage de mérite du compte auxiliaire					24			4			16
Somme des facteurs de pondération		**4**									
					6,00			**1,00**			**4,00**
Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire											

Analyse du compte Économique	Pondération du compte auxiliaire	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire
Coûts des investissement initiaux	6	6,00	36,00	3,00	18,00	1,00	6,00
Coût d'exploitation (après 2 ans)	6	4,00	24,00	6,00	36,00	1,00	6,00
Coûts de fermeture	5	5,00	25,00	2,00	10,00	3,00	15,00
Coûts de compensation	4	6,00	24,00	1,00	4,00	4,00	16,00
Pointage de mérite du compte			**109,00**		**68,00**		**43,00**
Somme des facteurs de pondération	**21**						
Coefficient d'évaluation de mérite du compte			**5,19**		**3,24**		**2,05**

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	H-1 Halde S-E		H-2 Lac Carotte + lac Mazaré		H-3 Halde Ouest	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,50	21,01	3,63	21,75	1,67	10,03
Technique	3	3,93	11,78	3,24	9,72	2,97	8,91
Économique	1,5	5,19	7,79	3,24	4,86	2,05	3,07
Socioéconomique	3	3,37	10,11	4,19	12,58	3,40	10,21
Pointage de mérite			**50,68**		**48,91**		**32,21**
Somme des facteurs de pondération	**13,5**						
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,75**		**3,62**		**2,39**

ANNEXE

K-2 *PARCS À RÉSIDUS*

1	Compte Environnement	Pondération du compte auxiliaire	Pondération de l'indicateur	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest				P-2 Extension N-O + secteur lac E				P-3 Secteur lacs E et F				P-4 Labrador			
#				Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite
1.1	**Qualité de l'air**	**3**																	
1.1.1	Érosion éolienne potentielle (superficie 3D exposée)		3	7 813 544	m²	2	6	6 496 239	m²	5	15	7 099 173	m²	3	9	6 632 156	m²	4	12
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						**6**				**15**				**9**				**12**
	Somme des facteurs de pondération		**3**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**2,00**				**5,00**				**3,00**				**4,00**
1.2	**Eau de surface et souterraine**	**3**																	
1.2.1	Superficie de la zone touchée par un transfert de bassin versant		5	0	km²	6	30	0	km²	6	30	0	km²	6	30	8	km²	1	5
1.2.2	Nombre de résurgences potentielles dans les eaux de surface		3	8	Unité	2	6	5	Unité	3	9	1	Unité	5	15	3	Unité	4	12
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						36				39				45				17
	Somme des facteurs de pondération		**8**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**4,50**				**4,88**				**5,63**				**2,13**
1.3	**Milieux humides**	**4**																	
1.3.1	Tourbière minérotrophe		6	601 581	m²	3	18	394 056	m²	4	24	254 527	m²	5	30	895 632	m²	1	6
1.3.2	Tourbière ombrotrophe		5	371 861	m²	1	5	244 629	m²	2	10	116 743	m²	5	25	289 387	m²	2	10
1.3.3	Tourbière boisée		4	260 293	m²	5	20	93 657	m²	6	24	0	m²	6	24	771 293	m²	1	4
1.3.4	Marécage		3	235 384	m²	1	3	18 803	m²	4	12	0	m²	6	18	32 369	m²	2	6
1.3.5	Étang		1	19 792	m²	3	3	20 568	m²	2	2	4660	m²	6	6	19 108	m²	4	4
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						49				72				103				30
	Somme des facteurs de pondération		**19**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**2,58**				**3,79**				**5,42**				**1,58**
1.4	**Faune aquatique**	**6**																	
1.4.1	Superficie de plans d'eau empiétés/asséchés		6	26	ha	5	30	67	ha	3	18	150	ha	1	6	62	ha	3	18
1.4.2	Longueur de cours d'eau empiétés/asséchés		2	31 421	m	1	2	16 613	m	3	6	7 262	m	5	10	8 690	m	5	10
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						32				24				16				28
	Somme des facteurs de pondération		**8**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**4,00**				**3,00**				**2,00**				**3,50**
1.5	**Biodiversité**	**5**																	
1.5.1	Fragmentation du milieu (longueur des voies d'accès, conduites, etc.)		4	0	m	6	24	0	m	6	24	0	m	6	24	4 617	m	1	4
1.5.2	Longueur des habitats riverains		5	70 566	m	2	10	48 162	m	3	15	33 967	m	4	20	31 264	m	4	20
1.5.3	Zone d'impact pour le caribou forestier		6	9,83	km²	6	36	19,81	km²	5	30	13,83	km²	5	30	51,25	km²	1	6
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						70				69				74				30
	Somme des facteurs de pondération		**15**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**4,67**				**4,60**				**4,93**				**2,00**
1.6	**Végétation**	**1**																	
1.6.1	Superficie de prairie alpine		4	129 568	m²	4	16	0	m²	6	24	0	m²	6	24	0	m²	6	24
1.6.2	Superficie de bétulaie blanche		3	9 539	m²	5	15	0	m²	6	18	0	m²	6	18	0	m²	6	18
1.6.3	Superficie de lande arbustive		2	733 722	m²	1	2	74 077	m²	6	12	40 102	m²	6	12	133 692	m²	5	10
1.6.4	Superficie de pessière		1	7 276 702	m²	1	1	5 487 947	m²	2	2	5 749 652	m²	2	2	5 761 499	m²	2	2
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						34				56				56				54
	Somme des facteurs de pondération		**10**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**3,40**				**5,60**				**5,60**				**5,40**

Expansion de la Mine du Lac Bloom
Analyse des solutions de rechanges
Variante des parcs à résidus - Compte Envionnement

Analyse du compte Environnement	Pondération du compte auxiliaire	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire
Qualité de l'air	3	2,00	6,00	5,00	15,00	3,00	9,00	4,00	12,00
Eau de surface et souterraine	3	4,50	13,50	4,88	14,63	5,63	16,88	2,13	6,38
Milieux humides	4	2,58	10,32	3,79	15,16	5,42	21,68	1,58	6,32
Faune aquatique	6	4,00	24,00	3,00	18,00	2,00	12,00	3,50	21,00
Biodiversité	5	4,67	23,33	4,60	23,00	4,93	24,67	2,00	10,00
Végétation	1	3,40	3,40	5,60	5,60	5,60	5,60	5,40	5,40
Pointage de mérite du compte			**80,55**		**91,38**		**89,83**		**61,09**
Somme des facteurs de pondération	**22**								
Coefficient d'évaluation de mérite du compte			**3,66**		**4,15**		**4,08**		**2,78**

181-03709-01
Préparé par : Marie-Claude Piché
Vérifié par : Jean-François Poulin

2018-11-28

Expansion de la Mine du Lac Bloom
Analyse des solutions de rechanges
Variante des parcs à résidus - Compte Technique

2	Compte Technique	Pondération du compte auxilliaire	Pondération de l'indicateur	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest				P-2 Extension N-O + secteur lac E				P-3 Secteur lacs E et F				P-4 Labrador			
#				Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite
2.1	**Capacité d'entreposage de résidus miniers**	**3**																	
2.1.1	Capacité d'expansion		2	76	m^3	5	10	8	m^3	2	4	84	m^3	5	10	78	m^3	5	10
2.1.2	Complexité d'expansion		4	Simple à modérée		4	16	Modérée à élevée		2	8	Relativement simple		5	20	Relativement simple		5	20
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						26				12				30				30
	Somme des facteurs de pondération		**6**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**4,33**				**2,00**				**5,00**				**5,00**
2.2	**Système de gestion d'eau**	**4**																	
2.2.1	Superficie des sous- bassins versants		3	11,85	km^2	1	3	9,03	km^2	4	12	8,97	km^2	5	15	10,23	km^2	2	6
2.2.2	Longueur des canaux de déviation et des fossés de transfert		3	11,95	km	4	12	10,70	km	5	15	13,53	km	2	6	14,47	km	1	3
2.2.3	Longueur des conduites (retour d'eau de procédé)		4	3,40	km	5	20	3,04	km	5	20	6,98	km	3	12	13,92	km	1	4
2.2.4	Nombre de stations de pompage		5	4	u	4	20	4	u	4	20	5	u	3	15	5	u	3	15
2.2.5	Complexité de l'opération du système de pompage d'eau de procédé		6	Relativement simple		5	30	Relativement simple		5	30	Relativement simple		5	30	Modérée à élevée		2	12
2.2.6	Complexité technique de gestion d'eau de surface		6	Relativement simple		5	30	Relativement simple		5	30	Modérée		3	18	Modérée		3	18
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						115				127				96				58
	Somme des facteurs de pondération		**27**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**4,26**				**4,70**				**3,56**				**2,15**
2.3	**Construction des digues de rétention d'eau**	**6**																	
2.3.1	Complexité de la construction des digues		6	Élevée		1	6	Élevée		1	6	Modérée		3	18	Modérée		3	18
2.3.2	Volume total de remblai requis pour la construction des digues étanches		4	2,91	Mm^3	1	4	2,38	Mm^3	2	8	0,94	Mm^3	6	24	1,22	Mm^3	5	20
2.3.3	Distance jusqu'au banc d'emprunt		3	6,86	km	3	9	6,33	km	3	9	4,48	km	5	15	13,92	km	1	3
2.3.4	Hauteur de la digue		2	17,30	m	5	10	27,43	m	1	2	20,00	m	4	8	22,89	m	3	6
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						29				25				65				47
	Somme des facteurs de pondération		**15**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**1,93**				**1,67**				**4,33**				**3,13**
2.4	**Opération du parc**	**6**																	
2.4.1	Nombre de station de surpression supplémentaire (PAR)		6	1,0	u	3	18	1,0	u	3	18	0,0	u	5	30	1,0	u	3	18
2.4.2	Longueur de pipeline (pulpe) (PAR)		4	13,60	km	1	4	8,06	km	3	12	5,00	km	5	20	7,95	km	4	16
2.4.3	Complexité de l'opération de la déposition hydraulique du PAR		6	Modérée		3	18	Élevée		1	6	Relativement simple		5	30	Relativement simple		5	30
2.4.4	Taux de rehaussement annuel (Phase 2: 18 ans)		2	5,84		1	2	6,45		1	2	3,71		4	8	3,31		5	10
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						42				38				88				74
	Somme des facteurs de pondération		**18**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**2,33**				**2,11**				**4,89**				**4,11**
2.5	**Fermeture**	**2**																	
2.5.1	Ratio pente *vs* plateau		2	80,27%	m^3	2	4	54,14%	m^3	4	8	7,96%	m^3	6	12	60,49%	m^3	3	6
2.5.2	Complexité de la gestion de l'eau post fermeture		6	Modérée		3	18	Modérée		3	18	Relativement simple		5	30	Relativement simple		5	30
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						22				26				42				36
	Somme des facteurs de pondération		**8**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**2,75**				**3,25**				**5,25**				**4,50**

Expansion de la Mine du Lac Bloom
Analyse des solutions de rechanges
Variante des parcs à résidus - Compte Technique

Analyse du compte Technique	Pondération du compte auxiliaire	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire
Capacité d'entreposage de résidus miniers	3	4,33	13,00	2,00	6,00	5,00	15,00	5,00	15,00
Capacité du système de gestion d'eau	4	4,26	17,04	4,70	18,81	3,56	14,22	2,15	8,59
Construction des digues	6	1,93	11,60	1,67	10,00	4,33	26,00	3,13	18,80
Opération et construction du parc	6	2,33	14,00	2,11	12,67	4,89	29,33	4,11	24,67
Fermeture	2	2,75	5,50	3,25	6,50	5,25	10,50	4,50	9,00
Pointage de mérite du compte			**61,14**		**53,98**		**95,06**		**76,06**
Somme des facteurs de pondération	**21**								
Coefficient d'évaluation de mérite du compte			**2,91**		**2,57**		**4,53**		**3,62**

Expansion de la Mine du Lac Bloom
Analyse des solutions de rechanges
Variante des parcs à résidus - Compte Socioéconomique

3	Compte Socioéconomique	Pondération du compte auxiliaire	Pondération de l'indicateur	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest				P-2 Extension N-O + secteur lac E				P-3 Secteur lacs E et F				P-4 Labrador			
#				Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite	Détails	Unité	Valeur	Pointage de mérite
3.1	**Utilisation autochtone du territoire**	**6**																	
3.1.1	Impact sur une nouvelle zone de trappe		2	non	Oui/Non	6	12	non	Oui/Non	6	12	non	Oui/Non	6	12	Oui	Oui/Non	1	2
3.1.2	Nouvelles communautés touchées		6	0	Unité	6	36	0	Unité	6	36	0	Unité	6	36	2	Unité	1	6
3.1.3	Distance par rapport au chalet communautaire innu (ITUM)		4	9,23	km	5	20	9,23	km	5	20	7,52	km	4	16	6,67	km	4	16
3.1.4	Superficie de zone de trappe empiétée		4	9,36	km^2	2	8	6,96	km^2	5	20	7,43	km^2	4	16	8,37	km^2	3	12
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						76				88				80				36
	Somme des facteurs de pondération		**16**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**4,75**				**5,50**				**5,00**				**2,25**
3.2	**Nuisances**	**4**																	
3.2.1	Nombre de baux < 3 km (villégiature, résidence principale, abri sommaire et intérêts privés)		4	1	Unité	5	20	1	Unité	5	20	1	Unité	5	20	10	Unité	2	8
3.2.2	Distance du bail le plus près (villégiature, résidence principale, abri sommaire et intérêts privés)		4	0,28	km	1	4	0,28	km	1	4	2,80	km	6	24	1,10	km	3	12
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						24				24				44				20
	Somme des facteurs de pondération		**8**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**3,00**				**3,00**				**5,50**				**2,50**
3.3	**Utilisation allochtone du territoire**	**4**																	
3.3.1	Longueur de sentier de motoneige empiété		4	0,00	km	6	24	1,92	km	5	20	3,77	km	3	12	0,00	km	6	24
3.3.2	Longueur de sentier de quad empiété		3	0,00	km	6	18	2,00	km	4	12	3,65	km	3	9	0,00	km	6	18
3.3.3	Distance par rapport au relais de motoneige		3	4,55	km	3	9	4,55	km	3	9	7,54	km	4	12	13,65	km	6	18
3.3.4	Distance par rapport à un secteur prisé pour la chasse à l'orignal		6	0,00	km	1	6	0,92	km	1	6	3,47	km	2	12	10,81	km	6	36
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						57				47				45				96
	Somme des facteurs de pondération		**16**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**3,56**				**2,94**				**2,81**				**6,00**
3.4	**Paysage**	**1**																	
3.4.1	Sensibilité selon l'unité de paysage dominante		1	40% industriel	Qualitatif	5	5	46% industriel	Qualitatif	5	5	87% forestier	Qualitatif	3	3	100% lacustre	Qualitatif	1	1
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						5				5				3				1
	Somme des facteurs de pondération		**1**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**5,00**				**5,00**				**3,00**				**1,00**
3.5	**Perception**	**4**																	
3.5.1	Superficie de l'empreinte à l'extérieur des infrastructures existantes		2	9,52	km^2	1	2	7,35	km^2	2	4	7,72	km^2	2	4	8,37	km^2	1	2
3.5.2	Distance entre les infrastructures existantes et la limite la plus près		2	0,14	km	5	10	0,00	km	6	12	0,00	km	6	12	4,49	km	1	2
3.5.3	Empiètement sur le territoire d'une autre province		6	Non	Oui/Non	6	36	Non	Oui/Non	6	36	Non	Oui/Non	6	36	Oui	Oui/Non	1	6
	Pointage de mérite du compte auxiliaire						48				52				52				10
	Somme des facteurs de pondération		**10**																
	Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire						**4,80**				**5,20**				**5,20**				**1,00**

Expansion de la Mine du Lac Bloom
Analyse des solutions de rechanges
Variante des parcs à résidus - Compte Socioéconomique

Analyse du compte Socioéconomique	Pondération du compte auxiliaire	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire
Utilisation autochtone du territoire	6	4,75	28,50	5,50	33,00	5,00	30,00	2,25	13,50
Nuisances	4	3,00	12,00	3,00	12,00	5,50	22,00	2,50	10,00
Utilisation allochtone du territoire	4	3,56	14,25	2,94	11,75	2,81	11,25	6,00	24,00
Paysage	1	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	3,00	1,00	1,00
Perception	4	4,80	19,20	5,20	20,80	5,20	20,80	1,00	4,00
Pointage de mérite du compte			**78,95**		**82,55**		**87,05**		**52,50**
Somme des facteurs de pondération	**19**								
Coefficient d'évaluation de mérite du compte			**4,16**		**4,34**		**4,58**		**2,76**

181-03709-01
Préparé par : Marie-Claude Piché
Vérifié par : Jean-François Poulin

2018-11-28

Expansion de la Mine du Lac Bloom
Analyse des solutions de rechanges
Variante des parcs à résidus - Compte Économique

Compte Économique	Pondération du compte auxilliaire	Pondération de l'indicateur	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest			P-2 Extension N-O + secteur lac E			P-3 Secteur lacs E et F			P-4 Labrador		
			Détails	Valeur	Pointage de mérite	Détails	valeur	Pointage de mérite	Détails	valeur	Pointage de mérite	Détails	Valeur	Pointage de mérite
Coûts des investissement initiaux	**6**													
Coûts globaux d'investissement (CAPEX)		6	393 M$	1	6	299 M$	3	18	228 M$	6	36	272 M$	4	24
Pointage de mérite du compte auxiliaire					6			18			36			24
Somme des facteurs de pondération		**6**												
Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire					**1,00**			**3,00**			**6,00**			**4,00**
Coût d'exploitation (après 2 ans)	**6**													
Coûts globaux d'exploitation (OPEX)		6	14 M$	3	18	12 M$	4	24	12 M$	4	24	13 M$	3	18
Pointage de mérite du compte auxiliaire					18			24			24			18
Somme des facteurs de pondération		**6**												
Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire					**3,00**			**4,00**			**4,00**			**3,00**
Coûts de fermeture	**5**													
Coût de fermeture		5	28 M$	2	10	21 M$	5	25	22 M$	5	25	24M$	4	20
Pointage de mérite du compte auxiliaire					10			25			25			20
Somme des facteurs de pondération		**5**												
Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire					**2,00**			**5,00**			**5,00**			**4,00**
Coût de compensation	**4**													
Habitat du poisson		4	1 M$	6	24	4 M$	4	16	10 M$	1	4	4 M$	4	16
Pointage de mérite du compte auxiliaire					24			16			4			16
Somme des facteurs de pondération		**4**												
Coefficient d'évaluation de mérite du compte auxiliaire					**6,00**			**4,00**			**1,00**			**4,00**

Expansion de la Mine du Lac Bloom
Analyse des solutions de rechanges
Variante des parcs à résidus - Compte Économique

Analyse du compte Économique	Pondération du compte auxiliaire	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire	Évaluation de mérite du compte auxiliaire	Pointage de mérite du compte auxiliaire
Coûts des investissement initiaux	6	1,00	6,00	3,00	18,00	6,00	36,00	4,00	24,00
Coût d'exploitation (après 2 ans)	6	3,00	18,00	4,00	24,00	4,00	24,00	3,00	18,00
Coûts de fermeture	5	2,00	10,00	5,00	25,00	5,00	25,00	4,00	20,00
Coûts de compensation	4	6,00	24,00	4,00	16,00	1,00	4,00	4,00	16,00
Pointage de mérite du compte			**58,00**		**83,00**		**89,00**		**78,00**
Somme des facteurs de pondération	**21**								
Coefficient d'évaluation de mérite du compte			**2,76**		**3,95**		**4,24**		**3,71**

181-03709-01
Préparé par : Marie-Claude Piché
Vérifié par : Jean-François Poulin

2018-11-28

Expansion de la Mine du Lac Bloom
Analyse des solutions de rechanges
Variante des parcs à résidus - Analyse globale

ANALYSE GLOBALE	Pondération du compte	P-1 Extension N-O + nouveau PAR Ouest		P-2 Extension N-O + secteur lac E		P-3 Secteur lacs E et F		P-4 Labrador	
		Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte	Évaluation de mérite du compte	Pointage de mérite du compte
Environnement	6	3,66	21,97	4,15	24,92	4,08	24,50	2,78	16,66
Technique	3	2,91	8,73	2,57	7,71	4,53	13,58	3,62	10,87
Économique	1,5	2,76	4,14	3,95	5,93	4,24	6,36	3,71	5,57
Socioéconomique	3	4,16	12,47	4,34	13,03	4,58	13,74	2,76	8,29
Pointage de mérite			**47,31**		**51,60**		**58,18**		**41,39**
Somme des facteurs de pondération	**13,5**								
Coefficient d'évaluation de mérite de la solution de rechange			**3,50**		**3,82**		**4,31**		**3,07**

181-03709-01
Préparé par : Marie-Claude Piché
Vérifié par : Jean-François Poulin

2018-11-28

ANNEXE

3 PLAN DE MESURES D’URGENCE MFQ – SITE MINIER DU LAC BLOOM

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

PLAN DE
MESURES D'URGENCE MFQ

SITE MINIER
DU LAC BLOOM

755, route 389
Fermont QC G0G 1J0

T 418.287.2000
F 514.819.8100

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

TABLE DES MATIÈRES

1 Introduction 5

1.1 But 5

1.2 Objectifs 5

1.3 Portée du plan de mesures d'urgence MFQ 5

1.4 Sommaire des risques et des vulnérabilités répertoriés 6

1.5 Modèle de gestion des mesures d'urgence 8

1.6 Coordonnateurs des mesures d'urgence 8

2 Rejet irrégulier 9

2.1 Rejet irrégulier qui pourrait se produire au site 9

2.2 Identification des risques ou dommages 10

2.3 Mesures préventives 11

2.4 Mesures de préparation 12

2.5 Mesures d'intervention 13

3 Généralités 14

3.1 Localisation 14

3.2 Description du site et de ses environs 14

3.3 Intervenants et matériel disponibles 15

4 Rôles et responsabilités 22

4.1 Schéma décisionnel 22

4.2 Intervenants 23

Directeur général 23

Équipe de direction (Directeurs - Surintendants) 24

Coordonnateur des mesures d'urgence 25

Comité des mesures d'urgence 26

Surintendant Conformité environnementale 27

Coordonnateur Conformité environnementale 28

Ingénieur Parc à résidus et GDE 29

Infirmier 30
Secouriste 30
Officier de la brigade incendie 31
Brigade incendie 32
Conseiller Santé-sécurité 33
Responsable de la radioprotection 33
Responsable de la guérite 34
Conseiller aux communications 35
Superviseur 36
Témoin 37
Employé 37

5 Liste téléphonique 38

5.1 Liste des numéros de téléphone en cas d'urgence 38

6 Gestion des risques 41

6.1 Principaux risques d'événement 41
6.2 Déclenchement du plan de mesures d'urgence 42
6.3 Principaux risques 47

Déversement et rejet irrégulier accidentels majeurs 48
Rupture de digue ou de barrage 52
Incendie 56
Urgence médicale (jour) 59
Urgence médicale (nuit) 61
Accident avec source nucléaire 63
Accident de véhicule ou de véhicule lourd avec blessé, incendie ou déversement 66
Panne électrique majeure 69
Intervention d'urgence sur un poteau électrique – route 389 71
Individu agressif 74
Colis suspect 75
Alerte à la bombe 77
Manifestation 79
Fuite de gaz (bouteille sous pression) 80
Feu de forêt 83
Sauvetage en espace clos 83

7 Communications 86

7.1 Gestion des communications 86

7.2 Principaux médias 87

8 Formations et exercices 88

8.1 Diffusion des formations et exercices 88

8.2 Liste des formations et exercices 88

9 Notification 89

9.1 Modalité d'alerte et de notification 89

ANNEXE A – PLANS 91

A. Réseau de drainage du site (fossés, digues et bassins) 93

B. Plan de localisation des conteneurs d'intervention environnementale sur le site 94

C. Plan du territoire affecté lors de ruptures de digue (Digue A, RC1 et RC2) 95

D. Schéma opérationnel de pompage des eaux au site 96

E. Plan de localisation des installations et inventaires des produits entreposés 97

F. Plans des routes / Chantier Mine du lac Bloom 98

ANNEXE B – FORMULAIRES ET AUTRES DOCUMENTS 99

Réception d'un appel pour un incendie 100

Réception d'un appel pour une urgence médicale 102

Réception d'un appel pour un accident avec source radioactive 104

Réception d'un appel à la bombe 106

Réception d'un appel d'urgence (général) 108

Déversements nocturnes (guérite) 110

Informations à transmettre au MELCC 111

Informations au groupe de conformité environnementale 111

ANNEXE C 112

Procédure de fermeture de route complète et de convois lors d'une tempête de neige ou de situations d'urgence 113

1 INTRODUCTION

1.1 BUT

Ce manuel décrit le site, les scénarios d'événements potentiellement dangereux pour les personnes, les installations et/ou l'environnement ainsi que les procédures que le personnel de **Minerai de fer Québec (MFQ)** doit suivre en cas d'urgence sur le site minier.

1.2 OBJECTIFS

Lors de situations d'urgence, ce guide permettra aux intervenants d'agir en conformité avec les valeurs de santé-sécurité de MFQ qui met tout en œuvre pour :

1. préserver la santé et la sécurité des employés, des entrepreneurs, des visiteurs, du personnel d'intervention et du public ;
2. réduire les risques possibles pour la population, les biens et l'environnement ;
3. réduire au minimum les impacts sur l'environnement ;
4. guider le personnel d'intervention quant aux mesures à prendre et l'accompagner dans la mise en œuvre de celles-ci, et ce, de manière rapide et efficace ;
5. réduire le temps et les coûts liés au rétablissement des activités normales ;
6. informer les citoyens qui pourraient être affectés par l'événement ;
7. faire un lien avec la municipalité en ce qui a trait à la sécurité civile.

1.3 PORTÉE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE MFQ

Les situations d'urgence sont des événements complexes qui nécessitent une approche de gestion très différente de celles appliquées dans le cadre d'activités courantes. Les procédures d'urgence ne peuvent être prévues dans les moindres détails, pas plus que les actions qui devront être conduites par chacun des intervenants.

Le Plan de mesures d'urgence MFQ définit dans les grandes lignes les procédures à appliquer afin de limiter la gravité d'un sinistre ou d'un événement, le cas échéant.

Ces procédures devront potentiellement être adaptées afin de mieux répondre aux besoins selon la situation.

Malgré les particularités de chaque événement, les guides d'intervention spécifique ont plusieurs points en commun. Pour chaque situation d'urgence analysée, un guide de base est établi afin de donner aux différents intervenants une approche standardisée et une stratégie typique d'intervention.

Ces mesures s'appliquent au personnel, ainsi qu'à toute personne et à tout organisme impliqué dans les mesures d'urgence.

1.4 SOMMAIRE DES RISQUES ET DES VULNÉRABILITÉS RÉPERTORIÉS

Le présent manuel de procédures d'urgence a été rédigé en tenant compte des différents risques et vulnérabilités pouvant se présenter à l'intérieur ou à proximité de nos installations.

Pour l'essentiel, les risques inhérents aux activités menées par **Minerai de fer Québec** sont :

1. les déversements et rejets irréguliers[1] accidentels majeurs (matières dangereuses et substances nocives) ;
2. les ruptures de digues et de barrages ;
3. les incendies ;
4. les urgences médicales ;
5. les accidents de véhicules ;
6. les pannes d'électricité ;
7. les menaces contre les personnes, la propriété et les biens ;
8. les autres incidents spécifiques au site.

[1] Un rejet irrégulier est un déversement qui atteint ou qui peut potentiellement atteindre un plan ou un cours d'eau où vivent des poissons.

Il est à noter que différentes catégories de déversements ou de rejets irréguliers accidentels peuvent survenir dans le cadre des opérations :

- **Catégorie 1 – Négligeable** : Incident ayant causé un impact environnemental négligeable et réversible requérant un réaménagement très mineur, ou aucun.
- **Catégorie 2 – Mineur** : Incident ayant causé un impact environnemental mineur et réversible requérant un réaménagement mineur.
- **Catégorie 3 – Important :** Incident ayant causé un impact environnemental modéré et réversible impliquant des effets à court terme et requérant un réaménagement modéré.
- **Catégorie 4 – Sérieux** : Incident ayant causé un impact environnemental sérieux impliquant des effets à moyen terme et requérant un réaménagement important.
- **Catégorie 5 – Désastreux** : Incident ayant causé un impact environnemental désastreux impliquant des effets à long terme et requérant un réaménagement majeur.

Toutes les catégories de déversements ou de rejets irréguliers accidentels ne nécessitent pas le déclenchement du Plan de mesures d'urgence. Seuls les déversements et les rejets de **catégorie 4 et 5** (sérieux et désastreux) nécessitent généralement le déclenchement du PMU. Ces événements sont qualifiés de **majeurs** dans le cadre du présent programme de mesures d'urgence. Il est toutefois à noter que le PMU peut être déclenché pour des déversements ou des rejets irréguliers accidentels et toute autre catégorie si la situation l'exige (exemple : déversement important [catégorie 3] devenant incontrôlable).

En plus des incidents pouvant être causés par l'intervention humaine, des événements d'ordre naturel (feu de forêt, inondation et tremblement de terre) pourraient survenir et avoir des conséquences importantes. Toutefois, les probabilités qu'advienne ce type d'incidents sont faibles. Dans l'éventualité d'un cataclysme d'une intensité considérable, les principaux incidents qui pourraient se produire sont essentiellement liés à une rupture de digue, à l'éboulement d'une partie d'une aire d'entreposage de matériaux, au débordement d'un fossé ou d'un bassin important ; ce qui pourrait potentiellement provoquer des fuites ou des décharges de matières dangereuses ou de substances nocives dans les plans et cours d'eau. Soulignons encore une fois que les probabilités de voir de tels événements se concrétiser sont relativement faibles.

Les causes les plus fréquentes de ruptures ou de fuites de digues sont :

- une mauvaise conception des ouvrages de retenue ;
- une lacune relativement à l'inspection des ouvrages ;
- une crue exceptionnelle provoquant une inondation, ou un séisme de force majeure.

Les principaux impacts environnementaux dont il faut tenir compte lors d'une rupture de digue sont la destruction du milieu biologique (faune, flore, habitat du poisson, plans d'eau) et la contamination des eaux souterraines et de surface.

Les zones vulnérables en lien avec les risques présentés aux points 1 à 3 de la présente section sont indiquées aux plans de localisation insérés à l'annexe A.

1.5 MODÈLE DE GESTION DES MESURES D'URGENCE

Minerai de fer Québec est le premier niveau d'intervention lors d'une situation d'urgence se produisant dans ses installations. Cependant, la Municipalité de Fermont demeure le premier palier de gouvernement à intervenir en situation d'urgence ; en outre, elle est responsable de la gestion des interventions en cas de sinistre sur son territoire.

Minerai de fer Québec met en œuvre les mécanismes propres à limiter les conséquences de l'incident, et doit si nécessaire obtenir le soutien de la Municipalité pour contenir les éléments qui ont provoqué le sinistre.

Les intervenants employés par **Minerai de fer Québec** participent à la maîtrise de la situation d'urgence par les conseils qu'ils prodiguent aux intervenants en vue de faciliter leur travail.

1.6 COORDONNATEURS DES MESURES D'URGENCE

MFQ désigne **quatre (4) employés** comme coordonnateurs des mesures d'urgence. Ces personnes agissent à titre de gestionnaires chez **Minerai de fer Québec** et occupent leurs fonctions en alternance selon les différents horaires. Ils ont notamment comme tâches de :

- concevoir et administrer le Plan de mesures d'urgence (PMU) ;
- s'assurer que chacune des personnes impliquées accorde suffisamment d'attention à tous les aspects du Plan de mesures d'urgence ;
- s'assurer du respect des règles et normes en vigueur (environnement et santé-sécurité).

La planification des mesures et interventions d'urgence est faite conformément à la norme CAN/CSA Z731-03.

Le Plan évoluera en fonction des activités menées au site ; il est, par conséquent, sujet à changement.

2 REJET IRRÉGULIER

2.1 REJET IRRÉGULIER QUI POURRAIT SE PRODUIRE AU SITE

Des rejets irréguliers d'eau de surface contenant principalement des matières particulaires pourraient survenir, et ce, même s'il est prévu que toute l'eau de drainage de contact avec le site minier soit acheminée vers les bassins de collecte des eaux du parc à résidus miniers. D'ailleurs, ce mode de fonctionnement permet de réutiliser l'eau de drainage dans le procédé de concentration du minerai et de la retourner dans l'environnement une fois qu'elle a été traitée par l'unité de traitement des eaux.

Des exemples de situations pouvant provoquer des rejets irréguliers d'eau contenant des matières particulaires sont :

- un écoulement d'eau par un déversoir d'urgence en cas de précipitations abondantes et/ou de fonte des neiges exceptionnelle. Ces mêmes événements pourraient aussi occasionner des bris de digues ou un débordement des fossés ou bassins de collecte des eaux ;
- un bris des infrastructures de gestion des eaux (pompes ou canalisation par exemple) ;
- une fuite imprévisible sous une digue, un bassin ou un fossé de collecte qui fait résurgence dans l'environnement ;
- une panne de courant prolongée pouvant avoir des répercussions sur la capacité de gestion des eaux de surface.

Par ailleurs, les causes de rejets irréguliers d'hydrocarbures pétroliers qui pourraient également survenir sont :

- un déversement accidentel provenant d'un réservoir d'entreposage d'hydrocarbure pétrolier ou de la tuyauterie qui s'y rattache ;
- un incident se produisant lors du ravitaillement en carburant de la machinerie (camions, pelles, bouteurs, etc.) ou de l'équipement (tours d'éclairage, génératrices, etc.) ;
- un accident de la circulation impliquant de la machinerie ;
- un bris de machinerie ou d'équipement.

NOTE : Ces causes de rejets irréguliers ne sont pas les seules possibles, quoiqu'elles soient les plus fréquentes compte tenu des activités du site minier. D'autres situations, moins probables, qui sont susceptibles de provoquer des rejets irréguliers, pourraient aussi survenir ; mais elles ne sont pas répertoriées dans le cadre du présent Plan de mesures d'urgence.

Les plans d'eau situés en aval et à proximité des principales infrastructures et des activités menées au site sont les plus susceptibles d'être affectés par les rejets irréguliers identifiés précédemment. Ces plans d'eau sont les suivants :

- Lac de la Confusion
- Lac Mazaré
- Lac D
- Lac Boulder

Bien que la probabilité d'incidents soit jugée plus faible que celle associée aux plans d'eau mentionnés précédemment, d'autres plans d'eau pourraient aussi subir des rejets irréguliers :

- Lacs H
- Lac MC (aussi appelé Lac E3)
- Lac F
- Lac G'
- Lac G

2.2 IDENTIFICATION DES RISQUES OU DOMMAGES

Les principaux impacts environnementaux potentiels dont il faut tenir compte dans le cadre d'un rejet irrégulier sont l'altération ou la destruction du milieu biologique (faune, flore, habitat du poisson, plans d'eau) et la contamination des eaux de surface.

2.2.1 REJET IRRÉGULIER D'EAU CONTENANT DES MATIÈRES PARTICULAIRES

Advenant un rejet irrégulier contenant des matières particulaires, la turbidité et les matières en suspension pourraient être augmentées localement et de façon momentanée dans l'eau recevant le rejet, à proximité du point de rejet. L'ampleur des effets est difficilement quantifiable puisqu'elle dépend notamment du volume et de la qualité de l'eau faisant l'objet du rejet irrégulier.

Si le rejet était d'une faible ampleur, l'effet serait temporaire et lié principalement à l'augmentation des matières en suspension dans l'eau. Dans l'éventualité d'un rejet plus important et/ou prolongé, des perturbations ou des altérations de l'habitat du poisson pourraient potentiellement être observées de façon momentanée ou permanente[2].

[2] La mention de perturbations ou altérations de l'habitat du poisson est utilisée sous toutes réserves et sans admission quelconque de la part de MFQ en ce qui concerne l'applicabilité du Règlement sur les effluents des mines de métaux ou de la Loi sur les pêches. L'occurrence momentanée ou permanente de perturbations ou d'altération de l'habitat du poisson ne doit pas être considérée d'amblé en cas de rejet irrégulier sans que celle-ci ne soient validée.

2.2.2 REJET IRRÉGULIER D'HYDROCARBURE PÉTROLIER

Malgré la mise en place de mesures préventives au site minier du lac Bloom, le risque de déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers demeure. Si malgré tout un rejet survenait, une contamination du sol dans la zone du déversement constitue un risque. Si le volume déversé est important, une portion des hydrocarbures non fixés aux grains du sol pourrait être déplacée par ruissellement jusqu'aux plans et cours d'eau. Dans ce cas, les phénomènes de dilution par les eaux de surface ou souterraines et de rétention par la végétation et l'absorption dans le sol auront pour effet de limiter l'apport de contaminants à ces plans d'eau.

Dans le cas de déversement accidentel de produits pétroliers, les procédures en place au site prévoient le confinement des produits et l'enlèvement des sols contaminés à brefs délais. Étant donné la mise en place des procédures et mesures d'atténuation en vigueur au site, le risque de déversement qui aurait une incidence sur la qualité de l'eau de surface et, par le fait même, sur l'habitat du poisson est jugé faible.

2.3 MESURES PRÉVENTIVES

2.3.1 REJETS IRRÉGULIERS D'EAU CONTENANT DES MATIÈRES PARTICULAIRES

Afin de bien gérer les bassins de rétention des eaux et de réduire les risques de rejets irréguliers d'eau contenant des matières particulaires, un suivi périodique des niveaux d'eau est effectué par MFQ afin de maintenir une capacité de rétention d'eau équivalente à l'estimation du volume de la crue de projet pour le site.

De plus, un suivi de l'intégrité des digues de rétention des eaux est réalisé par MFQ régulièrement. Ce suivi est basé sur les inspections visuelles exécutées systématiquement tout au long de l'année.

Quatre types d'inspection sont périodiquement réalisés, soit :

1. inspections de routine hebdomadaires
2. inspections spécifiques (réalisées à la suite d'anomalies observées)
3. inspections détaillées mensuelles
4. inspections statutaires annuelles

Lors des inspections détaillées mensuelles et des inspections statutaires annuelles, un relevé de l'instrumentation mesurant la performance des structures est également effectué. En cas d'événements inhabituels comme une crue printanière importante, une pluie exceptionnellement abondante ou un séisme, des inspections spécifiques supplémentaires peuvent être réalisées selon les besoins.

Un programme d'entretien et de vérifications périodiques des équipements et des infrastructures de gestion des eaux est mis en place afin d'assurer le maintien de leur bon fonctionnement.

2.3.2 REJET IRRÉGULIER D'HYDROCARBURE PÉTROLIER

Afin de prévenir les déversements accidentels d'hydrocarbures, les mesures suivantes sont appliquées :

- Suivi des exigences de la Loi sur les produits et les équipements pétroliers et du Code du bâtiment ;
- Manipulation des produits pétroliers de façon à prévenir et à maîtriser les fuites et les déversements ;
- Maintien d'absorbant aux lieux d'entreposage ou d'utilisation de produits pétroliers en tout temps ;
- L'entretien des véhicules et machinerie mobile est fait au garage. Si de la machinerie mobile doit être entretenue sur le terrain, des toiles absorbantes ou d'autres types de matière absorbante sont mises en place pour contenir toute fuite et prévenir tout rejet irrégulier dans l'environnement ;
- Le nombre de sites de ravitaillement en carburant de la machinerie est restreint pour que le nombre de sites à risque soit limité. Ces sites sont équipés d'extincteurs et d'absorbants en cas de déversement ;
- Mise en place de murets protecteurs (*jersey*) ceinturant les réservoirs de produits pétroliers pour assurer une protection contre les collisions ;
- La machinerie est inspectée et entretenue périodiquement ;
- Une zone d'entreposage des sols contaminés est aménagée sur le site pour en faciliter le traitement et l'entreposage sécuritaires.

2.4 MESURES DE PRÉPARATION

Des mesures permettant de préparer et de faciliter le déploiement d'une intervention d'urgence sont appliquées ; entre autres, la mise en place des équipements et outils suivants :

- Unité mobile d'intervention d'urgence contenant les équipements et outils qui permettent de supporter une intervention en cas de rejet irrégulier ;
- Trousses de récupération de déversement ou de rejet irrégulier dans les équipements miniers et dans les camionnettes, afin de pouvoir intervenir rapidement en cas de rejet irrégulier. Ces trousses sont vérifiées périodiquement pour maintenir complet leur contenu afin qu'elles soient en tout temps utilisables ;

- Trousses de récupération de déversement ou de rejet irrégulier placées à des endroits stratégiques sur le site pour faciliter une intervention rapide, le cas échéant. Ces trousses sont vérifiées périodiquement pour maintenir complet leur contenu afin qu'elles soient en tout temps utilisables ;
- Conteneurs dans lesquels se trouve une réserve de matériel d'intervention d'urgence en cas de rejet irrégulier (exemple : réserve d'absorbant) ;
- Parc d'unités de pompage de contingence contenant de l'équipement permettant de satisfaire rapidement un besoin ponctuel et urgent de pompage d'eau contenant des matières particulaires ;
- Plan de contingence pour répondre aux besoins supplémentaires de pompage en urgence, ceci incluant l'utilisation du concentrateur pour gérer une partie de l'eau ;
- Rideaux de turbidité atténuant les rejets de matières particulaires présentes dans l'eau ;
- Bassins de rétention flexibles servant à contenir les fuites ;
- Estacade servant à confiner un déversement d'hydrocarbures pétroliers dans l'eau ;
- Génératrices servant à opérer des équipements de gestion des eaux en cas de panne d'électricité ou pour des besoins ponctuels là où il n'y a pas de courant électrique ;
- Liste des coordonnées des membres de l'équipe PMU accessible facilement.
- Carte du site accessible facilement.

2.5 MESURES D'INTERVENTION

En cas de rejet irrégulier, de manière générale, les actions posées lors de la séquence d'alerte et d'intervention sont les suivantes :

1. Contrôle et interruption du rejet irrégulier, aussi rapidement que possible ;
2. Confinement ou endigage de la matière faisant l'objet du rejet irrégulier pour limiter sa migration vers les plans d'eau et les cours d'eau ;
3. Si possible, lorsqu'opportun, mise en place des mesures de confinement ou d'atténuation appropriées et accessibles dans les plans ou cours d'eau pour amenuiser les risques et limiter les dommages pouvant être causés par le rejet irrégulier.
4. Récupération du maximum du volume de matière faisant l'objet du rejet irrégulier dans les sols et les eaux de surface, et ce, aussi rapidement que possible.

Les notifications aux autorités gouvernementales concernées sont transmises en parallèle de l'intervention, et ce, sans délai.

Davantage de détails au sujet des responsabilités déléguées aux différents intervenants pour gérer un événement de déversement ou de rejet irrégulier majeur sont disponibles à la section 6.0.

3 GÉNÉRALITÉS

3.1 LOCALISATION

Nom du site	Mine du lac Bloom	**Téléphone**	418 287-2000
Propriétaire	Minerai de fer Québec inc.	**Fax**	418 287-3298
Adresse	755, Route 389, Fermont, Québec	**Longitude**	Ouest : 67 15 12,9
		Latitude	Nord : 52 51 05,0

Le site minier de **Minerai de fer Québec** se situe dans les limites sud de la ville de Fermont, petite ville minière d'environ 2500 habitants située dans la MRC de Caniapiscau.

3.2 DESCRIPTION DU SITE ET DE SES ENVIRONS

Minerai de fer Québec est titulaire du titre minier référencé par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles sous le nom « Site minier lac Bloom » (numéro de bail minier : BM 877). Le projet est situé dans la région administrative de la Côte-Nord (09), plus précisément sur le territoire de la MRC Caniapiscau à environ 15 km au nord-ouest de Fermont. Le site minier **Minerai de fer Québec** est localisé dans un secteur de collines et de lacs, peu développé, loin des zones habitées et dans une région où le risque sismique est très faible.

1. Accessibilité de la propriété : le site est accessible seulement par la Route 389 ;
2. Superficie de la propriété : environ 80 km^2 ;
3. Distance de la guérite à la route : 5 km ;
4. Principaux plans d'eau présents sur le site :
   - lac Bloom
   - lac Boulder
   - lac Carotte
   - lac Confusion
   - lac Mazaré
   - lac Louzat
   - divers lacs à nomenclature alphabétiques
5. Deux (2) réservoirs de propane d'une capacité de 2 000 USWG ;
6. Vingt-cinq (25) réservoirs de produits pétroliers ;
7. Capacité du plus gros réservoir de produits pétroliers : 50 000 litres ;
8. Dix-neuf (19) bâtiments ;
9. Une section de 37 km de voie ferrée appartenant à **Minerai de fer Québec.**

Pour un aperçu global du site, voir les figures A, B et G présentées à l'annexe A du présent document. La figure G présente la localisation des principaux bâtiments sur le site suivie de leurs coordonnées géographiques et d'un inventaire des produits qui y sont entreposés.

3.3 INTERVENANTS ET MATÉRIEL DISPONIBLES

Intervenants externes

3.3.1 FERMONT

La Ville de Fermont veille à la protection de ses citoyens ainsi qu'à la protection des infrastructures municipales sur son territoire. En cas de sinistre, le 911 est le moyen pour joindre les différents services d'urgence.

La ville de Fermont, située à 15 km du site minier de Minerai de fer Québec, dispose des services suivants :

- Caserne de pompiers
- Service d'ambulances
- Centre intégré de santé et de services sociaux (CISSS) de la Côte-Nord, point de service de l'Hématite

La Ville dispose d'un plan de sécurité civile.

3.3.2 SERVICE DE POLICE

Le service policier de la Ville de Fermont est assuré par la Sûreté du Québec. La Sûreté du Québec est également responsable du contrôle de la circulation sur les routes provinciales à proximité du site en cas de sinistre et elle assure un périmètre de sécurité autour du site et en contrôle l'accès en cas de sinistre majeur.

3.3.3 SERVICE INCENDIE

En tant qu'experts en combat d'incendie, les pompiers doivent être appelés lors de tout incendie (même maîtrisé), explosion et situation pouvant entraîner un incendie ou une explosion (ex. : déversement d'une matière dangereuse inflammable).

Le chef des pompiers ou son remplaçant a 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, ambulanciers, etc.). À l'intérieur des limites de la propriété de **Minerai de fer Québec**, les différents responsables concernés collaborent étroitement avec les pompiers afin de leur fournir les informations utiles concernant les produits en cause, la nature des risques, les chemins d'accès et autres informations pertinentes.

3.3.4 SERVICES AMBULANCIERS

Le support médical externe est assuré en tout temps par les services ambulanciers Fermont Ambulance.

3.3.5 CENTRE INTÉGRÉ DE SANTÉ ET DE SERVICES SOCIAUX

Le Centre intégré de santé et de services sociaux (CISSS) de la Côte-Nord, point de service de l'Hématite (CISSSH) dessert la population de Fermont. Des services médicaux de première ligne y sont offerts.

3.3.6 ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA

En vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE, art.95) et du Règlement sur les urgences environnementales (art.9), tout incident (feu, déversement) impliquant une substance inscrite dans la liste des substances à l'annexe 1 du Règlement sur les urgences environnementales doit être signalé à Environnement et Changement climatique Canada sans délai.

En vertu de la Loi sur les pêches, art 38(5), dans les cas de rejet ou d'immersion – effectif ou fort probable et imminent – d'une substance nocive dans des eaux où vivent des poissons qui n'est pas autorisée sous le régime de la présente loi et qui nuit – ou risque de nuire – aux poissons ou à leur habitat ou à l'utilisation du poisson par l'homme, les personnes mentionnées ci-après avisent sans délai un inspecteur du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, un agent des pêches ou toute autre autorité désignée par règlement :

- la personne qui est responsable, à titre de propriétaire ou autrement, selon le cas, de la substance nocive ou de l'ouvrage, de l'entreprise ou de l'activité à l'origine du rejet ou de l'immersion ;
- celle qui est à l'origine du rejet ou de l'immersion ou y contribue.

En vertu de l'article 30(1) du Règlement sur les effluents de mines de métaux (REMM), le propriétaire ou l'exploitant d'une mine doit dresser un plan d'intervention d'urgence énonçant les mesures à prendre pour prévenir ou atténuer les effets de tout rejet irrégulier d'une substance nocive au sens du paragraphe 34(1) de la Loi sur les pêches.

Le rapport d'événement ou d'incident doit être transmis à un inspecteur d'Environnement et Changement climatique Canada ou à toute autre autorité prévue par règlement dans les trente (30) jours suivant l'urgence. Le vice-président Production Durable ou le directeur général assurent cette communication.

3.3.7 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 et de l'article 9 du Règlement sur les matières dangereuses, le MELCC doit être avisé sans délai qu'il y a présence accidentelle dans l'environnement d'un contaminant prohibé par règlement du gouvernement ou étant susceptible de nuire à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer des dommages 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.

Le vice-président Production Durable ou le directeur général assurent les communications avec le MELCC.

3.3.8 COMMISSION DES NORMES, DE L'ÉQUITÉ, DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL (CNESST)

La CNESST a pour mandat entre autres de faire appliquer la *Loi sur la santé et la sécurité du travail*. **Minerai de fer Québec** informera la CNESST par le moyen de communication le plus rapide, et, dans les 24 heures, fera un rapport écrit selon la forme exigée et contenant les renseignements requis par règlement, de tout événement entraînant, selon le cas :

- le décès d'un travailleur ;
- des blessures entraînant une perte totale ou partielle d'un membre ou de son usage ou un traumatisme physique important ;
- des blessures telles à plusieurs travailleurs qu'ils ne pourront pas accomplir leurs fonctions pendant un jour ouvrable ;
- des dommages matériels de 150 000 $ et plus.

Le directeur Conformité ou son remplaçant assurent les communications avec la CNESST.

3.3.9 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS EN ENVIRONNEMENT

Certaines entreprises sont spécialisées dans les interventions lors d'urgences environnementales (ex. : Veolia). Leur personnel a reçu une formation de base pour le déploiement de matériel antipollution et la restauration de lieux contaminés.

Leur service de réponses aux urgences est disponible 24 heures par jour ; du personnel et des équipements spécialisés peuvent être mobilisés, au besoin.

3.3.10 HYDRO-QUÉBEC

Lors d'un incident lié à l'approvisionnement électrique (panne) de **Minerai de fer Québec**, la société Hydro-Québec peut fournir une équipe de mesures d'urgence. Cet organisme possède l'expertise et les moyens pour rétablir aussi rapidement que possible le service et pour réparer l'équipement endommagé.

3.3.11 FOURNISSEURS

Les fournisseurs de produits utilisés sur le site ont l'obligation de fournir les fiches signalétiques.

3.3.12 AUTRES RESSOURCES

D'autres ressources telles que les ambulanciers, médecins, services hospitaliers, etc., peuvent également être requis lors d'une situation d'urgence.

Intervenants internes

3.3.13 COORDONNATEURS DES MESURES D'URGENCE

Minerai de fer Québec dispose de quatre (4) coordonnateurs des mesures d'urgence ; ils doivent maintenir le Plan de mesures d'urgence à jour et en assurer l'application. Les coordonnateurs désignés exercent leurs fonctions en alternance selon un horaire de présence au site à fréquence prédéterminée.

3.3.14 BRIGADE INCENDIE

En cas d'incendie, la brigade de pompiers de **Minerai de fer Québec** effectuera une première attaque. Simultanément, le Service incendie de la Ville de Fermont sera appelé.

La brigade incendie dispose entre autres du matériel suivant :

- Un camion pompe ;
- Un camion-citerne de 25 000 litres ;
- Appareil de protection respiratoire individuelle autonome pour chaque membre de la brigade ;
- Systèmes d'extincteurs automatiques à eau dans certains bâtiments ;
- Bornes-fontaines installées pour certains bâtiments ;
- Pompe à incendie maintenant une pression permanente de 80 psi dans le réseau incendie. La réserve d'eau est assurée par le lac de la Confusion. Ainsi, la pompe à incendie a accès à autant d'eau que nécessaire pour alimenter les bornes-fontaines et les systèmes d'extincteurs automatiques à eau.

La Ville de Fermont possède déjà du matériel de lutte contre les incendies. Le matériel de **Minerai de fer Québec** sera utilisé au besoin, en attente de l'appui de la Ville.

3.3.15 INFIRMERIE

Minerai de fer Québec dispose de deux infirmeries situées au bâtiment administratif et elles sont accessibles à toute heure de la journée. La principale infirmerie se trouve au troisième étage, la seconde au rez-de-chaussée. Le transport ambulancier peut, selon le cas, stationner à l'intérieur de l'usine ou à tout autre endroit selon la nature et l'endroit de l'événement.

Sept défibrillateurs sont accessibles en tout temps sur le site de **Minerai de fer Québec.** Ils sont disposés de façon stratégique à l'intérieur du site.

1. Infirmerie du 3e étage, bâtiment 800, trousse d'urgence
2. Infirmerie du rez-de-chaussée, bâtiment 800
3. Véhicule – unité de secours
4. Garage de la mine
5. Salle à manger, secteur GDE
6. Salle à manger, secteur concasseur n° 2
7. Cafétéria – complexe d'habitation, Fermont

Un véhicule d'urgence est disponible en tout temps pour le déplacement du personnel d'intervention.

Minerai de fer Québec compte sur :

- Quarante-deux (42) secouristes en milieu de travail répartis sur quatre (4) équipes ;
- Deux (2) infirmiers répartis sur deux (2) équipes, en poste à plein temps (7/7) durant le quart de jour et pouvant être joints en tout temps par cellulaire.

3.3.16 GUÉRITE

Deux agents de sécurité provenant de firmes de gardiennage sont présents à la guérite afin d'assurer le contrôle des entrées et sorties du site minier. Les agents de sécurité assurent une surveillance d'accès 24 heures par jour 7 jours par semaine. Ils assurent aussi une surveillance en effectuant des rondes de sécurité.

3.3.17 DÉPARTEMENT CONFORMITÉ ENVIRONNEMENTALE

Le département Conformité environnementale dispose d'ingénieurs, d'opérateurs de machineries et de journaliers disponibles pour supporter toute intervention d'urgence. L'équipe compte également 2 coordonnateurs, 2 techniciens et 2 surintendants Conformité environnementale**.**

Le département Conformité environnementale dispose d'équipement tel que :

- Excavatrices
- Chargeurs sur roue
- Bouteurs
- Camions
- Embarcations marines
- Pompes à eau submersibles électriques et diesel
- Tours d'éclairage
- Génératrices
- Camion-citerne
- Unités d'urgences environnementales

Ces équipements sont disponibles sur le site minier et peuvent être mis à la disposition de l'équipe d'intervention selon les besoins.

Le matériel d'intervention suivant est également disponible à l'intérieur de conteneurs d'intervention disposés sur le site :

- Estacades
- Rideaux de turbidité
- Boudins et couches absorbantes
- Trousses environnementales pour déversements importants

Voir le plan B de l'annexe A pour la localisation des conteneurs d'intervention sur le site.

3.3.18 SYSTÈME DE COMMUNICATION

Un système téléphonique ainsi qu'un système de boîte vocale sont en fonction sur l'ensemble du site.

Chaque bureau possède son téléphone et au moins un appareil est disponible dans chaque bâtiment.

Un système de communication par radio avec canaux multiples est disponible. Les employés disposent de radios de communication à l'exception de certains employés ayant des tâches administratives. Au besoin, des radios peuvent être mises à leur disposition.

Des radios supplémentaires peuvent être fournies aux unités d'urgence venant prêter assistance lors de situations d'urgence.

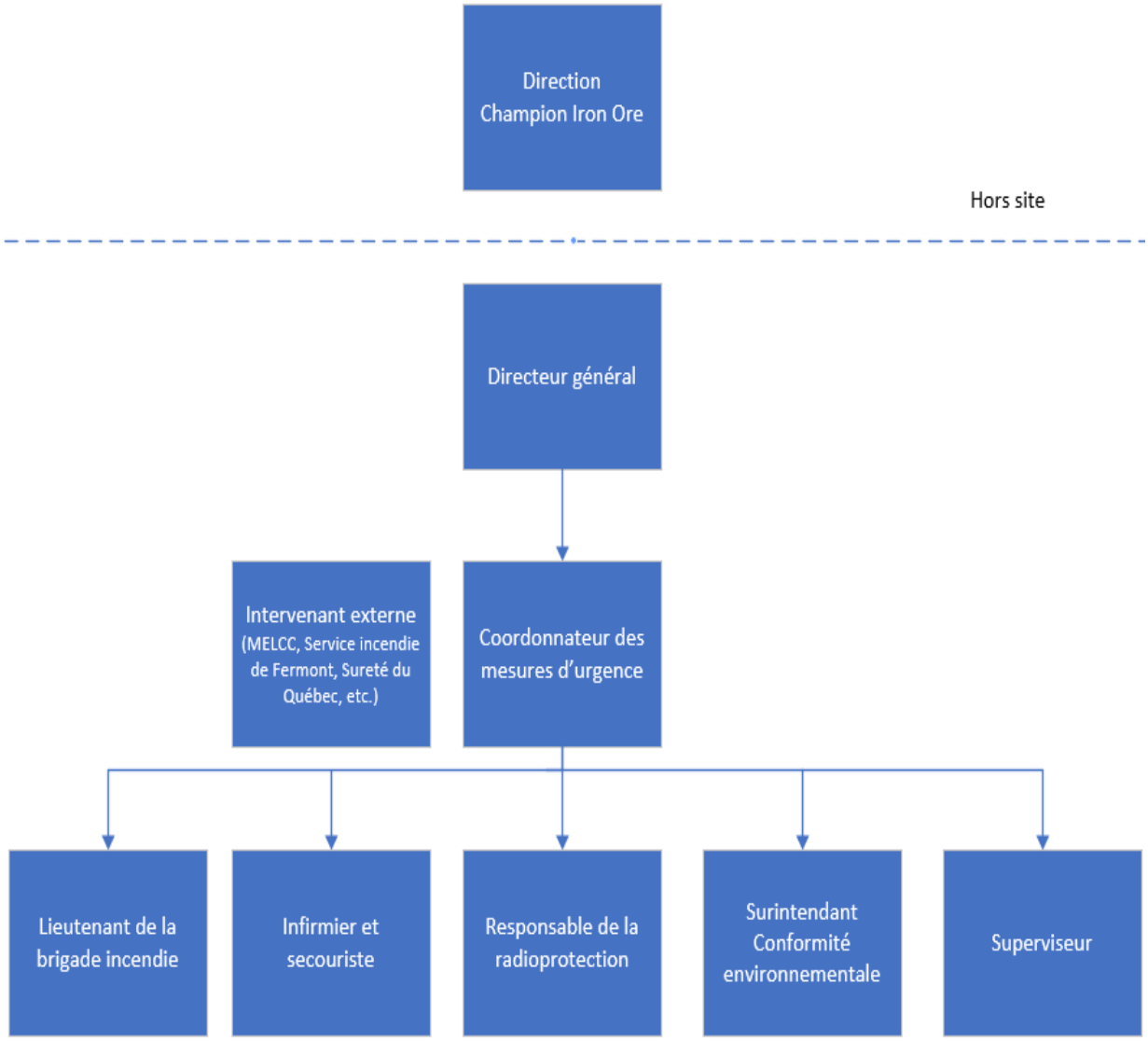
La guérite dispose d'un poste de communication avec balayage d'ondes pour entendre toutes les communications sur le site.

3.3.19 AUTRE MATÉRIEL DISPONIBLE

- Station météo ;
- Génératrices d'urgence ;
- Éclairage d'urgence.

4 RÔLES ET RESPONSABILITÉS

4.1 SCHÉMA DÉCISIONNEL



4.2 INTERVENANTS

Directeur général

PRÉVENTION

- S'assurer que les budgets, l'équipement et les outils d'intervention nécessaires sont disponibles (achat et entretien de matériel, formation du personnel, exercices, etc.).
- Fournir le personnel et prévoir le temps nécessaire à l'exécution sécuritaire des activités.
- S'assurer que différents responsables sont identifiés pour répondre aux cas d'urgence.
- S'assurer que les outils d'intervention nécessaires sont disponibles.
- S'assurer que les intervenants reçoivent une formation adéquate en lien avec leurs tâches.
- Valider la définition des objectifs et l'efficacité du Plan de mesures d'urgence et s'assurer de la répartition des ressources de l'établissement.
- Assurer la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs, des visiteurs et de la population, ainsi que de l'environnement.

INTERVENTION

- Déclencher la mise en application du PMU lorsque la situation l'exige.
- Assurer un soutien administratif aux intervenants lors d'une situation d'urgence.
- Prendre part (ou désigner un représentant) aux réunions de coordination avec les intervenants externes (pompiers, autorités municipales, représentants gouvernementaux, etc.) lors d'une intervention majeure.
- Autoriser les budgets nécessaires au bon déroulement de l'intervention.
- Participer aux démarches de communication avec les employés, la population et les médias, lorsque requis.

Équipe de direction
(Directeurs - Surintendants)

PRÉVENTION

- Définir les objectifs, s'assurer de la répartition des ressources de l'établissement ainsi que de l'évaluation de l'efficacité du Plan de mesures d'urgence.
- Prévoir les budgets afin que les ressources nécessaires soient disponibles (achat et entretien de matériel, formation du personnel, exercices, etc.).
- Fournir le personnel et prévoir le temps nécessaire à l'exécution sécuritaire des activités.
- S'assurer que les outils d'intervention nécessaires sont disponibles.
- S'assurer que les intervenants reçoivent une formation adéquate en lien avec leurs tâches.
- S'assurer que les exercices annuels sont effectués.

INTERVENTION

- Assurer un soutien administratif aux intervenants lors d'une situation d'urgence.
- Prendre part (ou désigner un représentant) aux réunions de coordination avec les intervenants externes (pompiers, autorités municipales, représentants gouvernementaux, etc.) lors d'une intervention majeure.
- Autoriser les budgets nécessaires au bon déroulement de l'intervention.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Coordonnateur des mesures d'urgence

PRÉVENTION

- Assurer la réalisation des rencontres de bilan (post mortem) et le suivi des actions correctives.

INTERVENTION

- Déclencher la mise en application du PMU lorsque la situation l'exige.
- Planifier et coordonner l'organisation d'une intervention d'urgence.
- Évaluer la situation et proposer les stratégies d'intervention à l'équipe d'intervention sur le terrain.
- S'assurer que les mesures d'intervention utilisées respectent les lois, règlements et normes applicables en matière de santé, sécurité et environnement.
- S'assurer de la mobilisation des installations, du matériel et du personnel nécessaires à l'intervention.
- Donner les informations précises à l'équipe d'intervention sur le terrain au sujet de leurs tâches.
- Communiquer avec les intervenants externes et les ressources additionnelles nécessaires selon la stratégie d'intervention (équipement et personnel).
- Agir à titre d'agent de liaison avec les autorités publiques (Ville de Fermont et sécurité publique).
- Décréter la fin de l'état d'urgence et la reprise des opérations normales. Dans le cas d'une urgence majeure, déclarer la fin de l'état d'urgence après évaluation avec les différents intervenants externes concernés (ex. : pompiers).
- Préparer le rapport d'enquête, un bilan (post mortem) et les autres rapports de soutien afin de documenter l'intervention.
- À la fin de l'intervention, s'assurer de remplacer ou de faire restaurer l'équipement et le matériel utilisé.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Comité des mesures d'urgence

PRÉVENTION

- Concevoir et administrer le Plan de mesures d'urgence (PMU).
- S'assurer que les rapports requis sont remplis adéquatement et en assurer la distribution.
- Informer la direction sur le fonctionnement du PMU.
- Maintenir le PMU à jour et en assurer l'application.
- Tenir une rencontre d'information avec tous les employés afin que ceux-ci soient informés de tous les détails du plan d'urgence (noms et coordonnées des responsables, structure d'alerte, procédure d'urgence, contenu de la trousse d'urgence, etc.).
- Assurer l'implantation d'exercices d'intervention d'urgence sur une base périodique.
- Planifier et organiser des formations adaptées.
- S'assurer de la validité des ententes de service avec les intervenants externes requis en cas d'urgence.
- S'assurer que les secouristes reçoivent une formation adéquate et périodique.
- S'assurer de la mise à jour périodique de l'inventaire et du bon fonctionnement de tout le matériel d'intervention.
- Assurer le suivi des actions découlant des bilans (post mortem).

INTERVENTION

S.O.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Surintendant Conformité environnementale

PRÉVENTION

- Assister les coordonnateurs du PMU dans leurs responsabilités de prévention à l'égard du PMU selon la demande.
- S'assurer que le PMU répond aux exigences environnementales et lorsque requis en transmettre une copie aux agences gouvernementales concernées (Environnement et Changement climatique Canada, MELCC, etc.).
- Connaître la réglementation en matière d'environnement relativement aux activités menées au site et aux risques de situations d'urgence identifiées dans le PMU.
- Connaître les intervenants gouvernementaux en environnement.
- Participer au programme de formation et d'exercices.

INTERVENTION

- Assister le coordonnateur du PMU et le directeur général dans leurs responsabilités d'intervention à l'égard du PMU selon la demande.
- Lorsque requis (exemple : en cas de déversement ou de rejet irrégulier), communiquer sans délai avec les autorités gouvernementales concernées pour les informer de l'événement comme le stipulent les lois et les règlements provinciaux et fédéraux (ou désigner un représentant pour le faire).
- Informer les intervenants des dangers environnementaux liés à l'intervention.
- Assurer une assistance technique au coordonnateur Environnement selon les besoins.
- S'assurer que les tâches assignées au technicien Environnement sont prises en charge par ce dernier.
- Participer (ou désigner un représentant pour participer) aux réunions de coordination avec les intervenants externes (pompiers, autorités municipales, représentants gouvernementaux, etc.), lors d'une intervention majeure.
- Lorsque des représentants gouvernementaux se rendent sur place, les accueillir et les accompagner afin de les informer de l'état de la situation (ou désigner un représentant pour le faire).
- Remplir les rapports d'intervention requis et les transmettre aux autorités gouvernementales concernées.

Coordonnateur Conformité environnementale

PRÉVENTION

- Connaître la réglementation en ce qui concerne les aspects environnementaux identifiés pour le site.
- Connaître les intervenants gouvernementaux en environnement.
- Évaluer les pires scénarios affectant l'environnement et planifier les mesures d'atténuation.
- Maintenir à jour un registre de la localisation des matières dangereuses résiduelles présentes sur le site.
- Procéder à des inspections ponctuelles sur le site et proposer les mesures nécessaires au coordonnateur du PMU afin d'assurer le respect des normes en vigueur et de la bonne mise en application du PMU lorsque requis.
- Participer au programme de formation et d'exercices.
- S'assurer du respect du règlement sur les urgences environnementales.

INTERVENTION

- Dans tous les cas de déversement ou de décharge de matières dangereuses, se rendre sur les lieux de l'événement pour récolter l'information relative à la situation d'urgence, afin de faire une évaluation des dommages ou des risques de dommages affectant ou pouvant affecter la qualité de l'eau, de l'air ou des sols et en informer le coordonnateur des mesures d'urgence et le surintendant Conformité environnementale.
- Évaluer les dommages ou les risques de dommages affectant ou pouvant affecter la qualité de l'eau, de l'air ou des sols.
- Recommander les mesures pour atténuer les dommages à l'environnement et pour le réaménagement des lieux et l'élimination des matériaux contaminés générés par l'incident en cause.
- Informer les intervenants des dangers environnementaux liés à l'intervention.
- Remplir les formulaires requis en cas de déversement ou de décharge accidentelle dans l'environnement ou en cas d'incendie impliquant une substance dangereuse.
- S'assurer que les déchets et matériaux contaminés générés par l'incident sont entreposés et éliminés conformément à la réglementation.
- Coordonner les travaux de réaménagement à la suite d'un événement.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Ingénieur Parc à résidus et GDE

PRÉVENTION

- Connaître la réglementation concernant les digues et les barrages.
- S'assurer du suivi périodique des niveaux d'eau dans les bassins afin de maintenir une capacité de rétention d'eau équivalente à l'estimation du volume de la crue de projet pour le site.
- S'assurer de la réalisation du suivi de l'intégrité des digues de rétention des eaux (inspections routinières hebdomadaires, inspections spécifiques réalisées à la suite des anomalies observées, inspections détaillées mensuelles, inspections statutaires annuelles).
- S'assurer que le relevé de l'instrumentation permettant de mesurer la performance des structures est effectué lors de la réalisation des inspections détaillées mensuelles et des inspections statutaires annuelles.
- S'assurer que les inspections spécifiques sont réalisées à la suite d'événements inhabituels comme une crue printanière importante, une pluie exceptionnellement abondante ou un séisme.
- Assurer la mise en œuvre du programme d'entretien et de vérification périodique des équipements et des infrastructures de gestion des eaux afin d'assurer le maintien de leur bon fonctionnement.
- Procéder à des inspections ponctuelles sur le site et proposer les mesures nécessaires au coordonnateur du PMU afin d'assurer le respect des normes en vigueur et de la bonne mise en application du PMU lorsque requis.
- Participer au programme de formation et d'exercices.

INTERVENTION

- Dans tous les cas de bris ou de rupture de digue, se rendre sur les lieux de l'incident pour récolter l'information relative à la situation d'urgence afin d'évaluer les dommages et les risques de dommages et d'en informer le concepteur de l'ouvrage, le coordonnateur du PMU et le vice-président production durable.
- Récolter les recommandations du concepteur de l'ouvrage et en tenir compte dans les recommandations auprès du coordonnateur du PMU.
- Recommander les mesures à prendre lors de l'intervention, lesquelles doivent inclure notamment l'établissement d'un périmètre de sécurité à mettre en place aussi rapidement que possible.
- Informer les intervenants des risques et dangers liés à la sécurité dans le cadre de l'intervention.
- Prodiguer les conseils au coordonnateur du PMU quant aux mesures à mettre en place lorsque l'intervention est terminée.

Infirmier

PRÉVENTION

- Assister le conseiller Santé-sécurité lors de l'évaluation des dangers pour la santé des employés.
- Offrir des conseils sur la manière de protéger adéquatement la santé.
- Connaître la réglementation quant aux aspects de santé-sécurité.
- Établir des protocoles d'intervention selon les contaminants utilisés sur le site et les possibilités d'événement.
- Planifier et organiser les formations et les exercices pour les secouristes.
- Diffuser le nom des différents intervenants (secouristes, pompiers, responsable de la radioprotection, etc.) présents au site.

INTERVENTION

- Donner et coordonner les premiers soins et assister les premiers intervenants.
- S'assurer que les soins prodigués par les secouristes sont adéquats et prendre en charge l'intervention lors d'une situation majeure.
- Prendre connaissance de la situation afin d'évaluer les risques pour les travailleurs.
- Déterminer si de l'assistance externe est requis.
- Assurer la communication avec les services ambulanciers, hospitaliers.

Secouriste

PRÉVENTION

- Connaître les procédures d'urgence dans le PMU.
- Participer au programme de formation et d'exercices.
- Maintenir à jour la formation de secouriste.

INTERVENTION

- Porter secours à tout travailleur dont la santé ou la sécurité sont menacées sans compromettre sa propre sécurité.
- Prodiguer les premiers soins selon ses compétences.
- Déterminer si de l'assistance externe est requis.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Officier de la brigade incendie

PRÉVENTION

- Se familiariser avec les procédures d'urgence du PMU.
- Connaître la localisation de l'équipement en lien avec la lutte et la protection contre les incendies ; réaliser ou assurer le suivi de l'entretien de ceux-ci.
- Réaliser ou assurer le suivi des inspections hebdomadaires, mensuelles et annuelles des équipements en lien avec la lutte et la protection contre les incendies.
- Faire un rapport au coordonnateur de toute anomalie concernant la mise en application du PMU (exemple : matériel d'intervention inadéquat, etc.).
- Connaître le fonctionnement de l'équipement lié à la tâche.
- Préparer des plans d'intervention d'urgence.
- Préparer à la demande du coordonnateur des mesures d'urgence, un programme périodique d'exercices en tenant compte des différents risques et assurer l'implantation des exercices d'évacuation et d'intervention d'urgence.
- Participer aux activités de prévention des incendies.
- Soutenir, accompagner et/ou conseiller les travailleurs et gestionnaires de premier niveau en matière de prévention incendie dans le but de minimiser les risques d'incendie.

INTERVENTION

- Intervenir de façon sécuritaire afin de minimiser les pertes lors d'un incendie ou d'un événement impliquant des matières dangereuses.
- Mener la brigade et veiller à la sécurité des membres.
- Coopérer avec le responsable de la santé et de la sécurité sur place afin d'évaluer le niveau de protection à établir.
- Veiller au respect des mesures de contrôle des lieux.
- Déterminer si de l'assistance externe est requis.
- Se mettre à la disposition du chef des pompiers de Fermont lorsque les pompiers municipaux sont appelés.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Brigade incendie – sauvetage en espace clos

PRÉVENTION

- Se familiariser avec les procédures d'urgence du PMU.
- Connaître la localisation des équipements d'intervention et s'assurer de leur bon état.
- Entretenir et inspecter le matériel d'intervention incendie.
- Informer le lieutenant de la brigade de toute anomalie concernant le matériel d'intervention.
- Connaître le fonctionnement de l'équipement lié à la tâche.

INTERVENTION

- Intervenir de façon sécuritaire afin de minimiser les pertes lors d'un incendie ou d'un événement impliquant des matières dangereuses.
- Intervenir selon les protocoles établies des plans de sauvetage en espace clos.

Conseiller Santé-sécurité

PRÉVENTION

- Sélectionner les équipements de protection.
- Veiller à l'entretien périodique des vêtements et équipements de protection.
- Surveiller les signes de stress, tels que l'exposition au froid, le stress causé par la chaleur et la fatigue, chez les membres des groupes de travail lors de simulation.
- Surveiller les dangers et les conditions sur les lieux.
- Participer à la préparation et à la mise en œuvre du PMU.
- Connaître les procédures d'urgence, les itinéraires, etc.

INTERVENTION

- Prendre connaissance des informations sur le sinistre, faire une évaluation de la situation et donner le soutien requis en matière de santé et sécurité à l'équipe d'intervention.
- S'assurer que les mesures d'intervention utilisées respectent les lois, règlements et normes applicables en matière de santé, sécurité et environnement.
- Conseiller la direction sur tous les aspects de la santé et la sécurité.
- Travailler en étroite collaboration avec les représentants externes en santé-sécurité tout au long de l'intervention et assurer un suivi à la fin de l'intervention.
- Surveiller les signes de stress, tels que l'exposition au froid, le stress causé par la chaleur et la fatigue, chez les membres des groupes de travail.
- S'assurer qu'un périmètre de sécurité est en place et veiller au respect de celui-ci.

Responsable de la radioprotection

PRÉVENTION

- S'assurer que les sources radioactives sont entreposées conformément aux lois et règlements en vigueur.
- Être informé en cas de non-respect de la tenue des inspections journalières du compteur de sources. Procéder à des inspections ponctuelles sur le site et ordonner les mesures nécessaires au respect des normes en vigueur.
- S'assurer que les outils d'intervention nécessaires sont disponibles.

INTERVENTION

- Prendre les lectures de niveau de radiation.
- Informer les intervenants des dangers liés à l'intervention.
- En cas d'accident avec les sources radioactives, aviser les organismes concernés et s'assurer que les formulaires requis sont remplis.
- Participer aux réunions de coordination avec les intervenants externes lors d'une intervention majeure.

Responsable de la guérite

PRÉVENTION

- Connaître les procédures et les chaînes de communication lors d'une urgence.
- Participer au programme de formation et d'exercices.
- Garder à portée de la main une copie à jour du PMU, incluant une liste mise à jour des coordonnées de chacune des ressources, tant externes qu'internes, nécessaires en cas d'urgence.

INTERVENTION

- Communiquer immédiatement toute information opportune au coordonnateur du PMU ou à tout autre intervenant (ex. : arrivée des pompiers sur le site, etc.).
- Assister le coordonnateur du PMU en effectuant les appels téléphoniques demandés par ce dernier.
- Recevoir et diriger les ressources externes à leur arrivée (pompiers, ambulance, etc.).
- Noter l'heure de départ et la destination des personnes évacuées en cas d'évacuation.
- Tenir un registre des communications et des activités sur le terrain.
- Contrôler l'accès au site.
- Remplir le formulaire de collecte de données d'appels d'urgence et le remettre au coordonnateur du PMU.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Conseiller aux communications

PRÉVENTION

- Maintenir à jour une liste avec les coordonnées des principaux médias nationaux et régionaux.
- Connaître la procédure de gestion de la communication (gestion de l'information, fréquence et type de messages, gestion des représentants des médias, etc.).

INTERVENTION

- Consigner les renseignements reçus, au fur et à mesure, lorsque requis.
- Récolter les informations nécessaires auprès du directeur général et du coordonnateur du PMU et rencontrer les journalistes au besoin.
- Recevoir les demandes d'informations des employés, du public et des médias.
- Préparer des communiqués pour les employés, les familles des employés, les médias, les clients et fournisseurs, etc.

POST-INTERVENTION

- Faire mettre à jour les comptes-rendus des médias et conserver des copies des articles, ainsi que des enregistrements d'émissions de radio et de télévision.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Superviseur

PRÉVENTION

- Connaître les procédures d'urgence dans le PMU.
- Participer au programme de formation et d'exercices.
- Connaître son point de rassemblement.

INTERVENTION

- Aviser le responsable de la guérite aussitôt informé d'une situation d'urgence.
- Constater l'état de la situation.
- Selon la situation, commencer l'intervention et se mettre à la disposition du coordonnateur du PMU.
- S'assurer de l'application du Plan de mesures d'urgence selon la situation.
- Se diriger au point de rassemblement et s'assurer que tous ses employés sont présents au point de rassemblement. En informer le responsable de la guérite.
- En l'absence d'un employé, tenter de le contacter par radio. En cas d'incapacité à joindre ce dernier, en aviser immédiatement le responsable de la guérite.
- S'assurer que ses équipements sont sécuritaires, et mis, si nécessaire, en arrêt sécuritairement.
- Exécuter toutes les demandes du coordonnateur PMU.

Témoin

PRÉVENTION

- Connaître les procédures d'urgence dans le PMU.
- Participer au programme de formation et d'exercices.
- Connaître son point de rassemblement.

INTERVENTION

- Communiquer l'information relative à l'événement à son superviseur et/ou au responsable de la guérite.
- Intervenir dans la mesure de ses connaissances et selon la situation, sans compromettre sa propre sécurité.
- Informer les intervenants sur la situation observée selon la demande.
- Demeurer disponible sur le site et attendre les directives de son superviseur.

Employé

PRÉVENTION

- Connaître les procédures d'urgence dans le PMU.
- Participer au programme de formation et d'exercices.
- Connaître son point de rassemblement.

INTERVENTION

- Demeurer disponible sur le site et attendre les directives de son superviseur.
- Se rendre à son point de rassemblement, selon le type d'événement.

5 LISTE TÉLÉPHONIQUE

5.1 LISTE DES NUMÉROS DE TÉLÉPHONE EN CAS D'URGENCE

5.1.1 INTERVENANTS EXTERNES

Sécurité publique

Urgence (incendie, police, ambulance) 9-1-1

Service des incendies Fermont 9-1-1

Sûreté du Québec 9-1-1

Ville de Fermont 418 287-5411

Sécurité publique Québec ..... 1 866 776-8345 (24 h)

Sécurité publique Québec – Direction régionale Côte-Nord 418 695-7872

Sécurité publique Canada 1 800 830-3118

CNESST (Carl Ouellet) ..... 418 964-3900 poste 3931

Transport Québec ..... 5-1-1 ou 1 800 355-0511

Commission canadienne de sécurité nucléaire ..... 613 995-0479 **OU** 1 800 668-5284

Santé

Centre antipoison du Québec ..... 1 800 463-5060 (24 h)

Centre intégré de santé et de services sociaux
de la Côte-Nord, installation de l'Hématite (CISSS) 418 287-5461

Environnement

MELCC – Direction régionale (Côte-Nord) 418 964-8888

MELCC – Urgence Environnement ..... 1 866 694-5454 (24 h)

Centre national des urgences environnementales
d'Environnement et Changement climatique Canada 1 866 283-2333

Transport Canada (TMD) ..... 1 514 283-5722 (jour)

Régie du bâtiment du Québec 819 763-3185

Entrepreneurs spécialisés en environnement

Veolia 418 951-3562

Services publics

Hydro-Québec (Pannes et urgences) 1 800 790-2424

SOPFEU 1 800 463-3389

Services météorologiques

Info Climat (MELCC) ..... 1 418 521-3820 poste 4579

Environnement Canada 1 800 668-6767

Intervenants internes

Directeur général

[redacted] ..... Poste 2110

Cellulaire ..... [redacted]

Directeur général aux opérations

[redacted] ..... Poste 2334

Cellulaire ..... [redacted]

Vice-président Production durable

[redacted] ..... 514 316-4858 poste 115

Cellulaire ..... [redacted]

Coordonnateurs des mesures d'urgence

[redacted]

Directeur Conformité ..... Poste 2005

Cellulaire ..... [redacted]

[redacted]

Surintendant Opérations minières ..... Poste 2112

Cellulaire ..... [redacted]

[redacted]

Directeur technique – Ingénierie minière ..... Poste 2098

Cellulaire ..... [redacted]

[redacted]

Surintendant Gestion des eaux et Parcs à résidus ..... Poste 2106

Cellulaire ..... [redacted]

Le registraire a supprimé ces informations en vertu des articles 53 et 54 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (chapitre A-2.1).

Responsables de la radioprotection

[redacted]
Ingénieur Électrique ..... Poste 2207
Cellulaire..... [redacted]

[redacted]
Conseiller Santé-sécurité..... Poste 2130
Cellulaire.....

[redacted]
Ingénieur Électrique ..... Poste 2207
Cellulaire..... [redacted]
[redacted] ..... Poste 2208
Cellulaire.....

Coordonnateur Conformité environnementale..... Poste 2064

Technicien Conformité environnementale..... Poste 2203
Cellulaire..... [redacted]

Ingénieur Parc à résidus et GDE

[redacted] ..... Poste 2117
Cellulaire..... [redacted]

Officier brigade des incendies

Cellulaire..... [redacted]

Conseiller Santé-sécurité

Cellulaire..... [redacted]

Infirmier..... Poste 2913
Cellulaire..... [redacted]

Guérite..... Poste 2912

Urgence..... 2911

BRIGADE INCENDIE ET SECOURISTES

Tous les membres de la brigade des incendies ainsi que les secouristes peuvent être joints via la fréquence *Urgence.*

La liste des membres de la brigade des incendies et des secouristes peut varier. MFQ s'assurera d'avoir en tout temps le nombre de secouristes prévu par la réglementation, et ce, lors de chaque quart de travail.

6 GESTION DES RISQUES

6.1 PRINCIPAUX RISQUES D'ÉVÉNEMENT

6.1.1 MISE EN CONTEXTE

Ce chapitre présente les principaux risques d'événements liés à l'exploitation du site minier de **Minerai de fer Québec**. Soulignons d'emblée que les risques relatifs aux activités de l'entreprise sont largement contrôlés par les mesures préventives mises en place.

Les risques soulevés sont ceux qui pourraient avoir des conséquences sur la santé et la sécurité des travailleurs et de la population, ou l'environnement ou les biens appartenant à l'entreprise. Les mesures d'urgence appropriées sont élaborées afin d'agir avec diligence, assurance et rapidité en cas de sinistre.

Tout événement pouvant menacer ou affecter fortement les composantes du milieu induira le déclenchement du Plan de mesures d'urgence. L'application du PMU est assurée par le coordonnateur du PMU. Il importe de souligner que tout employeur sur le site devra se conformer au PMU.

Les principaux risques d'événements associés à l'exploitation de la mine du lac Bloom sont :

1. Les déversements et rejets accidentels majeurs (matières dangereuses et substances toxiques) ;
2. Les ruptures de digues et de barrages ;
3. Les incendies ;
4. Les urgences médicales ;
5. Les accidents de véhicule ;
6. Les pannes d'électricité ;
7. Les menaces contre les personnes, la propriété et les biens ;
8. Les autres incidents spécifiques au site de toute autre nature.

6.1.2 RAPPORT DE SITUATION DANGEREUSE

Le témoin d'une situation dangereuse doit recueillir le maximum d'informations afin de pouvoir décrire la situation aux intervenants. Il doit les transmettre à son superviseur immédiat dès que possible afin de faciliter l'analyse de la situation.

6.1.3 ANALYSE DE LA SITUATION

Dans un premier temps, à la suite d'une alerte ou du signalement d'une situation d'urgence, il faut **bien évaluer la situation**, c'est-à-dire connaître les points suivants :

1. Nature du problème ;
    a. détails de l'événement ;
    b. impacts sur la sécurité des travailleurs et sur l'environnement ;
    c. potentiel d'aggravation de la situation.
2. Conditions variables ;
    a. localisation de l'accident/incident ;
    b. période (les ressources sont-elles toutes disponibles ?) ;
    c. conditions météorologiques actuelles et prévues.
3. Pertes potentielles ;
    a. danger pour les travailleurs ou la population environnante ;
    b. menace à l'environnement ;
    c. risques pour la propriété et les biens.
4. Mesures de contrôle ;
    a. identification des ressources internes et externes qui seront nécessaires.

Dans un second temps, effectuer une **analyse décisionnelle**, c'est-à-dire analyser les diverses possibilités d'interventions et choisir celles qui sont les mieux adaptées à la situation en cours.

Pour ce faire, il faut accorder la priorité aux objectifs suivants :

- Secourir les personnes blessées ou en danger ;
- Éliminer la possibilité d'exposition à un contaminant ;
- Contrôler ou neutraliser les risques ;
- Prévenir l'escalade des dommages ;
- Atténuer les impacts post-événements.

6.2 DÉCLENCHEMENT DU PLAN DE MESURES D'URGENCE

Le Plan de mesures d'urgence MFQ peut être déclenché en tout temps.

Seuls le directeur général et le coordonnateur du PMU en poste peuvent amorcer le processus. Cependant, tous les directeurs, surintendants et superviseurs peuvent faire la demande de déclencher le PMU.

Deux postes de commandement sont prévus pour la coordination des mesures d'urgence selon la nature de l'événement, soit :

- Guérite située à l'entrée du site minier
- Maison située au 136, rue des Bâtisseurs à Fermont

6.2.1 ÉVALUATION DE LA SITUATION

À la réception de l'appel d'urgence, le coordonnateur du PMU fait une première évaluation et informe le directeur général de la situation. De concert, ils évaluent la situation avec les données disponibles. Deux choix s'offrent à eux :

1. Demande d'informations supplémentaires avant de prendre une décision ;
2. Déclenchement du PMU.

Note : demander des informations supplémentaires peut retarder l'intervention d'urgence, mais peut aussi aider à préciser les ressources nécessaires.

6.2.2 PRÉPARATION DE LA STRATÉGIE D'INTERVENTION

Dès le déclenchement du Plan de mesures d'urgence, les employés ayant un rôle à jouer se rapportent au coordonnateur du PMU. À ce moment, ils doivent prendre les moyens nécessaires pour effectuer leurs tâches respectives, et ce, de façon sécuritaire. De plus, selon le niveau d'intervention (Tableau A – Niveau d'intervention) les intervenants externes seront contactés.

Le coordonnateur du PMU doit procéder aux tâches suivantes ou les redistribuer à d'autres intervenants disponibles :

1. Établir la stratégie d'intervention selon la nature de l'événement en tenant compte de :
    a. disponibilité du personnel ;
    b. disponibilité du matériel ;
    c. étendue et gravité de l'événement :
        i. nombre réel de victimes ;
        ii. nombre de personnes manquantes ;
        iii. étendue de la contamination (réelle ou potentielle) ;
        iv. étendue de l'incendie ou possibilité qu'un incendie se déclare ;

v. possibilité que la population soit affectée (évacuation ou sécurisation).

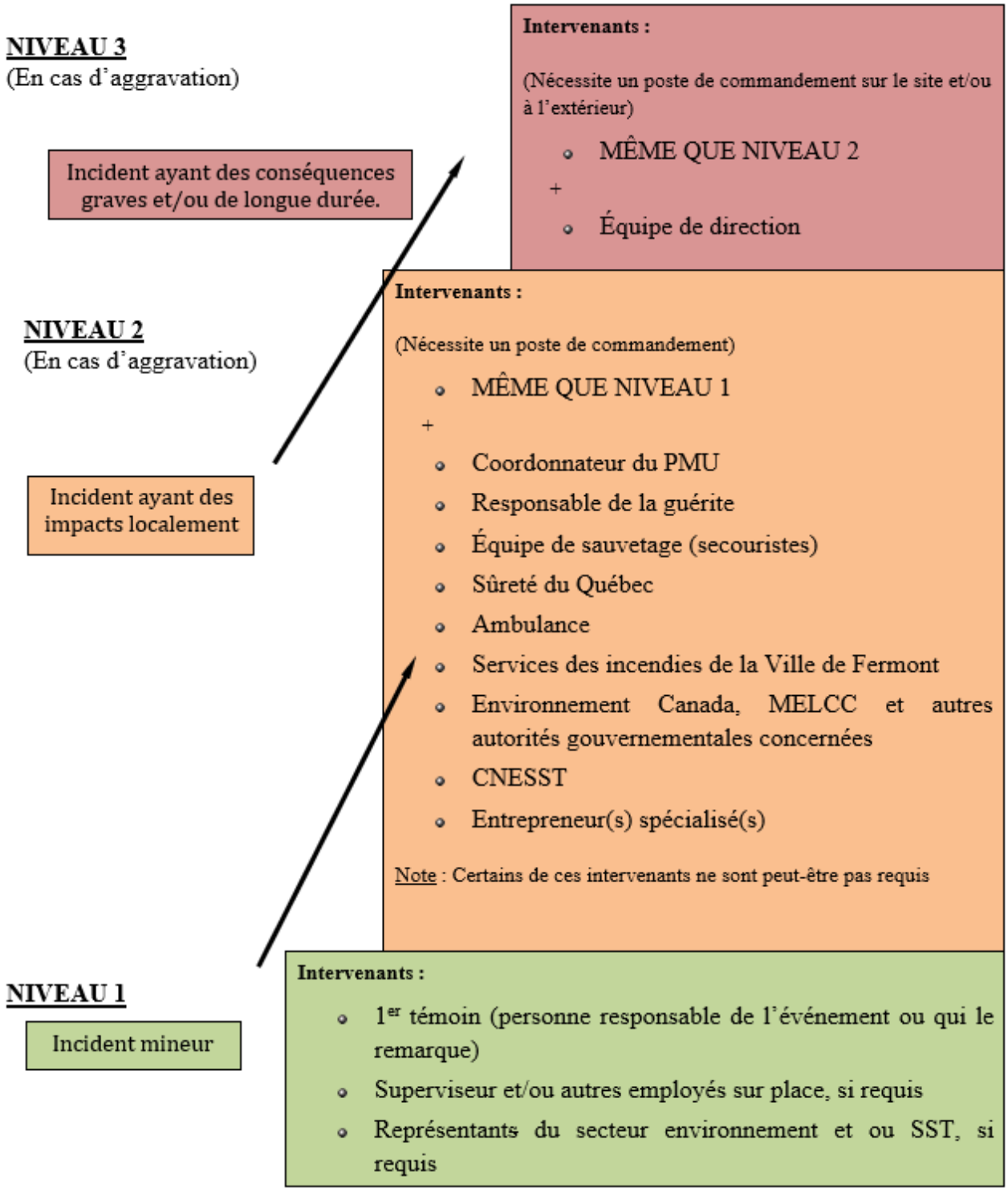
2. Structurer l'intervention terrain de façon à :
    a. établir le plan d'intervention ;
    b. mettre en place le périmètre de sécurité ;
    c. établir un centre de contrôle rapproché.
3. Prévoir les sources d'énergie disponibles pour l'intervention :
    a. Électricité ;
    b. Génératrice ;
    c. Compresseurs ;
    d. Autres.
4. Communication avec les ressources externes en utilisant la liste de téléphonique de la section 4.1.1

Les étapes suivantes se répètent périodiquement selon l'évolution de la situation et les rapports d'intervention des équipes sur le terrain. Elles se répètent jusqu'à ce que la situation soit maîtrisée.

- Réévaluation de façon périodique selon l'évolution de la situation et les rapports des équipes d'intervention ;
- Évaluation du personnel disponible ;
- Évaluation du matériel disponible et du matériel de remplacement ;
- Communiquer régulièrement avec les employés (intervenants et personnel évacué). Donner l'information juste et concise ;
- Prévoir un ravitaillement en nourriture et en eau potable si l'intervention doit se prolonger.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Tableau A – Niveau d'intervention



6.2.3 CONTRÔLE DE LA SITUATION

Lorsque la situation est contrôlée, les mesures suivantes doivent être appliquées :

- Communiquer avec les employés et faire un bref bilan ;
- Informer la population et les médias (si requis) ;
- Mettre en place des équipes de surveillance ou de nettoyage ;
- Apporter du soutien psychologique selon les demandes (choc post-traumatique) aux équipes d'intervention et aux travailleurs concernés.

6.2.4 FIN DE L'INTERVENTION D'URGENCE

Des mesures de suivi à la suite du déclenchement du plan d'intervention d'urgence doivent être planifiées telles que :

- Bilan (post mortem) ;
- Enquête et analyse de l'événement ;
- Recommandations de correctifs ;
- Plan d'action pour la mise en place des mesures correctives ;
- Suivi des mesures correctives ;
- Évaluations de l'efficacité des correctifs apportés.

6.3 PRINCIPAUX RISQUES

6.3.1 GUIDE DES MESURES D'URGENCE

- PMU01 Déversement et rejet irrégulier accidentels majeurs
- PMU02 Rupture de digue ou de barrage
- PMU03 Incendie
- PMU04 Urgence médicale (jour)
- PMU05 Urgence médicale (nuit)
- PMU06 Accident avec une source nucléaire
- PMU07 Accident de véhicule ou de véhicule lourd avec blessé, incendie ou déversement (jour)
- PMU08 Panne électrique majeure
- PMU09 Intervention d'urgence sur un poteau électrique – Route 389
- PMU10 Individu agressif
- PMU11 Colis suspect
- PMU12 Alerte à la bombe
- PMU13 Manifestation
- PMU14 Fuite de gaz (bouteille sous pression)
- PMU15 Feu de forêt

PMU01 DÉVERSEMENT ET REJET IRRÉGULIER ACCIDENTELS MAJEURS

Le témoin de tout déversement ou rejet accidentel majeur doit immédiatement le signaler à son superviseur et/ou au responsable de la guérite ainsi qu'au coordonnateur Conformité environnementale ou au technicien Conformité environnementale en poste au site, et l'événement doit faire l'objet d'un rapport de déversement.

Si le témoin connaît les risques et possède les compétences requises, il peut intervenir en se conformant à la procédure décrite ci-dessous. Sinon, il doit demander l'aide de son supérieur ou d'un autre employé ayant les compétences requises.

Quart de nuit : Le responsable de la guérite doit immédiatement contacter le technicien Conformité environnementale de garde au **418 254-7560.**

Responsabilités

Témoin

1. Contacter son superviseur, le responsable de la guérite et le coordonnateur Conformité environnementale ou le technicien Conformité environnementale en poste au site pour les informer de la situation.
2. Porter assistance au(x) blessé(s) s'il y a lieu.
3. Essayer de contrôler la fuite **sans compromettre sa sécurité**. Si requis, demander de l'aide.
4. Selon la nature du produit et l'ampleur du déversement ou du rejet, aller chercher le matériel d'intervention nécessaire et porter l'équipement de protection individuelle (EPI) supplémentaire requis pour confiner ou endiguer la matière faisant l'objet du rejet irrégulier ou du déversement.
5. Dans le cas d'un rejet irrégulier qui atteint un plan d'eau ou un cours d'eau, si c'est indiqué, mettre en place les mesures de confinement ou d'atténuation appropriées et accessibles pour amenuiser les risques et limiter les dommages pouvant être causés par le rejet irrégulier, **toujours sans se mettre en danger**.
6. Rester sur les lieux sans compromettre sa sécurité afin de renseigner les intervenants sur la situation.
7. Aller vers le point de rassemblement lorsque le superviseur ou le coordonnateur du PMU en font la demande.

Superviseur

1. À la réception d'un appel signalant un déversement ou un rejet irrégulier accidentel majeur, noter toutes les informations transmises.
2. Contacter le coordonnateur Conformité environnementale ou le technicien Conformité environnementale en poste au site pour les informer de la situation si ce n'est pas déjà fait.
3. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.
4. Selon la nature du produit et l'ampleur du déversement, évacuer le personnel vers le point de rassemblement.
5. Procéder au décompte des employés et en communiquer le nombre au responsable de la guérite.

Responsable de la guérite

1. Prendre le contrôle des ondes radio, aviser l'ensemble des employés de la situation, demander l'arrêt des travaux à haut risque et prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence *Sécurité*.
2. À la demande du coordonnateur du PMU, appeler les services d'urgence externes. Fournir toutes les informations utiles concernant la situation d'urgence.
3. Tenir un registre des communications et des activités sur le terrain.
4. Demeurer à son poste et attendre les services d'urgence. Obtenir l'aide d'une autre personne pour guider ceux-ci vers les lieux de l'événement.
5. Ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous à l'exception des services d'urgence externes et des personnes concernées par la situation d'urgence.
6. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, signaler le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence*.

Coordonnateur Conformité environnementale

1. Évaluer la situation.
2. Suivre la procédure interne d'intervention s'il s'agit d'un rejet irrégulier.
3. Faire les recommandations appropriées au coordonnateur du PMU pour s'assurer que l'intervention permet de :
   - 3.1. contrôler et arrêter le rejet irrégulier ou le déversement le plus rapidement possible.
   - 3.2. confiner ou endiguer la matière faisant l'objet du rejet irrégulier ou du déversement pour limiter sa migration vers les plans d'eau et les cours d'eau, le cas échéant ;

3.3. récupérer le maximum du volume de matière faisant l'objet du rejet irrégulier ou du déversement dans les sols et les eaux de surface le plus rapidement possible ;

3.4. dans le cas d'un rejet irrégulier qui atteint un plan d'eau ou un cours d'eau, si c'est indiqué, s'assurer de la mise en place des mesures de confinement ou d'atténuation appropriées et accessibles pour minimiser les risques et limiter les dommages pouvant être causés par le rejet irrégulier.

4. Déterminer si des ressources externes seront requises au cours de l'intervention et en informer le coordonnateur du PMU.
5. Déterminer les ressources internes (main-d'œuvre et matériel) requises et en informer le coordonnateur du PMU.
6. Assister le personnel pour la supervision des travaux d'endiguement, de récupération des matières dangereuses ou des substances toxiques déversées et du traitement de celles-ci ainsi que de la restauration du milieu.
7. S'assurer l'intervention se déroule conformément aux lois et règlements, et selon les règles de l'art.

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation.
2. Aviser le directeur général si cela n'a pas déjà été fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Déterminer de concert avec le coordonnateur Conformité environnementale en poste au site si les instances gouvernementales doivent être avisées.
5. Si le déversement est composé de matières dangereuses, faire établir un périmètre de sécurité selon les directives du Guide des mesures d'urgence (année en vigueur) publié par Transport Canada.
6. Selon la nature du déversement, déterminer si les travailleurs doivent se rendre à un autre point de rassemblement.
7. S'assurer que tous les travailleurs ont évacué la zone concernée.
8. Selon la nature du déversement, s'assurer que personne ne fume dans le secteur.
9. Faire couper toute source d'allumage au besoin.
10. Selon les besoins, demander le support du Service de sécurité incendie de la Ville de Fermont et mobiliser les ressources internes ou externes requises pour réaliser l'intervention.
11. Coordonner les interventions sur le site en s'assurant de :

    11.1. contrôler et arrêter le rejet irrégulier ou le déversement le plus rapidement possible ;

11.2. confiner ou endiguer la matière faisant l'objet du rejet irrégulier ou du déversement pour limiter sa migration vers les plans et cours d'eau, le cas échéant ;

11.3. récupérer le plus rapidement possible le maximum du volume de matière faisant l'objet du rejet irrégulier ou du déversement dans les sols et les eaux de surface ;

11.4. dans le cas d'un rejet irrégulier qui atteint un plan ou un cours d'eau, si c'est indiqué, s'assurer de la mise en place des mesures de confinement ou d'atténuation appropriées et accessibles pour amenuiser les risques et limiter les dommages pouvant être causés par le rejet irrégulier.

12. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec le coordonnateur Conformité environnementale en poste au site et/ou avec le représentant de l'instance gouvernementale sur place ou concernée (selon l'ampleur de l'événement).
13. S'assurer du déclenchement de l'enquête concernant l'incident et dresser le bilan (post mortem).

Directeur général

1. Assurer un soutien administratif aux intervenants.
2. Informer la direction du siège social.
3. Prendre part aux réunions de coordination.
4. Autoriser les budgets nécessaires au bon déroulement de l'intervention.
5. Participer aux démarches de communication avec les employés, la population et les médias, lorsque requis.

Conseiller Santé-sécurité

1. Supporter les intervenants (périmètre de sécurité, etc.).
2. Observer et assurer le volet sécurité de l'intervention.
3. Préparer l'enquête de l'événement.

Conseiller aux communications

1. Consigner les renseignements reçus.
2. Récolter les informations nécessaires auprès du coordonnateur du PMU.
3. Préparer des communiqués.

PMU02 RUPTURE DE DIGUE OU DE BARRAGE

Tout employé témoin d'un bris ou d'une rupture de digue ou de barrage doit tenter de limiter les dommages de façon sécuritaire, sans courir de risques pour sa propre intégrité physique ou pour celle des autres. S'il y a présence de danger pour la santé ou pour la sécurité du témoin du bris ou de la rupture d'une digue, il doit communiquer avec son superviseur.

Quart de nuit : Le responsable de la guérite doit contacter immédiatement le technicien Conformité environnementale au **418 254-7560.**

Responsabilités

Témoin

1. Contacter son superviseur et le coordonnateur Conformité environnementale ou le technicien Conformité environnementale en poste au site pour les informer de la situation.
2. Rester sur les lieux, à un endroit sécuritaire, afin de renseigner les intervenants sur la situation.

Superviseur

1. À la réception d'un appel signalant une rupture de digue ou de barrage, noter toutes les informations transmises.
2. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.
3. Selon l'ampleur de la situation, procéder à l'évacuation du personnel vers le point de rassemblement.
4. Procéder au décompte des employés et en communiquer le nombre au responsable de la guérite.

Responsable de la guérite

1. Prendre le contrôle des ondes radio, aviser l'ensemble des employés de la situation, demander l'arrêt des travaux à haut risque et prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence Sécurité.
2. À la demande du coordonnateur du PMU, communiquer avec les services d'urgence externes. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation d'urgence.
3. Tenir un registre des communications et des activités sur le terrain.
4. Demeurer à son poste et attendre les services d'urgence. Obtenir l'aide d'une autre personne pour diriger ceux-ci vers le lieu de l'incident.

5. Ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous à l'exception des services d'urgence externes et des personnes concernées par la situation d'urgence.
6. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, signaler le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence*

Coordonnateur Conformité environnementale

1. Contacter l'ingénieur du parc à résidus et GDE en poste sans délai pour l'informer de la situation.
2. Évaluer la situation.
3. Suivre la procédure interne d'intervention s'il s'agit d'un rejet irrégulier.
4. Faire les recommandations appropriées au coordonnateur du PMU pour s'assurer que l'intervention permettra de :
   - 4.1. contrôler et arrêter la fuite le plus rapidement possible ;
   - 4.2. confiner ou endiguer la fuite pour limiter sa migration vers les plans d'eau et les cours d'eau ;
   - 4.3. Récupérer le maximum du volume de la fuite le plus rapidement possible ;
   - 4.4. Mettre en place des mesures de confinement ou d'atténuation appropriées pour amenuiser les risques et limiter les dommages pouvant être causés par la fuite.
5. Déterminer si des ressources externes seront requises au cours de l'intervention et en informer le coordonnateur du PMU.
6. Déterminer les ressources internes (main-d'œuvre et matériel) requises et en informer le coordonnateur du PMU.
7. Assister le personnel pour la supervision des travaux de réparation nécessaires au colmatage de la fuite.
8. S'assurer que l'intervention est exécutée conformément aux lois et règlements et selon les règles de l'art.

Ingénieur parc à résidus et GDE

1. Évaluer la situation.
2. Faire les recommandations appropriées au coordonnateur du PMU pour faire établir un périmètre de sécurité selon la gravité de la situation.
3. Récolter les informations pertinentes pour les transmettre au responsable de l'ouvrage concerné par l'événement (concepteur).

4. Déterminer si des ressources externes seront requises et en informer le coordonnateur du PMU.
5. Déterminer si des ressources internes (main-d'œuvre et matériel) seront requises et en informer le coordonnateur du PMU.
6. Superviser les travaux de réparation/stabilisation de la digue ou du barrage, le cas échéant.
7. S'assurer que l'intervention est exécutée conformément aux lois et règlements et selon les règles de l'art.

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation.
2. Aviser le directeur général si cela n'a pas déjà été fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Déterminer de concert avec le coordonnateur Conformité environnementale en poste au site si les instances gouvernementales doivent être avisées et, le cas échéant, à quel moment elles devront l'être.
5. Selon les besoins, mobiliser les ressources internes et externes requises pour réaliser l'intervention.
6. Coordonner les interventions sur le site en tenant en compte des recommandations du concepteur de l'ouvrage, le cas échéant, et en s'assurant si possible de :
   - 6.1. contrôler et arrêter la fuite le plus rapidement possible ;
   - 6.2. confiner ou endiguer la fuite pour limiter sa migration vers les plans d'eau et les cours d'eau ;
   - 6.3. récupérer le plus rapidement possible le maximum du volume de la fuite ;
   - 6.4. Mettre en place des mesures de confinement ou d'atténuation appropriées pour amenuiser les risques et limiter les dommages pouvant être causés par la fuite. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec le coordonnateur Conformité environnementale en poste au site et/ou avec le représentant de l'instance gouvernementale présente ou concernée (selon l'ampleur de l'événement).
7. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec le coordonnateur Conformité environnementale et l'ingénieur du parc à résidus qui sont en poste au site et/ou avec le représentant de l'instance gouvernementale présente ou concernée par la situation.
8. S'assurer du déclenchement de l'enquête concernant l'incident et dresser le bilan (post mortem).

Directeur général

1. Assurer un soutien administratif aux intervenants.
2. Informer la direction du siège social.
3. Autoriser les budgets nécessaires au bon déroulement de l'intervention.
4. Prendre part aux réunions de coordination.
5. Participe aux démarches de communication avec les employés, la population et les médias, lorsque requis.

Conseiller Santé-sécurité

1. Supporter les intervenants (périmètre de sécurité, etc.).
2. Observer et assurer le volet sécurité de l'intervention.
3. Préparer l'enquête de l'événement.

Conseiller aux communications

1. Consigner les renseignements reçus.
2. Récolter les informations nécessaires auprès du coordonnateur du PMU.
3. Préparer des communiqués.

PMU03 INCENDIE

Si le témoin a les connaissances de base pour lutter contre un début d'incendie, il peut suivre la procédure suivante si sa sécurité n'est pas compromise. Sinon, il doit demander l'aide de son supérieur ou d'un autre employé ayant les compétences requises.

Le témoin doit immédiatement signaler tout incendie et à son superviseur et au responsable de la guérite.

Note : *Tout incendie doit faire l'objet d'un rapport d'enquête et d'analyse même s'il est maîtrisé.*

Responsabilités

Témoin

1. Activer l'alarme, contacter la guérite et informer son superviseur de la situation.
2. Identifier le type d'incendie (solide, liquide, produit pétrolier, électrique).
3. Essayer d'éteindre le feu sans compromettre sa sécurité. **Ne jamais arroser avec de l'eau s'il s'agit d'un feu d'origine électrique ou d'un feu d'origine pétrolière.** Utiliser les extincteurs de type ABC.
4. Porter assistance au(x) blessé(s) s'il y a lieu.
5. Évacuer les personnes à proximité vers le point de rassemblement.
6. Rester sur les lieux afin de renseigner les intervenants sur la situation.

Responsable de la guérite

1. À la réception d'un appel signalant un incendie, noter toutes les informations transmises.
2. Prendre le contrôle des ondes radio, aviser l'ensemble des employés de la situation, demander l'arrêt des travaux à haut risque et prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence Sécurité.
3. Prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence *Sécurité*.
4. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.
5. Dès le début d'un incendie, communiquer avec le Service de sécurité incendie de la Ville de Fermont. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation d'urgence.
6. Obtenir l'aide d'une personne du secteur où l'événement est survenu pour diriger les services d'urgence de la guérite vers le lieu de l'incident.

7. Ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous à l'exception des services d'urgence externes et des personnes concernées par la situation d'urgence.
8. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, signaler le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence.*

Superviseur

1. Procéder à l'évacuation vers le point de rassemblement.
2. Procéder au décompte des employés et entrepreneurs sous sa responsabilité et en communiquer le nombre au responsable de la guérite.

Lieutenant de la brigade incendie

1. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction
2. Mener la brigade et veiller à la sécurité des membres.
3. Déterminer si de l'assistance externe est requis.

Brigade incendie

1. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction
2. S'assurer que tous les travailleurs ont été évacués.
3. Porter assistance au(x) blessé(s) s'il y a lieu.
4. S'il s'agit d'un véhicule contenant des matières dangereuses, établir un périmètre de sécurité comme prescrit par le Guide des mesures d'urgence 2012 publié par Transport Canada.
5. Combattre l'incendie.
6. Évaluer s'il est nécessaire de demander l'assistance du Service de sécurité incendie de la Ville de Fermont.

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation.
2. Aviser le directeur général si cela n'est pas déjà fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Coordonner les interventions sur le site.
5. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec les membres de la brigade incendie ou le chef des pompiers de la Ville de Fermont (selon l'ampleur de l'événement).
6. S'assurer du déclenchement de l'enquête au sujet de l'incident et dresser le bilan (post mortem).

Directeur général

1. Assurer du soutien administratif aux intervenants.
2. Informer la direction du siège social.
3. Prendre part aux réunions de coordination.
4. Autoriser les budgets nécessaires au bon déroulement de l'intervention.
5. Participer aux démarches de communication avec les employés, la population et les médias, lorsque requis.

Conseiller Santé-sécurité

1. Supporter les intervenants (périmètre de sécurité, etc.).
2. Observer et assurer le volet sécurité de l'intervention.
3. Préparer l'enquête de l'événement.

Conseiller aux communications

1. Consigner les renseignements reçus.
2. Récolter les informations nécessaires auprès du coordonnateur du PMU.
3. Préparer des communiqués.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

PMU04 URGENCE MÉDICALE (JOUR)

Si le témoin a les connaissances de base pour secourir un blessé, il peut intervenir en se conformant à la procédure suivante si sa sécurité n'est pas compromise.

Le témoin doit immédiatement signaler toute urgence médicale à son superviseur.

Responsabilités

Témoin

1. Aviser le responsable de la guérite et informer son superviseur de la situation.
2. Porter assistance au(x) blessé(s).
3. Rester sur les lieux avec le blessé.
4. Renseigner les intervenants sur la situation.

Responsable de la guérite

1. À la réception d'un appel, noter toutes les informations transmises.
2. Prendre le contrôle des ondes radio, aviser l'ensemble des employés de la situation, demander l'arrêt des travaux à haut risque et prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence Sécurité.
3. Prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence *Sécurité.*
4. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.
5. À la demande du coordonnateur du PMU et/ou de l'infirmier, communiquer avec le service ambulancier. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation d'urgence.
6. Obtenir l'aide d'une personne du secteur où l'événement est survenu pour diriger les services d'urgence de la guérite vers les lieux de l'incident.
7. Fermer l'accès au site et ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous à l'exception des services d'urgence et des personnes concernées par la situation d'urgence.
8. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, signaler le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence*

Secouriste

1. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction

2. Porter assistance au(x) blessé(s).

Infirmier

1. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction
2. Prendre en charge la situation.
3. Coordonner l'intervention avec les secouristes.
4. Évaluer s'il est nécessaire de demander l'assistance du service ambulancier de Fermont.

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation.
2. Aviser le directeur général si cela n'a pas déjà été fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Coordonner les interventions sur le site.
5. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec les intervenants internes et/ou externes (selon l'ampleur de l'événement).
6. S'assurer du déclenchement de l'enquête concernant l'incident et dresser le bilan (post mortem).

Directeur général

1. Assurer du soutien administratif aux intervenants.
2. Informer la direction du siège social.
3. Prendre part aux réunions de coordination.
4. Autoriser les budgets nécessaires au bon déroulement de l'intervention.
5. Participer aux démarches de communication avec les employés, la population et les médias, lorsque requis.

Conseiller Santé-sécurité

1. Supporter les intervenants (périmètre de sécurité, etc.).
2. Observer et assurer le volet sécurité de l'intervention.
3. Préparer l'enquête de l'événement.

Conseiller aux communications

1. Consigner les renseignements reçus.
2. Récolter les informations nécessaires auprès du coordonnateur du PMU.
3. Préparer des communiqués.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

PMU05 URGENCE MÉDICALE (NUIT)

Si le témoin a les connaissances de base pour secourir un blessé, il peut intervenir en se conformant à la procédure suivante si sa sécurité n'est pas compromise.

Responsabilités

Témoin

1. Informer son superviseur de la situation et aviser le responsable de la guérite.
2. Porter assistance au(x) blessé(s).
3. Rester sur les lieux avec le blessé.
4. Renseigner les intervenants sur la situation

Responsable de la guérite

1. Noter toutes les informations transmises.
2. Prendre le contrôle des ondes radio, aviser l'ensemble des employés de la situation, demander l'arrêt des travaux à haut risque et prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence Sécurité.
3. À la demande des secouristes, aviser l'infirmier de garde.
4. Aviser le coordonnateur du PMU.
5. À la demande du coordonnateur du PMU, des secouristes ou de l'infirmier, communiquer avec le service ambulancier. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation d'urgence.
6. Obtenir l'aide d'une personne du secteur où l'événement est survenu pour diriger les services d'urgence de la guérite vers le lieu de l'événement.
7. Fermer l'accès au site afin de ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous à l'exception des services d'urgence et des personnes concernées par la situation d'urgence.
8. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, signaler le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence*

Secouriste

1. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction
2. Porter assistance au(x) blessé(s).
3. Évaluer s'il est nécessaire de demander l'assistance du service ambulancier de Fermont.

4. Aviser l'infirmier de garde si le blessé doit recevoir des soins hospitaliers.

Infirmier

1. Évaluer la situation et déterminer s'il est requis de se rendre sur le site.
2. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction (s'il y a lieu)
3. Prendre en charge la situation.
4. Coordonner l'intervention avec les secouristes.
5. Évaluer s'il est nécessaire de demander l'assistance du service ambulancier de Fermont.

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation et déterminer s'il est requis de se rendre sur le site.
2. Aviser le directeur général.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Coordonner les interventions sur le site.
5. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec les intervenants internes et/ou externes (selon l'ampleur de l'événement).
6. S'assurer du déclenchement de l'enquête concernant l'incident et dresser le bilan (post mortem).

Directeur général

1. Assurer du soutien administratif aux intervenants.
2. Informer la direction du siège social.
3. Prendre part aux réunions de coordination.
4. Autoriser les budgets nécessaires au bon déroulement de l'intervention.
5. Participer aux démarches de communication avec les employés, la population et les médias, lorsque requis.

Conseiller Santé-sécurité

1. Supporter les intervenants (périmètre de sécurité, etc.).
2. Observer et assurer le volet sécurité de l'intervention.
3. Préparer l'enquête de l'événement.

Conseiller aux communications

1. Consigner les renseignements reçus.
2. Récolter les informations nécessaires auprès du coordonnateur du PMU.
3. Préparer des communiqués.

PMU06 ACCIDENT AVEC SOURCE NUCLÉAIRE

Tout accident avec une source radioactive doit être immédiatement signalé au responsable de la radioprotection.

Responsabilités

Témoin

1. Aviser le responsable de la guérite et informer son superviseur de la situation.
2. **Faire évacuer toutes les personnes présentes à 14 mètres (environ 46 pieds) de distance de la source.**

Superviseur

1. À la réception d'un appel concernant un accident avec une source radioactive, noter toutes les informations transmises.
2. **S'assurer que toutes les personnes présentes sont évacuées à une distance d'au moins 14 mètres (environ 46 pieds) de la source.**
3. Si requis, contacter les secouristes.
4. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.

Responsable de la guérite

1. Prendre le contrôle des ondes radio, aviser l'ensemble des employés de la situation, demander l'arrêt des travaux à haut risque et prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence Sécurité.
2. Contacter le responsable de la radioprotection via la fréquence *Urgence*.
3. À la demande du coordonnateur du PMU et/ou du responsable de la radioprotection, communiquer avec les ressources externes requises. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation d'urgence.
4. Obtenir l'aide d'une personne du secteur où l'événement est survenu pour diriger les services d'urgence de la guérite vers les lieux de l'événement.
5. Ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous à l'exception des services d'urgence externes et des personnes concernées par la situation d'urgence.
6. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, signaler le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence*

Responsable de la radioprotection

1. **Agir à titre d'officier en autorité**. À son arrivée sur le site, le responsable en radioprotection agit à titre d'officier en autorité. II est le seul autorisé à informer le personnel sur la procédure à suivre **(référence : Manuel de radioprotection, section 5.8 p. 39 à 43)**.
2. Évaluer la situation.
3. Ajuster le périmètre initial selon la gravité et les doses mesurées avec un radiamètre Ludlum 3.
4. En cas d'incendie, établir un périmètre d'au moins 14 mètres (46 pieds).
5. Informer le directeur de site, la plus haute autorité en radioprotection de Minerai de fer Québec, de la situation, conjointement avec le coordonnateur des mesures d'urgence.
6. Déterminer si des ressources externes sont requises.
7. Aviser la Commission canadienne de sûreté nucléaire de la situation.
8. Superviser les travaux nécessaires au rétablissement de la situation et/ou y participer.
9. S'assurer que l'intervention se déroule conformément aux lois et règlements en vigueur.

Brigade incendie

1. En cas d'incendie, établir un périmètre de 14 mètres (46 pieds).
2. Ne pas tenir compte de la radiation s'il y a des personnes en danger et éviter que les sources fondent.

Secouriste

1. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction
2. Prendre en charge les travailleurs exposés.

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation.
2. Aviser le directeur général si cela n'a pas déjà été fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Coordonner les interventions sur le site.
5. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec le responsable de la radioprotection et les autorités externes concernées (selon l'ampleur de l'événement).

6. S’assurer du déclenchement de l’enquête concernant l’incident et dresser le bilan (post mortem).

Directeur général

1. Assurer du soutien administratif aux intervenants.
2. Informer la direction du siège social.
3. Prendre part aux réunions de coordination.
4. Autoriser les budgets nécessaires au bon déroulement de l’intervention.
5. Participer aux démarches de communication avec les employés, la population et les médias, lorsque requis.

Conseiller Santé-sécurité

1. Supporter les intervenants (périmètre de sécurité, etc.).
2. Observer et assurer le volet sécurité de l’intervention.
3. Préparer l’enquête de l’événement.

Conseiller aux communications

1. Consigner les renseignements reçus.
2. Récolter les informations nécessaires auprès du coordonnateur du PMU.
3. Préparer des communiqués.

PMU07 ACCIDENT DE VÉHICULE OU DE VÉHICULE LOURD AVEC BLESSÉ, INCENDIE OU DÉVERSEMENT

Si le témoin a les connaissances de base pour secourir un blessé, pour lutter contre un début d'incendie de véhicule ou pour colmater un déversement, il peut intervenir en se conformant à la procédure suivante si sa sécurité n'est pas compromise.

Le témoin a l'obligation d'immédiatement signaler à son superviseur tout accident de véhicule ou véhicule lourd avec blessé, incendie ou déversement.

Responsabilités

Témoin

1. Communiquer avec son superviseur et aviser le responsable de la guérite de la situation.
2. Porter assistance au(x) blessé(s).
3. Essayer d'éteindre le feu, s'il y a lieu.
4. Essayer de colmater la fuite, s'il y a lieu.
5. Rester sur les lieux afin de renseigner les intervenants sur la situation.

Superviseur

1. À la réception d'un appel, noter toutes les informations transmises.
2. Contacter les secouristes, le personnel infirmier et le département Conformité environnementale (s'il y a lieu) via la fréquence *Urgence*.
3. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.

Responsable de la guérite

1. Prendre le contrôle des ondes radio, aviser l'ensemble des employés de la situation, demander l'arrêt des travaux à haut risque et prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence Sécurité.
2. À la demande du coordonnateur du PMU, ou du coordonnateur Conformité environnementale ou du technicien Conformité environnementale en poste au site, communiquer avec le Service de sécurité incendie de la Ville de Fermont, avec le service ambulancier ou avec tout autre service d'urgence. Fournir les informations utiles en lien avec la situation.
3. Obtenir l'aide d'une personne du secteur où l'événement est survenu pour diriger les services d'urgence de la guérite vers le lieu de l'incident.

4. Ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous à l'exception des services d'urgence externes et des personnes concernées par la situation d'urgence.
5. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, signaler le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence.*

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation.
2. Aviser le directeur du site si ce n'est pas déjà fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Selon les besoins, mobiliser les ressources internes ou externes requises pour réaliser l'intervention.
5. Coordonner les interventions sur le site.
6. En cas de déversement, déterminer de concert avec le coordonnateur Conformité environnementale ou avec le technicien Conformité environnementale en poste au site si les instances gouvernementales doivent être avisées et à quel moment elles devront l'être.
7. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec les intervenants internes et/ou externes (selon l'ampleur de l'événement).
8. S'assurer du déclenchement de l'enquête concernant l'incident et dresser le bilan (post mortem).

Infirmier et Secouriste

1. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction
2. S'assurer que les lieux de l'événement sont sécuritaires.
3. Porter assistance au(x) blessé(s) s'il y a lieu.
4. Évaluer s'il est nécessaire de demander l'assistance du service ambulancier de Fermont.

Coordonnateur Conformité environnementale

1. Évaluer la situation.
2. Déterminer si des ressources externes seront requises et en informer le coordonnateur du PMU.
3. Déterminer les ressources internes (main-d'œuvre et matériel) requises et en informer le coordonnateur du PMU.
4. Assister le personnel pour la supervision des travaux d'endiguement, de récupération des matières dangereuses déversées et de disposition de celles-ci ainsi que pour les tâches de restauration du milieu.

5. S'assurer que l'intervention se déroule conformément aux lois et règlements et selon les règles de l'art.

Brigade incendie

1. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction
2. S'assurer que tous les travailleurs ont été évacués.
3. Porter assistance au(x) blessé(s), s'il y a lieu.
4. S'il s'agit d'un véhicule contenant des matières dangereuses, établir un périmètre de sécurité comme prescrit par le Guide des mesures d'urgence (année en vigueur) publié par Transport Canada.
5. Combattre l'incendie.
6. Évaluer s'il est nécessaire de demander l'assistance du Service de sécurité incendie de la Ville de Fermont.

Directeur général

1. Assurer du soutien administratif aux intervenants.
2. Informer la direction du siège social.
3. Prendre part aux réunions de coordination.
4. Autoriser les budgets nécessaires au bon déroulement de l'intervention.
5. Participer aux démarches de communication avec les employés, la population et les médias, lorsque requis.

Conseiller Santé-sécurité

1. Porter assistance aux intervenants (périmètre de sécurité, etc.).
2. Observer et assurer le volet sécurité de l'intervention.
3. Préparer l'enquête de l'événement.

Conseiller aux communications

1. Consigner les renseignements reçus.
2. Récolter les informations nécessaires auprès du coordonnateur du PMU.
3. Préparer des communiqués.

PMU08 **PANNE ÉLECTRIQUE MAJEURE**

Responsabilités

Témoin

1. Contacter son superviseur.

Superviseur

1. À la réception d'un appel signalant une panne électrique, noter toutes les informations transmises.
2. Contacter le superviseur électrique afin de déterminer s'il s'agit d'une panne locale ou généralisée.
3. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.
4. Évaluer si la panne électrique peut engendrer des risques pour la sécurité des travailleurs.
5. Au besoin, faire évacuer les travailleurs en lieu sécuritaire (éclairé).
6. Évaluer si la panne électrique représente des risques pour les équipements (durée de la panne, retour du courant, etc.).

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation.
2. Aviser le directeur du site si ce n'est pas déjà fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Ordonner une évacuation générale au besoin et diriger les employés à la cafétéria du 800.
5. Coordonner les interventions sur le site.
6. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion avec les intervenants.
7. Dresser le bilan (post mortem).

Superviseur électrique

1. Communiquer avec Hydro-Québec au besoin.
2. Évaluer la situation et déterminer le moment approximatif du retour du courant.
3. Déterminer si du soutien externe est requis.

Superviseur Gestion des eaux

1. Assurer l'approvisionnement en carburant des génératrices ainsi que le bon fonctionnement de celles-ci.

Il est strictement interdit d'utiliser des chandelles comme éclairage d'appoint.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

PMU09 INTERVENTION D'URGENCE SUR UN POTEAU ÉLECTRIQUE – ROUTE 389

Le PMU09 – INTERVENTION D'URGENCE SUR UN POTEAU ÉLECTRIQUE – ROUTE 389 engendrera probablement, dans un deuxième temps, le déclenchement du PMU08 PANNE ÉLECTRIQUE.

Le PMU09 requiert systématiquement l'intervention des ressources d'urgence externes.

Responsabilités

Témoin (employé MFQ ou témoin externe)

1. Employé MFQ : contacter la guérite (2911 ou fréquence radio 1 – S*écurité*).
2. Témoin externe : aviser le 911.
3. Rester sur les lieux afin de renseigner les intervenants au sujet de la situation observée.

Responsable de la guérite

1. Noter toutes les informations transmises lors de la réception d'un appel signalant une urgence au sujet d'un poteau électrique appartenant à MFQ sur la Route 389.
2. Avertir le premier témoin de ne pas tenter d'intervenir si le poteau est en feu ou s'il est endommagé gravement.
3. Avertir le premier témoin de ne pas s'approcher à moins de 40 mètres (distance moyenne entre les poteaux) du lieu de l'événement s'il y a un incendie ou si des fils électriques sont sectionnés.
4. Contacter le 911.
5. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.
6. Aviser l'ingénieur électrique, l'administrateur haute tension ou le superviseur électrique.
7. Aviser le responsable de la brigade en devoir et le conseiller Santé-sécurité.

Premier intervenant d'urgence sur les lieux

1. Mettre en place un premier périmètre de sécurité de 80 mètres (40 mètres de chaque côté de la zone de l'événement).

Ingénieur électrique / aviseur haute tension / superviseur électrique

1. Procéder à l'interruption du courant.
2. Ouvrir les sectionneurs.

3. Cadenasser.
4. Procéder à un test d'absence de tension.
5. Confirmer aux services d'intervention d'urgence externes (ambulance, police, pompiers) l'absence de tension sur la ligne électrique.

Sûreté du Québec

1. Déterminer s'il est nécessaire de procéder à la fermeture, complète ou partielle, de la Route 389.
2. Aviser le ministère des Transports du Québec, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports si la décision est de fermer complètement ou partiellement la Route 389.
3. Valider que la signalisation est adéquate.
4. Assurer une circulation automobile sécuritaire en cas de fermeture partielle.

Service ambulancier

1. Attendre la confirmation d'absence de tension sur la ligne électrique de la part de l'ingénieur électrique, de l'aviseur haute tension ou du superviseur électrique.
2. Prodiguer les soins d'urgence selon les règles de l'art.

Service de sécurité incendie de la Ville de Fermont

1. Délimiter le périmètre de sécurité nécessaire pour l'extinction de l'incendie.
2. Attendre la confirmation d'absence de tension sur la ligne électrique de la part de l'ingénieur électrique, de l'administrateur haute tension ou du superviseur électrique.
3. Procéder à l'extinction de l'incendie ou à l'intervention nécessaire selon les règles de l'art.

Brigade incendie et secouriste

1. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction
2. Intervenir à la demande des services d'urgence externes.
3. Intervenir à partir du site de Minerai de fer Québec seulement.

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation et déterminer s'il est requis de se rendre sur les lieux de l'événement.
2. Aviser la direction.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Coordonner les interventions sur le site.

5. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec les responsables de l'intervention d'urgence de la Ville de Fermont, la Sûreté du Québec et l'ingénieur électrique, l'administrateur haute tension ou le superviseur électrique.
6. S'assurer du déclenchement de l'enquête concernant l'incident et dresser le bilan (post mortem).

Conseiller Santé-sécurité

1. Évaluer s'il est requis de se rendre sur les lieux de l'événement.
2. Apporter du soutien aux différents intervenants.
3. Observer et assurer le volet sécurité de l'intervention.
4. Préparer l'enquête de l'événement.

PMU10 INDIVIDU AGRESSIF

Les intervenants peuvent appliquer la procédure décrite ci-dessous si leur sécurité n'est pas compromise.

Responsabilités

Témoin

1. Contacter son superviseur.

Superviseur

1. À la réception d'un appel signalant un individu agressif, noter toutes les informations transmises.
2. Appeler immédiatement le 911 si des menaces d'atteinte à la vie sont proférées, si des voies de fait sont commises ou si des infractions sont constatées.
3. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.
4. Aviser le gestionnaire de l'individu agressif.
5. Tenter de désamorcer la crise.

Responsable de la guérite

1. À la demande du coordonnateur du PMU, communiquer avec le 911. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation.
2. Obtenir l'aide d'une personne du secteur où l'événement survient pour diriger les services d'urgence de la guérite vers le lieu de l'incident.

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation. Durant le quart de nuit, déterminer s'il est requis de se rendre sur le site.
2. Aviser le directeur de site si ce n'est pas déjà fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Coordonner les interventions sur le site.
5. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion avec les intervenants.
6. Dresser le bilan (post mortem).

PMU11 COLIS SUSPECT

Type de colis suspect

Aspect inhabituel : affranchissement excessif, aucune adresse de retour, adresse de retour à l'étranger, erreur dans l'écriture du nom de l'entreprise ou dans l'adresse.

Anormal au toucher : la lettre ou le colis sont trop lourds, des fils ou de la poudre à l'intérieur peuvent être ressentis à la manipulation.

Autres : la lettre ou le colis est sale, taché ou coule ; il y a trop de ruban ou de ficelle, la lettre ou le colis dégage une odeur ou fait un bruit étrange.

Durant le quart de nuit le mécanicien de machinerie fixe tient le rôle de responsable de la guérite.

Responsabilités

Témoin

1. Contacter son superviseur.
2. Aviser et évacuer les personnes présentes dans le secteur.

Superviseur

1. À la réception d'un appel signalant un colis suspect, noter toutes les informations transmises.
2. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.
3. S'assurer que la zone de l'événement a été évacuée.
4. Procéder au décompte des employés.
5. Diriger les employés vers l'endroit sécuritaire déterminé par le coordonnateur des mesures d'urgence.

Responsable de la guérite

1. À la demande du coordonnateur du PMU, communiquer avec le 911. Fournir les informations utiles en lien avec la situation d'urgence.
2. Obtenir l'aide d'une personne du secteur où l'événement est survenu pour diriger les services d'urgence de la guérite vers les lieux de l'incident.
3. Ne permettre aucune entrée ou sortie sans avoir l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous à l'exception des services d'urgence et des personnes concernées par la situation d'urgence.

4. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, signaler le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence.*

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation. Durant le quart de nuit, déterminer s'il est requis de se rendre sur le site et de déployer d'autres effectifs.
2. Aviser le directeur en devoir si ce n'est pas déjà fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Coordonner les interventions sur le site.
5. Déterminer un endroit sécuritaire pour évacuer l'ensemble des employés.
6. Faire établir un périmètre de sécurité en attente des ressources externes.
7. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion avec les intervenants.
8. Dresser le bilan (post mortem).

PMU12 ALERTE À LA BOMBE

Réception d'un appel anonyme déclarant la présence d'un engin explosif.

Responsabilités

Personne qui reçoit l'appel

1. Adopter l'attitude suivante :
   - 1.1. Demeurer à l'écoute.
   - 1.2. Ne pas interrompre l'interlocuteur ;
   - 1.3. Rester calme et courtois ;
   - 1.4. Obtenir le plus de renseignements possible.
2. Poser les questions suivantes :
   - 2.1. Où est placée la bombe ?
   - 2.2. À quelle heure la bombe doit-elle exploser ?
   - 2.3. À quoi ressemble la bombe ?
   - 2.4. Pourquoi avoir placé cette bombe ?
   - 2.5. De quel endroit appelez-vous ?
   - 2.6. Quel est votre nom ?
3. Noter les renseignements suivants
   - 3.1. Date, heure, durée de l'appel ;
   - 3.2. Prononciation (bonne, nasillarde, etc.) ;
   - 3.3. Termes exacts utilisés ;
   - 3.4. Manières (calmes, nerveuses, etc.) ;
   - 3.5. Identification de l'interlocuteur ;
   - 3.6. Bruits de fond ;
   - 3.7. Sexe, âge approximatif ;
   - 3.8. L'appelant semble ou pas connaître les lieux ?
   - 3.9. Accent (anglais, français, etc.) ;
   - 3.10. Voix familière ou inconnue ;
   - 3.11. Débit (rapide, lent, etc.) ;
   - 3.12. Voix (forte, faible, etc.) ;

4. Contacter son superviseur.

Superviseur

1. À la réception d'un appel signalant un appel à la bombe, noter toutes les informations transmises.
2. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.
3. S'assurer que le site a été évacué.
4. Procéder au décompte des employés.
5. Diriger les employés vers l'endroit sécuritaire déterminé par le coordonnateur des mesures d'urgence.

Responsable de la guérite

1. À la demande du coordonnateur du PMU, communiquer avec le 911. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation.
2. Envoyer le deuxième agent de sécurité au bord de la Route 389 pour guider les services d'urgence.
3. Obtenir l'aide d'une personne du secteur où l'événement est survenu pour diriger les services d'urgence de la guérite vers les lieux de l'incident.
4. Fermer la barrière afin de ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous, à l'exception des services d'urgence externes et des personnes concernées par la situation d'urgence.
5. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, signaler le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence*

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation. Durant le quart de nuit, déterminer s'il est requis de se rendre sur le site et de déployer d'autres effectifs.
2. Aviser le directeur en devoir si ce n'est pas déjà fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Faire établir un périmètre de sécurité pour l'attente des ressources externes.
5. Coordonner les interventions sur le site.
6. Identifier un endroit sécuritaire pour évacuer l'ensemble des employés.
7. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion avec les intervenants.
8. Dresser le bilan (post mortem).

PMU13 **MANIFESTATION**

Responsabilités

Témoin

1. Contacter le superviseur

Superviseur

1. À la réception d'un appel signalant une manifestation, noter toutes les informations transmises.
2. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.

Responsable de la guérite

1. À la demande du coordonnateur du PMU, communiquer avec le 911. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation d'urgence.
2. Selon la situation, envoyer le deuxième agent de sécurité au bord de la Route 389 pour guider les services d'urgence.
3. Obtenir l'aide d'une personne du secteur où l'événement se déroule pour diriger les services d'urgence de la guérite vers le lieu de l'incident.

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation.
2. Aviser le directeur en devoir si ce n'est pas déjà fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Coordonner les interventions sur le site.
5. Inviter les manifestants à s'asseoir et à discuter.
6. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion avec les intervenants.
7. Dresser le bilan (post mortem).

PMU14 FUITE DE GAZ (BOUTEILLE SOUS PRESSION)

Responsabilités

Témoin

1. **Le témoin ne doit pas activer** l'alarme, il doit sortir et contacter son superviseur.
2. Si possible, fermer la valve sur la bouteille de gaz.
3. Porter assistance au(x) blessé(s) s'il y a lieu.
4. Évacuer les personnes présentes dans la zone touchée vers le point de rassemblement.
5. Rester sur les lieux afin de renseigner les intervenants sur la situation.

Superviseur

1. À la réception d'un appel signalant une fuite de gaz sur une bouteille sous pression, noter toutes les informations transmises.
2. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.
3. Procéder à l'évacuation des employés vers le point de rassemblement ou vers un lieu de confinement sécuritaire.
4. Procéder au décompte des employés et en communiquer le nombre au responsable de la guérite.

Responsable de la guérite

1. Prendre le contrôle des ondes radio, aviser l'ensemble des employés de la situation, demander l'arrêt des travaux à haut risque et prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence Sécurité.
2. À la demande du coordonnateur du PMU, communiquer avec le Service de sécurité incendie de la Ville de Fermont. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation d'urgence.
3. Obtenir l'aide d'une personne du secteur où l'événement est survenu pour diriger les services d'urgence vers l'emplacement de la fuite de gaz.
4. Ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous, à l'exception des services d'urgence externes et des personnes concernées par la situation d'urgence.
5. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, communiquer le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence*.

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation.
2. Aviser le directeur en devoir si ce n'est pas déjà fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Selon la fuite, déterminer si les travailleurs doivent se rendre à un autre point de rassemblement.
5. S'assurer que tous les travailleurs ont été évacués et qu'ils sont en sécurité.
6. S'assurer que personne ne fume dans le secteur.
7. Faire couper toutes sources d'allumage.
8. Coordonner les interventions sur le site.
9. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec le chef des pompiers de la Ville de Fermont (selon l'ampleur de l'événement).
10. S'assurer du déclenchement de l'enquête au sujet de l'événement et dresser le bilan (post mortem).

Brigade incendie

1. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction
2. S'assurer que tous les travailleurs ont été évacués.
3. Porter assistance au(x) blessé(s) s'il y a lieu.
4. S'il s'agit d'un véhicule contenant des matières dangereuses, établir un périmètre de sécurité comme prescrit par le Guide des mesures d'urgence (année en vigueur) publié par Transports Canada.
5. Combattre l'incendie.
6. Évaluer s'il est nécessaire de demander l'assistance du Service de sécurité incendie de la Ville de Fermont.

Directeur général

1. Assurer du soutien administratif aux intervenants.
2. Informer la direction du siège social.
3. Prendre part aux réunions de coordination.
4. Autoriser les budgets nécessaires au bon déroulement de l'intervention.

5. Participer aux démarches de communication avec les employés, la population et les médias, lorsque requis.

Conseiller Santé-sécurité

1. Porter assistance aux intervenants (périmètre de sécurité, etc.).
2. Observer et assurer le volet sécurité de l'intervention.
3. Préparer l'enquête de l'événement.

Conseiller aux communications

1. Consigner les renseignements reçus.
2. Récolter les informations nécessaires auprès du coordonnateur du PMU.
3. Préparer des communiqués.

PMU15 FEU DE FORÊT

Si le témoin a les connaissances de base pour lutter contre un début d'incendie, il peut appliquer la procédure suivante si sa sécurité n'est pas compromise.

Responsabilités

Témoin

1. Contacter son superviseur.
2. Tenter, de façon sécuritaire, sans prendre de risques, d'éteindre le feu s'il s'agit d'un début de feu de broussailles.
3. Évacuer en zone sûre.

Superviseur

1. À la réception d'un appel signalant un feu de forêt, noter toutes les informations transmises.
2. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.
3. À la demande du coordonnateur du PMU, communiquer avec la SOPFEU. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation d'urgence.

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation.
2. Aviser le directeur en devoir si ce n'est pas déjà fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Coordonner les interventions sur le site.
5. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec la SOPFEU.

S'assurer du déclenchement de l'enquête au sujet de l'événement et dresser le bilan (post mortem).

Responsabilités

Surveillant

1. Aviser le responsable de la guérite de la situation.
2. **Ne pas entrer à l'intérieur** de l'espace pour débuter les manœuvre de sauvetage. Débuter les manœuvres de sauvetage de l'extérieur de l'espace clos.
3. Rester sur les lieux afin de renseigner les intervenants sur la situation.

Superviseur

1. À la réception d'un appel, noter toutes les informations transmises.
2. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.

Responsable de la guérite

1. Prendre le contrôle des ondes radio, aviser l'ensemble des employés de la situation, demander l'arrêt des travaux à haut risque et prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence Sécurité.
2. À la réception d'un appel signalant un incendie, noter toutes les informations transmises.
3. Contacter la brigade incendie via la fréquence Urgence ou sur le cellulaire d'urgence.
4. Obtenir l'aide d'une personne du secteur où l'événement est survenu pour diriger les services d'urgence de la guérite vers le lieu de l'incident.
5. Ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous à l'exception des services d'urgence externes et des personnes concernées par la situation d'urgence.
6. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, signaler le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence.*

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation.
2. Aviser le directeur du site si ce n'est pas déjà fait.
3. Déclencher le Plan de mesures d'urgence.
4. Selon les besoins, mobiliser les ressources internes ou externes requises pour réaliser l'intervention.
5. Coordonner les interventions sur le site.

6. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec les intervenants internes et/ou externes (selon l'ampleur de l'événement).
7. S'assurer du déclenchement de l'enquête concernant l'incident et dresser le bilan (post mortem).

Infirmier et Secouriste

1. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction
2. S'assurer que les lieux de l'événement sont sécuritaires.
3. Porter assistance au(x) blessé(s) s'il y a lieu.
4. Évaluer s'il est nécessaire de demander l'assistance du service ambulancier de Fermont.

Brigade incendie – sauvetage en espace clos

1. Aviser le responsable de la guérite de la prise de l'appel – en direction
2. Porter assistance au(x) blessé(s), s'il y a lieu.
3. Procéder à l'évacuation des victimes selon le protocole du plan de sauvetage de l'espace clos en cause.

Directeur général

1. Assurer du soutien administratif aux intervenants.
2. Informer la direction du siège social.
3. Participer aux démarches de communication avec les employés.

Conseiller Santé-sécurité

1. Porter assistance aux intervenants (périmètre de sécurité, etc.).
2. Observer et assurer le volet sécurité de l'intervention.
3. Préparer l'enquête de l'événement.

7 COMMUNICATIONS

7.1 GESTION DES COMMUNICATIONS

7.1.1 AVIS À LA POPULATION

Informer la population est prioritaire. L'absence d'information engendre les rumeurs et la méfiance.

Pour donner l'information exacte à la population, MFQ arrimera ses méthodes de communication à celles des autorités municipales pendant et après les événements. S'il y a lieu, le concours de différents paliers gouvernementaux pourra être joint à la diffusion de l'information.

7.1.2 AVIS AUX MÉDIAS

Étant donné qu'une situation d'urgence touchant la collectivité peut avoir des répercussions importantes, il est possible que les médias s'y intéressent.

Le concours des médias sera un atout important lorsque nous parlerons de mesures à prendre pendant l'événement et de la façon dont s'effectuera le retour à la normale. Il est extrêmement important que l'information publique soit exacte et à jour et qu'elle reflète la position de MFQ et celle de la Municipalité. Ceci est donc un travail conjoint de collaboration pour la diffusion de l'information.

Selon la gravité de la situation, des points de presse et les chaînes de radio et de télévision locales pourront être utilisés pour informer les citoyens.

Dans l'éventualité où un représentant des médias demande à quiconque au sein de l'entreprise de commenter au sujet d'une intervention, il est important de se rappeler que **le responsable des communications est la seule personne désignée au sein de l'entreprise pour parler avec les médias.** À cet égard, toute demande d'information, d'entrevues, etc. sera dirigée vers cette personne.

7.1.3 AVIS AUX EMPLOYÉS

Dans l'éventualité d'un déploiement du Plan de mesures d'urgence MFQ, le responsable des communications veillera à transmettre aux employés et à leurs familles, toutes les informations concernant l'événement ainsi que les impacts possibles sur l'entreprise.

7.2 PRINCIPAUX MÉDIAS

Liste des médias

Télévision	Coop. de télévision communautaire de Fermont	418 287-5147 (29) direct : 418 287-3313
	Radio-Canada	514 597-6000
	V Télé	514 390-6035
	TVA	514 526-9251
Radio	**Radio communautaire de Fermont (CFMF 103,1)**	**418 287-5147**
	98,5 FM Montréal	514 841-9110
Quotidiens	La Presse	514 285-7070 518 285-7000
	Le Devoir	514 985-3333
	Le Journal de Montréal	514 599-5805
	The Gazette	514 987-2222
Journal local	**Le trait d'union du Nord**	**418 287-3655**

8 FORMATIONS ET EXERCICES

8.1 DIFFUSION DES FORMATIONS ET EXERCICES

Pour en assurer le succès, les coordonnateurs du Plan de mesures d'urgence MFQ assurent la diffusion d'une formation pour les employés afin de les familiariser avec ce Plan de mesures d'urgence et de vérifier l'efficacité du Plan au moyen d'exercices ayant pour objectif d'améliorer la capacité de première intervention.

La formation et les exercices permettent à l'équipe de direction d'évaluer la capacité de répondre aux urgences des différents intervenants et ainsi d'évaluer l'efficacité du Plan de mesures d'urgence et de déterminer les besoins de formations ou d'exercices supplémentaires.

8.2 LISTE DES FORMATIONS ET EXERCICES

Le tableau B est une liste non exhaustive des formations et des exercices qui sont dispensés à nos employés, et ce, selon le rôle qui leur est assigné dans le Plan de mesures d'urgence. Le programme de formation et d'exercices fait en sorte que les employés comprennent les procédures, les dangers liés aux principaux risques d'événements, l'endroit où trouver le matériel d'intervention et la façon de s'en servir ainsi que la marche à suivre pour obtenir de l'aide en cas d'urgence. Ceci permet entre autres le maintien des habiletés que requiert la réponse à une situation d'urgence. Le calendrier de formation indiquant les dates des séances de formation ultérieures n'est pas consigné dans ce manuel ; il est disponible auprès de la direction. La formation suivie par un employé est consignée dans son dossier.

Les simulations peuvent être mises à l'essai en mode exercices de table (*table top exercice*). Les simulations sont priorisées selon le niveau de probabilité que survienne l'événement.

Formations et exercices	Employé	Fréquence
Plan de mesures d'urgence – sensibilisation	Tous	1 an
Exercices d'évacuation	Tous	1 an
Simulation d'un déversement ou rejet irrégulier accidentel	Équipe PMU	1 an
Utilisation des extincteurs portatifs	Tous	1 an
SIIMDUT	TOUS	3 ans
Intervention en milieu aquatique	Technicien et coordonnateur Conformité environnementale journalier GDE	3 ans
Premiers soins	Secouriste	3 ans
Simulation d'une rupture de digue ou de barrage	Équipe PMU	5 ans
Simulation d'un incendie	Équipe PMU	5 ans
Simulation d'une urgence médicale	Équipe PMU	5 ans
Simulation d'un accident de véhicule ou de véhicule lourd	Équipe PMU	5 ans
Simulation d'une panne électrique majeure	Équipe PMU	5 ans
Simulation de la présence d'un individu agressif	Équipe PMU	5 ans

9 NOTIFICATION

9.1 MODALITÉ D'ALERTE ET DE NOTIFICATION

Trois types d'urgence sont identifiés dans cette planification des mesures d'urgence :

1. Déversement ou rejet irrégulier
2. Urgence environnementale
3. Accident
4. Incendie majeur

Déversement ou rejet irrégulier

Tout déversement et rejet irrégulier doit être notifié aux instances responsables sans délai.

- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MELCC) pour un déversement ou un rejet irrégulier ;
- Environnement et Changement climatique Canada pour un rejet irrégulier.

Urgence environnementale

Tout événement de niveaux 2 ou 3 doit être notifié aux instances responsables (selon la nature de l'événement) dans les plus brefs délais suivant le déclenchement de l'alarme ou selon le cas dans les délais prescrits par la législation.

- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MELCC), provincial et direction régionale ;
- Environnement et Changement climatique Canada ;
- Sécurité publique Canada ;
- Ville de Fermont ;
- Sécurité publique du Québec.

Urgence-accident

Tout événement de niveaux 2 ou 3 doit être notifié aux instances responsables (selon la nature de l'événement) dans les plus brefs délais suivant le déclenchement de l'alarme ou selon le cas dans les délais prescrits par la législation.

- CNESST

Incendie majeur

Tout événement de niveau 2 ou 3 doit être notifié aux instances responsables (selon la nature de l'événement) dans les plus brefs délais suivant le déclenchement de l'alarme ou, selon le cas, dans les délais prescrits par la législation.

- CNESST

ANNEXE A – PLANS

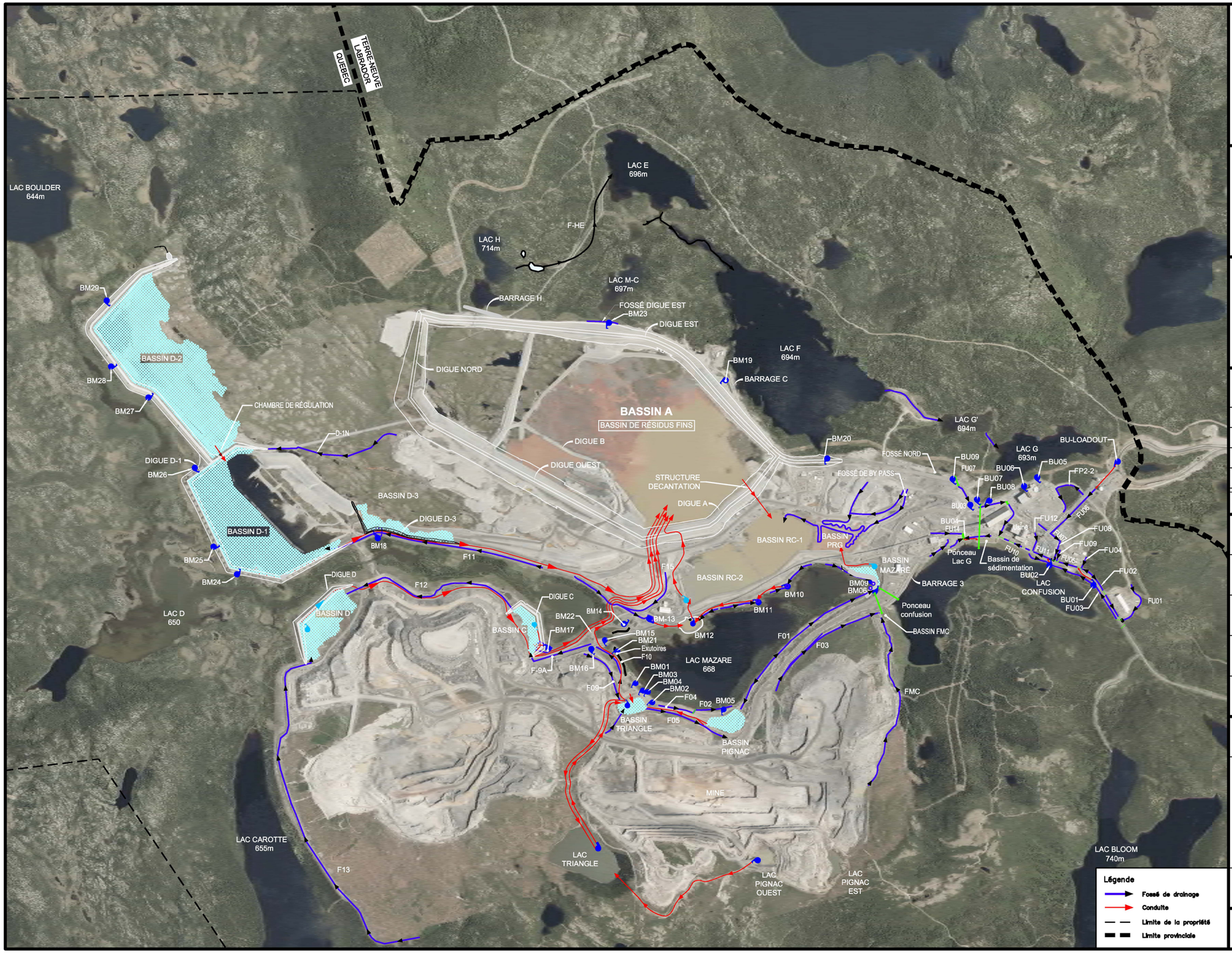
MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Plans de localisation

Index

A. Réseau de drainage du site (fossés, digues et bassins)
B. Plan de localisation des conteneurs d'intervention environnementale sur le site
C. Plan du territoire affecté lors de rupture de digues (Digue A, RC1 et RC2)
D. Schéma opérationnel de pompage des eaux au site
E. Plan de localisation des installations et inventaires des produits entreposés
F. Plans des routes / Chantier Mine du lac Bloom

A. Réseau de drainage du site (fossés, digues et bassins)



WSP
5355, BOULEVARD DES GRADINS
QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA G2J 1C8
TÉL. : 418 623-2254 | TÉLÉC. : 418 624-1857 | WWW.WSPGROUP.COM

CLIENT :

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

RÉF. CLIENT : --

PROJET :

LAC BLOOM
FAISABILITÉ GESTION DES RÉSIDUS ET DES EAUX

ÉMISSION - RÉVISION :

«CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION»

ÉM.	RV.	DATE	DESCRIPTION
	--	--	--
A		2016-11-09	POUR INFORMATION

NO PROJET : 161-11457-00

DATE : 2016-11-09

ÉCHELLE ORIGINALE : 1:30000

SI CETTE BARRE NE MESURE PAS 25mm, AJUSTER VOTRE ÉCHELLE DE TRAÇAGE.

25mm

CONÇU PAR : Charles Veilleux, ing.

DESSINÉ PAR : Jean-Marc Tremblay, tech.

VÉRIFIÉ PAR : David Bédard, ing.

DISCIPLINE : ENVIRONNEMENT

TITRE :

RÉSEAU DE DRAINAGE

NUMÉRO DU FEUILLET : FIGURE 2-1

FEUILLET # : - DE -

ÉMISSION : POUR INFORMATION
EN DATE DU : 2016-11-09

RV. : A

Ansi B, V:\2016\161-11457-00_LacBloom_gestion_residus\E_Gestion_Residus_Eaux\Master\161-11457-00_FIG2-1.dwg , 2016-11-10 16:38:21

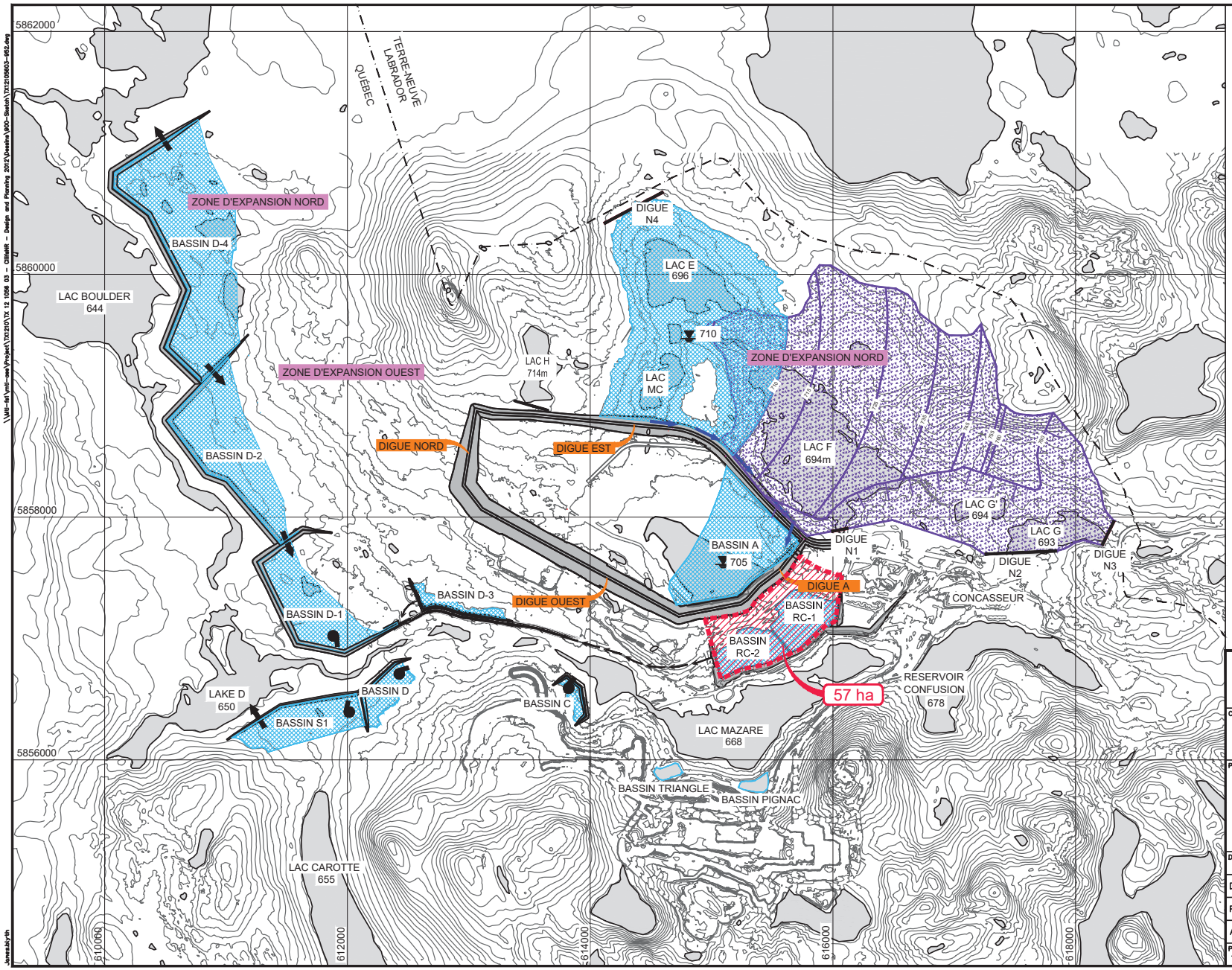
B. Plan de localisation des conteneurs d'intervention environnementale sur le site

Localisation des conteneurs d'intervention environnemental sur le site du lac Bloom

Conteneur avec couches et boudins

Conteneur avec boudins

C. Plan du territoire affecté lors de ruptures de digue (Digue A, RC1 et RC2)



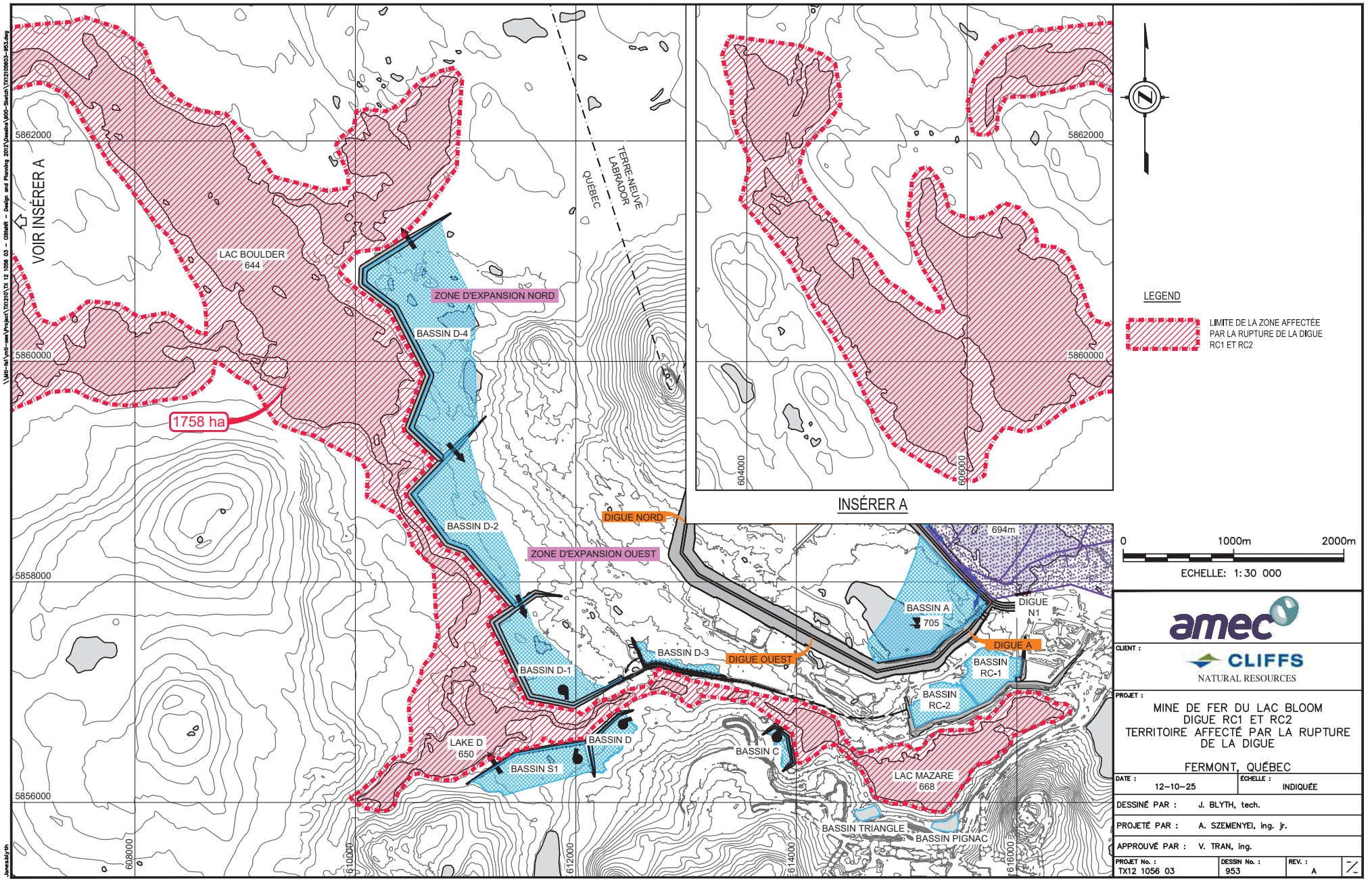
amec

CLIENT :
CLIFFS
NATURAL RESOURCES

PROJET :
MINE DE FER DU LAC BLOOM
DIGUE A
TERRITOIRE AFFECTÉ PAR LA RUPTURE DE LA DIGUE

FERMONT, QUÉBEC

DATE : 12-10-25	ÉCHELLE : INDIQUÉE
DESSINÉ PAR : J. BLYTH, tech.	
PROJETÉ PAR : A. SZEMENYEI, ing. jr.	
APPROUVÉ PAR : V. TRAN, ing.	
PROJET No. : TX12 1056 03	DESSIN No. : 952 / REV. : A



amec

CLIENT :
CLIFFS NATURAL RESOURCES

PROJET :
MINE DE FER DU LAC BLOOM
DIGUE RC1 ET RC2
TERRITOIRE AFFECTÉ PAR LA RUPTURE DE LA DIGUE

FERMONT, QUÉBEC

DATE : 12-10-25	ÉCHELLE : INDIQUÉE
DESSINÉ PAR : J. BLYTH, tech.	
PROJETÉ PAR : A. SZEMENYEI, ing. jr.	
APPROUVÉ PAR : V. TRAN, ing.	
PROJET No. : TX12 1056 03	DESSIN No. : 953 — REV. : A

D. Schéma opérationnel de pompage des eaux au site

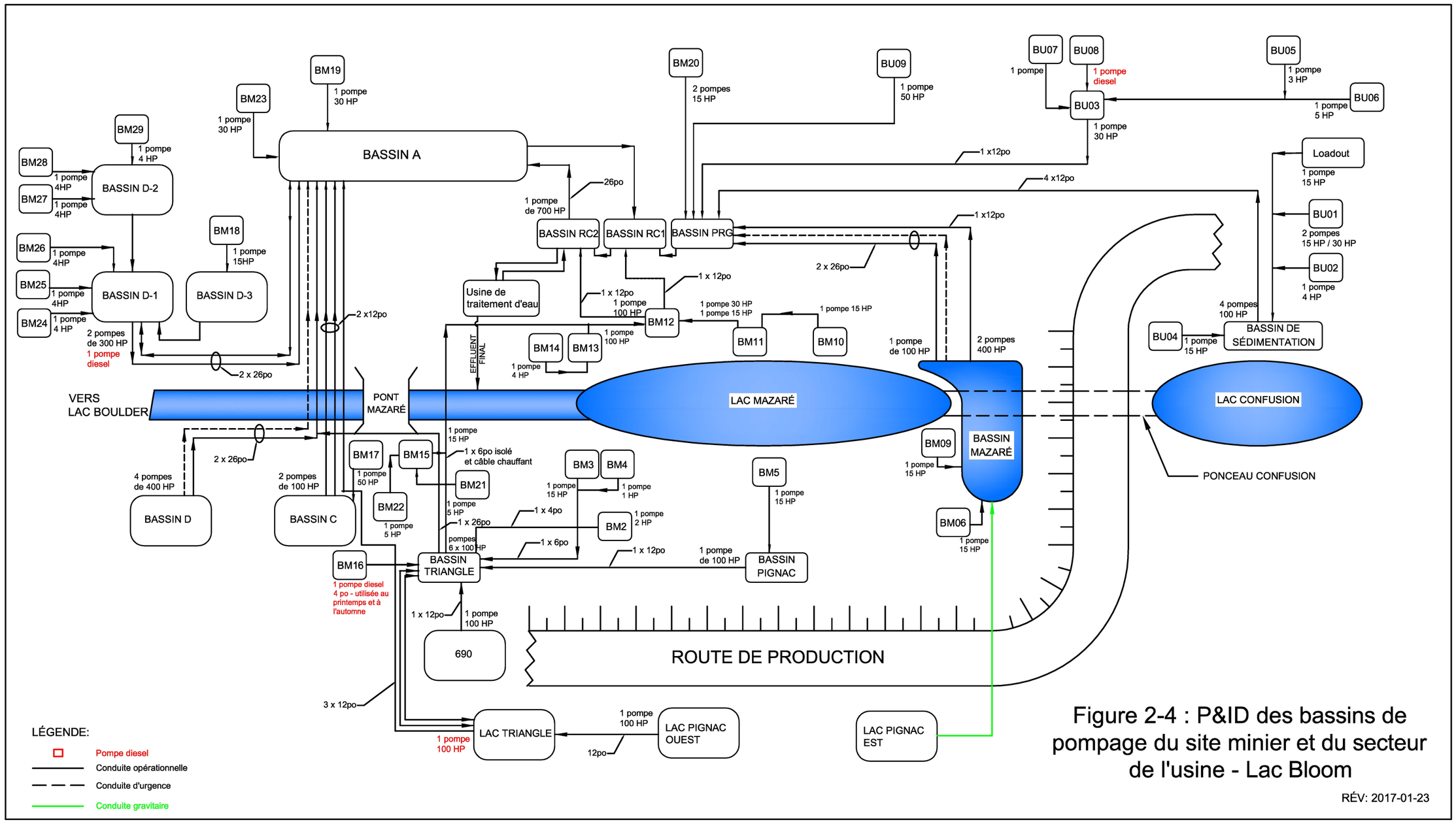


Figure 2-4 : P&ID des bassins de pompage du site minier et du secteur de l'usine - Lac Bloom

RÉV: 2017-01-23

E. Plan de localisation des installations et inventaires des produits entreposés

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

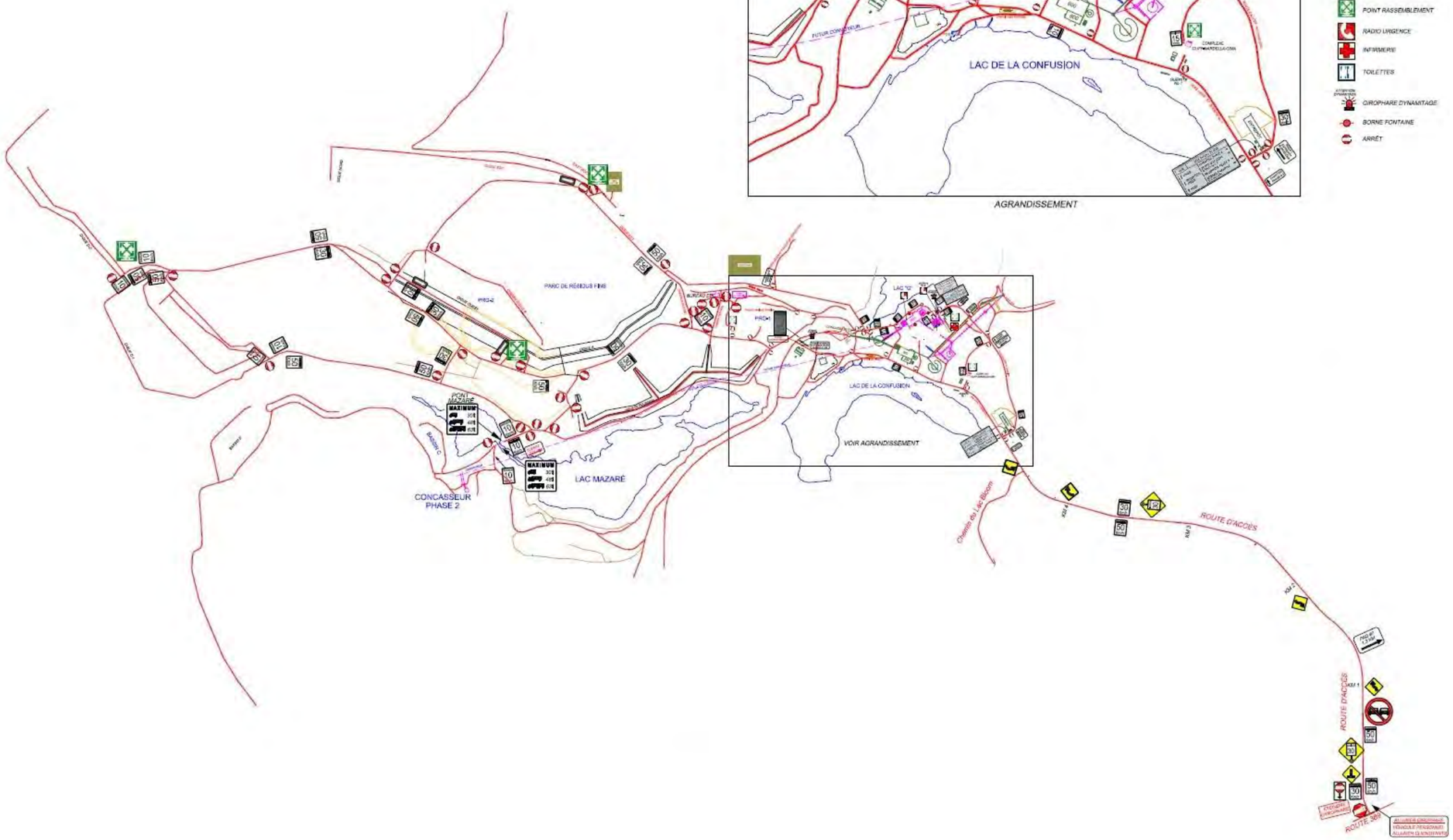
Plan de localisation des installations



F. Plans des routes / Chantier Mine du lac Bloom

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Plan des routes



ANNEXE B – FORMULAIRES ET AUTRES DOCUMENTS

Index

1. F01 – Réception d'un appel pour un incendie
2. F02 – Réception d'un appel pour une urgence médicale
3. F03 – Réception d'un appel pour un accident avec source radioactive
4. F04 – Réception d'un appel à la bombe
5. F05 – Réception d'un appel d'urgence (général)
6. F06 – Réception d'un appel pour un déversement

F01 RÉCEPTION D'UN APPEL POUR UN INCENDIE

- Lieu de l'événement : _____
- Ampleur de l'incendie : _____
- Nature de l'incendie

☐ Feu de bâtiment, combustible ☐ Feu électrique ☐ feu de liquide inflammable

☐ Autres : _____

- Danger potentiel

☐ Propagation ☐ Explosion ☐ Émission de fumée toxique ☐ Autres : _____

- Blessés : ☐ Oui ☐ Non
- Employés évacués : ☐ Oui ☐ Non
- Service externe

☐ Non requis ☐ Ambulance ☐ Police ☐ Pompier ☐ Autres : _____

- Informations supplémentaires :

_____

_____

_____

Le responsable de la guérite doit :

1. aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives ;
2. à la demande du coordonnateur du PMU, communiquer avec le Service de sécurité incendie de la Ville de Fermont. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation d'urgence ;
3. demeurer à son poste et attendre les services d'urgence. Obtenir l'aide d'une autre personne pour diriger ceux-ci vers les lieux de l'événement ;
4. fermer la barrière afin de ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous à l'exception des services d'urgence externes et des personnes concernées par la situation d'urgence ;
5. lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, communiquer le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence.*

Gestion des communications	
Heure de l'appel	**Nature de la communication (arrivée et départ des intervenants, fait important, etc.)**
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	

F02 RÉCEPTION D'UN APPEL POUR UNE URGENCE MÉDICALE

- **Lieu de l'événement :** _____
- **Nom du blessé (si connu) :** _____
- **Autres blessés :** _____

☐ Trauma ☐ Malaise ☐ Respiration difficile

☐ Conscient ☐ Inconscient ☐ Aucune respiration

☐ Respiration normale

- **Services externes**

☐ Non requis

☐ Police ☐ Ambulance

☐ Pompier ☐ Autres : _____

- **Informations supplémentaires**

_____

_____

_____

_____

Le responsable de la guérite doit :

1. avertir le témoin qu'il doit rester avec le blessé jusqu'à l'arrivée des secouristes ;
2. prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence Sécurité ;
3. aviser le coordonnateur des mesures d'urgence de situation en cours ;
4. à la demande de l'infirmier, communiquer avec le service ambulancier. Fournir toutes les informations pertinentes en lien avec la situation d'urgence ;
5. demeurer à son poste et attendre les services d'urgence ; obtenir l'aide d'une autre personne pour diriger ceux-ci vers les lieux de l'événement ;
6. fermer la barrière afin de ne permettre aucune entrée ni sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU ; ceci est valable pour tous les employés à l'exception des personnes concernées par l'urgence et des services d'urgence externes ;
7. lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, communiquer le retour à la normale des opérations via la fréquence Urgence.

Gestion des communications	
Heure de l'appel	**Nature de la communication (arrivée et départ des intervenants, fait important, etc.)**
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

F03 RÉCEPTION D'UN APPEL POUR UN ACCIDENT AVEC SOURCE RADIOACTIVE

RESPONSABLES DE LA RADIOPROTECTION

Carmain Bertrand ..... Poste 2119 ..... Cellulaire :

Christian Brie ..... Poste 2207 ..... Cellulaire :

- **Nature de l'événement**

☐ Méfait ☐ Incendie (Conteneur ou à proximité du conteneur) ☐ Autres : _____

- **Blessés ☐ Oui ☐Non**
- **Employés évacués du secteur : ☐ Oui ☐ Non**
- **Services externes**

☐ Non requis ☐ Ambulance ☐ Police ☐ Pompier ☐ Autres : _____

- **Informations supplémentaires**

Le responsable de la guérite doit :

1. à la réception d'un appel concernant un accident avec une source radioactive, noter toutes les informations transmises ;
2. s'assurer d'évacuer toutes les personnes à une distance d'au moins 14 mètres (env. 46 pieds) ;
3. contacter le responsable de la radioprotection via la fréquence *Urgence ;*
4. si requis, contacter l'infirmier via la fréquence *Urgence ;*
5. prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence *Sécurité* ;
6. aviser le coordonnateur du PMU et suivre ces directives ;
7. à la demande du coordonnateur du PMU et/ou du responsable de la radioprotection, communiquer avec les ressources externes requises. Fournir toutes les informations pertinentes en lien avec la situation d'urgence ;
8. demeurer à son poste et attendre les services d'urgence. Obtenir l'aide d'une autre personne pour guider les services d'urgence vers les lieux de l'incident ;
9. fermer la barrière afin de ne permettre aucune entrée ou sortie sans autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous à l'exception des services d'urgences externes et des personnes concernées par la situation d'urgence ;
10. lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, communiquer le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence*.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Gestion des communications	
Heure de l'appel	**Nature de la communication (arrivée et départ des intervenants, fait important, etc.)**
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	

F04 RÉCEPTION D'UN APPEL À LA BOMBE

Demeurer à l'écoute. Ne pas interrompre l'interlocuteur. Rester calme et courtois. Obtenir le plus de renseignements possible.

➢ **Poser les questions suivantes :**

1. Où est placée la bombe ? _____
2. À quelle heure la bombe doit-elle exploser ? _____
3. À quoi ressemble la bombe ? _____
4. Pourquoi avoir placé cette bombe ? _____
5. De quel endroit appelez-vous ? _____
6. Quel est votre nom ? _____

➢ **Noter les renseignements suivants :**

1. Date, heure, durée de l'appel _____
2. Prononciation (bonne, nasillarde, etc.) _____
3. Les termes exacts utilisés _____
4. Manières (calmes, nerveuses, etc.) _____
5. Identification de l'interlocuteur _____
6. Bruits de fond _____
7. Sexe, âge approximatif _____
8. L'appelant semble-t-il connaître les lieux ? _____
9. Accent (anglais, français, etc.) _____
10. La voix est-elle familière ? _____

Le responsable de la guérite doit :

1. à la réception d'un appel signalant un appel à la bombe, noter toutes les informations transmises ;
2. Aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives ;
3. À la demande du coordonnateur du PMU, communiquer avec le 911. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation d'urgence ;
4. Demeurer à son poste et attendre les services d'urgence. Obtenir l'aide d'une autre personne pour diriger ceux-ci vers les lieux de l'événement ;
5. Fermer la barrière et ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous les employés à l'exception des services d'urgence externes et des personnes concernées par la situation d'urgence ;
6. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, communiquer le retour à la normale des opérations via la fréquence *Urgence*.

Gestion des communications	
Heure de l'appel	**Nature de la communication (arrivée et départ des intervenants, fait important, etc.)**
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	

F05 RÉCEPTION D'UN APPEL D'URGENCE (GÉNÉRAL)

- **Lieu de l'événement :**
- **Nature de l'événement**

1. Déversement et rejet irrégulier accidentel majeur (voir PMU01)
2. Rupture de digue ou de barrage (voir PMU02)
3. Incendie (voir formulaire F01)
4. Urgence médicale (voir formulaire F02)
5. Accident avec une source nucléaire (voir formulaire F03)
6. Accident de véhicule ou de véhicule lourd avec blessé, incendie ou déversement (voir PMU07)
7. Panne électrique majeure (voir PMU08)
8. Intervention d'urgencesur un poteau électrique – Route 389 (PMU09)
9. Individu agressif (voir PMU10)
10. Colis suspect (voir PMU11)
11. Alerte à la bombe (voir formulaire F04)
12. Manifestation (voir PMU13)
13. Fuite de gaz (voir PMU14)
14. Feu de forêt (voir PMU15)

- **Danger potentiel**

☐ Propagation ☐ Explosion ☐ Émission de fumée toxique ☐ Ambulance

- **Blessés : ☐ Oui ☐ Non**
- **Employés évacués : ☐ Oui ☐ Non**
- **Services externes**

☐ Non requis ☐ Ambulance ☐ Police ☐ Pompier ☐ Autres

Le responsable de la guérite doit :

1. prévenir les intervenants que les communications se feront sur la fréquence Sécurité ;
2. aviser le coordonnateur du PMU et suivre ses directives ;
3. à la demande du coordonnateur du PMU, communiquer avec les services d'urgence externes. Fournir toutes les informations utiles en lien avec la situation d'urgence ;
4. demeurer à son poste et attendre les services d'urgence. Obtenir l'aide d'une autre personne pour diriger ceux-ci vers les lieux de l'événement ;
5. fermer la barrière et ne permettre aucune entrée ou sortie sans l'autorisation préalable du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous à l'exception des services d'urgence externes et des personnes concernées par la situation d'urgence ;
6. lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'état d'urgence, communiquer le retour à la normale des opérations via la fréquence Urgence.

Gestion des communications	
Heure de l'appel	**Nature de la communication (arrivée et départ des intervenants, fait important, etc.)**
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	
h	

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

F06 DÉVERSEMENTS NOCTURNES (GUÉRITE)

**** Remplir le formulaire avant de contacter le technicien environnement et le MELCC**

Code de classification : LB-ENV-02-F4
Date d'émission : 2018-12-25

➢ **Caractéristiques du déversement**

Quantité :

☐ < de 20 litres → **Contacter Urgence Environnement sans délai : 1 866 694-5454**

☐ > de 20 litres Contacter le technicien Environnement : 418 254-7560

Le déversement a-t-il atteint un milieu hydrique (ex. : ruisseau, lac)?

☐ Non

☐ Oui Contacter le technicien Environnement : 418 254-7560

Le déversement est contrôlé/maîtrisé : ☐ Oui **La récupération est en cours** : ☐ Oui

Tout déversement doit être déclaré sans délai au MELCC (ministère de l'Environnement) **même si tous les faits au sujet de l'événement n'ont pas été recueillis.**

- Composer le 1 866 694-5454 (Urgence Environnement)
- Nom de l'agent contacté : _____
- Heure : _____

Section réservée au département de Conformité environnementale de MFQ

Est-ce réellement un déversement ? ☐ OUI ☐ NON

Coché NON : contacter le MELCC pour rectifier la situation (retrait du signalement de la nuit)

Intervenant du MELCC contacté : _____

Date et heure : _____

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

INFORMATIONS À TRANSMETTRE AU MELCC

Date du déversement : _____ Heure du déversement : _____

Produit : _____ Volume estimé : _____

Localisation du déversement : _____

Cause(s) immédiate(s) : _____

Équipement et pièce(s) en cause : _____

'ORMATIONS AU GROUPE DE CONFORMITÉ ENVIRONNEMENTALE

Entreprise responsable : _____

No d'équipement : _____

Nombre d'heures : _____

Rapporté par : _____

Témoin □ oui Nom : _____ Coordonnées : _____
□ non

Actions correctives immédiate(s) : _____

Quantité de sol excavé (si connue) : _____

Contamination résiduelle (si connue) : _____

Lieu d'entreposage des sols (no de conteneur, si applicable) si connu :

_____

Nom : _____ Date : _____

Signature : _____ Heure : _____

ANNEXE C

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

PROCÉDURE DE FERMETURE DE ROUTE COMPLÈTE ET DE CONVOIS LORS D'UNE TEMPÊTE DE NEIGE OU DE SITUATIONS D'URGENCE

Route 389 entre Mont-Wright (km 546) et Fermont (km 564*)*

---

1. Le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET) ou la Sûreté du Québec ou le prestataire de services fait une vérification des conditions routières, des prévisions météorologiques ou des veilles d'événements majeurs.
2. La Route 389 ne peut être déclarée fermée que par le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET). En cas d'urgence, la Sûreté du Québec peut fermer la route de façon temporaire, mais la fermeture doit être approuvée par le MTMDET.

À la suite de la réception d'un avis de la part du chef des opérations ou de son substitut, le Centre de coordination hivernale (CCH) appelle le personnel de la sécurité d'ArcelorMittal et de Minerai de fer Québec pour les aviser d'une fermeture de la Route 389 et de la mise en place de convois.

Coordonnées d'ArcelorMittal

Le CCH doit appeler

- le Service de la protection des installations à Mont-Wright au **418 287-4522**

  ET

- Édith Provencher, officière de sûreté, au **418 287-4700, poste 4568** (bureau) ou sur son cellulaire au [redacted].

Coordonnées de Minerai de fer Québec

Le CCH doit appeler

- le service de gardiennage **GARDA** au **418 287-2000 poste 2912**. (Les agents en poste communiqueront avec le conseiller Santé-sécurité de garde au **438 777-8082**.)

Le registraire a supprimé ces informations en vertu des articles 53 et 54 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (chapitre A-2.1).

3. Lorsque la Route 389 est déclarée fermée par le MTMDET, les responsables se partagent ainsi les rôles :
   - **ArcelorMittal** ferme la Route 389 avec des barricades au site de Mont-Wright en attente de la Sûreté du Québec. La minière ne sera pas tenue responsable des usagers qui passeront la barricade.
   - **Minerai de fer Québec** ferme l'entrée au site du lac Bloom au kilomètre 558 à l'intersection de la Route 389 avec des barricades, en assurant que personne ne circule sur la Route 389 en dehors des heures des convois.
   - **Le prestataire de services** place un véhicule à l'intersection de la Route 389 et du boulevard Jean-Claude-Ménard à Fermont (kilomètre 564), ainsi qu'au site de Mont-Wright (kilomètre 546).
   - **La Sûreté du Québec** informe le service de police R.N.C. de Labrador City.
4. La Sûreté du Québec doit aviser le MTMDET et le prestataire de services aussitôt qu'elle reçoit un appel pour assurer le transport du véhicule d'urgence, s'il y a lieu (par exemple, lors d'un accident).
5. **Les convois faits pour la minière ArcelorMittal et pour Minerai de fer Québec se font par autobus seulement** si les conditions routières sont sécuritaires : visibilité suffisante, au moins une voie de circulation complète et après validation de l'intégrité structurelle de la route.

Note : Un système de communication fourni par le Ministère sera remis aux trois véhicules (déneigeuse, SQ, MTMDET ou prestataire de services) responsables du convoi.

5.1. Aussitôt que le convoi est prêt, le déplacement des travailleurs s'opérera selon la procédure suivante :

5.1.1. la déneigeuse est en place à la tête du convoi et elle est suivie par un véhicule de la Sûreté du Québec ;

5.1.2. un véhicule du MTMDET ou du prestataire de services ferme le convoi à l'arrière ;

5.1.3. il faut avoir eu la confirmation que tous les véhicules des minières sont prêts avant le départ du convoi.

5.2. Départs des convois :

De Fermont à Mont-Wright

- Travailleurs : 7 h et 19 h
- Administration : 7 h

De Mont-Wright à Fermont

- Travailleurs : 8 h et 19 h
- Administration : 16 h

6. La responsable des communications d'ArcelorMittal, Dina Guralnik, établit le contact avec la station de radio locale pour donner les instructions aux employés. En son absence, la remplaçante déléguée sera Marjorie Sittler.

- Dina Guralnik – cellulaire : [redacted] – bureau : 418 287-4700 poste 1466
- Marjorie Sittler – bureau : 418 287-4700 poste 1403

7. Le conseiller Santé-sécurité de garde donne les informations et instructions aux directeurs présents au site ainsi qu'aux employés.

- Conseiller Santé-sécurité : [redacted]

8. Toutes les communications pour les conditions routières de la Route 389 et le suivi de la fermeture de la route doivent être faites par le représentant du MTMDET.

Le registraire a supprimé ces informations en vertu des articles 53 et 54 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (chapitre A-2.1).

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

TABLEAU DES RÉVISIONS DU DOCUMENT

No de révision	Sujet de révision	Date	Initiales
	Ajout des PMU10A et PMU10B	9.1.1.1.1.1.1.1.1 2018-07-03	
	Modification de la liste des personnes contact	9.1.1.1.1.1.1.2 208-07-26	
	Révision 1 (annuelle)	9.1.1.1.1.1.1.2.1 2019-03-11	

APPROUVÉ PAR	

PLAN DES MESURES D'URGENCE

Calendrier des exercices et formations

2018-2019

Exercices	Employé	Fréquence	2018	2019
Exercice d'évacuation	Tous	1 an	Q4	Q2
	Laboratoire	2 fois / an		Q2 - Q3
Simulation d'un déversement ou rejet irrégulier accidentel	Employé ayant un rôle à jouer dans l'intervention d'urgence simulée	1 an	Q3	Q3
Simulation d'une rupture de digue ou de barrage		Selon la priorisation du comité PMU		
Simulation d'un incendie				
Simulation d'une urgence médicale				Q1
Simulation d'un accident avec les sources radioactives				
Simulation d'un accident de véhicule ou de véhicule lourd				
Simulation d'une panne électrique majeure				
Simulation de la présence d'un individu agressif				
Autres simulations déterminées par le comité PMU				

Le comité PMU statuera en début 2019 sur l'exercice à effectuer pour la période Q4 2019

Formations	Employé	Fréquence	2018	2019
Plan des mesures d'urgence – Rôle du témoin	Tous	1 an	Q2	Q2
Utilisation des extincteurs portatifs	Tous	1 an		Q3
SIMDUT	Tous	3 ans	*	
Intervention en milieu maritime	Technicien environnement, coordonnateur environnement, journalier GDE	3 ans	*	
Secourisme en milieu de travail	Secouriste	3 ans	*	

*Selon la dernière certification de l'employé