

Rouyn-Noranda, le 3 octobre 2024

381

DA15

Projet Horne 5 à Rouyn-Noranda par
Ressources Falco Ltée

6211-08-020

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
140, Grande Allée Est, bureau 650
Québec (Québec) G1R 5N6

**Objet : Précisions et complément d'information – Sismicité induite
Projet Horne 5 de Ressources Falco Ltée**

1. Préambule

Les enjeux potentiellement liés à la sismicité ont été soulevés à maintes reprises lors de la première et la deuxième partie des audiences du Bureau des audiences publiques sur l'environnement (BAPE). Une certaine confusion semblait se dégager de propos formulés, notamment entre les enjeux potentiellement liés à la sismicité induite par la méthode de minage et ceux liés aux sautages, mais aussi dans les différents mécanismes pouvant induire la sismicité et les conséquences potentielles liées à ceux-ci. La commission du BAPE a d'ailleurs annoncé avoir mandaté un expert pour faire une analyse sur le sujet. Entre temps, ce document vise à fournir quelques précisions et un complément d'information à ce sujet.

2. Sismicité induite

La sismicité induite est un phénomène bien connu dans l'industrie minière et a été prise en considération dès les études d'avant-projet, notamment l'[étude de faisabilité](#) (en anglais) disponible sur le registre des évaluations environnementales ([document PR3.7](#)).

Le sujet a également fait l'objet de diverses présentations lors de séances d'information sur l'étude d'impact environnemental du projet, notamment celle présentée à la ville de Rouyn-Noranda en 2018 et jointe en annexe A (pages 27 à 34).

Les enjeux liés à la sismicité induite ont été analysés et de façon distincte de ceux liés aux sautages puisqu'ils sont différents. En effet, bien que les 2 puissent générer des vibrations, les mécanismes à la source et les moyens de contrôle diffèrent grandement.

2.1 Vibrations causées par les sautages

Les vibrations causées par les sautages sont fonction de la charge du sautage et leur niveau vibratoire dépend de la distance et des conditions du roc et du sol entre la position du sautage et l'endroit où elles sont ressenties. Ces paramètres sont pris en considération dans la conception des sautages.

La conception des sautages pour le projet Horne 5 prévoit une vitesse maximale vibratoire de 5 mm/s, alors que la norme est de 12,7 mm/s. Cette norme vise à garantir qu'aucun dommage ne soit causé par les vibrations générées par les sautages.

Bien qu'elles pourraient être perceptibles, les vibrations qui seraient causées par les sautages ne devraient pas générer de dommage. La limite de vitesse de 5 mm/sec est d'ailleurs couramment imposée pour protéger les bâtiments historiques lorsque des sautages doivent se faire à proximité.

2.2 Vibrations causées par la sismicité induite par la création d'ouvertures minières souterraines

La création d'ouvertures souterraines peut causer de la sismicité induite qui engendre des vibrations. La sismicité induite par l'excavation dans le roc est influencée par le régime de contraintes naturelles et les propriétés géomécaniques du roc, la dimension des excavations créées et la présence de structures géologiques avoisinantes. Ces paramètres sont pris en considération dans la conception des ouvertures minières, le choix de la méthode de minage et la séquence d'extraction.

La méthode de minage retenue pour le projet Horne 5 (chantiers long-trou transverse) et la séquence d'extraction (chantiers primaires et secondaires) prévoient que tous les chantiers qui seront minés seront remblayés avec du remblai en pâte.

Bien que le rééquilibrage des contraintes au pourtour des nouvelles ouvertures minières puisse causer de la sismicité induite qui pourraient générer des vibrations, la planification minière et les nombreux outils de contrôle et de suivi visent à en minimiser la probabilité.


La sismicité générée par les activités minières étant généralement de faible magnitude, on parle souvent d'activité microsismique (sous 0 sur l'échelle de magnitude de Richter). Le suivi des événements microsismiques fait partie intégrante des activités liées à l'extraction minière et la planification minière est ajustée en conséquence de façon continue. Ce suivi sert également à ajuster les modèles numériques qui visent à prévoir le potentiel d'événements de plus grande magnitude et planifier les mesures nécessaires pour ne minimiser le risque.

2.3 Autres activités pouvant causer de la sismicité et des vibrations

D'autres activités peuvent causer de la sismicité induite et générer des vibrations. Par exemple, les réservoirs d'eau des barrages hydroélectriques, en se remplissant, exercent une pression sur le massif rocheux et engendrent de l'activité sismique, généralement de basse magnitude.

L'exploitation pétrolière ou gazière par fracturation hydraulique et le forage profond pour la construction d'usine géothermique sont également reconnus pour générer de la sismicité induite, parfois de plus grande amplitude. Ces activités utilisent des méthodes différentes de la méthode de minage et la séquence d'extraction et de remblai prévu pour le projet Horne 5 et ne peuvent donc y être comparées.

3. Étude de modélisation numérique et rectification de certains propos tenus lors de la première partie des audiences

Une étude de modélisation numérique réalisée par Andrieux et associés consultation géomécanique, s.e.c. (A2GC) qui consistait à effectuer des simulations numériques de la séquence de minage préconisée dans l'étude de faisabilité et compléter une étude de risque géomécanique à partir des résultats a été soumise à la commission avant la première partie des audiences publiques du BAPE ([document DA1.7](#)).



M. Andrieux n'ayant pu être présent lors des audiences, Falco lui a demandé de préparer une note technique afin commenter et clarifier les propos mentionnés lors de la première partie des audiences du BAPE concernant les risques perçus de sismicité associée au minage, ainsi que l'interprétation de certains points dans le rapport d'A2GC.




Dans sa note technique (jointe en annexe B), M. Andrieux apporte plusieurs précisions et rectifications. Notamment le fait que la « faille Andésite n'est pas identifiée comme de nature sismique » et qu'ils ont « étudié cette faille plus en détail à cause de sa localisation, pas de sa nature ».

M. Andrieux commente également les événements hors Québec, identifiés par l'intervenant de la Santé publique comme ayant généré « beaucoup de dégâts », et précise que ces derniers sont associés à des mécanismes qui ne sont pas applicables au projet Horne 5. Il rectifie les propos prétendant qu'il « a prévu de gros problèmes » avec son étude en précisant que « ce n'est pas le cas ». Il mentionne qu'« une magnitude de 3.2 n'est pas exceptionnellement élevée pour de la sismicité induite par des opérations de minage en chantiers et ne cause pas nécessairement de lourds dommages, ni aux excavations souterraines ni en surface ».

M. Andrieux réitère que le plus gros événement modélisé sur la base de plusieurs hypothèses « *n'est pas anticipé se produire au début de la vie de la mine, mais plutôt à l'étape 209 de la séquence d'extraction modélisée, soit quatorze (14) ans après le début des opérations selon le scénario analysé* » et que « *La collecte et l'analyse de données sismiques, prévues dès le début des opérations avec un système d'écoute sensible couvrant toute la mine, vont donner des informations plus précises et plus fiables quant aux événements produits et la magnitude maximale anticipée. Ces analyses, en temps réel, sont constamment mises à jour à mesure que de nouvelles mesures sont effectuées. Dépendamment des données recueillies, des méthodes de contrôle plus ou moins strictes pourront être mises en place, allant de la simple surveillance à l'abandon pur et simple de certaines zones de minage si le risque sismique qui leur est associé est jugé trop élevé. Ces données de terrain permettront également de calibrer le modèle numérique et d'en augmenter la précision et la fiabilité dans des analyses futures.* »

4. Exemples de mines souterraines à proximité d'infrastructures industrielles importantes


L'exploitation minière souterraine à proximité d'infrastructures industrielles importantes n'est pas unique. Bien que chaque cas soit spécifique et puisse avoir ses enjeux, [le camp minier du Grand Sudbury](#)  au Canada et [Mont Isa Mines](#)  en Australie sont des exemples d'exploitation souterraine profondes à proximité de quartiers résidentiels qui démontrent que la cohabitation existe et est réalisable.

- a. La [région de Copper Cliff du Grand Sudbury](#)  héberge l'une des plus grandes concentrations d'installations minières de partout dans le monde, notamment un affinier de nickel et une fonderie. Le complexe de la fonderie, dont les installations comprennent sa « [supercheminée](#)  » et une usine d'acide, se trouve au-dessus de la mine souterraine Copper Cliff South et est située à moins de 500 m du quartier « Little Italy ».
- b. La fonderie de cuivre de Mount Isa Mines  est située au-dessus d'un complexe minier souterrain. Le complexe de cette fonderie comprend également une usine d'acide et est située à moins de 300 m d'un quartier résidentiel de la ville de Mount Isa.

5. Conclusion

Falco réitère que la gestion du risque liée à la sismicité fait partie intégrante des activités de développement du projet. Des mesures de contrôle et de suivi des vibrations et de la sismicité sont prévues être mises en place, afin d'assurer la sécurité des travailleurs d'abord, mais aussi celle des équipements et des ressources demeurant à miner.

Les particularités du secteur, telles que les galeries souterraines existantes et les infrastructures en surface sont également prévues faire l'objet de surveillance et de suivi.

De plus, la gestion du risque liée à la sismicité sera assumée par le Comité technique Glencore-Falco, dont la composition et les fonctions sont prévues dans les termes de la convention de licence d'exploitation et d'indemnisation (« OLIA ») conclue avec Glencore Canada Corporation (« Glencore ») le 23 janvier 2024. Tel que décrit dans le [communiqué de presse publié le 26 août 2024](#)  « le comité technique se concentrera, entre autres, sur la détermination des paramètres opérationnelles en cours en vertu desquels Falco peut mener les opérations du projet Falco Horne 5 afin de (i) ne pas interférer avec la fonderie Horne, (ii) minimiser et contrôler les risques pour la fonderie Horne, (iii) au besoin, déterminer et adopter des mesures d'atténuation, (iv) au besoin, déterminer d'autres mesures de surveillance, de collecte de données et/ou d'études et (v) déterminer toute autre question concernant les risques potentiels pour la fonderie Horne découlant des opérations de Falco. »

Bien entendu, la gestion du risque inclura un plan d'intervention d'urgence et se fera en collaboration avec les autorités compétentes et concernées, telles que la municipalité de Rouyn-Noranda, son service de sécurité incendie et la sécurité civile. Des comités multipartites pourront être créés ou réactivés et des procédures pour la population de Rouyn-Noranda comme les consignes AGIR seront utilisées ou adaptées au besoin.



Hélène Cartier, ing. LL.B., ASC
Vice-présidente, environnement, développement durable et
relations avec les communautés

Ressources Falco Ltée
1100, avenue des Canadiens-de-Montréal
Bureau 300
Montréal (Québec) H3B 2S2
Téléphone : 514 216-8611
Courriel : hcartier@falcores.com

p. j. Annexes

Annexe A

**Présentation de l'étude d'impact environnemental à la ville de
Rouyn-Noranda par Ressources Falco Ltée**

25 mai 2018



RESSOURCES FALCO

VILLE DE ROUYN-NORANDA

PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

LE 25 MAI 2018

WWW.FALCORES.COM | FPC:TSXV

PLAN DE LA PRÉSENTATION



1. Introduction
2. Participation du milieu
3. Qualité de l'atmosphère
4. Bruit
5. Vibrations et sismicité
6. Qualité des sols
7. Eaux de surface et sédiments
8. Hydrogéologie
9. Milieu biologique
10. Milieu humain
11. Points de vue et paysage
12. Prochaines étapes

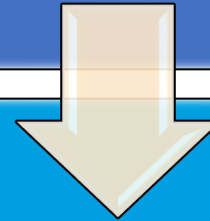


1.0

INTRODUCTION

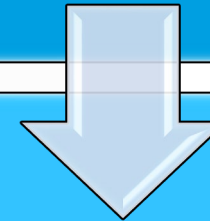
2016

- Avis de projet
- Directive du MDDELCC
- Étude du milieu de référence pour CMH5 (physique, biologique et humain)



2017

- Étude du milieu de référence pour IGMR
- Analyse des impacts / mesures d'atténuation
- Programmes de surveillance, suivi, gestion de risques



2018

- Dépôt de l'étude d'impact
- Analyse du MDDELCC
- Réponses aux questions pour recevabilité (en cours)
- Optimisation du projet avec la prise en compte des préoccupations du milieu
- Études se poursuivent pour IGRM et conduites



2.0

PARTICIPATION DU MILIEU

DÉMARCHES À CE JOUR

Date	Activités d'information et de consultation réalisées
Depuis mars 2014	<ul style="list-style-type: none">• Ville de Rouyn-Noranda• Ministères (MTMDET, MDDELCC, MERN)• Hydro-Québec• Intervenants socioéconomiques (CSRN, CÉGEP, UQAT, CCIRN, CLD, CREAT, ICM)• Groupes d'intérêt (Regroupement vigilance mines de l'Abitibi-Témiscamingue, Club de motoneige, etc.)
Depuis juin 2015	<ul style="list-style-type: none">• Bureau des relations avec la communauté
Octobre 2017	<ul style="list-style-type: none">• Conférence-Horne 5 : Concevoir la mine de l'avenir
Novembre 2017	<ul style="list-style-type: none">• Présentation publique d'information – Rouyn-Noranda (150 personnes)
Depuis début 2018	<ul style="list-style-type: none">• Début des démarches d'information et de consultations auprès des Premières Nations

Date	Principales actions
Janvier	<ul style="list-style-type: none">• Rencontres Ville (transport résidus / circulation)• Rencontre Conseil de bande Pikogan• Annonce support à la formation professionnelle• Rencontre pour programme intégration personnes handicapées au travail• Participation évènements et financement divers
Février	<ul style="list-style-type: none">• Rencontres Ville (maire sortant / terrains soccer)• Rencontre Timiskaming First Nation• Présentation CCIRN• Participation session du MERN sur intégration des groupes autochtones dans les projets miniers• Rencontres représentants Lamothe-Sintra (modifications nécessaires à leurs opérations)• Rencontre d'un CPE (partenariat / contribution)• Rencontres diverses firmes locales pour services

PREMIERS MOIS DE 2018 (suite)

Date	Principales actions
Mars	<ul style="list-style-type: none">• Début des démarches pour la création du comité de suivi• Présentation Chambre de commerce Val-d'Or• Participation à Table ronde UQAT (place des femmes en industrie)• Rencontre avec le ministre Blanchette (Premières Nations)• Rencontre Conseil des premières nations Abitibiwinini• Rencontre établissements scolaires• Rencontre mairesse et directrice générale et équipe technique• Évènements divers et rencontres de firmes locales
Avril / Mai	<ul style="list-style-type: none">• Rencontres Ville (conseil, cons. district Noranda Nord-Lac Dufault)• Poursuite des démarches pour la création du comité de suivi• Suivi du projet de l'école Polymétier• Rencontre FTQ• Rencontres CSRN et UQAT (ententes formation / recherche)• Rencontre Club de golf Noranda• Rencontre Table de concertation des aînés de l'A.-T.• Rencontre Hydro-Québec• Rencontre MTMDDET

PRÉOCCUPATIONS ÉMISES

Préoccupations	Initiatives subséquentes de Falco
Opportunités commerciales locales	<ul style="list-style-type: none">• Politique de support à l'économie / entrepreneurs locaux.• Participation active aux événements d'affaires locaux.• Optimiser l'espace d'entreposage de fournitures au site de la mine pour stimuler l'approvisionnement auprès des fournisseurs locaux.
Formation de la main-d'œuvre	<ul style="list-style-type: none">• Discussion auprès des établissements / autorités en éducation afin que l'entreprise puisse développer des partenariats pour offrir des programmes de formation spécialisés.
Rareté de la main-d'œuvre	<ul style="list-style-type: none">• Utilisation de technologies innovantes.• Maximisation de la diversité du personnel embauché.
Aspects sociaux et acceptabilité	<ul style="list-style-type: none">• Bureau des relations avec la communauté• Soutien aux employés, population et organismes du milieu• Parrainage par des professionnels de plusieurs domaines• Attentif aux besoins en termes de logements et de l'adéquation avec la disponibilité des services

PRÉOCCUPATIONS ÉMISES

Préoccupations	Initiatives subséquentes de Falco
Vibrations et sismicité lors des sautages	<ul style="list-style-type: none">• Vibration des sautages en deçà des normes environnementales permises.• Horaire de sautages adapté.• Communication continue pour informer la population.• Suivi des infrastructures et du milieu par une instrumentation de haute technologie.
Impact sur la circulation	<ul style="list-style-type: none">• Horaires de travail adaptés.• Mesures spécifiques de gestion de la circulation au carrefour route 101 / Marcel-Baril<ul style="list-style-type: none">• Voie auxiliaire virage à droite sur l'approche sud• Voie dédiée par marquage sur l'approche est• Modification de la programmation des feux• Discussion en cours pour secteur avenue Québec / avenue Murdoch / rue Saguenay• Examen de possibilités pour le transport actif (amorce de réflexion)

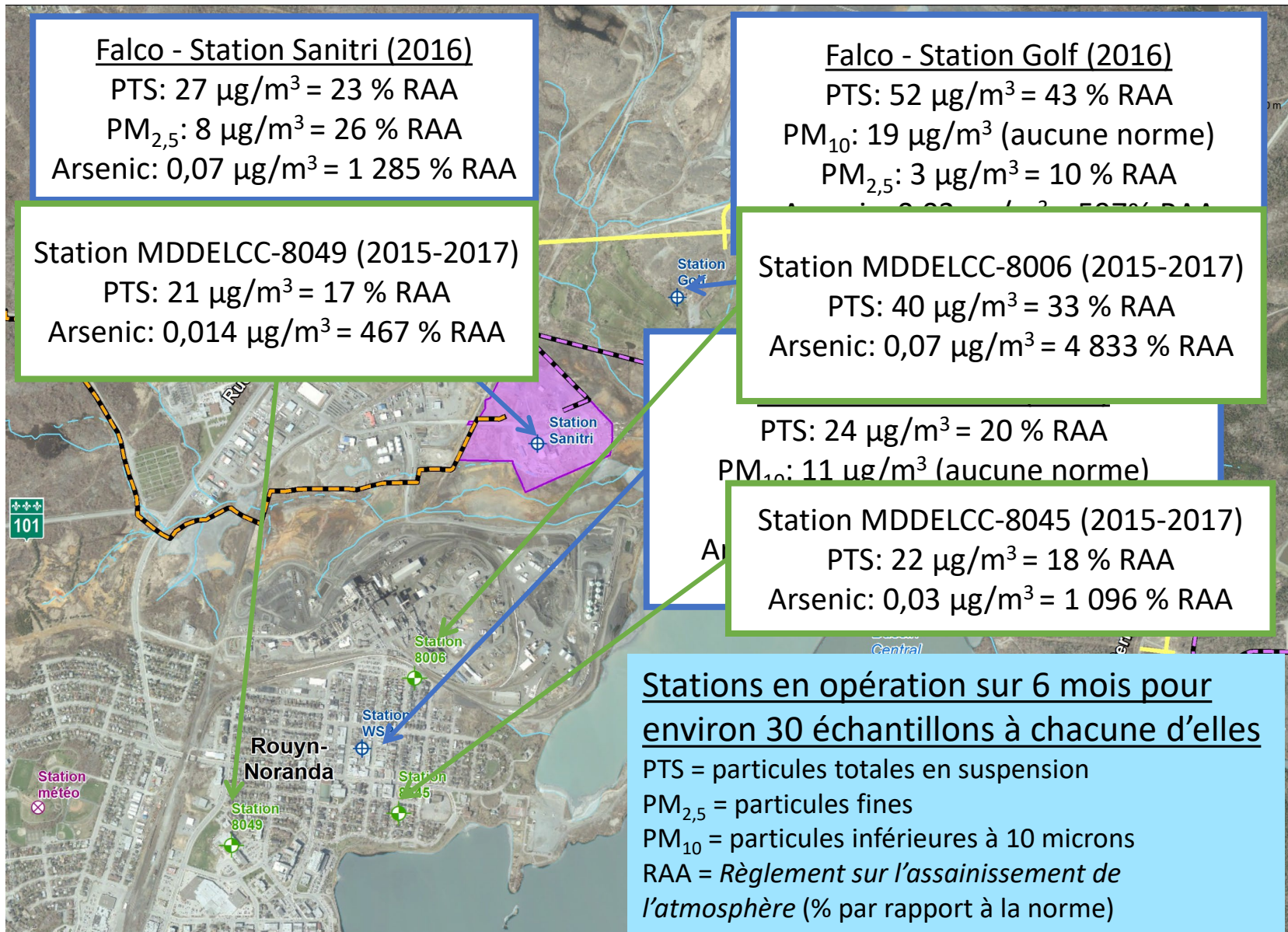
PRÉOCCUPATIONS ÉMISES

Préoccupations	Initiatives subséquentes de Falco
Protection des eaux et du lac Dufault	<ul style="list-style-type: none">• Au site des IGRM, les infrastructures de gestion des eaux de surface auront pour fonction :<ul style="list-style-type: none">• détourner le drainage naturel de l'eau non contaminée;• collecter les eaux d'exfiltration au pied des digues;• prioriser la réutilisation de l'eau pour répondre aux besoins en eau du projet;• avoir un seul effluent final, lequel se déversera dans le lac Waite au lieu du ruisseau Vauze (nette amélioration par rapport à la situation actuelle);• Lignes de résidus à double conduites et de plus petit diamètre, limitant les risques si accident;• Réservoirs de rétention pour capturer les fuites en cas de défaillances.

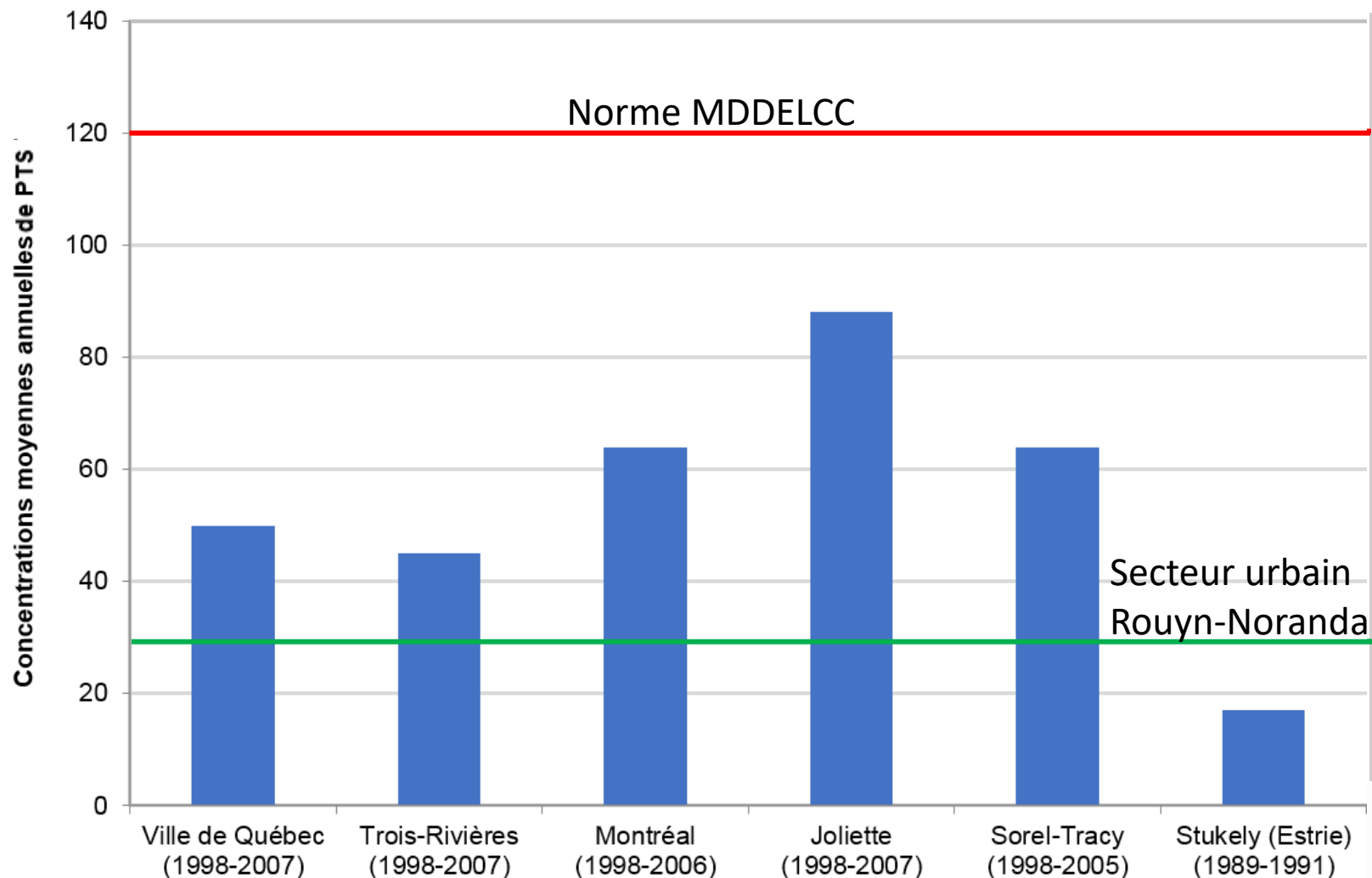
3.0

QUALITÉ DE L'ATMOSPHERE

AIR AMBIANT – CMH5 - 2016



PTS – Particules totales en suspension – années 1990-2000



Station au rang Jason, 2017

- PTS: $13 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 11 \% \text{ RAA}$
- PM_{10} : $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (aucune norme)
- $\text{PM}_{2,5}$: $3 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 10 \% \text{ RAA}$
- Arsenic: $0,0022 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 76 \% \text{ RAA}$

Station rue Saguenay, 2017

- PTS: $11 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 9 \% \text{ RAA}$
- PM_{10} : $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (aucune norme)
- $\text{PM}_{2,5}$: $3 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 10 \% \text{ RAA}$
- Arsenic: $0,0018 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 59 \% \text{ RAA}$

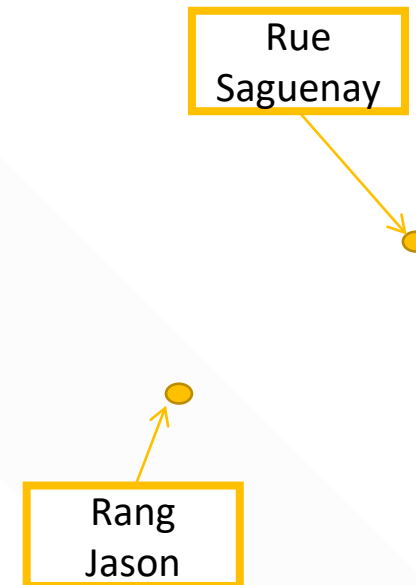
Stations en opération sur 6 mois pour environ 30 échantillons à chacune d'elles

PTS = particules totales en suspension

$\text{PM}_{2,5}$ = particules fines

PM_{10} = particules inférieures à 10 microns

RAA = *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*
(% par rapport à la norme)



Mise en contexte - Modélisation

- Modèle accepté par le MDDELCC
- Méthode de modélisation **conservatrice** suivant le Guide :
 - Modélisation des scénarios sur 5 années de données météorologiques
 - Grand échantillon de condition de vents spécifiques au site utilisé afin de modéliser les conditions de dispersion les plus défavorables
 - Pires conditions d'opérations. C'est la formulation qu'ils veulent.
 - Grandes incertitudes sur les facteurs d'émissions des sources fugitives, par exemple le routage
 - Pluie et conditions hivernales absentes
 - Cartes des isoconcentrations de résultats présentent une superposition de l'ensemble des conditions de dispersion les plus défavorables modélisées, et ce, même pour de faibles, voire de très faibles fréquences d'occurrences
 - Comparaison aux normes et critères est effectuée sur une combinaison des maximums modélisés et du bruit de fond maximal
- **Résultante : modèle surestime les concentrations observées en suivi**

CMH5 - Construction

Dépassements de normes à proximité (hors zones résidentielles et situation temporaire de chantier)

- PTS ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 h) et $\text{PM}_{2,5}$ ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 h)

Respect des normes

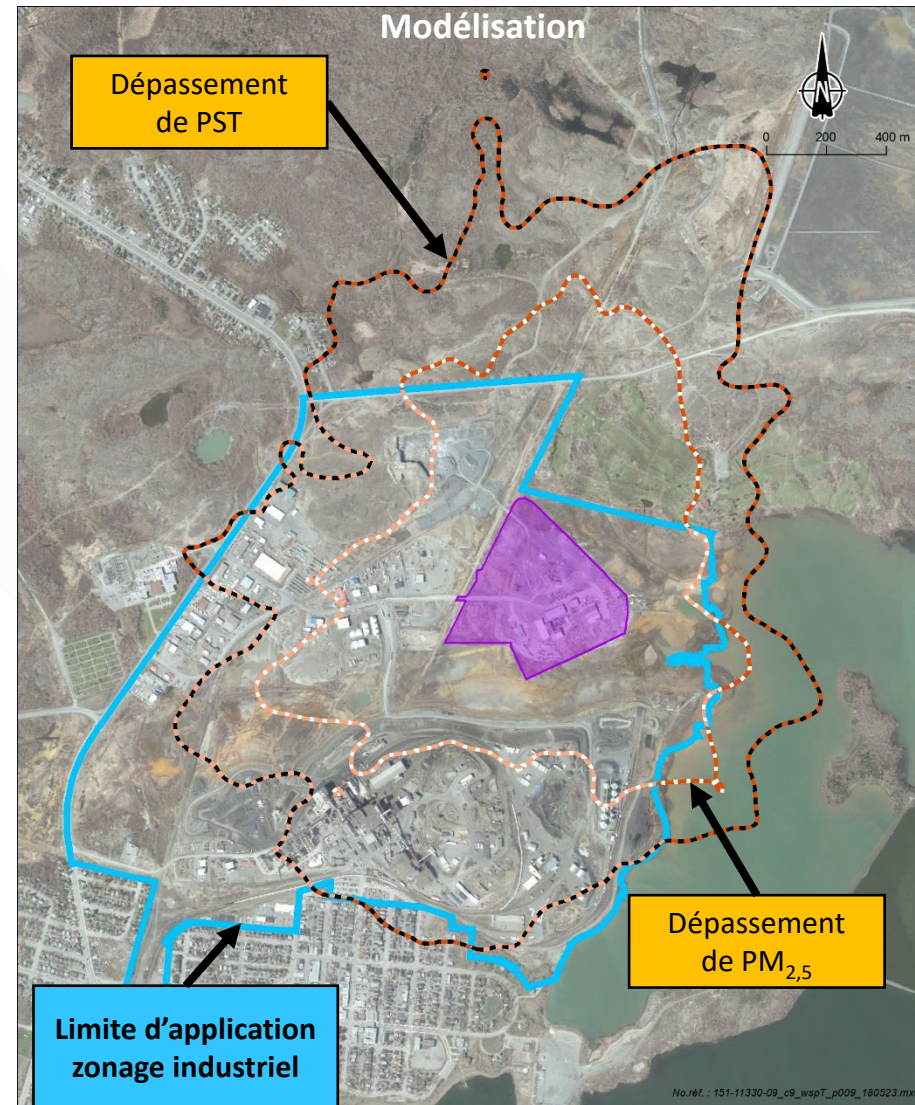
- Composés gazeux (NO_x , CO et SO_2)

Principaux contributeurs

- Routage (route non pavée), boteurs et gaz d'échappement

Mesures d'atténuation

- Plans de gestion des émissions atmosphériques, par exemple :
 - Vitesse de circulation réduite
 - Arrosage des routes, aires de travail
 - Forage à l'eau
 - Etc.



CMH5 - Exploitation

Dépassements de normes à proximité (**hors zones résidentielles**)

- PTS ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 h) et $\text{PM}_{2,5}$ ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 h)
- NO_x ($414 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 1 h)
 - Isocontour similaire à $\text{PM}_{2,5}$

Respect des normes

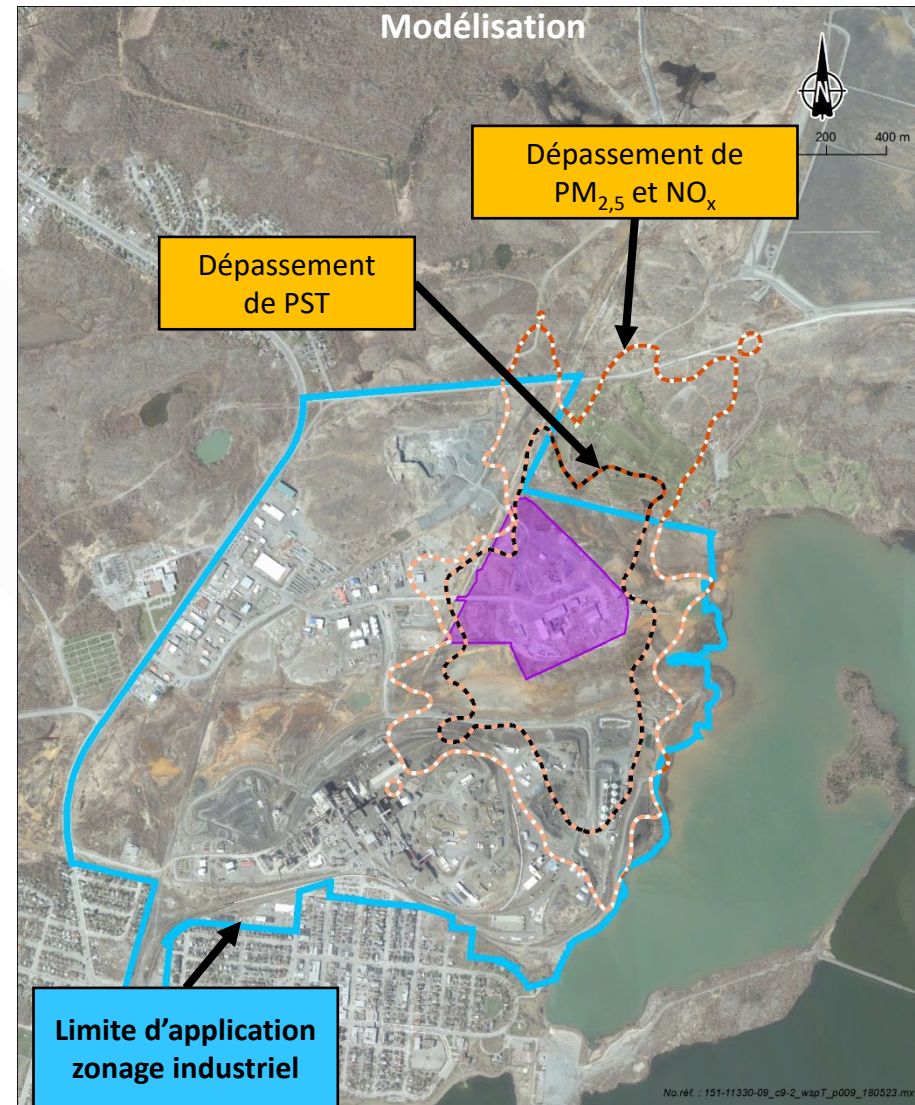
- Composés gazeux (CO et SO_2) et métaux (18 considérés)

Principaux contributeurs

- Ventilation de la mine (Gaz d'échappement de la machinerie)

Mesures d'atténuation

- Optimisation en cours
- Plan de gestion des émissions atmosphériques



IGRM – Construction

Dépassements de normes à proximité

- PTS et PM_{2,5} sur 24 heures

Respect des normes

- Composés gazeux (NO_x, CO et SO₂)

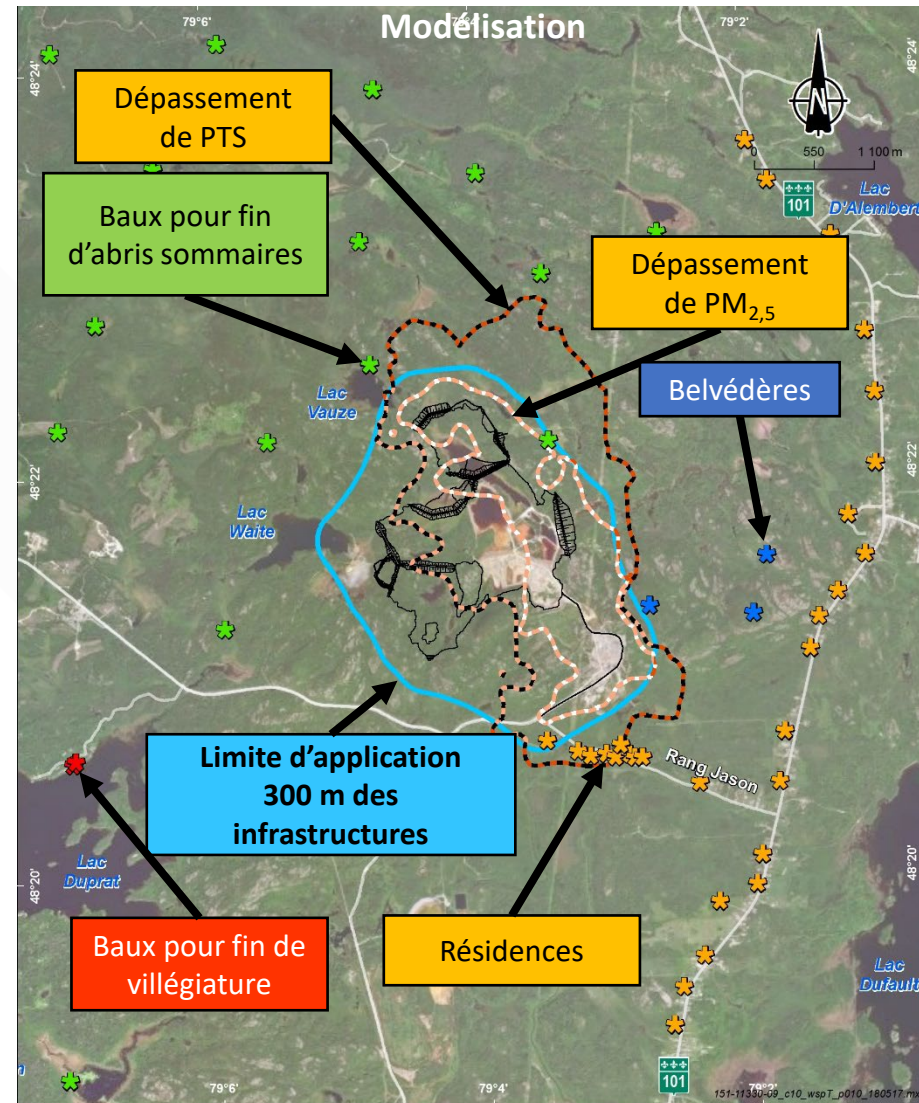
Principaux contributeurs

- Routage (route non pavée) et concasseur (opération d'une carrière)

Mesures d'atténuation

- Plans de gestion des émissions atmosphériques, par exemple :
 - Vitesse de circulation réduite
 - Arrosage des routes, aires de travail
 - Etc.

Scénario d'exploitation : érosion éolienne (aucun dépassement)





4.0
BRUIT

Cadre réglementaire

- **Bruit minier**
 - **Directive 019 sur l'industrie minière et Note d'instruction 98-01** du MDDELCC – exprimé en niveau de bruit équivalent de 1 h (tant le jour que la nuit).
 - Applicable aux travaux d'exploitation à la mine (CMH5) mais aussi au site IGRM.
- **Bruit de construction**
 - Lignes directrices du MDDELCC – exprimé en niveau de bruit équivalent 12 h pour le jour (7 h à 19 h), 3 h pour le soir (19 h à 22 h, mais justification à présenter au MDDELCC) et 1 h la nuit (22 h à 7 h).

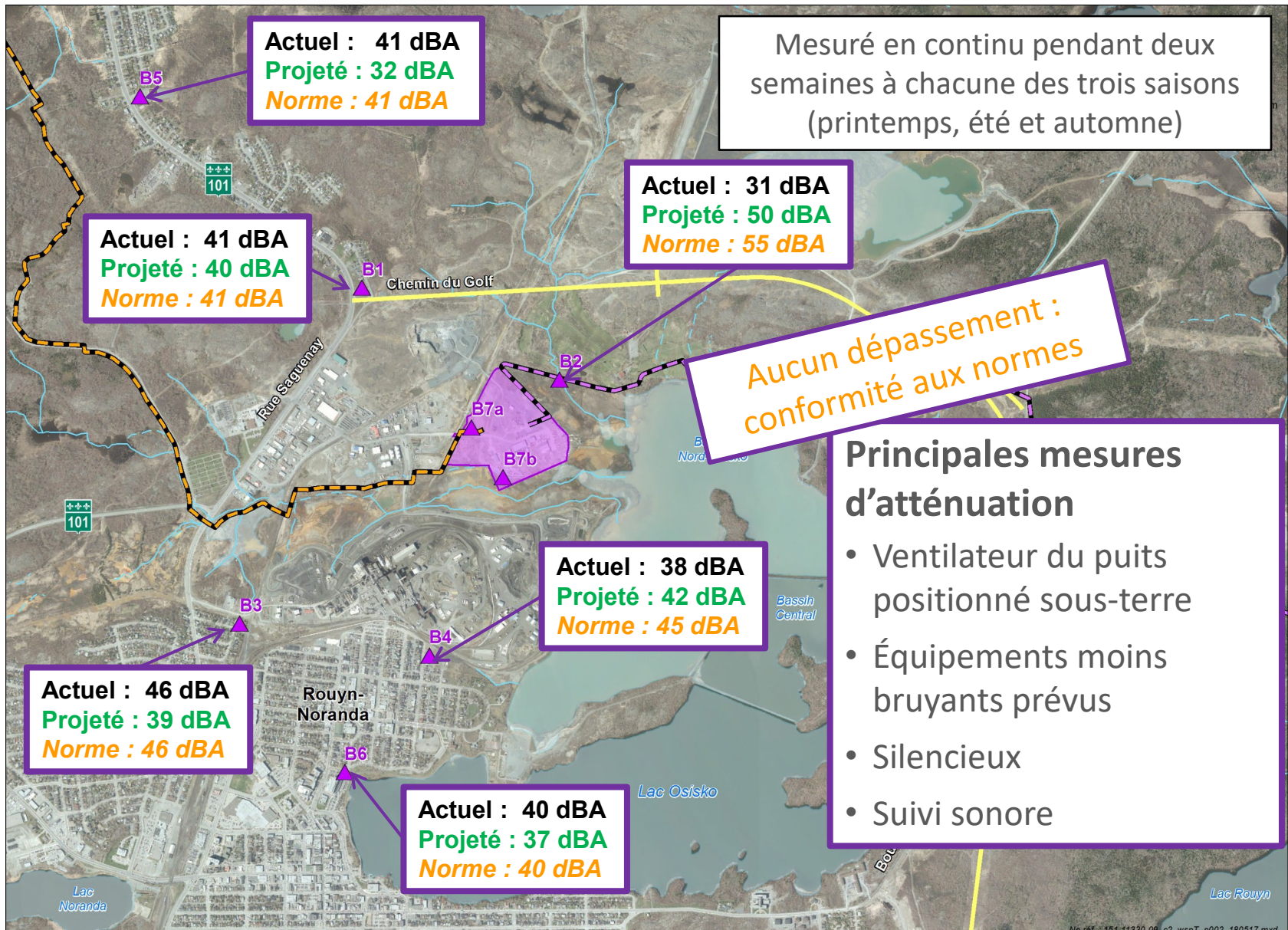
Méthodes d'évaluation

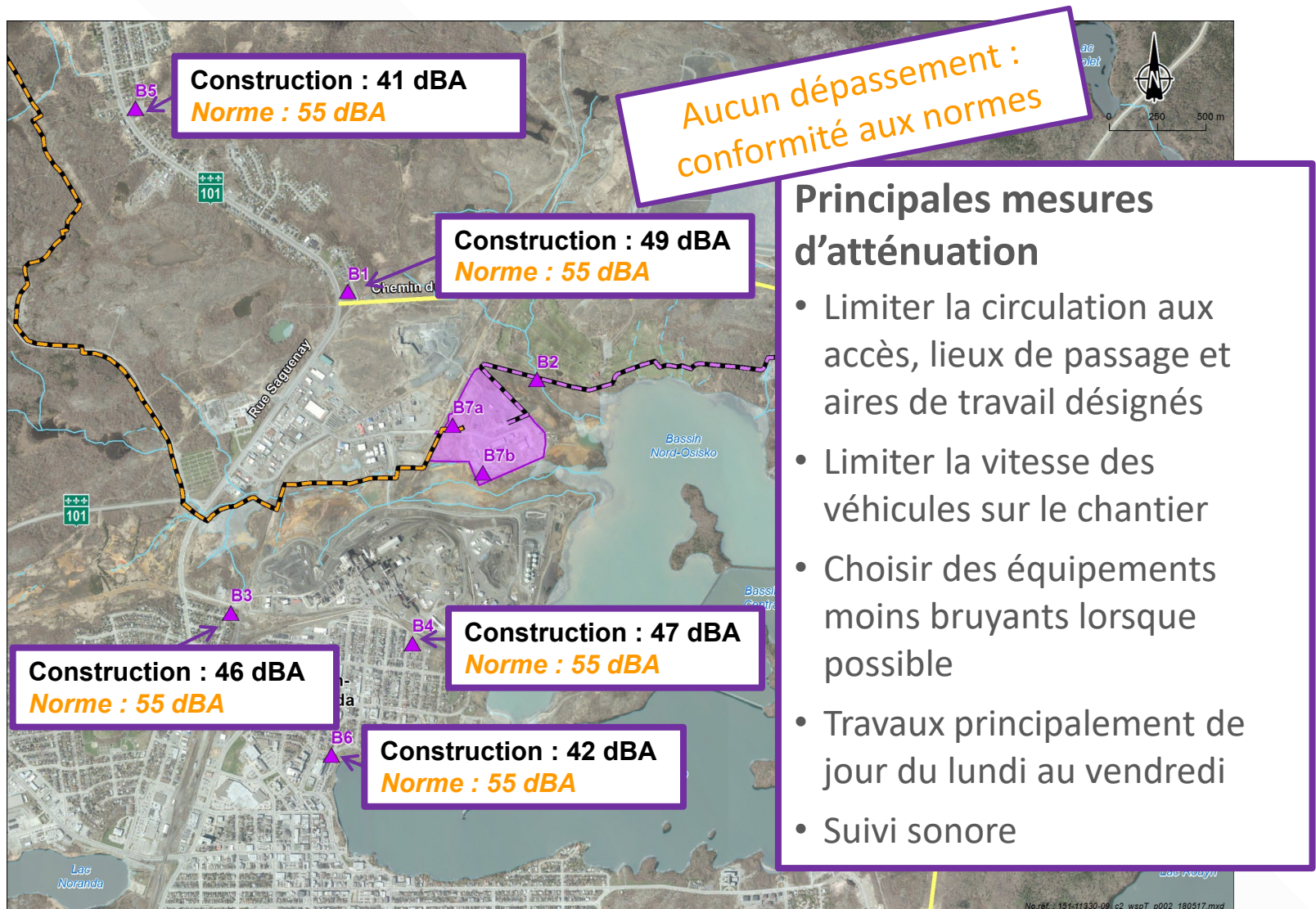
- Modèle pour prédire le bruit approuvé par le MDDELCC.
- Surestime moins que le modèle des émissions atmosphériques, donc plus réaliste, mais dépend de la précision des intrants p/r à la situation future.
- Compare les résultats avec les normes fixées par le MDDELCC ou avec le bruit de fond si ce dernier est supérieur aux normes fixées par défaut par le MDDELCC.

ÉCHELLE DE BRUIT

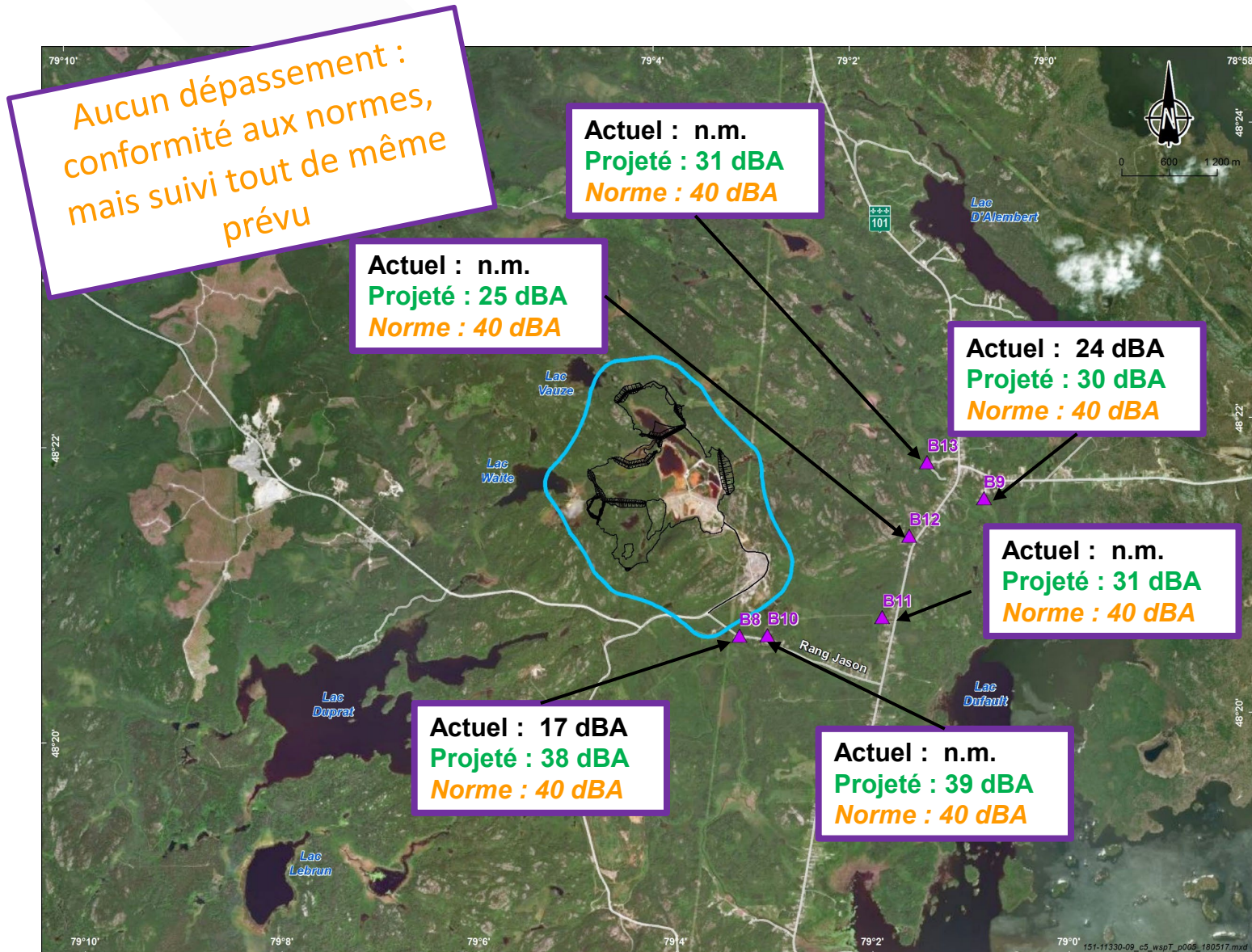


CMH5 – BRUIT EXPLOITATION





IGRM - CONSTRUCTION

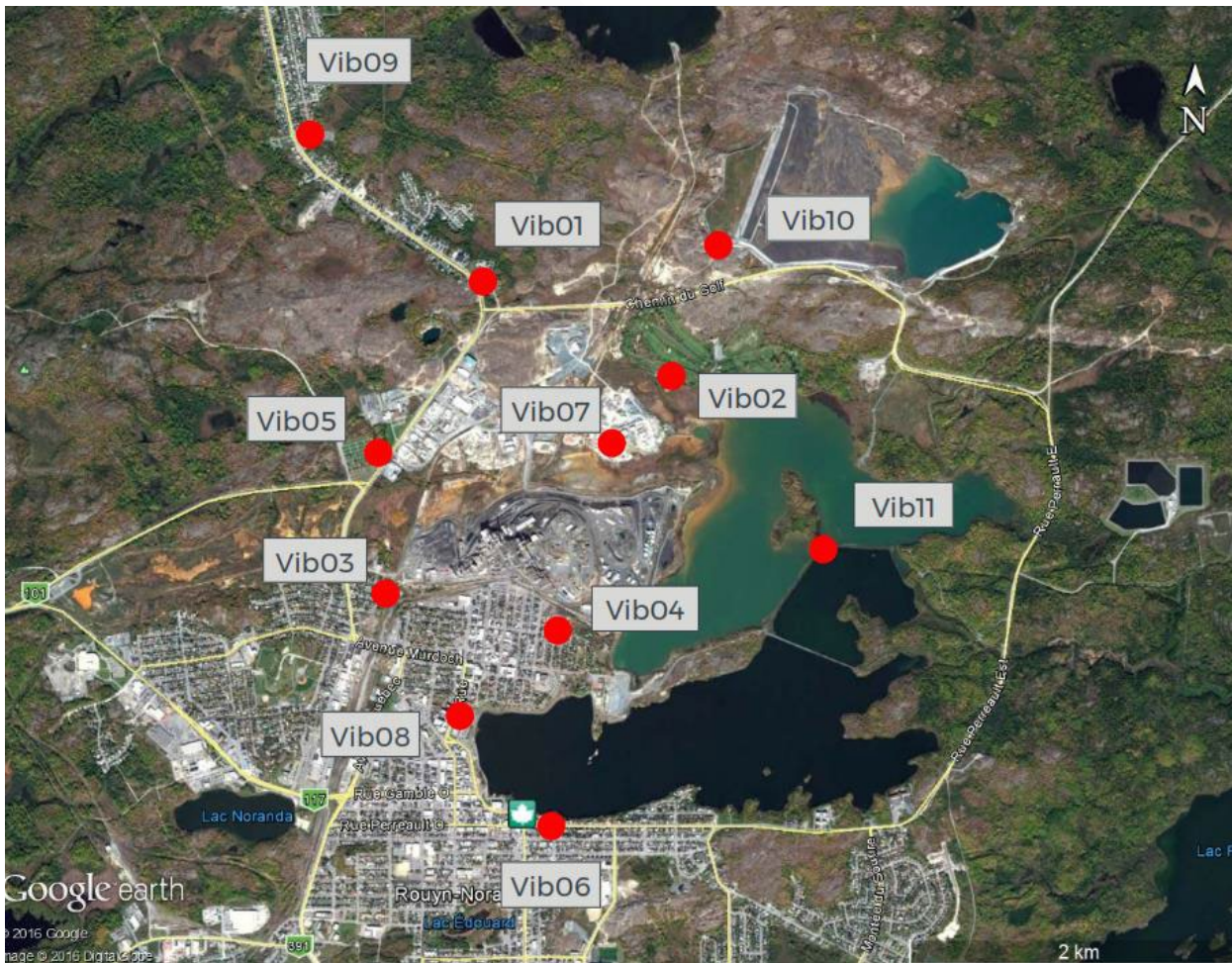




5.0

VIBRATIONS ET SISMICITÉ

STATIONS DE MESURES



Mesures

- 3 périodes de 2 semaines.
- Printemps, été et automne.

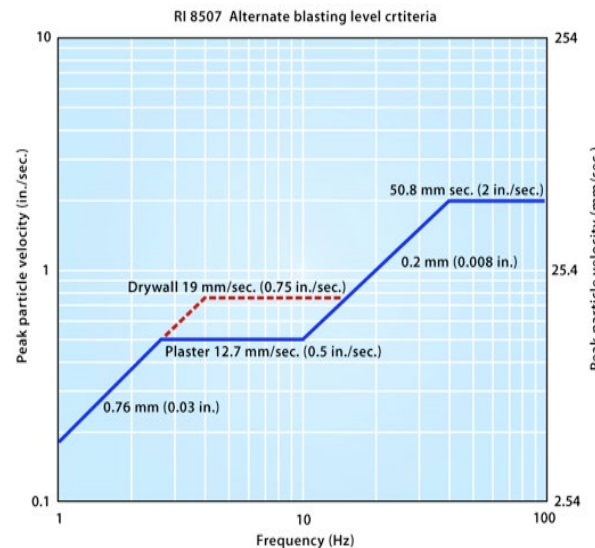
Niveaux vibratoires existants

- Valeur moyenne inférieure à 0,2 mm/s à chacune des stations.
- Généralement non perceptibles par l'humain à ce niveau.

VIBRATIONS CAUSÉES PAR LES SAUTAGES

Normes de vibrations du USBM

- Cosmetic limit (3 Hz - 12 Hz)
 - For plaster ≈ 12.7 mm/sec
 - Standard to be respected
 - For gypsum wall ≈ 19 mm/sec
- Cosmetic limit (40 Hz)
 - ≈ 50.8 mm/sec
- Minor possible damage (<50%)
 - ≈ 71 mm/sec
- Minor probable damage (>50%)
 - ≈ 137 mm/sec
- Major possible damage (50/50)
 - ≈ 193 mm/sec



Tolerable PPV limits

Source	Structure	Maximum PPV (mm/s)
AS 2187.2 (Standards Australia 1993)	Houses, low-rise residential and non-steel commercial	10
	Commercial and industrial of reinforced concrete or steel	25
BS 7385.2 (British Standard Institution 1993)	Reinforced or framed structures (industrial/heavy commercial)	50 @ 4 Hz
	Unreinforced or light framed structures (residential/light commercial)	15 @ 4 Hz to
		20 @ 15 Hz to
		50 @ 40 Hz
Nicholls et al. (1971)	Residential structures (USBM)	51
Siskind (2000)	Commercial and engineered structures	102
	Vibrations tolerance for buried utilities	127
	Lowest vibration for masonry foundation cracking	127
	Threshold for cracking of mass concrete	254
	Damage threshold for underground works	305
Morhard et al. (1987)	Intact rock — minor tensile slabbing	254
	Intact rock — strong tensile and some radical cracking	635
	Intact rock — complete break-up of rock masses	2,540
Calder (1977)	Houses (plaster cracking)	51
	Concrete blocks in new home	203
	Mechanical equipment, pumps, compressors (shafts misaligned)	1,016
	Prefabricated metal building on concrete slab	1,524

Conclusion de l'étude

À partir de 12,7 mm/s, pour des fréquences de 3 Hz à 12 Hz et pour des sautages répétés, les constructions résidentielles pouvaient subir des dommages esthétiques.

CONCEPTION DES SAUTAGES POUR HORNE 5

Directive 019 sur l'industrie minière (2012)

• Section 2.4.2 Vibrations et bruit lors d'un sautage

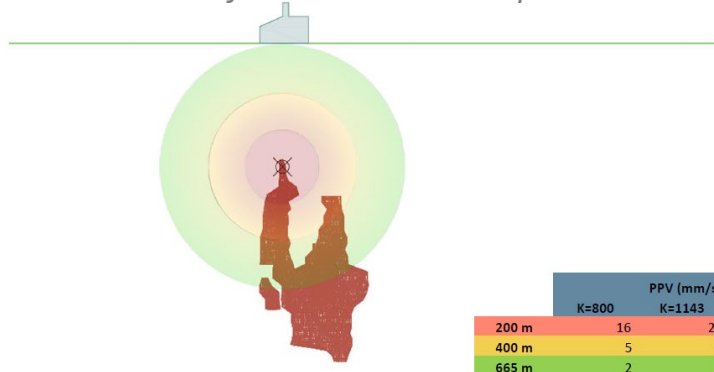
Pour une mine à ciel ouvert :

- Si la distance du sautage est > 1 km; fréquence ≤ 15 Hz (pire scénario)*
 - Vitesse maximale des vibrations permises = **12,7 mm/s**
- Si la distance du sautage est < 1 km; fréquence ≤ 15 Hz (pire scénario)*
 - Vitesse maximale des vibrations permises = **12,7 mm/s**

Pour une mine souterraine :

- Les sautages effectués entre 19 h et 7 h doivent l'être à heure fixe; l'exploitant doit en aviser la population concernée, de même que tout changement dans l'horaire des sautages.
 - Entre 0 et 100 m de profondeur : vitesse maximale permise = **12,7 mm/s***
 - Profondeur > 100 m : vitesse maximale permise = **12,7 mm/s**

* Note : le scénario du pire cas est utilisé comme référence pour effectuer des comparaisons avec un facteur de sécurité plus élevé.



Équivalence en vibrations pour certaines activités domestiques	
Activités	Vibration (mm/s)
Marcher	0.8
Sauter	7.1
Fermer une porte	12.7
Clouer	22.4
Sautage	1 - 12

Conception Horne 5		
Phase 1		
W _{Explosive} (Kg)	PVS (mm/s)	Distance (m)
240	4,94	600
285	4,98	650
	4,43	700
350	4,67	750
400	4,69	800
	4,25	850
500	4,64	900
	4,26	950
650	4,84	1000
750	4,66	1100
850	4,48	1200
950	4,31	1300

HORAIRE DES SAUTAGES

Sautage

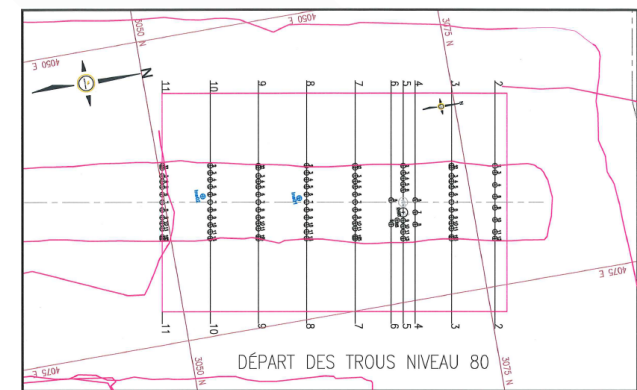
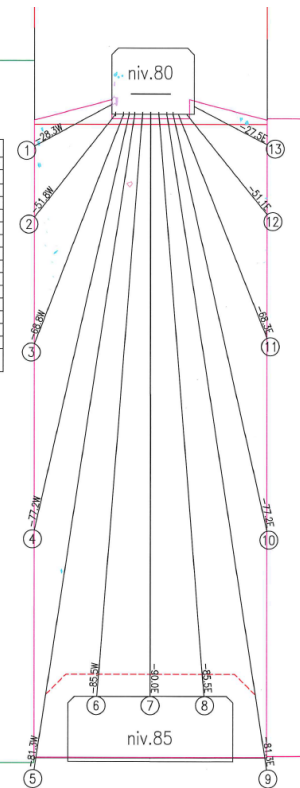
- Les sautages de production vont seulement être faits les jours de semaine.
- Les sautages vont être effectués de jour seulement.
- La période de sautage avec le moins d'impact sur la population = fin d'après-midi.
- Conception maximum à 5 mm/s.

Ouest <- -> Est
EVENTAIL A: 90.0°
REGARD VERS LE NORD

Dist. du mur EST

DIAMETRE DE FORAGE : 6 1/2"

Forage		Forage		Forage		Forage	
Trou No.	Dist.ref. (m)	Angle (deg)	Long. (m)	For. dist.	Trou Déf.	Long. actuelle	Commentaires
1	8.3	-28.3 W	6.8		NBT		
2	6.0	-51.8 W	10.1		NBT		
3	5.4	-68.8 W	19.0		NBT		
4	5.0	-77.2 W	33.0		NBT		
5	4.5	-81.3 W	51.3	45.5-51.5	NBT		
6	3.9	-85.5 W	45.1	43.5-45.0	BT		
7	3.3	-90.0 E	45.0		BT		
8	2.7	-85.5 E	45.1	43.5-45.0	BT		
9	2.1	-81.3 E	51.3	45.5-51.5	NBT		
10	1.6	-77.2 E	33.1		NBT		
11	1.2	-68.3 E	18.6		NBT		
12	0.6	-51.1 E	10.0		NBT		
13	0.0	-27.5 E	6.4		NBT		
			375				



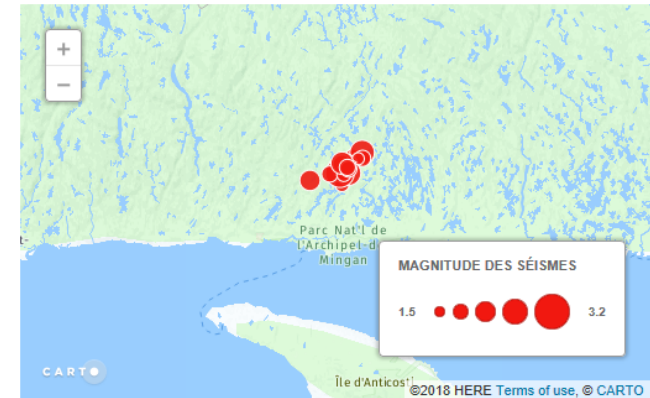
SISMICITÉ INDUITE

Définition

Activité sismique reliée ou créée par l'activité humaine qui cause un ré-équilibrage des forces et/ou contraintes naturelles dans le roc. Les activités typiques qui causent de la sismicité induites sont:

- **Remplissage de barrage-reservoirs** : pression de l'eau sur le roc.
- **Exploitation pétrolière ou gazière** : fraction hydraulique, pression sous l'eau, etc.
- **Exploitation minière** : redistribution des contraintes naturelles dans le roc suite à la création d'excavation.

Séismes induits enregistrés lors de la mise en eau du réservoir du barrage Romaine-2

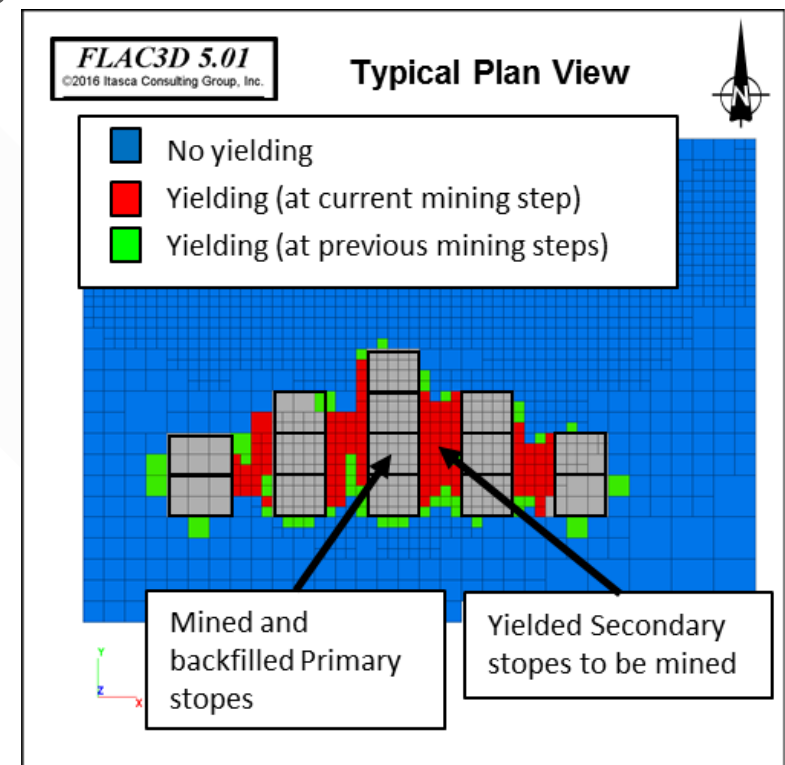
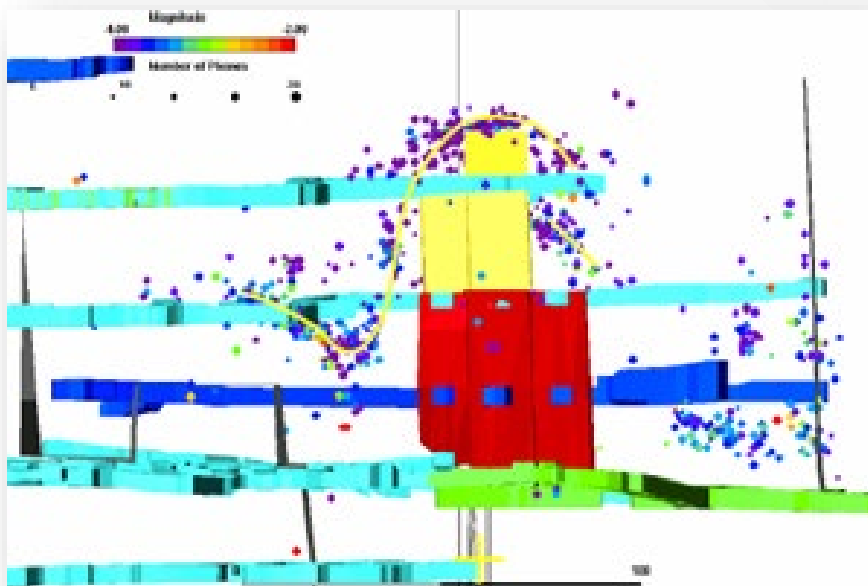


Le plus fort séisme induit par le remplissage d'un réservoir, d'une magnitude de 4,1 sur l'échelle Richter, a eu lieu en 1975 et s'est produit à proximité du réservoir du barrage Manic-3, selon le sismologue à Ressources naturelles Canada, Maurice Lamontagne.



SISMICITÉ INDUITE

La **technologie actuelle** avec l'instrumentation et la modélisation numérique nous permet de surveiller étroitement la redistribution des contraintes et d'ajuster la méthode d'exploitation pour **minimiser les impacts**.



SISMICITÉ INDUITE

Méthode d'exploitation développée pour minimiser la probabilité d'un événement macro-sismique et sous 2.0 de l'échelle de magnitude de Nuttli.

Table I Large mining-induced seismic events (Nuttli Magnitude, M_n) in Ontario and Quebec mines (Earthquakes Canada, 2016).

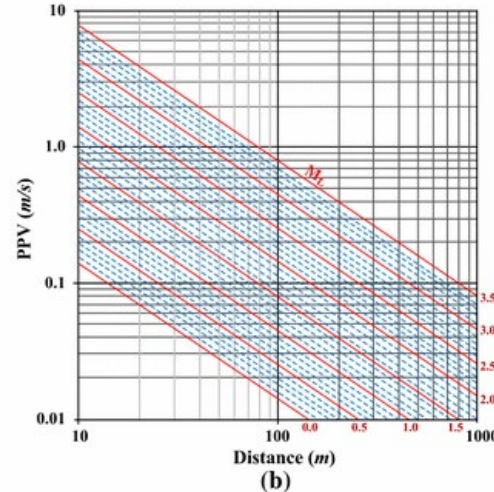
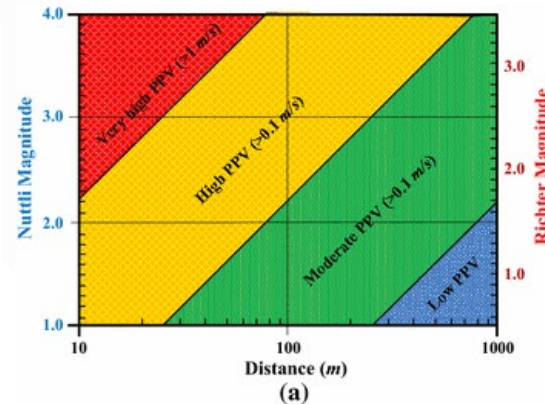
	$M_n \geq +2.0$	$M_n \geq +2.5$	$M_n \geq +3.0$	$M_n \geq +3.5$
2006	24	7	2	1
2007	32	11	3	0
2008	38	20	7	1
2009	28	13	4	1
2010	21	3	0	0
2011	40	24	11	2
2012	52	15	6	0
2013	32	10	2	0
2014	32	14	4	0
2015	45	16	4	2
Cumulative 2006-2015	344	133	43	7
Yearly Average 2006-2015	34	13	4.3	0.7
2016 (Jan-Sept)	56	28	9	0

Table III. Deep Canadian mines and the recent occurrence of rockbursting.

Depth (m)	Mine	Province	Max Event Recorded 2009-2014	Rockburst Damage	Rockburst Reference
>1000	Copper Cliff	Ontario	$M_n +3.8$ (1)	Yes	Morissette <i>et al.</i> (2014)
>1500	Coleman	Ontario	$M_n +2.9$ (1)	Yes	Townsend and Sampson-Forsythe (2014)
>1500	Morrison	Ontario	$M_n +2.3$ (1)	Yes	Anderson (2014)
>1500	Nickel Rim	Ontario	$M_n +2.4$ (1)	Yes	Jalbout and Simser (2014)
>1500	Garson	Ontario	$M_n +2.8$ (1)	Yes	Shnorhokian <i>et al</i> (2012)
>1500	Hemlo	Ontario	$M_n +3.0$ (1)	Yes	Coulson (2009)
>1500	Fraser Copper	Ontario	$M_n +2.9$ (1)	Unknown	No published reference
>1500	Totten	Ontario	$M_n +1.6$ (1)	Unknown	No published reference
>1500	Macassa	Ontario	$M_n +2.6$ (1)	Unknown	No published reference
>1500	Westwood	Quebec	$M_n +3.0$ (1)	Yes	Iamgold (2013)
>2000	Lockerby	Ontario	$M_n +2.6$ (1)	Unknown	No published reference
>2000	Red Lake	Ontario	$M_n +3.1$ (1)	Yes	Goldcorp (2012)
>2500	Kidd	Ontario	$M_n +3.8$ (1)	Yes	Counter (2014)
>2500	LaRonde	Quebec	$M_n +3.8$ (1)	Yes	Turcotte (2014)
>2500	Creighton	Ontario	$M_n +3.8$ (1)	Yes	Morissette <i>et al.</i> (2014)

Notes:

(1) Reference for largest seismic event (Earthquakes Canada, 2016)



Modified Mercalli Scale		Richter Magnitude Scale
I	Detected only by sensitive instruments	1.5
II	Felt by few persons at rest, especially on upper floors; delicately suspended objects may swing	2
III	Felt noticeably indoors, but not always recognized as earthquake; standing autos rock slightly, vibration like passing truck	2.5
IV	Felt indoors by many, outdoors by few, at night some may awaken; dishes, windows, doors disturbed; autos rock noticeably	3
V	Felt by most people; some breakage of dishes, windows, and plaster; disturbance of tall objects	3.5
VI	Felt by all, many frightened and run outdoors; falling plaster and chimneys, damage small	4
VII	Everybody runs outdoors; damage to buildings varies depending on quality of construction; noticed by drivers of autos	4.5
VIII	Panel walls thrown out of frames; fall of walls, monuments, chimneys; sand and mud ejected; drivers of autos disturbed	5
IX	Buildings shifted off foundations, cracked, thrown out of plumb; ground cracked; underground pipes broken	5.5
X	Most masonry and frame structures destroyed; ground cracked, rails bent, landslides	6
XI	Few structures remain standing; bridges destroyed, fissures in ground, pipes broken, landslides, rails bent	6.5
XII	Damage total; waves seen on ground surface, lines of sight and level distorted, objects thrown up in air	7



6.0

QUALITÉ DES SOLS

HISTORIQUE MINIER DU SITE



HISTORIQUE MINIER DU SITE



HISTORIQUE MINIER DU SITE



HISTORIQUE MINIER DU SITE



HISTORIQUE MINIER DU SITE



- Préparation de terrain et de remise en état / fermeture : caractérisation des sols et gestion en fonction de leur qualité.
- Procédure en cas de déversement accidentel.
- Nombre de réservoirs pétroliers limités au strict minimum et réservoir de confinement.
- Utilisation abrasif en hiver et de l'eau comme abat-poussières en été.

Gestion en fonction du niveau de contamination (*Règlement sur la protection des sols et la réhabilitation des terrains*) :

- Trois niveaux de contamination selon le Règlement et propre à chaque paramètre : A,B,C.
- Sols $\leq A$: réutilisés sans restriction sur tout le site à l'étude (considéré comme terrain d'origine).
- Sols $\leq B$: valorisés sur le terrain d'origine ou sur le terrain à partir duquel a eu lieu l'activité à l'origine de la contamination.
- Sols $\geq B$ et $\leq C$: valorisés sur le terrain d'origine comme matériau de remblayage à la condition que les concentrations mesurées respectent les critères applicables selon l'usage et le zonage.
- Sols $>$ annexe I du Règlement (i.e. $> C$) : décontaminés sur place ou dans un lieu de traitement autorisé. Si cela est impossible, éliminés dans un lieu d'enfouissement visé par le *Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés*.

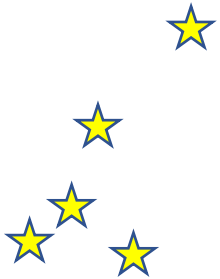
Les sols $\geq B$ peuvent être acheminés sur des aires de résidus miniers, s'ils sont contaminés **exclusivement** par des métaux ou métalloïdes. Une simple détection de produits pétroliers, même inférieure au niveau A, ne permet cette option de gestion.

- Évaluation de site phase III au CMH5 : volumes de sols contaminés et détermination des modes de gestion possibles.
- État de référence aux IGRM : **eau souterraine**, résidus en place et les sols au droit des digues.
- État de référence des sols le long du tracé des conduites.



7.0

EAUX DE SURFACE ET SÉDIMENTS



- **18 stations évaluées à ce jour :**
 - secteur rejet eau de dénoyage
 - secteur CMH5
 - tracé des conduites de résidus
 - effluent actuel IGRM (ruisseau Vauze)
 - Lac Dufault - Trois secteurs :
 - Nord
 - Duprat
 - Habitations
- ★ **Travaux en cours IGRM :**
 - 5 stations au lac Vauze et en aval du futur effluent

Eau de surface

- Qualité variable pour un même cours d'eau selon la période de l'année.
- Tous les plans d'eau ont présentés, à un moment donné au cours de 2016 et 2017, des dépassements en métaux, dont les principaux sont les suivants :
 - Al, As, Cd, Cu, Pb, Fe, Mn et Zn.

Sédiments

- Tous les plans d'eau ont présenté des échantillons de sédiments avec des dépassements en métaux, dont les principaux sont les suivants :
 - As, Cd, Cr, Cu et Zn.

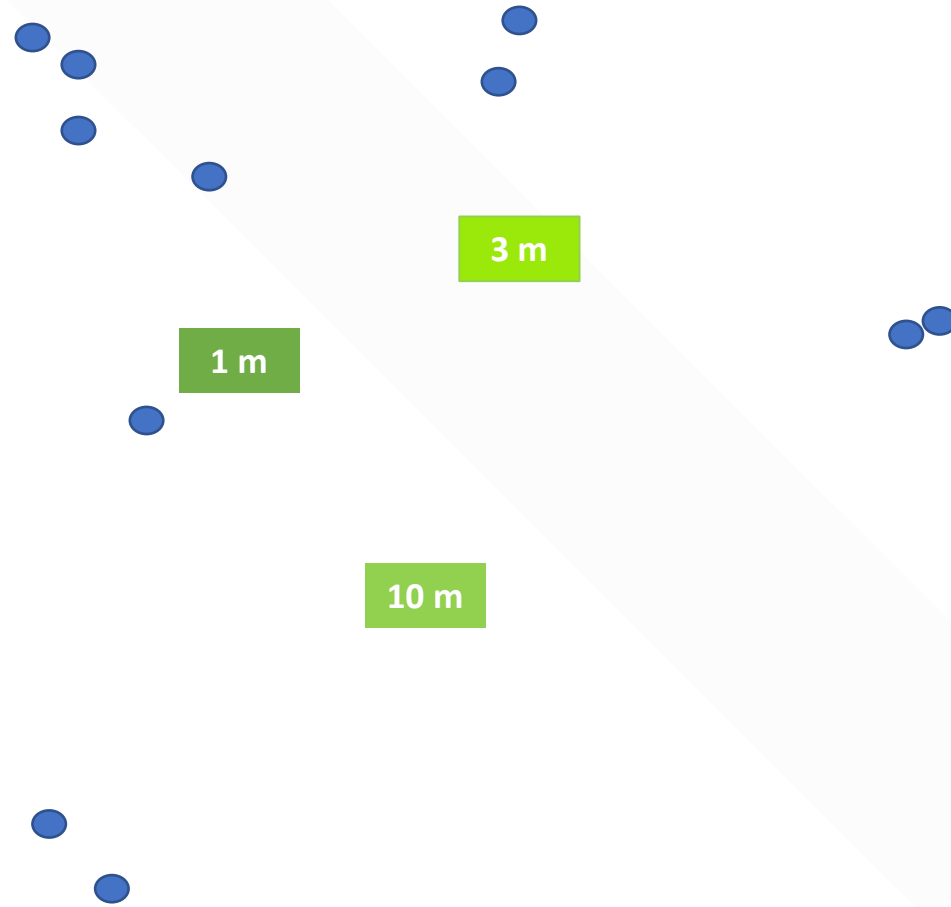
- Éloignement de l'effluent final du lac Dufault.
- Mise en place de techniques de contrôle de l'érosion lors des travaux.
- Captage et traitement des eaux s'accumulant dans les excavations lors des travaux.
- Captage et traitement des eaux pluviales qui ruissellent sur le site.
- Respect en tout temps de la qualité de l'effluent.
- Mise en place d'un réseau de suivi de la qualité des eaux de surface et des sédiments (exigence légale).
- Programme d'inspection en continu pour les conduites et les digues.
- Probabilité d'un bris de digues ou de conduites est extrêmement faible :
 - Critères de conception à l'avant-garde;
 - Instrumentation haute-technologie indiquant toute anomalie.



8.0

HYDROGÉOLOGIE

RABATTEMENT DE LA NAPPE





9.0

MILIEU BIOLOGIQUE

État initial

- Aucune espèce floristique à statut particulier à proximité du projet recensée lors de l'inventaire (seule espèce recensée est à plus de 3 km au sud du CMH5 - Corallorhize striée - *Corallorhiza striata*)
- Milieu hydrique : présence du cours d'eau Dallaire et ruisseau Osisko qui sont des habitats du poisson, mais influencés par des activités anthropiques



Impacts anticipés

- Mineurs / négligeables au site de la mine

État initial du corridor étudié

• Milieux naturels

- Terrestres : 60 % (peupleraie, forêt mixte et dénudé sec)
- Humides : Plus de 10 % (surtout marais)
- Hydriques : 2 principaux cours d'eau (Dallaire / Osisko) + autres mineurs
- Faune : 4 espèces à statut particulier pour les chiroptères

Impacts anticipés

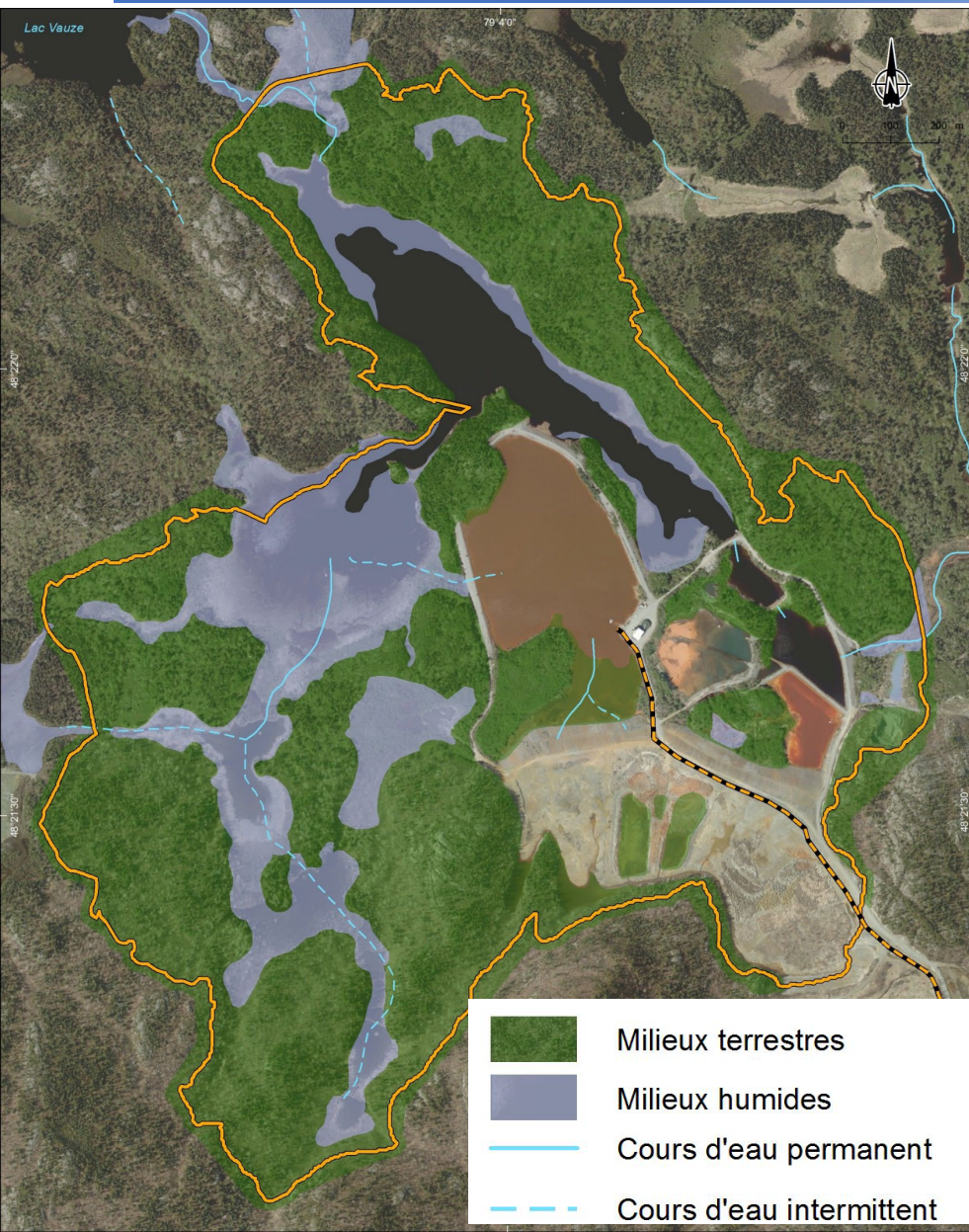
- Pertes directes de milieux naturels :
 - Végétation terrestre : **2,6 ha**
 - Milieux humides : **0,6 ha**
- Perturbations temporaires sur l'habitat du poisson et les chiroptères pendant les travaux

Mesures d'atténuation

Compensation des pertes

- Période de restriction pour le déboisement : **1 mai au 15 août**
- Guide du MPO en chantier





État initial

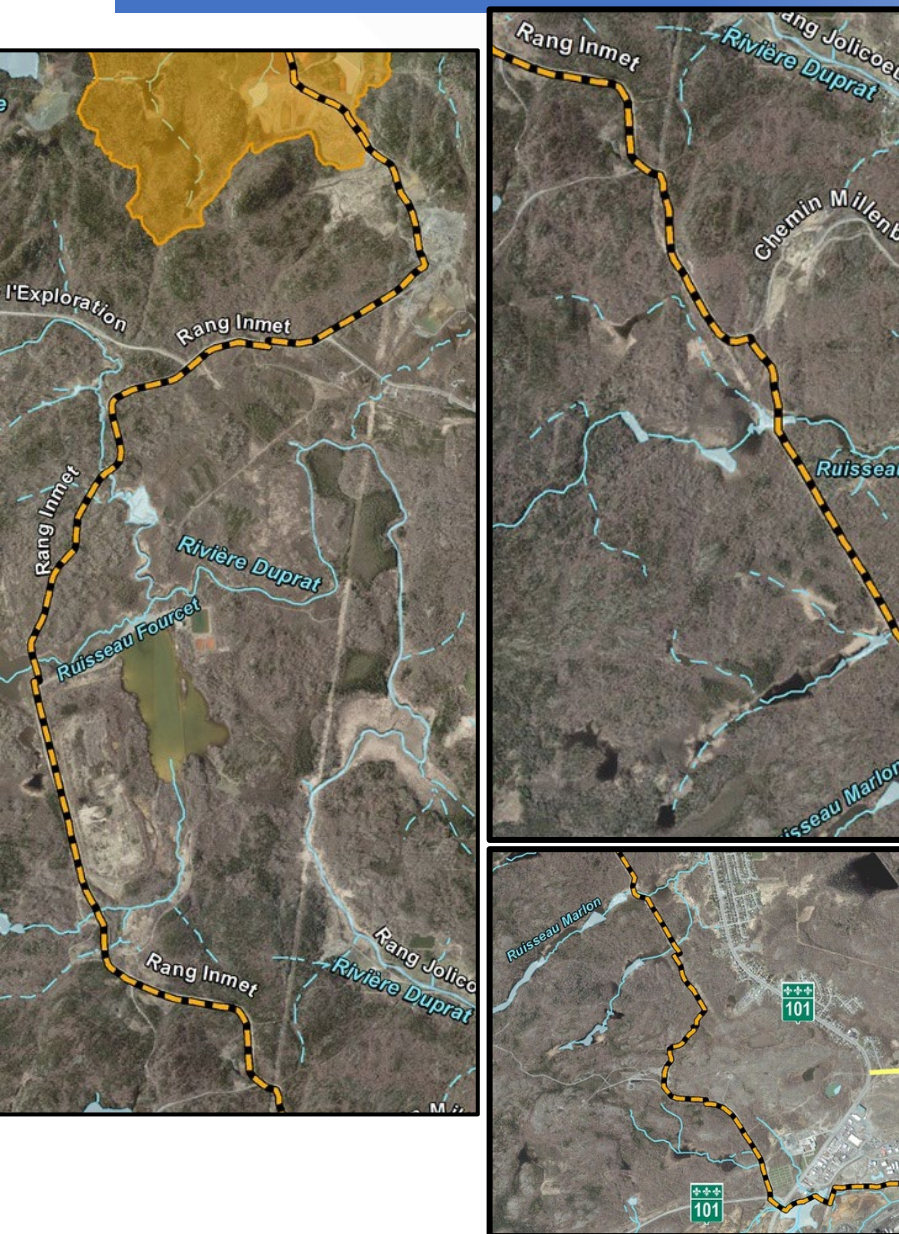
- Milieux terrestres : 60 % (forêts mixtes)
- Milieux humides : 20 % (surtout marais)
- Milieux hydriques : lacs Waite et Vauze et 1 bassin (OX2)
- Oiseaux : 6 espèces à statut

Impacts anticipés

- Pertes directes de milieux naturels :
 - Végétation terrestre : **120,5 ha**
 - Milieux humides : **44,3 ha**
- Perte permanente d'habitats du poisson (**41,86 ha**)

Mesures d'atténuation particulières

- Compensation des pertes et effort de sauvetage
- Période de restriction pour le déboisement : **1 mai au 15 août**
- Travaux en dehors des périodes sensibles pour le poisson (fraie, reproduction) – à définir aux autorisations de construction



État initial du corridor étudié

- Milieux terrestres : 50 % (peupleraies)
- Milieux humides : plus de 10 % (marais)
- Habitat du poisson : 13 cours d'eau entre le CMH5 et les IGRM,
 - Espèces tolérantes et communes
- Certaines espèces d'oiseaux à statut

Impacts anticipés

- Pertes directes de milieux naturels :
 - Végétation terrestre : **13,0 ha**
 - Milieux humides : **1,7 ha**
- Perturbations temporaires sur l'habitat du poisson (construction)

Mesures d'atténuation particulières

- Évitement du déboisement intégral
- Optimisation des techniques de franchissement et guide du MPO en chantier
- Période de restriction pour le déboisement : **1 mai au 15 août**

BILAN DES PERTES - IMPACTS

Secteur	Milieux terrestres (<u>restauration après travaux</u>)	Milieux humides (pertes directes)	Habitat du poisson (pertes)
Conduite d'eau fraîche	2,62 ha	0,61 ha	-
I GRM	120,48 ha	44,32 ha	41,86 ha
Conduite d'eau et de résidus miniers	12,98 ha	1,71 ha	-
Total	136,08 ha	46,64 ha*	41,86 ha

* La perte de milieux humides augmente à 57,92 ha en considérant les pertes indirectes (ex : milieu qui va s'assécher, même si non directement touché) :

- 60 % avec valeur écologique moyenne.
- 20 % avec valeur écologique élevée.
- 15 % avec valeur écologique faible.
- 5 % avec valeur écologique très faible.



10 . 0

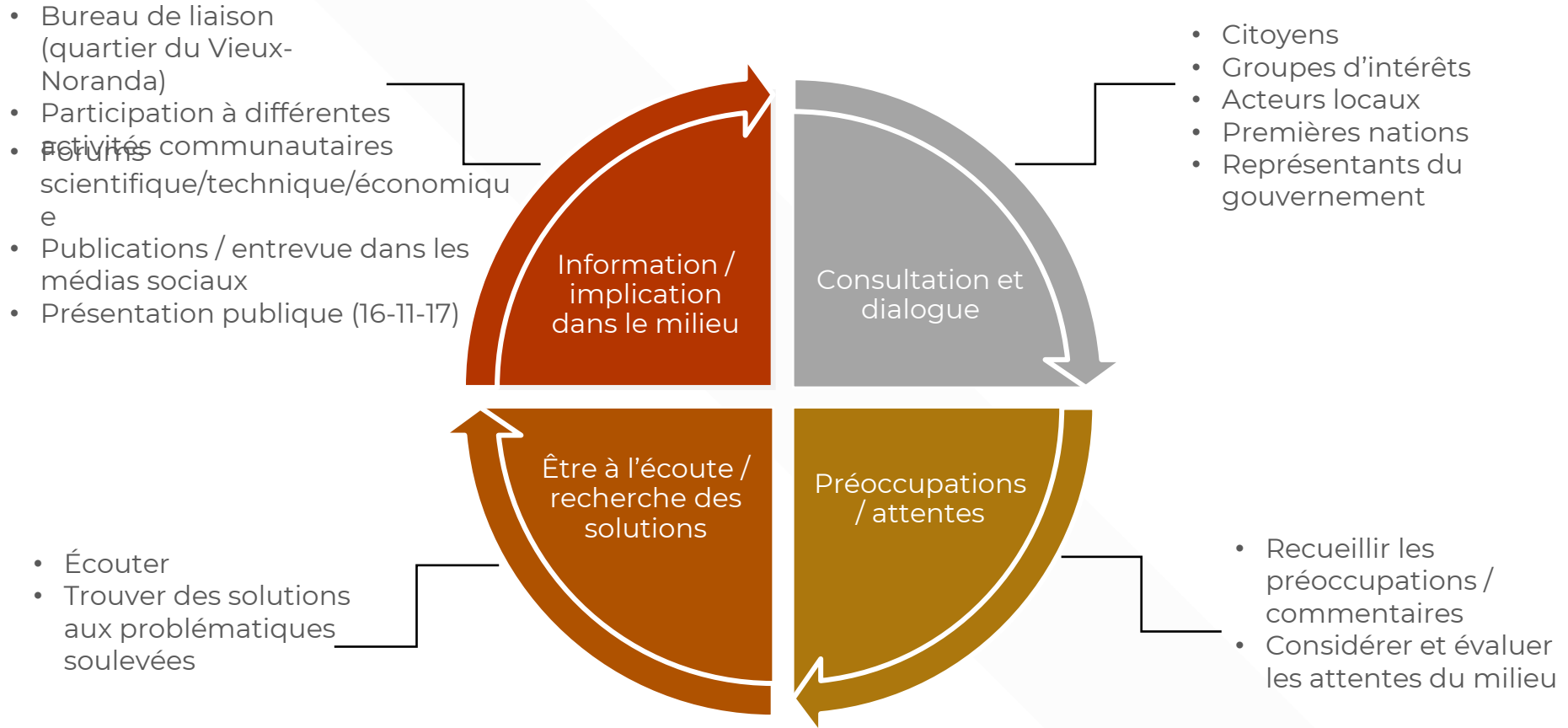
MILIEU HUMAIN

Objectifs de la démarche d'information et de consultation

- Permettre le dialogue entre les citoyens, les groupes d'intérêts, les acteurs locaux et les représentants de Falco.
- Recueillir les préoccupations et les attentes à considérer dans la planification des différentes phases du projet.
- Prévoir une programmation d'activités variées afin de rejoindre diverses parties prenantes.



PROCESSUS D'INFORMATION ET CONSULTATION



Activités d'information (2014 à ce jour)



PROCESSUS D'INFORMATION ET CONSULTATION

Prochaines rencontres dans les prochains mois

- Ville de Rouyn-Noranda (élus / personnel)
- Santé publique (MSSS)
- Sécurité publique (MSP)
- Conseil de bande Pikogan
- Timiskaming First Nation
- Quartier d'Alembert (élus et résidents)
- Résidents de la rue des Lilas
- Résidents des lacs Dufault / Duprat
- Porte ouverte à venir dans les prochaines semaines pour le grand public



Élaborée dans le contexte du développement de projet, l'approche de consultation comporte des volets d'information, de consultation et d'implication du milieu :

- Vise à s'assurer que la population et les groupes d'intérêts aient accès à une information juste.
- Permettre le dialogue entre les citoyens, les groupes d'intérêts, les acteurs locaux et les représentants de Falco.
- Prévoit l'ouverture et l'engagement des représentants de Falco à répondre aux préoccupations exprimées par le milieu et à trouver des solutions les plus satisfaisantes possibles aux problématiques soulevées.

ACTIVITÉS D'INFORMATION ET DE CONSULTATION

- Falco a commencé les activités de consultation dès la phase préliminaire de développement de projet.
- Débuté avant même le processus de l'étude d'impact environnemental (EIE).
- Falco a réalisé diverses activités de communication auprès des représentants municipaux, des citoyens, de divers organismes et des élus.
- La consultation des parties prenantes s'est poursuivie dans le contexte de l'EIE.
- Rencontre publique le 16 novembre 2017 (près de 150 personnes).

PROXIMITÉ ET ACCESSIBILITÉ DE L'ÉQUIPE FALCO



Bureau régional des relations avec la communauté de Falco pour le projet Horne 5 mis en place en juin 2015 :

- L'objectif premier de cet emplacement est l'accessibilité des citoyens de Rouyn-Noranda aux administrateurs de la compagnie. Un principe de base important d'acceptabilité sociale qui nous permet d'être à l'écoute.
- Le positionnement dans le quartier du Vieux-Noranda démontre l'intérêt que la compagnie porte envers les origines de ce projet.
- Les premières rencontres avec l'administration municipale et autres parties prenantes ont eu lieu en 2015. L'objectif était la transparence et l'échange d'information pertinente. Depuis ce temps, le processus d'échange d'information est en constante évolution.
- Les groupes ou individus des milieux économiques, artistiques, environnementaux, éducatifs, loisirs et gouvernementaux ont été rencontrés et écoutés.

- Un rapprochement particulier a été réalisé avec le milieu de l'enseignement. Tenant compte des nouvelles technologies utilisées dans le projet Horne 5 et la rareté de la main-d'œuvre, plusieurs partenariats se discutent afin de réaliser des projets communs.
- Des implications locales et régionales furent également réalisées dans le cadre du programme de soutien à des organismes communautaires. Les Ateliers Manutex, entreprises adaptées, en fut un bénéficiaire important en obtenant de nouveaux ateliers de travail et mandats leur permettant d'élargir leur offre de service.
- La Commission scolaire de Rouyn-Noranda bénéficie de nouvelles installations pour des plateaux de formations professionnelles. Celles-ci permettront à leur clientèle d'être dans un environnement fonctionnel et adapté leurs besoins.
- Plusieurs campagnes de financement furent supportées depuis l'année 2015. La plus importante fut celle de la Ressource pour personnes handicapées qui leur a permis de dépasser largement leur objectif.
- Plusieurs ententes avec des entrepreneurs et fournisseurs locaux ont permis de réaliser des travaux d'envergures. L'expertise locale est reconnue et encouragée.

EN UN COUP D'OEIL



- Le 16 février 2017 : Entente sur la consultation et l'accommodement entre le gouvernement du Québec et la Première Nation Abitibiwinni (Pikogan)
- La consultation autochtone fait partie du processus de l'EIE.
- Des rencontres ont eu lieu en 2018 avec deux (2) communautés autochtones concernées par le projet. Les échanges portent sur les ententes potentielles en formation et embauche ainsi que les contrats de services avec les communautés impliquées. Les discussions se poursuivent.

La *Loi modifiant la Loi sur les mines* exige que les compagnies minières forment un comité de suivi qui a comme objectif de favoriser l'implication de la communauté locale.

- Plusieurs rencontres préparatoires ont eu lieu dans le but d'établir les bases de fonctionnement du comité. Il sera fonctionnel au cours de l'année 2018 et maintenu tout au long de la vie de la mine.
- La composition du comité sera adapté au contexte local de Rouyn-Noranda. Elle correspondra aux exigences gouvernementales, mais nous souhaitons une responsabilité plus grande que celle exprimée par le règlement. Les participants joueront un rôle important dans l'acceptabilité sociale du projet et de son déploiement dans la collectivité.

IMPACT	PRINCIPALES MESURES D'ATTÉNUATION/BONIFICATION
<ul style="list-style-type: none">Phase de construction – 3 à 4 ans<ul style="list-style-type: none">Dépenses de 987,2 M \$, dont 87 % au Québec et 61 % en régionRetombées évaluées à 547,0 M \$ au Québec, dont plus de 60 % en région1 313 emplois directs + 682 emplois indirects (total de 1 995, dont plus 50 % en région)Phase d'exploitation – 15 ans<ul style="list-style-type: none">Dépenses de 4 322,5 M \$, dont presque 100 % au Québec et 65 % en régionRetombées évaluées à 2 904,1 M \$ au Québec, dont 55 % en région500 emplois directs + 213 emplois indirects (total de 713, dont 75 % en région)Phase de restauration – progressive 15 ans<ul style="list-style-type: none">Dépenses de 622,6 M \$,Retombées évaluées à 330,4 M \$ au Québec, dont 75 % en région45 emplois directs + 127 emplois indirects (total de 172, dont 65 % en région)	<ul style="list-style-type: none">Politique d'embauche permettant d'identifier rapidement les besoins de main-d'œuvre.Plan de formation de la main-d'œuvre pour l'exploitation en partenariat avec les institutions régionales.En phase d'exploitation, mettre en place des mécanismes d'intégration des travailleurs favorisant la diversité et l'inclusion.Politique visant à maximiser l'achat de biens et de services en région.Lorsque possible, fractionner les mandats d'envergure pour favoriser la participation des petites entreprises locales et régionales.Aviser tôt la communauté d'accueil de la cessation des activités de la mine avec mécanisme de planification et plan de relève adaptés.

AUTRES IMPACTS ANTICIPÉS

IMPACT	MESURES D'ATTÉNUATION
<p>Milieu bâti et usages du territoire :</p> <ul style="list-style-type: none">• Perte d'un secteur regroupant des bâtiments institutionnels, industriels et de service.• Pression potentielle sur les services d'hébergement et le parc de logement de Rouyn-Noranda.• Utilisation potentielle à des fins traditionnelles par les autochtones (n'est pas le cas après validation).• Perte d'un abri sommaire sous bail.	<ul style="list-style-type: none">• Plan de relocalisation de bâtiments / d'activités déjà en cours de déploiement.• Discussion avec partenaires sur les besoins en hébergement de manière à combler les besoins mis en évidence et optimiser les services.• Plan de communication pour informer la population / groupes sur le déroulement des travaux, moyens mis en place pour protéger l'environnement et limiter les inconvénients.• Négocier des ententes avec les détenteurs de baux touchés par le projet.
<p>Infrastructures :</p> <ul style="list-style-type: none">• Modification de parcours (temporaires/permanents) pour les usagers de sentiers de motoneige et de quad.• Problématiques de circulation.	<ul style="list-style-type: none">• Ententes déjà conclues et travaux en cours / réalisés pour reconfiguration de sentiers.• Nouvelles mesures de gestion du trafic au carrefour Marcel-Baril / Route 101 (en étude actuellement).• Évaluation de solutions visant le secteur des avenues Québec, Murdoch et rue Saguenay (discussion à venir).• Faciliter le recours à des modes de transport alternatif pour les accès au site.

AUTRES IMPACTS ANTICIPÉS

IMPACT	PRINCIPALES MESURES D'ATTÉNUATION
Exploitation forestière : <ul style="list-style-type: none">• Perte de superficies forestières potentiellement exploitables.	<ul style="list-style-type: none">• Favoriser la récupération des arbres qui ont une valeur marchande.
Archéologie : <ul style="list-style-type: none">• Quelques zones de potentiel recensées le long du lac Rouyn.	<ul style="list-style-type: none">• Réaliser une étude d'investigation plus poussée avant la réalisation des travaux dans ce secteur.
Qualité de vie pour d'autres aspects que le bruit, les vibrations et la qualité de l'air : <ul style="list-style-type: none">• Pollution lumineuse.• Nuisances occasionnées par le camionnage sur le réseau routier.• Préoccupations relatives à la sécurité publique et aux risques de contamination du milieu naturel.• Risque de modification de certaines habitudes de vie et de comportements.	<ul style="list-style-type: none">• Optimisation de la conception pour l'éclairage du site.• Élaborer un plan de gestion préventive et de contrôle des inconvénients avant le début des travaux.• Privilégier des voies d'accès pour les entrepreneurs avec des véhicules lourds circulant sur le réseau.• Travaux de construction en surface principalement de jour et en semaine.• Mettre en place un comité de suivi citoyen pour une vigilance participative (amorçage en cours).• Plan de communication auprès de la population.• Programme de surveillance, plans de suivis et plan de mesures d'urgence .• Programme de soutien aux gens pour améliorer la qualité de vie des employés et leur famille.



11.0

POINTS DE VUE ET PAYSAGE

DE LA DIGUE DU LAC OSISKO

AVANT



DE LA DIGUE DU LAC OSISKO

APRÈS



DEPUIS LE GOLF

AVANT



DEPUIS LE GOLF

APRÈS



DEPUIS LE CH. DU GOLF

AVANT



DEPUIS LE CH. DU GOLF

APRÈS



DEPUIS LA PROMENADE

AVANT



DEPUIS LA PROMENADE

APRÈS



COLLINES D'ALEMBERT (SENTIER



AVANT

COLLINES D'ALEMBERT (SENTIER RESSOURCES FALCO)





11.0

PROCHAINES
ÉTAPES

ÉCHÉANCIER PRÉVU

ÉTAPE	SCÉNARIO SANS AUDIENCE (date)	SCÉNARIO AVEC AUDIENCE (date)
Dépôt de l'avis de projet	8 août 2016	8 août 2016
Directive – signature par le directeur	10 août 2016	10 août 2016
Dépôt de l'étude d'impact (version préliminaire)	17 janvier 2018	17 janvier 2018
Recevabilité – questions et commentaires	Début avril 2018	Début avril 2018
Dépôt de l'étude d'impact (version finale)	Début juin 2018	Début juin 2018
Avis de recevabilité	Début juillet 2018	Début juillet 2018
Mandat d'information et de consultations publiques	Début août 2018	Début août 2018
Période d'information et de consultations publiques (fin)	Mi-septembre 2018	Mi-septembre 2018
Audience publique – décision	n/a	Mi-octobre 2018
Mandat d'audience publique	n/a	Novembre 2018
Audience publique et dépôt du rapport du BAPE	n/a	Début avril 2019
Analyse environnementale – dépôt du rapport	Mi-décembre 2018	Début juin 2019
Recommandation du ministre	Février 2019	Août 2019

CONSULTATIONS

BAPE – T1 2019



12.0

QUESTIONS ?

Annexe B

Note technique de A2GC à Ressources Falco Ltée

**Commentaires sur certaines interventions lors des audiences du
BAPE d'août 2024 pour le projet Horne 5**

20 septembre 2024



A²GC

Andrieux & associés consultation géomécanique

81, rue De Brésolles, unité 309

Montréal, Québec

H2Y 0A1, Canada.

Tél. : (int.) +1-514-379-1789

Courriel : info@a2gc.ca

www.a2gc.ca

Géomécanique

Contrôle de terrain

Conception de mine

Modélisation numérique

Sismicité

Forage-sautage

NOTE TECHNIQUE

Vendredi 20 septembre 2024

Document transmis par courriel

Mme Hélène Cartier, ing., LL.B., ASC
*Vice-présidente, Environnement, Développement
durable et Relations avec les communautés*

**VERSION
FINALE**

RESSOURCES FALCO, LTÉE.

1100, avenue des Canadiens-de-Montréal, bureau 300

Montréal, Québec

H3B 2S2, Canada.

**Sujet : Commentaires sur certaines interventions lors des audiences du BAPE
d'août 2024 pour le projet Horne 5**

Mme Cartier,

Cette note est en réponse à votre requête par courriel datée du 16 septembre demandant à A2GC de commenter et clarifier certains propos mentionnés lors des audiences du BAPE tenues en août à Rouyn-Noranda pour le projet Horne 5. Ces propos concernent les risques perçus de sismicité associée au minage, ainsi que l'interprétation de certains points dans le rapport d'A2GC (Ouellet *et al.*, 2021) sur la modélisation numérique de la méthode d'extraction proposée et l'analyse des risques géomécaniques associés.

Des propos ont été identifiés par Ressources Falco, ltée. (Falco) dans les transcriptions des séances des 27, 28 et 29 août (P.O.B. sténographes officiels, 2024a,b,c,d,e). Ce mémo cite les passages retenus par Falco comme requérant des commentaires et/ou clarifications, puis formule une réponse.

1. Séance de 19h00 du 27 août 2024 (P.O.B. sténographes officiels, 2024a)

1.1 Question de Mme Valérie Plante-Lévesque, citoyenne

Dans le cadre du projet Horne 5, je comprends que je vais maintenant devoir expliquer à ma fille les bonnes pratiques en matière d'événements sismiques majeurs et pourquoi son foyer tremble quotidiennement.

Réponse de Mme Alyson Gagnon, ministre de l'Environnement

Des activités minières peuvent entraîner des tremblements de terre. Donc, ça arrive. Ce qu'on a comme données présentement, certaines données, là, de sismicité Canada, qui nous ont été transmises par le MRNF, c'est que c'est quand même dans une faible proportion que les tremblements de terre sont causés par l'activité minière, comparativement aux tremblements de terre naturels. Puis en général, ils sont d'une intensité qui ne va pas causer des dommages. Donc, c'est ce que je pourrais dire à ce niveau-là. Mais, aussi, c'est que la science ne nous permet pas de prédire la sismicité, là, autant naturelle qu'induite.

Commentaire d'A2GC

Les vibrations quotidiennes ressenties ne seront principalement pas de nature sismique, mais plutôt causées par les opérations d'abattage du minerai aux explosifs dans les chantiers de production souterrains. Toutefois, la conception des sautages prendra en compte les niveaux vibratoires susceptibles d'être générés et ceux-ci seront contrôlés par le biais des quantités d'explosifs détonés simultanément. Une (faible) limite (5 mm/s) a été établie et un système de surveillance sera déployé pour mesurer les vibrations engendrées par chaque tir à divers endroits en surface autour du site et confirmer qu'elles demeurent en bas de la limite fixée. La réponse de Mme Gagnon est correcte : les événements sismiques causés par les opérations minières sont en grande majorité sans conséquence sur les structures en surface. Il est également vrai qu'il n'est pas possible de prédire des événements sismiques précis – naturels ou induits – en termes de leur localisation exacte, moment précis et magnitude. Cependant, il est possible d'identifier de manière relativement fiable des conditions de minage propices à une réaction sismique, mais sans pouvoir statuer précisément sur les détails des événements individuels qui la constitueront.

1.2 Question de Mme Jennifer Richard-Turcotte, de Mères au front Rouyn-Noranda

Pourtant, dans la région, les cas de séismes miniers sont fréquents, là. Dans la base de données de Ressources naturelles Canada, en 2023, on a dénombré 49 événements, dont plusieurs, là, d'une magnitude supérieure à 3. D'ailleurs, en 2023, il y a un séisme d'une magnitude de 3.2 et d'une profondeur de 1.1 kilomètre qui a eu lieu à la mine Goldex à Val-d'Or. Ça, c'est une profondeur qui se situe dans l'intervalle de profondeur de la mine Falco, là, qui se situe entre 650 mètres et à plus de 2 000 mètres. [...] Je me demandais si c'était possible que Ressources

Falco présente une évaluation du niveau de danger potentiel associé à la sismicité induite auquel feraient face les travailleurs miniers, la population ainsi que les infrastructures environnantes et celles sur le périmètre urbain ?

Commentaire d'A2GC

Cet aspect a fait partie des travaux effectués par A2GC (Ouellet *et al.*, 2021). Le modèle numérique a été interrogé sur plusieurs aspects :

- La séquence d'extraction a été analysée et les étapes susceptibles de produire une réponse sismique « basse », « modérée » et « haute » ont été identifiées à la section 4.1 du rapport (à la page 20). Seuls 13% des étapes ont été identifiées comme pouvant potentiellement causer une *haute* réaction sismique. Ces étapes feront l'objet de procédures et précautions spéciales pour garantir la sécurité des employés (par exemple, des périodes d'exclusion post-sautage rallongées, un système de support de terrain renforcé, des procédures de travail modifiées). Il faut noter que la « haute » sismicité est identifiée en fonction d'un critère relativement indirect : elle correspond à une situation où la « puissance sismique » (*Seismic potency* en anglais, exprimée en m^3) normalisée par les tonnes extraites est supérieure à $0.002 m^3/t$.

Ce scalaire provient de résultats numériques (incrément de plasticité de cisaillement et volume affecté) qui sont basés sur plusieurs hypothèses raisonnables mais qui ne pourront être confirmées qu'une fois en production. Il faut noter qu'il n'existe pas de normes établies reliées à ce scalaire et que ce seuil de $0.002 m^3/t$ a été arbitrairement fixé par A2GC – il ne correspond pas à une situation qui serait associée à un danger particulièrement élevé. L'objectif n'était pas tant de prévoir les conditions exactes qui seront associées à une réponse sismique *basse*, *modérée* ou *haute*, mais de prévoir des coûts et délais additionnels lors de la planification détaillée des opérations minières par Falco. Le critère définissant une *haute* réaction sismique a été établi principalement pour tenter d'établir trois classes *relatives* les unes par rapport aux autres.

- En ce qui concerne les effets sur la population et les infrastructures résidentielles, commerciales et industrielles en surface, cet aspect a été examiné aux sections 7.2 (« *Large Seismic Events* ») pour la sismicité causée dans les piliers par les redistributions de contraintes dans le massif rocheux et 8 (« *Behaviour of Major Faults* ») pour la sismicité le long des grandes structures géologiques naturelles connues. Le chapitre 8 du rapport s'est concentré sur la faille Andésite. Cette faille n'est pas identifiée comme de nature sismique – c'est simplement le grand plan de discontinuité géologique qui s'approche le plus des chantiers prévus et qui sera donc le plus sujet à ressentir des changements de contraintes lors du minage. Nous y avons donc effectué des études de glissement. Nous avons donc étudié cette faille plus en détail à cause de sa localisation, pas de sa nature.

2. Séance de 13h30 du 28 août 2024 (P.O.B. sténographes officiels, 2024b)

Intervention du Dr Éric Chaize, médecin à la Santé publique

Une faille sismique, c'est un endroit que vous ne voulez pas toucher dans la vie. Tous les gros événements sismiques qui se produisent sur la planète puis il y a des endroits où ça a pété solide – en Hollande – puis on a beaucoup travaillé le dossier. Puis à Bâle, hein, c'est votre siège social à Bâle ? [Correction de M. Danny Tremblay, Glencore : Baar.] Baar, ah, ce n'est pas Bâle. Il y a eu des gros événements, mais des gros événements genre des 3.2, ce n'est pas très gros pour du Richter, mais pour de la sismicité induite, c'est énorme et il y a eu des dégâts considérables qui ont été faits dans ces deux endroits-là. On parle de beaucoup beaucoup de dégâts, des milliers de maisons détruites, des gros ... en tout cas, on ne veut pas que ça arrive ici. Et tout ça, ça a été très bien colligé, c'est disponible n'importe où sur littérature scientifique. [...] Donc Andrieux a prévu des gros problèmes et nous, on a posé la question aux gens qui, chez nous, étaient compétents, il n'y en a pas.

Commentaire d'A2GC

Tel que mentionné à la section 1.2, la faille Andésite à laquelle le Dr Chaize fait allusion je crois n'est pas identifiée comme de nature sismique. Elle a été analysée plus en détail à cause de sa proximité aux chantiers d'extraction, pas de sa nature.

Les événements à Loppersum aux Pays-Bas sont en lien avec l'exploitation d'un (immense) réservoir de gaz naturel, celui de Groningen dans le nord du pays exploité depuis les années 1960. L'extraction à gros volume du gaz naturel sur six décennies, via 258 puits répartis dans 22 sites de production, a dépressurisé les strates hôtes ce qui a causé une subsidence en surface, accompagnée de sismicité. La dépressurisation en question est considérable : jusqu'à près de 28 MPa localement en 58 ans de production. Les mécanismes associés à ce comportement ne sont pas applicables au projet Horne 5.

L'événement de Bâle auquel je crois fait référence le Dr Chaize a eu lieu le 8 décembre 2006 (SwissInfo, 2006). Du forage profond (jusqu'à environ 5 000 m) pour la construction d'une usine d'énergie géothermique a déclenché un événement sismique de magnitude 3.4 sur l'échelle de Richter qui a causé des dommages mineurs (craques et tuiles de toit déplacées) à certains bâtiments. Personne n'a été blessé. Il semble qu'il s'agissait-là d'opérations de forage aux fins de fracturation hydraulique, où un fluide est injecté à haute pression dans le roc pour le fracturer et augmenter sa conductivité hydraulique (perméabilité) afin d'y faciliter le mouvement de fluides lors des opérations de production subséquentes (une usine géothermique réchauffe de l'eau en la faisant circuler dans un horizon géologique chaud, puis récupère cette chaleur pour générer de l'énergie – faciliter cette circulation est donc avantageux). Cette fracturation hydraulique est bien connue pour générer de la sismicité, parfois forte, et potentiellement activer des failles sismogènes locales. Toutefois, il ne s'agit pas de ce qui est prévu se faire à la mine Horne 5.

Une magnitude de 3.2 n'est pas exceptionnellement élevée pour de la sismicité induite par des opérations de minage en chantiers et ne cause pas nécessairement de lourds dommages, ni aux excavations souterraines ni en surface.

En ce qui concerne l'identification par nos études de « gros problèmes », ce n'est pas le cas. Certes, l'événement maximal mentionné est de forte magnitude, mais il faut considérer le contexte :

- Cette magnitude est basée sur une analyse complexe et exploratoire. Les concepts de base formulés par Salamon, Ryder et Board sont plutôt théoriques et leur application pratique dans le cadre de l'étude de Horne 5 a nécessité l'élaboration de plusieurs hypothèses et prémisses qui ont une influence sur les résultats, en l'occurrence la magnitude maximale « anticipée ». La conversion entre la magnitude et les vibrations produites comporte également certaines hypothèses et incertitudes.
- Ce gros événement n'est pas anticipé se produire au début de la vie de la mine, mais plutôt à l'étape 209 de la séquence d'extraction modélisée, soit quatorze (14) ans après le début des opérations selon le scénario analysé.
- La collecte et l'analyse de données sismiques, prévues dès le début des opérations avec un système d'écoute sensible couvrant toute la mine, vont donner des informations plus précises et plus fiables quant aux événements produits et la magnitude maximale anticipée. Ces analyses, en temps réel, sont constamment mises à jour à mesure que de nouvelles mesures sont effectuées. Dépendamment des données recueillies, des méthodes de contrôle plus ou moins strictes pourront être mises en place, allant de la simple surveillance à l'abandon pur et simple de certaines zones de minage si le risque sismique qui leur est associé est jugé trop élevé. Ces données de terrain permettront également de calibrer le modèle numérique et d'en augmenter la précision et la fiabilité dans des analyses futures.

3. Séance de 19h00 du 28 août 2024 (P.O.B. sténographes officiels, 2024c)

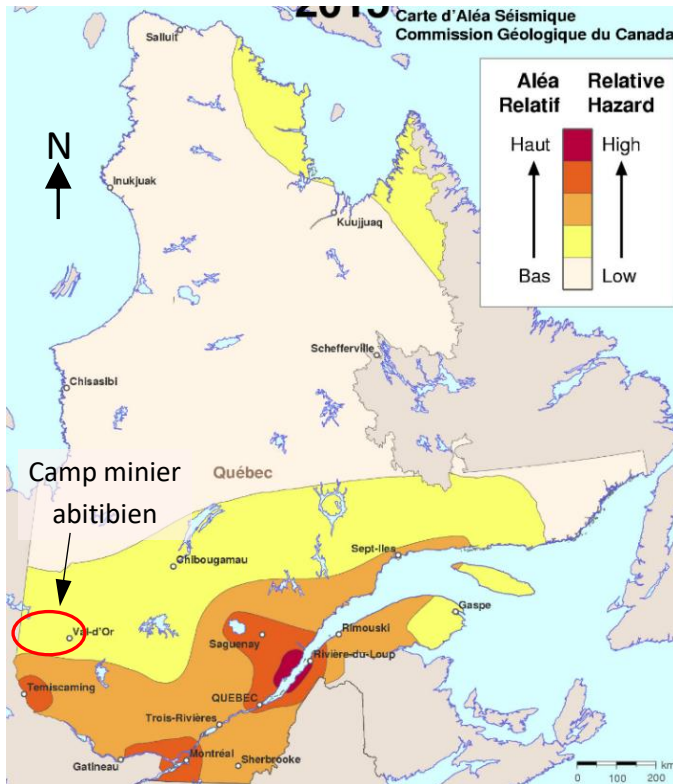
3.1 Question de Mme Bianca Bédard, citoyenne

À ma compréhension, il a été nommé que c'est pratiquement impossible un projet minier qui ne connaît pas d'événements sismiques miniers, donc de sismicité induite. Ça n'existe pas. C'est naturel, ça vient avec un projet minier. Puis c'est un peu ce que je souhaite éclaircir, dans le sens où on parle de tremblement de terre, on parle de sismicité induite, c'est deux choses différentes, et à ma compréhension, les impacts d'un événement sismique minier peuvent être beaucoup plus importants qu'un événement sismique naturel.

Commentaire d'A2GC

La réponse de Mme Brassard à cette question est adéquate. Nous ajouterions toutefois qu'il est en fait tout à fait possible que des projets miniers ne génèrent pas de sismicité. Par exemple, des projets en faible profondeur dans du bon terrain, des projets qui laissent de gros piliers de stérile

en place autour des zones d'extraction, du minage dans un terrain plus mou que fragile (qui se déforme de manière plus progressive et moins soudaine) peuvent ne pas engendrer de sismicité mesurable ou problématique.



L'aléa sismique naturel en Abitibi est faible (Figure 1, deuxième catégorie la plus basse).

Figure 1. Carte de l'aléa sismique (sismicité naturelle) au Québec (gouvernement du Canada, 2015).

Les effets de la sismicité induite par du minage ne sont pas nécessairement beaucoup plus importants que ceux produits par un événement sismique naturel. En fait, ce sont les gros événements naturels le long de failles tectoniques actives qui causent le plus de dommages matériels et de victimes. Ces événements vraiment dévastateurs sont généralement associés à des magnitudes de plus de 8, une magnitude de 7.4 à 7.9 étant généralement considérée comme pouvant causer l'effondrement de structures civiles et des dégâts catastrophiques. Jamais aucun événement sismique de nature minière n'a même approché cette magnitude. L'événement le plus puissant induit par des opérations de minage (produit à une mine de charbon souterraine dans la région de Bachatsky en Russie) a été enregistré le 18 juin 2013 à une magnitude M_w de 6.1. La nuance en ce qui concerne Rouyn-Noranda est que les événements sismiques générés par le minage, de magnitude moindre, ont un épocentre localisé beaucoup plus proche de la ville que les événements naturels typiques, même si ceux-ci peuvent avoir une plus forte magnitude. Entrent alors en jeu les considérations d'amplitude, de fréquence et de durée de l'excitation vibratoire décrites par Mme Brassard.

3.2 Intervention de M Pierre Groleau, ingénieur à WSP Global

En 40 ans d'expérience que j'ai, je peux vous dire que 70 mm/s, je reviens au point d'origine, c'est une vibration qui est à risque potentiel de créer un dommage cosmétique dans du plâtre, etc. Maintenant, est-ce que le 70 mm/s peut endommager des solages ? Est-ce que ça peut endommager des conduites, etc. ? La réponse est non. Dans ces magnitudes-là, ou 70 mm/s en équivalence, on est à des années-lumière de ce type de bris là.

Commentaire d'A2GC

Je suis parfaitement d'accord avec les commentaires de M Groleau.

3.3 Question de M. Joseph Zayed, Président de la Commission du BAPE

[En rapport à l'intervention de M. Groleau à la section 3.2, et relativement à l'importance de la récurrence de vibrations (d'origines sismiques) sur l'endommagement potentiel de structures.]

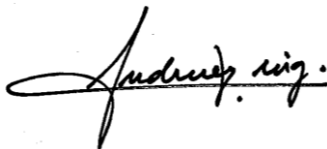
Commentaire d'A2GC

La récurrence d'événements sismiques causés par le minage ne cause pas de dommages permanents ni n'augmente progressivement le risque d'en créer. Si la vibration d'une structure (par exemple une résidence) demeure élastique, alors le système retourne à son état initial sans séquelles permanentes. C'est la définition mécanique de l'élasticité : retour à l'état initial avec absence de dommages permanents.

Une nuance pourrait être au niveau des déformations. Une vibration peut possiblement causer de très faibles déformations permanentes, initialement non visibles. Ces déformations peuvent être des éléments de construction initialement mal assis qui « se placent » lors de vibrations, même très faibles, ou la compaction d'un sol (dans ce cas, il s'agit souvent de nouvelles constructions érigées sur du remblai mal compacté initialement). Ces faibles déformations, ou plutôt retours à l'équilibre, peuvent éventuellement causer de faibles dommages cosmétiques néanmoins visibles. Mais dans ce cas, la cause fondamentale est souvent la qualité initiale de la construction. (De tels dommages peuvent même se produire à des magnitudes très faibles si la construction ou son assise sont vraiment de mauvaise qualité.)

En espérant que cette note répond à vos besoins, je demeure à votre disposition si vous avez des questions ou désirez discuter de certains aspects.

Sincèrement,



Patrick Andrieux, ing. (QC), P.Eng. (ON, NT/NU), Ph.D.

Ingénieur de consultation désigné (PEO)

Ingénieur principal

Courriel : patrick@a2gc.ca

Portable : (int.) +1-514-953-2773

Copies :

Ressources Falco – Annie Beaulieu, Cédric Bourgeois, Julie Brassard, Francis Gonthier.
A2GC – Amélie Ouellet, dossiers.

Contrôle des versions :

Ce mémorandum (réf. A2GC 2294-HOR-004-M-20240920-F) constitue la version finale de ce document. Il remplace la version préliminaire (réf. A2GC 2294-HOR-004-M-20240919-01) distribuée le 19 septembre 2024 pour revue et discussion avec le personnel de Ressources Falco.

4. Références

- Gouvernement du Canada (2015). *Aléa sismique*. Séismes Canada, Ressources naturelles Canada, gouvernement du Canada. Lien internet : <https://www.earthquakescanada.nrcan.gc.ca/hazard-alea/simphaz-en.php#QC>. Ottawa, Ontario, Canada.
- Ouellet, A., T. Lavoie, N. St-Onge, A.-M. Maheux, et P. Andrieux (2021). *Horne 5 Project Numerical Modelling and Risk Analysis*. Rapport technique d'A2GC à Royautés aurifères Osisko, ltée. et Ressources Falco, ltée., référence A2GC 2158-HOR-002-20210319-FR, 102 pp. Montréal, Québec, Canada. (19 mars.)
- P.O.B. sténographes officiels (2024a). *Audience publique sur le projet Horne 5 à Rouyn-Noranda – Première partie, Volume 1. Séance tenue le 27 août 2024 à 19h00*. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), ministère de l'Agriculture, de l'Environnement et des Ressources naturelles, référence 381-DT1-6211-08-020, 116 pp. Rouyn-Noranda, Québec, Canada. (27 août.)
- P.O.B. sténographes officiels (2024b). *Audience publique sur le projet Horne 5 à Rouyn-Noranda – Première partie, Volume 2. Séance tenue le 28 août 2024 à 13h30*. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), ministère de l'Agriculture, de l'Environnement et des Ressources naturelles, référence 381-DT2-6211-08-020, 117 pp. Rouyn-Noranda, Québec, Canada. (28 août.)
- P.O.B. sténographes officiels (2024c). *Audience publique sur le projet Horne 5 à Rouyn-Noranda – Première partie, Volume 3. Séance tenue le 28 août 2024 à 19h00*. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), ministère de l'Agriculture, de l'Environnement et des Ressources naturelles, référence 381-DT3-6211-08-020, 121 pp. Rouyn-Noranda, Québec, Canada. (28 août.)
- P.O.B. sténographes officiels (2024d). *Audience publique sur le projet Horne 5 à Rouyn-Noranda – Première partie, Volume 4. Séance tenue le 29 août 2024 à 13h00*. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), ministère de l'Agriculture, de

l'Environnement et des Ressources naturelles, référence 381-DT4-6211-08-020, 112 pp. Rouyn-Noranda, Québec, Canada. (29 août.)

P.O.B. sténographes officiels (2024e). *Audience publique sur le projet Horne 5 à Rouyn-Noranda – Première partie, Volume 5. Séance tenue le 29 août 2024 à 19h00.* Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), ministère de l'Agriculture, de l'Environnement et des Ressources naturelles, référence 381-DT5-6211-08-020, 95 pp. Rouyn-Noranda, Québec, Canada. (29 août.)

SwissInfo (2006). *Man-Made Tremor Shakes Basel.* Article publié le 9 décembre 2006 sur le site internet SwissInfo.ch. Lien internet : <https://www.swissinfo.ch/eng/life-aging/man-made-tremor-shakes-basel/46232>.