

Annexe 8-1

1 Méthodologie d'évaluation des impacts

Cette section présente la méthode retenue pour évaluer les impacts du projet Authier sur l'environnement et le milieu social. En cohérence avec les principes du développement durable, la méthodologie vise à ce que la séquence Éviter-minimiser-atténuer-compenser soit appliquée systématiquement. Ceci consiste à identifier les activités susceptibles d'occasionner des impacts en amont du projet afin d'appliquer, en ordre de priorité :

1. Des mesures permettant d'éviter les impacts appréhendés;
2. Des actions visant à atténuer les effets du projet sur les composantes ;
3. Des mesures de compensation lorsque les impacts résiduels ne peuvent être évités ou atténués.

Les impacts présentés ont été évalués selon les composantes identifiées du projet associées à un enjeu ou à une préoccupation, ou présentant une valeur intrinsèque aux yeux des collectivités, des organismes gouvernementaux ou de la communauté scientifique. La méthode d'évaluation tient compte des informations de la Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement, ainsi que celles de l'Annexe I – Autres renseignements requis pour un projet minier (mine ou usine de traitement de mineraux) et de l'Annexe II – Complément d'informations pour la prise en compte des changements climatiques.

1.1 Approche méthodologique.

La méthodologie développée comprend l'identification des impacts potentiels directs et indirects sur l'environnement à partir des spécificités techniques des infrastructures minières et des activités de chacune des phases du projet, des connaissances du milieu récepteur, des enjeux environnementaux et des préoccupations des acteurs. Ce processus s'inscrit dans un contexte de multidisciplinarité, où plusieurs spécialistes des diverses disciplines concernées ont été impliqués.

Celui-ci comprend trois objectifs (modifiés de Leduc et Raymond 2000) :

- ▶ Connaitre avec le plus de justesse possible les effets environnementaux du projet, à partir de la variante jugée préférable sur les plans technique, économique, social et environnemental (chapitre 5);
- ▶ Réduire les conséquences environnementales négatives du projet, notamment par la mise en place de mesures d'atténuation ou de compensation, et maximiser ses retombées positives;
- ▶ Prendre en considération l'intégration du projet dans le milieu d'accueil afin de favoriser sa meilleure harmonisation entre les préoccupations des parties prenantes et le développement du projet.

Les principales étapes de l'évaluation des impacts sont, quant à elles, les suivantes:

- ▶ Définir les zones d'étude des milieux physique, biologique et humain (voir le chapitre 7);
- ▶ Identifier les préoccupations et les enjeux environnementaux suscités par le projet (chapitres 2 et 3);
- ▶ Identifier les composantes physiques, biologiques et humaines valorisées¹ liées aux enjeux et aux préoccupations ;
- ▶ Identifier les infrastructures et les activités du projet susceptibles de causer des impacts sur les composantes ;
- ▶ Décrire les milieux physique, biologique et humain avant la réalisation du projet (état de référence);
- ▶ Décrire les impacts des infrastructures et des activités de chacune des trois phases du projet (Construction, Exploitation et Fermeture) sur les composantes du milieu récepteur;
- ▶ Identifier les mesures pour atténuer les impacts négatifs et maximiser les retombées positives du projet;
- ▶ Évaluer les impacts résiduels, après l'application des mesures d'atténuation;
- ▶ Proposer des mesures de compensation, lorsque requis;
- ▶ Formuler les programmes de surveillance et de suivi applicables.

Afin de supporter la réalisation de ces différentes étapes, plusieurs sources d'information seront mises à profit. Voici une liste non exhaustive des documents sur lesquels l'approche méthodologique s'appuiera :

- ▶ La participation et la consultation des communautés autochtones et des parties prenantes;
- ▶ La directive du MELCC pour la réalisation d'une étude d'impact et les annexes I et II concernant les projets miniers ;
- ▶ Les avis émis par le MFFP ;
- ▶ La législation et la réglementation en vigueur ;
- ▶ Les enjeux et mesures d'évitement, d'atténuation ou de compensation identifiés lors de projets antérieurs similaires ;
- ▶ Les enjeux et préoccupations identifiées lors des consultations publiques (Sayona et MELCC) ;
- ▶ Les enjeux soulevés par les organismes gouvernementaux ;
- ▶ L'expertise technique et scientifique des membres de l'équipe responsable de l'étude d'impact.

¹ Composantes valorisées de l'environnement ou CVE : Éléments considérés comme ayant une importance scientifique, sociale, culturelle, économique, historique, archéologique ou esthétique.

1.2 Détermination des préoccupations et des enjeux liés à la réalisation du projet

La nouvelle *Loi sur la qualité de l'environnement* a pour objectif de rendre la procédure d'autorisation environnementale plus claire, prévisible et efficace, tout en maintenant les exigences de protection de l'environnement. Dans ce contexte, les principaux enjeux associés au projet ont été identifiés dans le chapitre 3, en se basant notamment sur les préoccupations des parties prenantes soulevées lors des consultations et sur les avis des organismes gouvernementaux et experts.

Comme mentionné dans la Directive du MELCC, en présence d'enjeux environnementaux ou sociaux, une emphase particulière doit être accordée à la description des composantes et des impacts du projet qui y sont liés dans le rapport d'étude d'impact. Les composantes associées à un enjeu du projet seront donc mises en évidence. Une composante associée à un enjeu fera par ailleurs l'objet d'une description plus étayée.

1.3 Composantes valorisées de l'environnement (CVE)

Plusieurs composantes valorisées de l'environnement (CVE) ont été identifiées dans le cadre du projet. Tel que mentionné précédemment, une CVE correspond à un élément qui fait l'objet d'une préoccupation ou qui est valorisé par la population, le milieu scientifique ou les autorités gouvernementales pour son importance scientifique, sociale, culturelle, économique, historique, archéologique ou esthétique.

Le tableau 1 dresse un portrait des différentes CVE identifiées en lien avec le projet et présente une brève description.

Tableau 1 Composantes valorisées de l'environnement (CVE) pour le projet Authier

Milieu	CVE	Description
Physique	Eau souterraine	Écoulement, niveau de la nappe et caractéristiques physicochimiques des eaux souterraines et leur qualité pour les besoins de la consommation humaine.
	Eau de surface	Écoulement naturel des eaux de surface (cours d'eau et drainage) et débits des cours d'eau. Caractéristiques physicochimiques de l'eau de surface.
	Sol	Caractéristiques physicochimiques des sols.
	Climat sonore	Niveau du bruit ambiant.
	Ambiance lumineuse	Niveau de luminosité.
	Atmosphère	Concentration des contaminants dans l'air, GES, etc. en fonction des récepteurs sensibles et des vents dominants.
Biologique	Végétation terrestre	Groupements végétaux terrestres
	Milieux humides	Groupements végétaux des milieux non terrestres
	Ichtyofaune	Populations de poissons et leurs habitats
	Herpétofaune	Les anoures, les salamandres et les reptiles
	Chiroptérofaune	Les chauves-souris et leurs habitats
	Faune terrestre	La grande faune, les animaux à fourrure, les micromammifères et leurs habitats
	Avifaune	Les espèces d'oiseaux et leurs habitats
	Espèces en péril	Espèces floristiques et animales en péril
Humain	Nation Abitibiwinni	Utilisation du territoire et des ressources (chasse, pêche, cueillette, etc.), éléments des patrimoines naturel, culturel et archéologique, développement économique, bien-être et qualité de vie de la Nation Abitibiwinni
	Utilisation du territoire et des ressources	Utilisation du territoire et des ressources (chasse, pêche, cueillette, etc.).
	Emploi et développement économique	Développement économique local et régional et perspectives d'emploi
	Patrimoines naturel, culturel et archéologique	Les patrimoines naturel, culturel et archéologique notamment, ceux de la Première Nation Abitibiwinni
	Infrastructures et services publics	Les infrastructures publiques comme les routes provinciales et municipales, les réseaux d'égout et d'aqueduc, les lignes de distributions électriques, etc. Les services publics comprennent les services municipaux et gouvernementaux, ainsi que les commerces de détails.
	Bien-être social	Relations entre les communautés et la santé, facteurs contribuant à la qualité de vie et à la cohésion sociale
	Paysage	Les modifications au paysage naturel du site et la visibilité des infrastructures minières à partir des points de vue fixes ou linéaires.

Le projet minier Authier se déroulera en trois phases distinctes qui seront susceptibles de générer des modifications temporaires ou permanentes sur le milieu social et l'environnement, soit :

- 1- La phase Construction;
- 2- La phase Exploitation;
- 3- La phase Fermeture.

La **phase Construction** inclut les activités de préparation et d'aménagement pour les infrastructures et les installations. Celle-ci devrait se dérouler sur une période 12 à 15 mois. Au cours de cette période, les accès au site seront construits, les bâtiments administratifs et le complexe industriel seront érigés, tout comme les installations de gestion des eaux et des matières dangereuses. Cette phase pré-exploitation inclura des activités de déboisement, de remblai et déblai, de décapage de la fosse et de concassage de la roche stérile qui aura été extraite de la mine.

Après la construction, la **phase Exploitation**, qui comprendra les opérations d'extraction, d'entreposage et de traitement du minerai, s'échelonnera sur une période d'environ 15 ans. La phase Exploitation inclura des activités de forage et de dynamitage, ainsi que du transport de stériles, de minerai, du concentré et des résidus. Les activités de préparation du site et de construction des infrastructures se poursuivront également durant la phase Exploitation.

À la fin de la phase Exploitation, la **phase Fermeture** comprendra les activités de restauration du site qui dureront environ deux ans et inclura un suivi post-fermeture sur une dizaine d'années. Soulignons que des travaux de restauration progressive de la halde à stériles et à résidus miniers seront réalisés pendant la phase Exploitation afin de minimiser les effets négatifs sur le milieu.

L'identification des sources d'impacts des activités et des infrastructures sur les CVE est une des étapes importantes du processus d'évaluation environnemental. On entend par source d'impact, les activités qui peuvent affecter directement ou indirectement l'une ou plusieurs CVE en fonction des phases du projet. Plusieurs activités sont identiques, peu importe la phase du projet. C'est notamment le cas de l'utilisation et de l'entretien de la machinerie lourde et des véhicules. Chacune des phases comprend également des activités spécifiques, telles que la préparation du site en phase Construction. Il est important de bien définir les activités en fonction des différentes phases du projet afin de pouvoir évaluer l'intensité de l'impact, sa durée et son étendue.

Les activités et les sources d'impact, selon les phases du projet, sont précisées au tableau 2.

Tableau 2 Activités du projet selon les phases Construction, Exploitation et Fermeture

Phase du projet	Activité	Description
Construction	Préparation du site	Déboisement, excavation, décapage des sols, nivellement, remblayage, terrassement, forage, dynamitage et gestion des dépôts meubles et de la roche stérile.
	Construction des infrastructures et des installations temporaires et permanentes	Chemins d'accès et de transport, traverses de cours d'eau, roulettes de chantier temporaires, usine de traitement du minerai (concentrateur), dômes et aires d'entreposage, bancs d'emprunt, ligne de transport électrique, entrepôt pour matières résiduelles dangereuses, etc.
	Gestion des eaux de ruissellement	Modification du drainage de surface par la construction de fossés et de bassins de collecte des eaux, ainsi que le remblayage des cours d'eau compris sous l'empreinte du projet. Aménagement d'un canal pour acheminer l'effluent minier au cours d'eau CE02.
	Gestion des, matières résiduelles, dangereuses et carburants	Gestion des matières dangereuses, résiduelles dangereuses et résiduelles incluant la production, l'entreposage et le transport des matières vers un site autorisé.
	Utilisation et entretien de la machinerie lourde et des véhicules	Utilisation et entretien des véhicules légers pour le transport du personnel et des marchandises (camions, semi-remorques, etc.), sur le site minier et sur les routes et chemins de la région, ainsi que de la machinerie lourde (bouteurs, foreuses, pelles, etc.) pour la construction.
	Personnel	Embauche des travailleurs et leur présence dans la région
	Biens et services	Achat de biens et services
Exploitation	Préparation du site et construction des installations	Déboisement, excavation, décapage des sols, nivellement, remblayage, terrassement, forage, dynamitage et gestion des dépôts meubles et de la roche stérile.
	Gestion des eaux de ruissellement, d'exhaure, potables et usées	Gestion des eaux sur le site minier jusqu'au concentrateur ou au point de rejet à l'effluent final.
	Gestion des, matières résiduelles, dangereuses et carburants	Gestion des matières dangereuses, résiduelles dangereuses et résiduelles incluant la production, l'entreposage et le transport des matières vers un site autorisé.
	Utilisation et entretien de la machinerie lourde et des véhicules	Utilisation et entretien des véhicules légers pour le transport du personnel et des marchandises (camions, semi-remorques, etc.), sur le site minier et sur les routes et chemins de la région, ainsi que de la machinerie lourde (bouteurs, foreuses, pelles, etc.) pour l'extraction et le transport du minerai et des résidus sur le site minier.
	Extraction, entreposage et traitement du minerai	Forage, sautage, extraction, concassage et transport du minerai, des stériles et des résidus miniers.
	Présence des infrastructures et des bâtiments	Fosse, halde, aires industrielle et administrative (bâtiments), installations de gestion des eaux, prise d'eau, routes, stationnement, ligne de transport électrique, etc.
	Restauration progressive du site	Végétalisation de l'aire d'accumulation des stériles et des résidus miniers (restauration progressive) et démantèlement des infrastructures.
Fermeture	Personnel	Embauche des travailleurs et présence dans la région
	Biens et services	Achat
	Démantèlement des installations et des ouvrages	Démolition des bâtiments et infrastructures.
	Gestion des eaux de ruissellement	Reprofilage du terrain, remblayage ou détournement de fossés collecteurs, démantèlement des bassins d'accumulation d'eau et aménagement d'un seuil-déversoir pour évacuer le trop-plein de la fosse une fois remplie.
	Gestion des, matières résiduelles, dangereuses et carburants	Gestion des matières dangereuses, résiduelles dangereuses et résiduelles incluant la production, l'entreposage et le transport des matières vers un site autorisé.
	Utilisation et entretien des véhicules et de la machinerie lourde	Utilisation et entretien des véhicules légers pour le transport du personnel et des marchandises (autos, camions légers, semi-remorques, autobus, etc.), de la machinerie lourde (bouteurs, foreuses, pelles, etc.).
	Restauration finale du site	Travaux de terrassement et de végétalisation des aires modifiées par le projet (ex. halde de codisposition des stériles et des résidus), ennoiement naturel de la fosse et travaux de sécurisation.
	Personnel	Mis-à-pied des travailleurs
	Biens et services	Arrêt des achats de biens et services.
	Vestiges du site	Présence de vestiges sur le site tels que des ouvertures sécurisées, bermes de protection, clôtures. Ennoiement de la fosse.

1.4 Interrelations entre les activités du projet et les CVE

À la suite de la sélection des CVE et de l'identification des activités susceptibles de les affecter, il est possible de générer un tableau des interrelations entre les activités du projet et les CVE.

Les sources d'impact et les composantes valorisées de l'environnement, précédemment identifiées, sont présentées dans une matrice d'interrelations (tableau 3). Les interrelations, déterminées par croisement à partir des connaissances provenant des études de caractérisation du milieu et de l'expérience acquise lors de la réalisation d'études d'impact de projets miniers et autres projets d'envergure similaire, permettent de repérer les impacts potentiels sur les composantes du milieu.

Tableau 3 Interrelations entre les activités du projet et les CVE selon le milieu et la phase du projet

1.5 Identification des mesures d'évitement, de réduction et d'atténuation

L'atténuation des impacts vise la meilleure intégration possible du projet dans les milieux physiques, biologiques et humains. Ainsi, pour chacune des CVE, des mesures d'atténuation sont proposées afin de diminuer ou éliminer les effets environnementaux induits par le projet Authier. Ces mesures visent à protéger les composantes des effets négatifs pouvant être engendrés par le projet, mais également à bonifier les impacts positifs, lorsque possible. Les mesures courantes associées aux bonnes pratiques et aux exigences règlementaires seront présentées et des mesures particulières seront détaillées tout au long de l'évaluation des effets, lorsque requis, pour les composantes ciblées.

L'approche utilisée vise, dans un premier temps, à réduire les effets à la source. Lorsque possible, des modifications de conception ou des optimisations au projet sont appliquées afin de limiter les effets à la source. Les mesures d'évitement et de réduction sont détaillées pour les composantes en ayant fait l'objet.

Les mesures proposées pour chacune des composantes permettront notamment de démontrer la capacité du projet à respecter les normes, les critères et les exigences de rejet. L'évaluation de l'efficacité de ces mesures, basée notamment sur l'expérience de projets similaires ou sur la littérature, permettra d'évaluer l'importance des impacts résiduels. Afin de d'être pleinement effectives, le programme de surveillance s'assurera de leur mise en œuvre, tandis que le programme de suivi permettra d'en évaluer l'efficacité et de proposer des réajustements, au besoin.

1.6 Évaluation de l'impact résiduel

Après l'application des mesures d'atténuation, l'importance de l'impact résiduel est évaluée pour chacune des composantes. L'importance de l'impact est liée aux modifications subies par la composante. Différents critères sont considérés dans l'évaluation qui s'appuie sur une procédure comportant les critères suivants :

- ▶ Intensité ou degré de perturbation ;
- ▶ Étendue ;
- ▶ Durée.

L'intensité (degré de perturbation), l'étendue (superficie) et la durée (temps) de l'impact servent à déterminer l'importance de l'impact. Selon la composante, l'impact est évalué au niveau de la zone d'étude, de la région ou de la province. Si la composante possède ou est protégée par un statut particulier, cet attribut contribue aussi à l'importance de l'impact sur la composante.

Un impact peut être positif ou négatif. Si la composante est favorisée par l'impact, ce dernier est considéré positif. En revanche, lorsque l'impact provoque un ou des effets non souhaités sur la composante, l'impact est considéré négatif.

Lorsqu'une composante est associée avec un enjeu de projet, celle-ci est mise en évidence de manière à faciliter l'analyse de l'acceptabilité sociale et environnementale du projet.

1.6.1 Intensité de l'impact

L'intensité de l'impact illustre le degré de perturbation subi par la composante à cause de la réalisation des activités du projet. De manière générale, le degré de perturbation correspond à l'amplitude des modifications de l'abondance, de la répartition et de l'intégrité de la composante dans l'écosystème (milieux physique et biologique). Les effets directs et indirects des activités peuvent aussi créer des perturbations cumulatives, associatives ou différencées. La sensibilité de la composante aux perturbations peut aussi amplifier l'intensité de l'impact comme à titre d'exemple dans des secteurs déjà perturbés par les activités anthropiques.

L'intensité de l'impact peut prendre les valeurs qualitatives suivantes :

- ▶ Faible : Les caractéristiques de la composante ou son utilisation ne sont peu ou pas modifiées et son intégrité n'est pas compromise ;
- ▶ Moyenne : les caractéristiques de la composante sont modifiées mais les effets sont généralement réversibles et son intégrité est affectée, sans toutefois être compromise ;
- ▶ Élevée : Les caractéristiques de la composante sont grandement affectées et son intégrité est compromise. Les effets sont généralement irréversibles.

1.6.2 Étendue de l'impact

L'étendue de l'impact pour les composantes physiques et biologiques est l'évaluation de la superficie ou de la proportion des populations biologiques affectées par les activités du projet. Pour les composantes du milieu humain, l'étendue de l'impact réfère au nombre de communautés ou à la proportion de personnes touchées par l'effet des activités. L'étendue de l'impact peut prendre les trois valeurs qualitatives suivantes :

- ▶ Ponctuelle : Une superficie restreinte bien délimitée à l'intérieur de la zone d'étude locale ou une très faible partie des populations biologiques ou des communautés est touchée par l'impact des activités ;
- ▶ Locale : Une superficie égale ou un peu supérieure à l'empreinte du projet dans la zone d'étude locale ou une partie des populations biologiques ou des communautés humaines est touchée l'impact ;
- ▶ Régionale : L'ensemble ou une partie de la zone d'étude régionale selon les composantes ou une majorité des populations biologiques ou des communautés humaines est touchée par l'impact.

1.6.3 Durée de l'impact

La durée de l'impact correspond à la période de temps que les effets des activités affectent la composante. L'évaluation de la durée tient compte que l'impact peut se prolonger après la phase Fermeture ou soit différé dans le futur à la suite de la fermeture.

Les limites des périodes temporelles ont été définies en fonction des différentes phases du projet (Construction, Exploitation, Fermeture). Dans certain cas, les directives règlementaires et les normes environnementales peuvent modifier les limites temporelles de chaque période mentionnée. De manière générale, la durée de l'impact peut prendre les trois valeurs qualitatives suivantes :

- ▶ Courte : Les impacts sont temporaires, continus ou non et ne se produisent généralement qu'au cours de la phase Construction ou Fermeture mais peuvent se prolonger à l'occasion quelques mois au début ou à la fin de la phase Exploitation, ou après la phase Fermeture (1 à 2 ans) ;
- ▶ Moyenne : Les impacts sont temporaires, continues ou non et se produisent pendant les phases Exploitation et Fermeture ou pendant les phases Exploitation et Construction (2 à 15 années)
- ▶ Longue : Les impacts sont permanents ou durent plusieurs années après la fermeture du site ou se produisent plusieurs mois ou années après la fermeture du site pendant une période de plusieurs années (plus de 15 années).

1.6.4 Importance de l'impact résiduel

Tous les effets résiduels du projet sur les composantes, après l'application des mesures d'atténuation et de bonification (réalisables sur les plans technique et économique), sont évalués afin de déterminer le niveau d'importance de l'impact résiduel sur les composantes. L'évaluation de l'importance de l'impact résiduel sur les composantes intègre l'intensité, l'étendue et la durée de l'impact et leur combinaison permet d'obtenir un résultat variant de faible à élevé, comme illustré au tableau 4.

Une fois l'importance de l'impact résiduel complétée, la probabilité d'occurrence est décrite afin de préciser le niveau de certitude avec lequel il est anticipé que les effets sur la composante se produisent. En présence d'une composante liée à un enjeu du projet, cette relation est également mise en évidence.

Tableau 4 Détermination de l'importance de l'impact résiduel

Importance de l'impact résiduel			
Intensité	Étendue	Durée	Importance de l'impact
Faible (F)	Ponctuelle	Courte	Faible
		Moyenne	Faible
		Longue	Faible
	Locale	Courte	Faible
		Moyenne	Faible
		Longue	Moyenne
	Régionale	Courte	Faible
		Moyenne	Moyenne
		Longue	Moyenne
Moyenne (M)	Ponctuelle	Courte	Faible
		Moyenne	Moyenne
		Longue	Moyenne
	Locale	Courte	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Longue	Moyenne
	Régionale	Courte	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Longue	Élevée
Élevée (E)	Ponctuelle	Courte	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Longue	Élevée
	Locale	Courte	Moyen
		Moyenne	Élevée
		Longue	Élevée
	Régionale	Courte	Élevée
		Moyenne	Élevée
		Longue	Élevée

1.7 Mesures de compensation

Advenant que le projet engendre des effets négatifs importants sur le milieu naturel ou humain et que ceux-ci ne puissent être adressés par des mesures d'évitement ou d'atténuation pertinentes, des mesures de compensation seront envisagées. Celles-ci pourront comprendre des projets visant à créer ou améliorer des habitats fauniques équivalents lorsque la perte d'habitat ne peut être évitée, des projets de reboisement sur des lot intra municipaux, afin de compenser pour les surfaces de déboisement associées au projet, l'achat de crédit carbone pour compenser l'émission des gaz à effet de serre, etc. Dans la logique d'un développement minier responsable suivant les principes du développement durable, les mesures de compensation sont toutefois considérées uniquement en dernier recours.

1.8 Effets cumulatifs

La notion d'impacts cumulatifs réfère à la possibilité que les impacts résiduels associés au présent projet s'ajoutent à ceux de projets passés, actuels ou futurs sur le territoire à l'étude ou à proximité de celui-ci. Par ailleurs, la combinaison des impacts peut produire des effets synergiques positifs ou négatifs qu'il convient d'évaluer afin de bien documenter l'impact d'un projet sur des composantes spécifiques du milieu naturel ou humain.

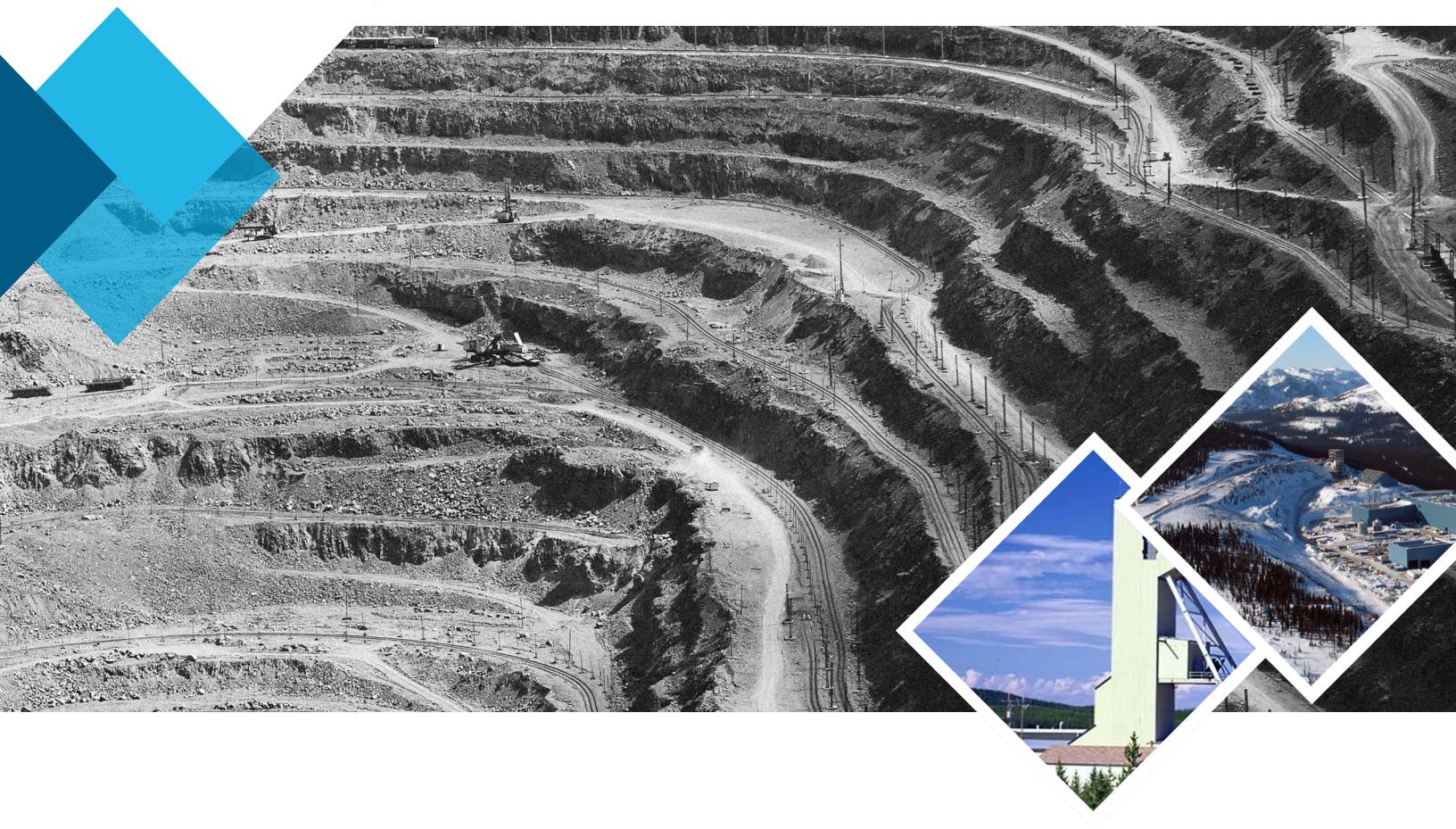
L'évaluation des impacts cumulatifs permet de traiter les impacts d'un projet dans un contexte plus global que celui d'une évaluation environnementale conventionnelle, puisqu'elle permet d'analyser le projet dans son contexte général d'insertion et analyse les interactions possibles entre différents projets dans un espace spatio-temporel donné. Pour ce faire, une méthodologie spécifique est appliquée. L'approche méthodologie et le choix des composantes valorisées de l'environnement ciblées pour l'évaluation des impacts cumulatifs sont présentés au chapitre 9.

Annexe 8-2

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage

Projet Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)

SAYONA QUÉBEC INC.



Mines et métallurgie

22 | 11 | 2019

Rapport > Original > Rev. 00
Ref. Interne 666665



SNC-LAVALIN

SNC-LAVALIN INC.
1140, boul. de Maisonneuve O.
Montréal (Québec)
Canada H3A 1M8
Tél: (514) 393-1000
Fax: (514) 390-2765

Montréal, le 22 novembre 2019

Monsieur Guy Laliberté, ing.
Chef de la Direction
SAYONA QUÉBEC INC.
1155, boul. René-Lévesque Ouest – Bureau 2500
Montréal (Québec) H3B 2K4

Objet: Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage
Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)
Notre dossier: 666665-0000-40ER-0001

Monsieur Laliberté,

Il nous fait plaisir de vous transmettre le rapport préliminaire mentionné en objet.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, nous demeurons à votre disposition pour tout renseignement supplémentaire.

Veuillez agréer, monsieur Laliberté, l'expression de nos meilleures salutations.

SNC LAVALIN INC.



Francis Trépanier, Ing.
#OIQ: 115941
Expert en explosifs et vibration
Mines et métallurgie

FT/bsp

Mines & métallurgie



LISTE DES RÉVISIONS APPORTÉES AU DOCUMENT

Révision					Pages Révisées	Remarques
#	Prép.	Rév.	App.	Date		
PA	FT	PG	PG	2019-09-10	Toutes	Révision interne
PB	FT	PG	PG	2019-09-11	Toutes	Pour commentaires du client
YP		YP		2019-09-12	Toutes	Révision par le client.
00	FT	PG	PG	2019-11-22	Toutes	Émis version finale

AVIS AU LECTEUR

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de SNC-Lavalin inc. («SNC-Lavalin») quant aux sujets qui y sont abordés. Son opinion a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Le document doit être interprété dans le contexte de la convention en date du 14 juin 2019 (la «Convention») intervenue entre SNC-Lavalin et Sayona Québec Inc. (le «Client»), ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques utilisées, des hypothèses de SNC-Lavalin ainsi que des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document n'a pour raison d'être que l'objectif défini dans la Convention et est au seul usage du Client, dont les recours sont limités à ceux prévus dans la Convention. Il doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

En préparant ses estimations, le cas échéant, SNC-Lavalin a suivi une méthode et des procédures et pris les précautions appropriées au degré d'exactitude visé, en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent, et est d'opinion qu'il y a une forte probabilité que les valeurs réelles seront compatibles aux estimations. Cependant, l'exactitude de ces estimations ne peut être garantie. À moins d'indication contraire expresse, SNC-Lavalin n'a pas contre-vérifié les hypothèses, données et renseignements en provenance d'autres sources (dont le Client, les autres consultants, laboratoires d'essai, fournisseurs d'équipements, etc.) et sur lesquelles est fondée son opinion. SNC-Lavalin n'en assume nullement l'exactitude et décline toute responsabilité à leur égard.

Dans toute la mesure permise par les lois applicables, SNC-Lavalin décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)			Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001		Rapport technique



Table des matières

	Page
1.0 Introduction.....	1
1.1 Description du projet	2
1.2 Géologie	5
2.0 Généralités.....	7
2.1 Glossaire des termes techniques	7
2.2 Notes explicatives sur le dynamitage, les vibrations et les surpressions d'air.....	7
2.3 Paramètres de forage et sautage pour le projet Authier	9
3.0 Contraintes environnementales.....	11
3.1 Analyse des vibrations et des surpressions d'air	11
3.2 Projections de roc.....	17
3.3 Fumées de tir de type NOx	18
3.4 Contamination de l'eau d'exhaure par le nitrate d'ammonium (NA)	19
4.0 Impacts des vibrations et surpressions d'air.....	19
4.1 Dommages aux structures	19
4.2 Perception humaine face aux sautages	22
4.3 Limite sécuritaire aux puits d'eau	24
4.4 Impact sur le projet de Gazoduc GNL.....	24
5.0 Procédures d'assurance qualité – Gestion et optimisation des activités de forage et sautage.....	25
6.0 Conclusion.....	27
7.0 Personnel	28

Liste des tableaux

Tableau 1-1 : Distances entre la fosse et les récepteurs sensibles dans le secteur du projet Authier.....	4
Tableau 2-1 : Sommaire des paramètres de forage et sautage	10
Tableau 3-1 : Estimation des vibrations selon la distance et la charge d'explosifs par délai	14
Tableau 3-2 : Estimation des surpressions d'air selon la distance et la charge d'explosifs par délai	15

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



Tableau 4-1 : Vitesse maximale permise (mm/s) selon la Directive 019	20
Tableau 4-2 : Distances pour respecter les critères de la Directive 019 de 12,7 mm/s et de 128 dBL en fonction de la charge d'explosifs par délai	22
Tableau 4-3 : Distances pour respecter les critères pour la conduite de gaz du projet Gazoduc GNL en fonction de la charge d'explosifs par délai	25

Liste des figures et annexes

Figure 1-1 : Localisation des récepteurs sensibles les plus rapprochées de la future fosse du projet Authier	3
Figure 1-2 : Localisation des utilisations du territoire près du projet Authier (Réf. : Sayona, Évaluation environnementale – Projet Authier, décembre 2018, Carte 5-19)	5
Figure 1-3 : Vue en coupe de la fosse et du gisement (Réf. : SNC-Lavalin, Plan de réaménagement et de restauration du site minier pour le projet Authier, 15 mai 2018, Figure 3-2).....	6
Figure 2-1 : Caractéristique d'un tir de production à ciel ouvert	8
Figure 3-1 : Courbes d'atténuation des vibrations	13
Figure 3-2 : Courbes d'atténuation des surpressions d'air	13
Figure 4-1 : Vitesse de particules maximum admissible en fonction de la fréquence des vibrations des dynamitages (Courbe limite établie par le USBM, RI-8507 et avec révision de l'OSMRE	21

Annexe A : Glossaire des termes techniques

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



1.0 Introduction

SNC-Lavalin Inc. a été mandatée par Sayona Québec Inc., afin d'évaluer les impacts des vibrations et surpressions d'air des activités de sautage dans le cadre du projet Authier dans la municipalité de La Motte en Abitibi-Témiscamingue.

Ce mandat est réalisé par messieurs Francis Trépanier et Pierre Groleau, ingénieurs pour la firme SNC-Lavalin inc.

Monsieur Groleau est un ingénieur minier de formation et hautement spécialisé dans le domaine des explosifs et des sautages depuis plus de 34 années. Ses nombreuses expériences de travail lui confèrent une expertise largement reconnue dans la connaissance et l'utilisation des explosifs commerciaux pour diverses applications de sautage contrôlés.

Monsieur Trépanier est un ingénieur possédant plus de 24 années d'expérience à titre de chargé de projet impliquant le contrôle et la gestion de la qualité des activités de dynamitage en carrière et sur les chantiers de construction. Cette gestion comprend le suivi et l'établissement de recommandations techniques auprès des clients en ce qui concerne les effets environnementaux des sautages soit le contrôle des vibrations, des surpressions d'air et des projections de pierres.

Principalement, le but du mandat consistait à évaluer les impacts des activités de dynamitage sur les structures (résidences, chalets, puits d'eau, Esker Saint-Mathieu-Berry) et sur les citoyens demeurant dans le secteur du projet. Cette évaluation s'est faite par une approche théorique en fonction des normes applicables et en consultant les documents ci-dessous :

- › Sayona Québec Inc., « Évaluation environnementale – Projet Authier, Lamotte, Québec, Canada », décembre 2018.
- › SNC-Lavalin Inc., « Plan de réaménagement et de restauration du site minier pour le projet Authier », 15 mai 2018.
- › Sayona Québec Inc., « Authier Lithium Parlons-en – Le projet de A à Z, Document synthèse d'information », 19 février 2019.
- › MELCC, Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique, « Compilation des enjeux soumis dans le cadre de la consultation publique concernant les enjeux que l'étude d'impact devrait aborder pour le projet Authier », Dossier 3211-16-020, 7 août 2019.
- › Sayona Mining Limited et GFE, « Rapport de travaux de forage – Projet Authier », Janvier 2017.
- › Sayona Quebec, Updated Definitive Feasibility Study - Authier Lithium Project. Technical Report- October 31, 2019.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



1.1 Description du projet

La future fosse à exploiter est située à La Motte dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue, à environ 45 km au nord-ouest de Val-d'Or et à environ 15 km au nord de la ville de Rivière-Héva. La propriété du projet Authier est accessible par un réseau routier rural (chemin de Preissac et route du Nickel) qui se connecte à la route 109, située à environ 4,2 km de la fosse. La [figure 1-1](#) montre la localisation des récepteurs sensibles les plus rapprochées de la future fosse qui aura environ une longueur de 1 000 m, une largeur de 600 m et une profondeur de 200 m à la fin de l'exploitation.

La topographie de la propriété Authier est relativement plane avec une altitude variant de 310 à 380 m et plus particulièrement entre 330 et 350 m à l'emplacement de la fosse. À l'échelle régionale, la crête de l'Esker de St-Mathieu-Berry domine le sol d'environ 20 à 25 m avec une pente générale vers le nord, à l'exception de la portion sud de l'Esker, juste au nord du projet, qui a une pente vers le sud-est.

En se référant à la [figures 1-1](#), ainsi qu'à l'évaluation environnementale de décembre 2018 du projet Authier, le [tableau 1-1](#) présente les distances entre la fosse et les emplacements de récepteurs sensibles situés dans le secteur du projet.

En plus des récepteurs mentionnés au [tableau 1-1](#), la [figure 1-2](#) montre certaines utilisations du territoire à proximité de la fosse (camps de chasse, secteur de coupe, sentiers de motoneige ou de quad, etc.). Ces utilisations sont moins sensibles que celles du [tableau 1-1](#), mais devront également être considérées dans l'établissement des procédures de sautage, tel que le périmètre de sécurité lors des sautages.

Les travaux de sautage aux explosifs sont requis pour procéder à l'extraction du mineraï. Ces travaux devront par conséquent être réalisés en considération de facteurs spécifiques afin d'assurer la pérennité de l'exploitation minière. Tous les sautages à effectuer au sein de cette future exploitation devront être conçus et réalisés de manière à respecter les normes environnementales en vigueur, telles que traitées au sein du présent document.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique

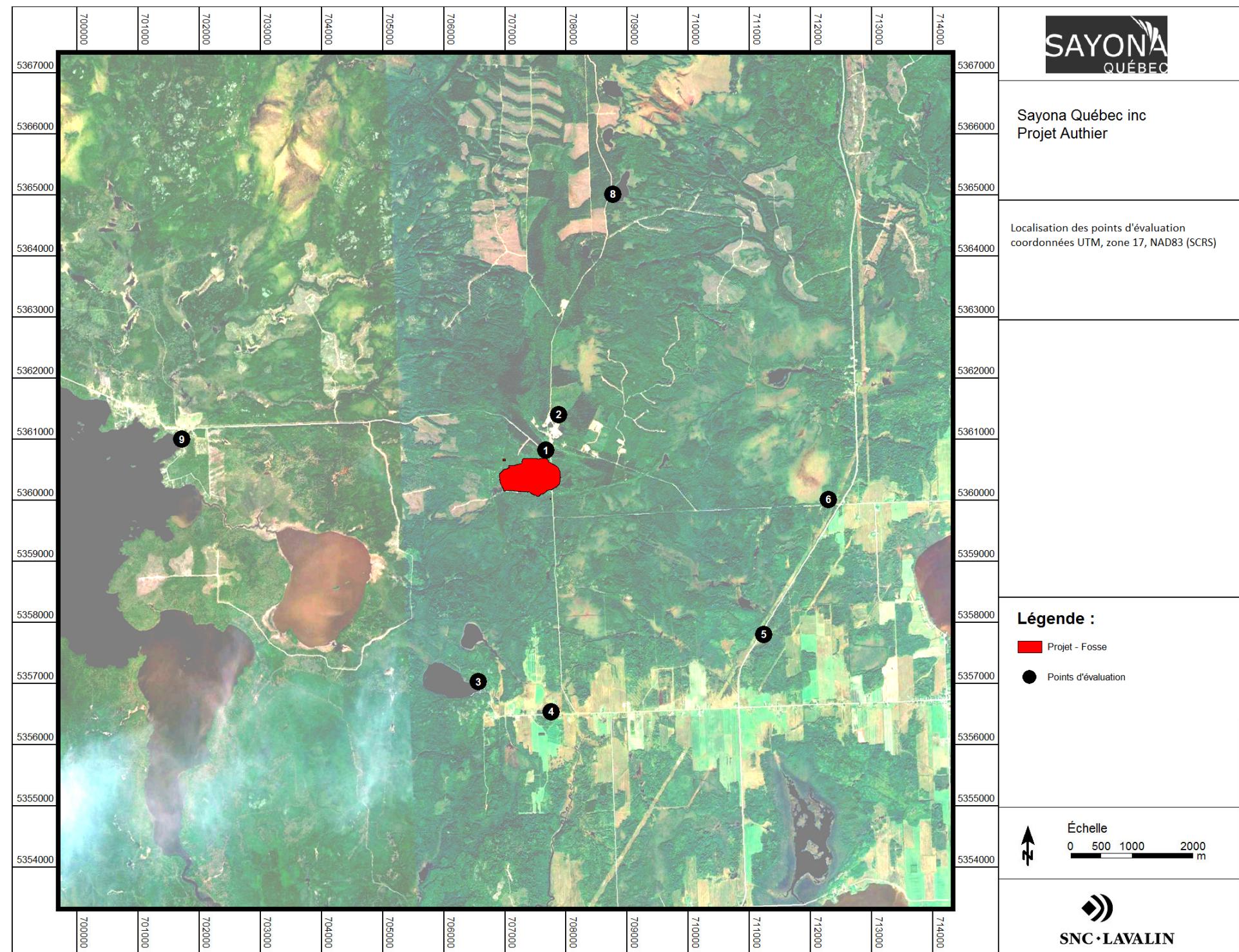


Figure 1-1 : Localisation des récepteurs sensibles les plus rapprochées de la future fosse du projet Authier

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)	Original
2019/11/22 666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



Tableau 1-1 : Distances entre la fosse et les récepteurs sensibles dans le secteur du projet Authier

Récepteurs	Distances en kilomètre (km)
1. Chemin Preissac et route du Nickel	0,10
2. Esker (portion sud, non exploitable)	0,13
3. Chalets (Lac de la Ligne à l'Eau)	3,25
4. Résidences (chemin Saint-Luc)	3,60
5. Route 109	4,10
6. Résidences (chemin Preissac)	4,40
7. TIAM – Nord du Lac Preissac (Territoires incompatibles avec les activités minières)	4,50
8. Chalet (Lac Tessier)	4,60
9. Résidences (chemin des Pêcheurs, Baie Poirier)	4,70
10. TIAM – Pourtour du Lac Kergus (Territoires incompatibles avec les activités minières)	6,10
11. Zone Esker exploitable	7,00
12. Municipalité de La Motte (Intersection ch. St-Luc et ch. Du Quai)	7,30
13. Puits d'eau Eska	13,00
14. Puits d'eau Ville d'Amos	19,00
15. Ville d'Amos et communauté Abitibiwinni de Pikogan	22,00



SNC-LAVALIN

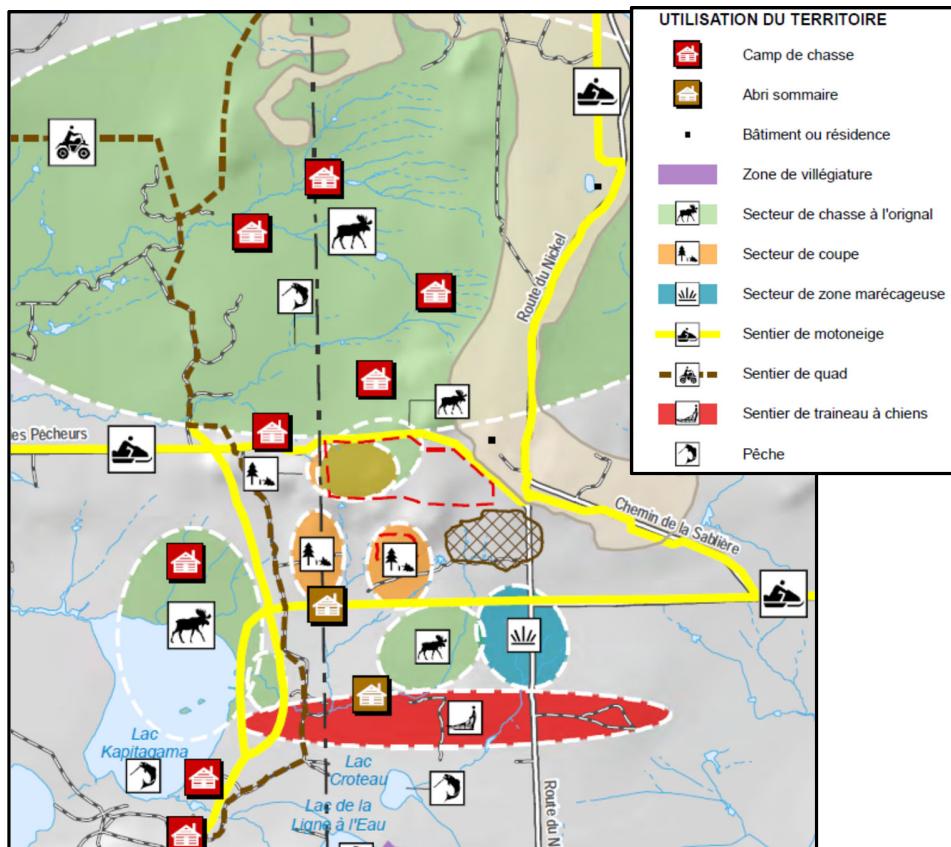


Figure 1-2 : Localisation des utilisations du territoire près du projet Authier
(Réf. : Sayona, Évaluation environnementale – Projet Authier, décembre 2018, Carte 5-19)

1.2 Géologie

Le projet Authier se situe dans la province géologique du Supérieur, plus précisément dans la sous-province géologique de l’Abitibi. La pegmatite à spodumène (mineraï) du projet Authier est encaissée (stérile) dans des roches métavolcaniques mafiques à ultramafiques ainsi que de roches métasédimentaires telles que des schistes. Le gisement est principalement contenu dans une intrusion pegmatitique de 825 m de long avec une épaisseur moyenne de 25 m, orienté est-ouest et avec un pendage d’environ 40° vers le nord. La figure 1-3 montre une coupe de la future fosse projetée et du gisement.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d’air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)	Original
2019/11/22 666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



Les résultats d'analyse de résistance en compression sur des échantillons de la campagne de forage de 2016 montrent des valeurs entre 127 MPa et 242 MPa, avec une moyenne de 185 MPa⁽¹⁾. Ces valeurs indiquent que le roc a une résistance en compression très élevée. De plus, les évaluations de RQD « Rock Quality Designation » et de RMR « Rock Mass Rating » indiquent un roc de bonne à excellente qualité. Cependant, des zones de faibles qualités (RQD < 25%) ont été observées et seraient associées à des zones de failles ou de couches très fracturées.

Le mort-terrain recouvrant le gisement est composé d'une couche organique en surface suivi d'un sable fin à grossier de couleur brun et gris. L'épaisseur du mort-terrain varie entre 1 et 19 m le long de la section est-ouest de la fosse⁽¹⁾.

D'autre part, le rapport de travaux de forage de janvier 2017 fait mention d'un environnement magnétique du socle rocheux qui résulte probablement du basalte magnésien présent dans le secteur du projet.

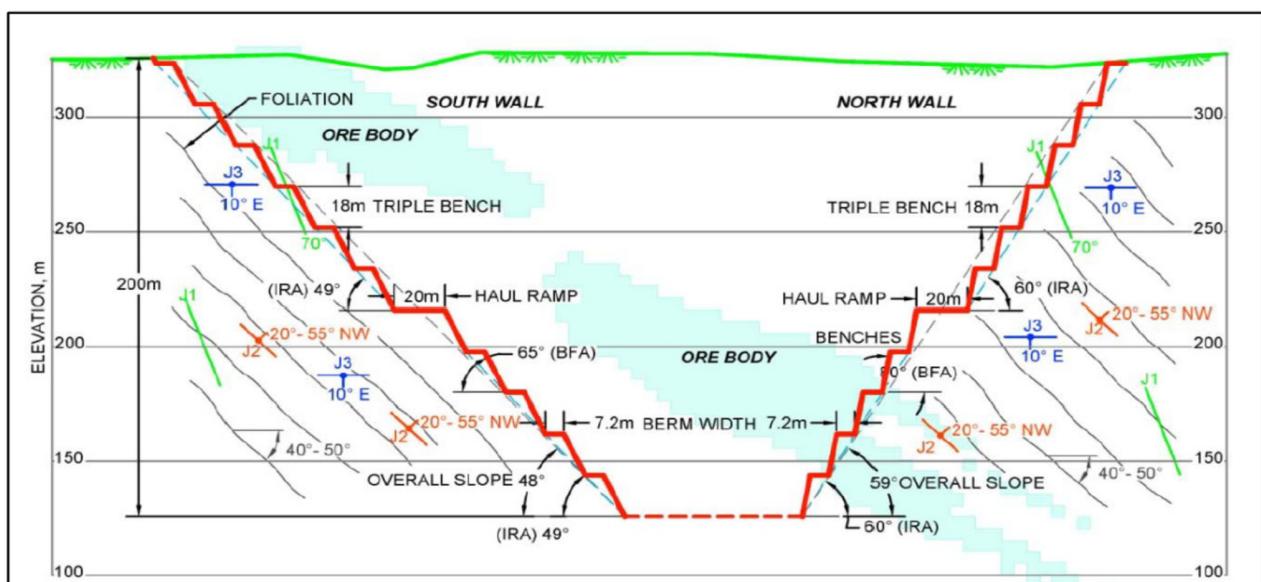


Figure 1-3 : Vue en coupe de la fosse et du gisement (Réf. : SNC-Lavalin, Plan de réaménagement et de restauration du site minier pour le projet Authier, 15 mai 2018, Figure 3-2)

⁽¹⁾ Sayona Quebec, Updated Definitive Feasibility Study - Authier Lithium Project. Technical Report- October 31, 2019.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



2.0 Généralités

2.1 Glossaire des termes techniques

Afin de permettre une compréhension adéquate des termes techniques utilisés dans ce rapport, nous avons inclus à l'Annexe A un glossaire des différents termes techniques du présent document.

2.2 Notes explicatives sur le dynamitage, les vibrations et les surpressions d'air

Pour permettre les travaux d'excavation en présence d'un roc solide, les exploitations minières utilisent des explosifs afin d'extraire le minerai. Les explosifs sont ainsi placés à l'intérieur de trous de mine (ou trou de forage) selon des paramètres préétablis, tels que la maille de forage, le diamètre de forage, la hauteur du banc, la hauteur des collets, le sous-forage, le type d'explosifs et la séquence de mise à feu. La détermination de chacun de ces paramètres dépendra de la nature du roc, des méthodes d'exploitation prévues et des contraintes environnementales (vibrations, surpressions d'air, projections, poussières, fumées NOx).

Afin de faciliter la compréhension des caractéristiques d'un dynamitage, la [figure 2-1](#) montre les caractéristiques types d'un tir de production à ciel ouvert.

Voici une description sommaire de certaines des caractéristiques de la figure 2-1 :

- › Maille de forage : Distance (pieds ou mètres) entre les rangées (fardeau) et entre les trous au sein d'une même rangée (espacement) ;
- › Hauteur du banc: Hauteur du palier exploité (pieds ou mètres) ;
- › Face libre : Façade de dégagement du sautage ;
- › Sous-forage : Partie inférieure du forage localisée sous le niveau du radier du plancher d'excavation ;
- › Collet : Partie supérieure du trou de forage non chargée aux explosifs (pieds ou mètres);
- › Facteur de poudre (ou taux de chargement) : Quantité d'explosifs en rapport avec un volume de roc à dynamiter en kg/m³ ;
- › Tonnage : Quantité de roc dynamité; masse multipliée par la densité du roc (en tonne métrique).



SNC-LAVALIN

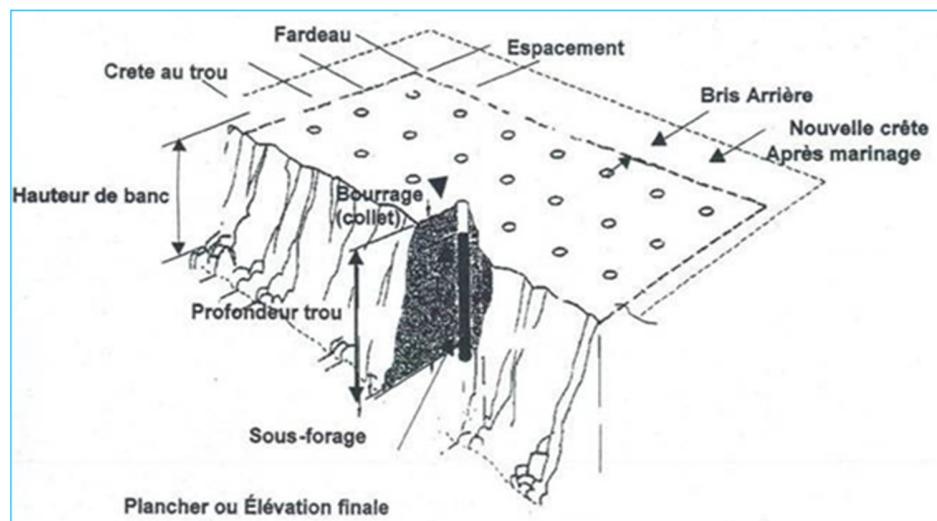


Figure 2-1 : Caractéristique d'un tir de production à ciel ouvert

L'énergie dégagée par la détonation des explosifs dans un massif rocheux est principalement utilisée pour la fragmentation et le déplacement du massif, mais une faible partie de cette énergie se dégage en vibrations, surpressions d'air et à l'occasion, en projections. Ces vibrations s'atténuent avec la distance et dépendront également du milieu de propagation entre la source et le point d'impact. La propagation des ondes sismiques dans les sols et le roc se fait de façon similaire aux ondes optiques. Elles sont réfléchies ou réfractées aux changements d'élasticité et/ou de densité aux frontières des couches géologiques. Pour les dynamitages, les fréquences de vibrations sont généralement situées entre 10 et 100 Hz pour des mesures en surface.

Les vibrations et surpressions d'air s'atténuent avec la distance et dépendront des caractéristiques du sautage ainsi que de la géologie du roc et des dépôts meubles.

Les vibrations engendrées par un sautage se propagent autour du site de l'explosion et diminuent progressivement en intensité en fonction de la distance, de la même manière que les ondes générées lorsqu'on lance un objet à l'eau. La nature du roc et des sols influence donc la propagation des ondes sismiques engendrées par les travaux de dynamitage. Les matériaux plus rigides comme le roc auront des vitesses sismiques plus rapides.

Quand les vibrations se propagent dans l'air et que l'énergie se retrouve principalement dans la plage de fréquences audibles pour l'être humain (20 à 20,000 Hz), on utilise le terme « bruit environnemental ». Le bruit environnemental se mesure au moyen d'un sonomètre et est généralement rapporté en décibel pondéré A (dBA) permettant de mesurer ce que l'oreille humaine entend. Lorsque l'énergie des vibrations dans l'air se situe sous le seuil audible de l'être humain (inférieur à 20 Hz), on utilise le terme infrason. Au-dessus de 20 000 Hz, on se situe dans la plage des ultrasons.

Dans le domaine du dynamitage, ces infrasons sont appelés « surpressions d'air » et leur énergie est principalement en basses fréquences (inférieures à 20 Hz), mais avec une partie audible généralement

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



entre 20 et 100 Hz. Les surpressions d'air de dynamitage sont mesurées en décibel linéaire (dBL) permettant d'obtenir des valeurs non pondérées sans aucune modification ou de filtre.

Les surpressions d'air se propagent autour du site d'un sautage de façon similaire aux vibrations dans le sol, mais à vitesse beaucoup plus lente. Des surpressions d'air de dynamitage entre 100 et 120 dBL auront le même impact que des vents entre 5 et 16 km/h, tandis que des vents de 25 km/h ont le même impact que des surpressions d'air de l'ordre de 128 dBL.

Les vibrations s'atténuent avec la distance beaucoup plus rapidement que les surpressions d'air et par conséquent, se retrouvent sous le seuil de perception plus rapidement que les surpressions d'air.

Les vibrations et surpressions d'air de sautage, dans le domaine des mines et carrières ainsi que de la construction, sont mesurées à l'aide de sismographes conçus et adaptés pour ce genre de mesures. Ces appareils sont fabriqués et calibrés annuellement selon des standards internationaux afin de mesurer les dynamitages selon des paramètres reconnus par la communauté scientifique. Ces appareils sont équipés d'un capteur de déplacement (géophone triaxial) qui mesure la vitesse de particules en mm/s et les fréquences en Hz de l'onde sismique, ainsi que d'un microphone permettant de mesurer les surpressions d'air en décibel linéaire (dBL) et les fréquences en Hz de l'onde sonore.

2.3 Paramètres de forage et sautage pour le projet Authier

La conception de la fosse inclut 12,1 Mt de réserves minérales (prouvées et probables) avec une densité de 2,71 pour la roche minéralisée (pegmatite). Pour produire ce tonnage de minerai, l'exploitation nécessitera l'excavation d'environ 5,21 Mt de mort-terrain et d'environ 78,2 Mt pour le dynamitage de la roche stérile avec une densité de l'ordre de 2,9. La mine prévoit extraire environ 2 600 tonnes/jour de minerai avec une durée de vie estimée à environ 14 ans.

L'exploitation du minerai se fera par forage et sautage avec méthodes conventionnelles d'extraction par des excavatrices hydrauliques et camions-bennes livrant le minerai au concasseur ou à la pile de stockage. Le forage des trous pour le chargement des explosifs se fera à l'aide de foreuses de type DTH (marteau fond de trou) avec un diamètre de forage de 125 mm.

La mine prévoit réaliser 2 à 3 sautages par semaine avec un maximum de 130 kt de roc dynamité par sautage (le plus gros sautage possible), et une moyenne de l'ordre de 70 kt. La dimension d'un sautage sera variable, particulièrement si le sautage se situe dans la zone de roche stérile ou minéralisée.

La mine prévoit également effectuer les activités de dynamitage seulement le jour.

Le [tableau 2-1](#) présente un sommaire des paramètres de forage et sautage présentés dans l'étude de faisabilité pour les travaux de dynamitage de la roche stérile et du minerai.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



Tableau 2-1 : Sommaire des paramètres de forage et sautage

Paramètre	Minerai	Stérile
1. Diamètre de forage (mm)	125	125
2. Hauteur de banc (m)	6	9
3. Type d'explosifs	Vrac de type émulsion	Vrac de type émulsion
4. Type de détonateurs	Électronique	Tube de choc
5. Fardeau (m)	4,0	4,5
6. Espacement (m)	4,0	4,5
7. Sous-forage (m)	0,8	0,8
8. Charge d'explosifs par trou (kg)	68	110

En plus des paramètres du tableau 2-1, nous avons utilisé une hauteur de collet de l'ordre de 2,0 m afin d'estimer les charges d'explosifs par trou ainsi que les facteurs de chargement. Ce paramètre devra faire l'objet d'ajustements en chantier en fonction des résultats observés.

La hauteur de collet de chaque trou est établie en fonction du diamètre de la charge explosive utilisée, du type d'explosif utilisé et du type roc à dynamiter. Pour un roc de dureté moyenne à élevée, la règle générale établit une hauteur de collet de l'ordre de 20 fois le diamètre de la charge explosive pour l'utilisation d'un explosif de type émulsion en vrac.

Il est entendu que la hauteur de collet devra être révisée à la hausse en présence de roc altéré intercepté dans la portion supérieure du trou de forage.

En complément aux paramètres de forage déjà mentionnés et en considération des quantités d'explosifs prévues, on constate des facteurs de chargement d'explosifs de l'ordre de 0,6 kg/m³ (ou 0,21 kg/t) pour la roche stérile et d'environ 0,71 kg/m³ (ou 0,26 kg/t) pour la roche minéralisée. En considération de la dureté de la pierre ainsi que de la fragmentation désirée, ces facteurs de chargement devront être révisés lors de la préparation des procédures et méthodes qui assureront un contrôle optimal des activités de dynamitage.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



3.0 Contraintes environnementales

Les sautages représentent un défi constant pour le contrôle des nuisances environnementales qu'ils peuvent générer. Les principales contraintes environnementales devant faire l'objet d'un contrôle particulier sont :

- › Vibrations ;
- › Surpressions d'air ;
- › Projections de roc ;
- › Fumées de tir de type NOx ;
- › Contamination de l'eau d'exhaure au nitrate d'ammonium (NA).

3.1 Analyse des vibrations et des surpressions d'air

Tel que mentionné en introduction, l'évaluation contenue dans le présent rapport est basée sur une approche théorique pour évaluer si les vibrations, les surpressions d'air et les projections de pierres sont susceptibles ou non de constituer un enjeu dans le contexte du présent projet. En effet, à partir d'un nombre suffisant de résultats de vibrations et de surpressions d'air, ainsi que les relations mathématiques ci-dessous mondialement reconnues et acceptées par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), on peut prédire, avec un assez bon niveau de précision, les niveaux des vibrations et des surpressions d'air aux alentours des dynamitages.

$$V = K(d/w^{1/2})^\beta$$

où V: Vitesse de particules (mm/s)
 w: Charge maximale par délai (kg)
 d: Distance (m)

K et β : Constantes de vibration de sautage et de site

$$P = K(d/w^{1/3})^\beta$$

où P: Surpression d'air (Pa)
 w: Charge maximale par délai (kg)
 d: Distance (m)

K et β : Constantes de surpression d'air de sautage et de site

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



SNC • LAVALIN

Pour ce faire, on doit déterminer les constantes K et β en portant des données de vitesse de particules et de distance scalaire (30 données minimum pour une bonne représentation statistique) sur un graphique log-log. Étant donné que nous n'avons pas de résultats pour le site du projet Authier, on peut estimer les vibrations à l'aide de valeurs de base⁽²⁾ en métrique pour K (1 140) et β (-1,6), et les surpressions d'air à l'aide de valeurs de base pour K (2 480) et β (-1,1), lesquelles sont couramment utilisées comme évaluation au début des opérations de dynamitage à ciel ouvert.

Pour accroître le facteur de sécurité lié à l'estimation des vibrations, nous avons utilisé le facteur K de 1725 qui correspond à la valeur de base⁽²⁾ pour l'estimation des vibrations avec 90% de confiance (i.e. 18 dynamitages sur 20 sont sous cette courbe).

Les [figures 3-1 et 3-2](#) montrent respectivement les courbes d'atténuation des vibrations (ou vitesse de particules en mm/s) et des surpressions d'air (en dBL) en fonction de la distance et de la charge maximale d'explosifs par délai qui sera utilisée dans le contexte du projet Authier.

Pour ces estimations, nous avons considéré la charge d'explosifs maximale (stérile) selon une séquence d'initiation du sautage avec un trou par délai (110 kg), mais également pour fins de comparaison selon une séquence avec deux trous par délai (220 kg) et trois trous par délai (330 kg). De plus, les [tableaux 3-1 et 3-2](#) présentent respectivement les valeurs de vibrations et de surpressions d'air en fonction des charges par délai et de la distance des récepteurs sensibles du [tableau 1-1](#).

⁽²⁾ The International Society of Explosives Engineers (ISEE), [BLASTERS' HANDBOOK](#), 17th Edition, 1998.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



SNC • LAVALIN

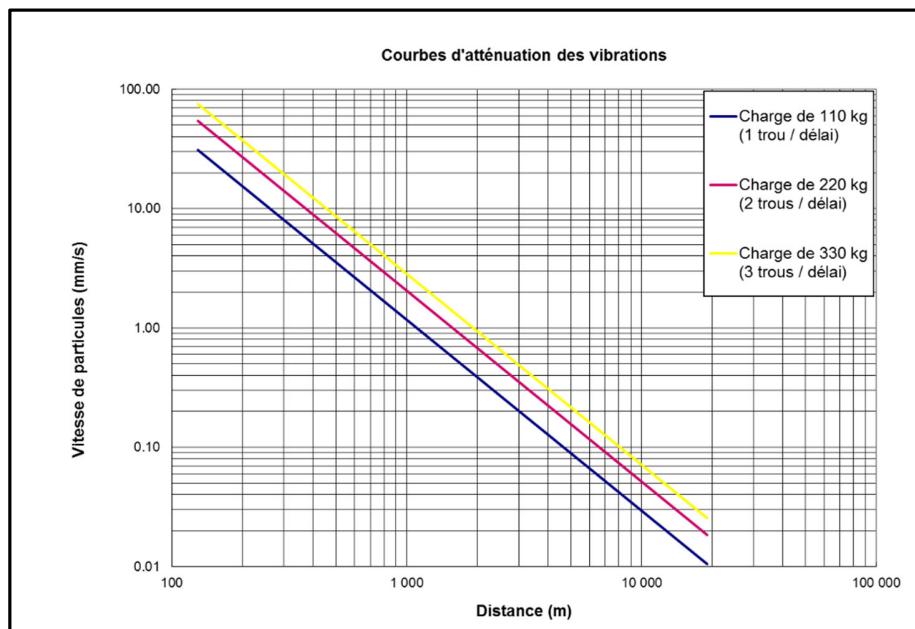


Figure 3-1 : Courbes d'atténuation des vibrations

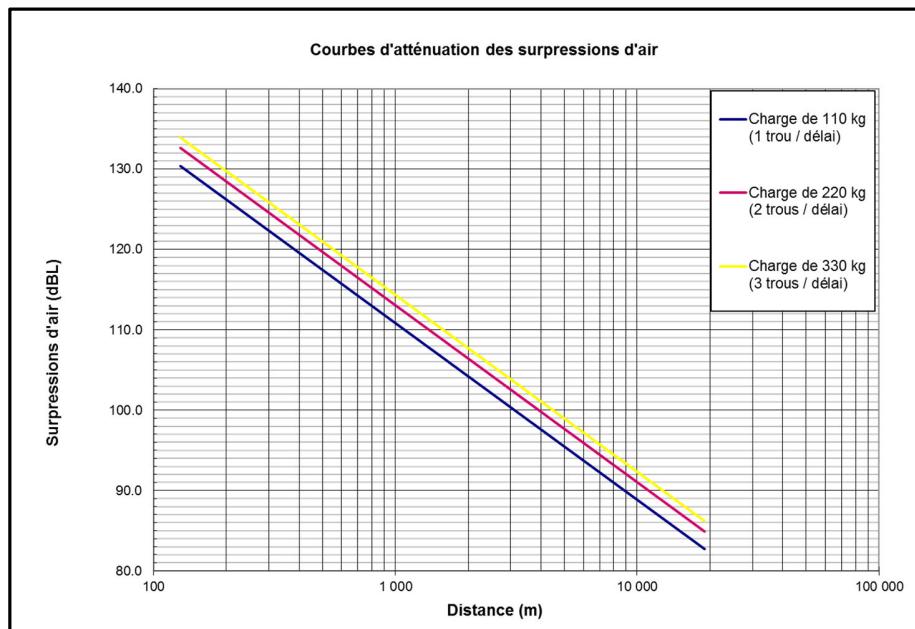


Figure 3-2 : Courbes d'atténuation des surpressions d'air

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique

Tableau 3-1 : Estimation des vibrations selon la distance et la charge d'explosifs par délai

Récepteurs		Distances (m)	Estimation des vitesses de particules (mm/s)		
			W = 110 kg (1 trou par délai)	W = 220 kg (2 trous par délai)	W = 330 kg (3 trous par délai)
3	Chalets (Lac à la Ligne à Eau)	3 250	0,178	0,310	0,429
4	Résidences (Chemin St-Luc)	3 600	0,151	0,263	0,364
5	Route 109	4 100	0,123	0,214	0,296
6	Résidences (Chemin Preissac)	4 400	0,110	0,191	0,264
7	TIAM* (Nord du Lac Preissac)	4 500	0,106	0,184	0,255
8	Chalet (Lac Tessier)	4 600	0,102	0,178	0,246
9	Résidence (Chemin des Pêcheurs)	4 700	0,099	0,172	0,238
10	TIAM (Pourtour Lac Kergus)	6 100	0,065	0,113	0,157
11	Esker (Zone exploitable)	7 000	0,052	0,091	0,126
12	Municipalité de La Motte (ch. St-Luc / ch. Du Quai)	7 300	0,049	0,085	0,118
13	Puits d'eau Eska	13 000	0,019	0,034	0,047
14	Puits d'eau ville d'Amos	19 000	0,011	0,018	0,025

* : Territoires incompatibles avec activités minières (TIAM)

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)			Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001		Rapport technique



SNC • LAVALIN

Tableau 3-2 : Estimation des surpressions d'air selon la distance et la charge d'explosifs par délai

Récepteurs		Distances (m)	Estimation des surpressions d'air (dBBL)		
			W = 110 kg (1 trou par délai)	W = 220 kg (2 trous par délai)	W = 330 kg (3 trous par délai)
3	Chalets (Lac à la Ligne à Eau)	3 250	99,6	101,8	103,1
4	Résidences (Chemin St-Luc)	3 600	98,6	100,8	102,1
5	Route 109	4 100	97,4	99,6	100,9
6	Résidences (Chemin Preissac)	4 400	96,7	98,9	100,2
7	TIAM* (Nord du Lac Preissac)	4 500	96,5	98,7	100,0
8	Chalet (Lac Tessier)	4 600	96,3	98,5	99,8
9	Résidence (Chemin des Pêcheurs)	4 700	96,1	98,3	99,5
10	TIAM (Pourtour Lac Kergus)	6 100	93,6	95,8	97,1
11	Esker (Zone exploitable)	7 000	92,2	94,5	95,7
12	Municipalité de La Motte (ch. St-Luc / ch. Du Quai)	7 300	91,8	94,1	95,3
13	Puits d'eau Eska	13 000	86,3	88,5	89,8
14	Puits d'eau ville d'Amos	19 000	82,7	84,9	86,2

* : Territoires incompatibles avec activités minières (TIAM)

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)	Original
2019/11/22	Rapport technique

Ces équations empiriques prennent en considération plusieurs facteurs pouvant influencer la courbe d'atténuation selon leurs variabilités respectives. Ces principaux facteurs sont :

- › Type et patron de sautage ;
- › Géologie des dépôts meubles et du roc ;
- › Localisation et orientation du tir ;
- › Conditions hydrogéologiques ;
- › Localisation du point de mesure.

Ces équations permettent également d'évaluer l'impact des dynamitages selon des conditions particulières, et pour un même site, elles permettent également d'extrapoler les impacts pour des conditions différentes (localisation du point de mesure, charge explosive par délai, localisation du sautage, type de sautage, etc.). Ces équations doivent par conséquent être réajustées au début et durant les opérations de dynamitage du projet Authier.

Au-delà de l'ensemble des éléments de sautage qui demeurent variables et contrôlables, les conditions météorologiques constituent un facteur incontrôlable ayant un effet direct sur la surpression d'air. C'est la raison pour laquelle les surpressions d'air présentent des résultats plus variables et demeurent un paramètre plus difficilement prévisible.

L'excavation des premiers bancs est généralement plus contraignante pour le contrôle des surpressions d'air auprès du voisinage. Ce phénomène s'amenuise progressivement lorsque l'exploitation est réalisée plus en profondeur. On constate généralement une amélioration à ce niveau lorsque l'exploitation atteint plus de 30 m de profondeur.

Finalement, il est important de mentionner que le contrôle et la limitation des vibrations et des surpressions d'air émises lors d'un sautage sont principalement régis par les variables suivantes :

- › Hauteur et type de matériel de bourrage des collets ;
- › Précision des détonateurs ;
- › Limitation de la charge d'explosifs maximale par délai de mise à feu ;
- › Conception des tirs en fonction de la géologie (fractures et cavités dans les faces libres, etc.) ;
- › Orientation de l'axe de dégagement du sautage ;
- › Pré-cisaillement des limites d'excavation de la fosse ;
- › Degré de confinement du sautage ;
- › Contrôle des profondeurs de forage ;
- › Régularité de la maille de forage ;
- › Déviation des forages ;
- › Direction des vents (surpressions d'air seulement) ;
- › Phénomènes d'inversion de température (surpressions d'air seulement).

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique

3.2 Projections de roc

Le contrôle des projections de roc lors du sautage constitue un enjeu sur le plan environnemental, mais également au niveau de la sécurité. Ce critère doit assurément faire l'objet d'un suivi rigoureux constant au chantier pour la sécurité du site et particulièrement dans le contexte des sautages à proximité de voies de circulation publiques. En effet, on retrouve à une centaine de mètres au nord de la fosse, l'intersection de la route du Nickel et du chemin Preissac (Récepteur no. 1 dans le tableau 1-1).

Outre la sécurité des gens et des structures, un contrôle adéquat des projections de pierre lors de sautages permet de mieux contenir l'énergie explosive à fragmenter adéquatement le massif rocheux et permet de bénéficier d'un plus faible périmètre de sécurité lors du sautage. Il en résulte des pertes moindres de production minière.

On distingue deux types de projections lors d'un sautage, soit les projections horizontales et en second lieu, les projections verticales.

Pour les projections horizontales de roche, celles-ci peuvent être attribuées aux facteurs suivants :

- › Fardeau trop mince des trous de façade ;
- › Présence de roc altéré à la face libre ;
- › Surcharge d'explosifs au trou de face libre.

Les projections verticales de pierre lors du sautage sont majoritairement attribuables aux items suivants :

- › Hauteur de collet inadéquate ;
- › Matériau de bourre inadéquat ;
- › Nombre de rangées élevées par sautage ;
- › Sautage confiné avec face libre non dégagée.

Considérant la proximité de certaines routes limitrophes à la fosse minière et afin de permettre une réduction du périmètre d'exclusion lors des sautages, une méthode de travail pour le contrôle des projections devra être mise en place lors de la préparation des procédures et méthodes qui assureront un contrôle optimal des activités de dynamitage.

À l'étape actuelle du projet et selon les informations actuellement disponibles, nous pouvons estimer les distances de projections maximales sur une base théorique.

Les calculs d'estimation des projections de roc sont basés sur les formules balistiques issues des publications Richard and Moore (2004 et 2006).

Ces formules sont basées sur des équations cinétiques pour décrire le mouvement des fragments de roche à la suite d'une éjection en provenance des collets de trou ou de la face libre du sautage. Nous avons considéré des valeurs de constantes conservatrices et représentative d'un roc à dureté élevée.

Pour nos estimations, nous avons considéré les paramètres de forage et sautage actuellement prévus pour les tirs dans le stérile et ceux dans le minerai. Nous avons également utilisé deux hauteurs de collets, soit celle actuellement prévue (2,0 m) et une hauteur de collet de 20 fois le diamètre de la charge explosive (2,5 m).

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique

Ainsi, nos calculs d'estimation des distances de projections de roc maximales théoriques sont établis dans le pire cas, soit en fonction d'une élévation équivalente entre le niveau d'exploitation et le niveau des structures ou chemins voisins à considérer.

Distance de projection maximale (m)		
Hauteur de collet (m)	Minerai	Stérile
2,0	388,8	391,6
2,5	220,2	223,0

Ces distances sont estimées sur une base théorique afin de prévoir un périmètre d'exclusion sécuritaire pour les sautages. Celles-ci devront faire l'objet d'ajustements en chantier en fonction des résultats réels observés.

Il est entendu que les valeurs présentées vont progressivement s'atténuer en fonction d'un gain en profondeur de l'exploitation de la fosse.

Il est également convenu que la qualité et le contrôle des sautages en ce qui concerne la limite des projections de roc demeureront en tout temps attribuables au contrôle de la qualité du chargement des explosifs.

3.3 Fumées de tir de type NOx

L'explosif correspond à un composé chimique qui se transforme à très haute vitesse en grande quantité de gaz à haute température. Cette réaction chimique produit une onde de choc intense et requise pour permettre la fragmentation d'un massif rocheux.

Différents types de gaz sont libérés à l'issue de cette réaction chimique dont certains sont nocifs. Dans cette catégorie, on note, entre autres, la présence de fumées de type oxyde d'azote ammoniacal communément connue sous le nom de NOx.

Ce type de fumée est facilement détectable visuellement puisque qu'il est de couleur variant d'orangé à brunâtre.

En condition normale et compte tenu de la haute vitesse de détonation de l'explosif, et particulièrement celle de l'émulsion en vrac qui peut atteindre au-delà de 5 500 m/sec, la concentration de ce type de gaz devrait être négligeable et pratiquement non visible.

Toutefois, on distingue deux situations propices à générer ce type de fumées lors du sautage soit la présence abondante d'eau lors du chargement des trous et la perte de produit au sein de cavités et fissures présentes dans le massif rocheux.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique

Bien que les résidences les plus rapprochées se situent à plus de 3 km, le contrôle des fumées NOx devrait être considéré lors de la préparation des procédures et méthodes, afin d'obtenir une meilleure performance des explosifs et subséquemment de meilleurs résultats de sautage.

3.4 Contamination de l'eau d'exhaure par le nitrate d'ammonium (NA)

Les explosifs commerciaux utilisés pour les sautages de toute opération minière sont fabriqués à partir de solutions et ingrédients à base de nitrate d'ammonium.

Il est donc important de s'assurer d'une part de charger l'explosif en vrac de façon appropriée selon les conditions géologiques rencontrées et de s'assurer d'éviter de contenir toute perte de produit lors des opérations de chargement, tels que :

- › Chargement de l'explosif en vrac dans une gaine de plastique ou le remplacement par de l'explosif encartouché lorsque requis;
- › Contrôle du chargement des explosifs afin d'éviter les pertes de produit de vrac en surface à proximité des collets de trous.

En considération des enjeux du projet Authier, une méthode de travail pour le contrôle du chargement des explosifs en vrac de type émulsion devra être mise en place lors de la préparation des procédures et méthodes qui assureront un contrôle optimal des activités de dynamitage. À cet égard, il est prévu et requis de mettre en place des méthodes et mesures de suivi de la qualité de l'eau.

4.0 Impacts des vibrations et surpressions d'air

Les vibrations induites par des chocs dans les bâtiments peuvent être perçues par les occupants et les affecter de diverses façons. Les vibrations perceptibles entraînent souvent les résidents à craindre l'apparition de dommages sur leur bâtiment. Cependant, ces vibrations, quoique faibles, ne justifient généralement pas ces craintes. Dans cette section, nous étudierons les effets des vibrations sur les structures et sur les personnes.

4.1 Dommages aux structures

Pour évaluer la possibilité de dommages causés par les vibrations aux différentes structures, on doit se baser sur des critères reconnus. Dans cette section, nous vous présentons le critère de la Directive 019 sur l'industrie minière du Québec ainsi que le critère du *United States Bureau of Mines* (USBM, Siskind et al., 1980), couramment utilisé au Canada pour fins de comparaison.

Au Québec, les normes environnementales régissant les travaux de sautage de toute opération minière sont définies dans la Directive 019 sur l'industrie minière (2012) publiée par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

La Directive 019 a été rédigée de manière à soutenir l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement, plus particulièrement la section IV et les articles 20 et 22. Tel que stipulé dans la Directive 019, celle-ci ne

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique

constitue pas un texte réglementaire; mais plutôt un texte d'orientation qui précise les attentes du MELCC. Plus précisément, l'article 2.4.2 sur les bruits et vibrations lors d'un sautage stipule que:

« L'exploitant d'une mine active (incluant la période des travaux de mise en valeur de l'exploitation du gisement minier) doit mettre en place un système d'autosurveillance et conserver, dans un registre prévu à cet effet et pendant au moins deux ans, toutes les données de suivi des opérations de dynamitage (vitesses de vibrations, fréquences de vibrations au sol, pressions d'air, patron de sautage). En outre, celui-ci est soumis aux règles suivantes :

- a) Cas où il n'y a aucun point d'impact à l'intérieur d'un périmètre de 1 km autour du site minier (cas du projet Authier);
- b) Cas où il a un point d'impact à l'intérieur de 1 km (non applicable au présent projet)

Selon la Directive 019, un point d'impact correspond à :

« Toute construction destinée à loger des êtres humains et pourvues de systèmes d'alimentation en eau et d'évacuation des eaux usées reliés au sol, tout puits artésien, tout terrain de camping, tout établissement d'enseignement ou tout établissement visé par la Loi sur les services de santé et les services sociaux. »

Pour le cas où il n'y a aucun point d'impact à l'intérieur d'un périmètre de 1 km (projet Authier), la Directive 019 demande à l'exploitant de se soumettre aux règles suivantes :

- Les vitesses maximales des vibrations permises au sol dues aux opérations de sautage sont les vitesses indiquées au **tableau 4-1** ci-dessous :

Tableau 4-1 : Vitesse maximale permise (mm/s) selon la Directive 019

Fréquence des vibrations au sol (Hz)	Vitesse maximale permise (mm/s)
Fréquence ≤ 15	12,7
15 < fréquence ≤ 20	19,0
20 < fréquence ≤ 25	23,0
25 < fréquence ≤ 30	30,5
30 < fréquence ≤ 35	33,0
35 < fréquence ≤ 40	38,0
Fréquence > 40	50,0

- Pour une mine à ciel ouvert, le seuil maximal des pressions d'air à toute habitation, s'il y a lieu, est de 128 décibels linéaires (dB.L).

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



SNC • LAVALIN

Le United States Bureau of Mines (USBM) publiait, au début des années 1980, ses recherches quant aux effets des dynamitations sur les bâtiments résidentiels. La [figure 4-1](#) représente le critère maximal de vibrations (vitesse de particules en mm/s) admissible ne causant pas de dommages cosmétiques, en fonction de la fréquence des vibrations selon le USBM.

Les résultats de cette étude ont démontré que le critère conservateur de 50,8 mm/s (2 po/sec) était valable pour les hautes fréquences. Cependant, à 81,3 mm/s, il y a 5 % de probabilité de dommage. Ce critère (50,8 mm/s) est basé sur le fait que les plus faibles dommages ont été observés à 56,0 mm/s et qu'aucun dommage n'a été observé en deçà du seuil de 50,8 mm/s lors d'études antérieures.

Pour les basses fréquences, la limite de 12,7 mm/sec (plâtre) a été établie à partir des constats de recherche suivants : extension d'une très petite fissure sur un bâtiment pour une vitesse de 20,07 mm/sec et plusieurs observations d'aucun dommage pour des vitesses excédant 50,8 mm/sec.

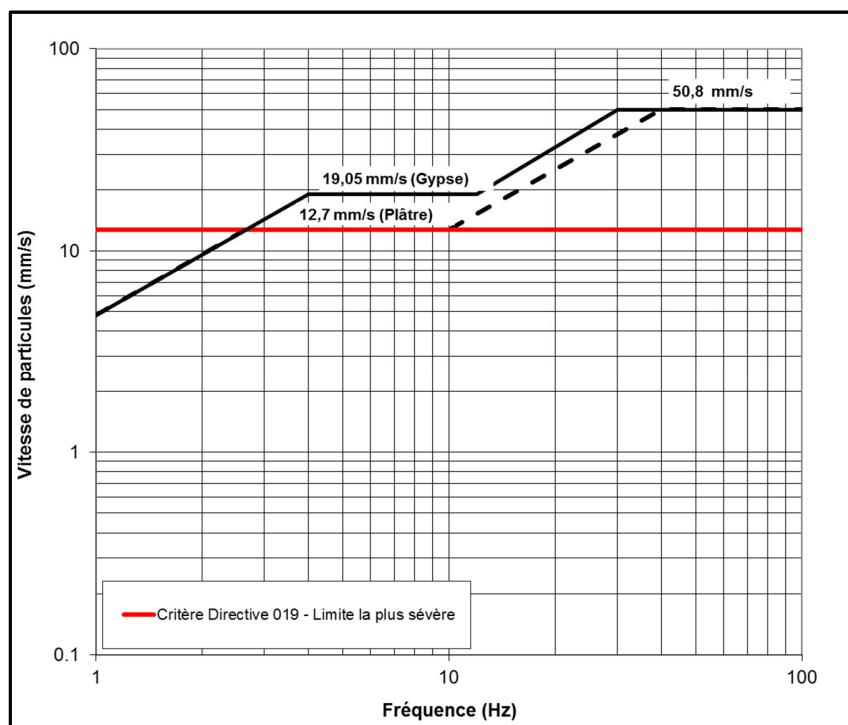


Figure 4-1 : Vitesse de particules maximum admissible en fonction de la fréquence des vibrations des dynamitations (Courbe limite établie par le USBM, RI-8507 et avec révision de l'OSMRE)

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



SNC • LAVALIN

De plus, le USBM recommande une limite sécuritaire de surpressions d'air de 128 dBBL. En fait, lorsque la valeur des surpressions d'air se situe entre 120 et 130 dBBL, il n'y a aucun effet sur les structures. Cependant, la limite à ne pas dépasser pour les bris de fenêtres (les premiers à survenir par les surpressions d'air), est de l'ordre de 150 dBBL.

L'étude du USBM a également démontré que le critère de la [figure 4-1](#) était sécuritaire même pour des chocs répétitifs ainsi que pour de vieilles maisons (plâtre; 12,7 mm/s).

Le [tableau 4-2](#) montre les distances pour respecter les critères de la Directive 019, soit 12,7 mm/s (le plus sévère pour des fréquences ≤ 15 Hz) et de 128 dBBL en fonction de la charge d'explosifs par délai.

Tableau 4-2 : Distances pour respecter les critères de la Directive 019 de 12,7 mm/s et de 128 dBBL en fonction de la charge d'explosifs par délai

Charge par délai (kg)	Vibration de 12,7 mm/s	Surpression d'air de 128 dBBL
	Distance (m)	Distance (m)
110	225,8	166,0
220	319,4	209,2
330	391,2	239,4

Sur la base de notre analyse de la section 3.1, les vibrations et surpressions d'air maximales estimées aux points d'impact les plus rapprochées de la fosse (environ 3 250 m ou 3,25 km) selon une charge d'explosifs par délai de 110 kg à 330 kg, seront inférieures ou égales à 0,43 mm/s et à 103,1 dBBL, donc bien en deçà des limites de dommages cosmétiques du USBM et des critères de la Directive 019 sur l'industrie minière.

4.2 Perception humaine face aux sautages

La réaction des individus à la vibration d'un choc (dynamitage, séisme, etc.) varie d'une personne à l'autre. Les gens sont plus sensibles aux vibrations que les structures qu'ils occupent. Les vibrations seront moins ressenties quand on est à l'extérieur qu'à l'intérieur, debout plutôt qu'assis et assis plutôt qu'allonger. Les vibrations accompagnées de bruit paraîtront plus fortes que ne le seraient les mêmes vibrations sans bruit.

Les gens peuvent ressentir des vibrations extrêmement basses qui sont nettement plus faibles que celles à partir desquelles il pourrait y avoir des dommages. Les activités humaines (marcher, claquer les portes, fermer les fenêtres ou des enfants courant dans la maison), ainsi que les changements environnementaux (température, humidité) induiront sur les composantes individuelles de la bâtie des contraintes supérieures à celles causées par un sautage.

Chaque jour, autour de la planète, d'importantes quantités d'explosifs sont mises à feu de façon sécuritaire dans les industries de la construction, des mines et des carrières. Des ingénieurs et boutefeux compétents peuvent concevoir des sautages qui fragmenteront la roche dans la zone de dynamitage, tout en maintenant les vibrations du sol ainsi que les surpressions d'air à l'intérieur de limites sécuritaires.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique

Il est important de retenir que les études des effets des vibrations sur l'être humain sont plus subjectives que celles sur les structures. En effet, même la norme internationale ISO 2631-2⁽³⁾ ne recommande plus de valeurs guides pour limiter les effets de vibration par rapport à la perception humaine. Cette norme présente seulement des principes directeurs concernant son application à la réponse humaine aux vibrations dans les bâtiments.

Dans le cadre de sautage, cette complexité à relativiser la perception humaine est directement attribuable aux nombreux éléments perçus différemment selon l'individu, soit :

- › Type de vibrations ;
- › Durée de l'évènement ;
- › Effet de surprise ;
- › Combinaison de l'effet de bruit à la vibration ;
- › Vibration d'objet à l'intérieur du bâtiment ;
- › Conditions météorologiques ;
- › Période de la journée ;
- › Fréquence de ce type d'évènement ;
- › Inquiétude relative au dommage potentiel ;
- › Durée de vie du projet ;
- › Acceptabilité sociale du projet ;
- › Âge de l'individu ;
- › Occupation de l'individu lors de l'événement ;
- › Position de l'individu dans le bâtiment ;
- › Posture de l'individu lors de l'événement.

La perception humaine d'une vibration de sautage est généralement constatée à partir d'une lecture de vitesse des particules de seulement 0,3 mm/s, soit largement inférieure à toute norme établie pour encadrer les travaux de sautage.

Pour ce qui est des surpressions d'air, une valeur entre 120 et 130 dBBL correspond à un seuil inconfortable, mais où les humains peuvent quand même y être exposés pendant une courte durée. Une valeur de l'ordre de 110 à 115 dBBL se situe au niveau à peine perceptible avec peu ou pas de plaintes.

À titre de référence, des surpressions d'air de dynamitage entre 100 et 120 dBBL auront le même impact que des vents entre 5 et 16 km/h, tandis que des vents de 25 km/h ont le même impact que des surpressions d'air de 128 dBBL.

Sur la base de notre analyse de la section 3.1, les vibrations et surpressions d'air maximales estimées aux points d'impact les plus rapprochées de la fosse (environ 3 250 m ou 3,25 km) selon une charge d'explosifs

⁽³⁾ Norme International ISO 2631-2 (2003), Vibrations et chocs mécaniques – Évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globale du corps, Partie 2 – Vibrations dans les bâtiments (1 à 80 Hz).

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique

par délai de 110 kg à 330 kg, seront inférieures ou égales à 0,43 mm/s et à 103,1 dBL, donc à un niveau à peine perceptible pour les résidents voisins de la fosse minière.

De plus, les vibrations et surpressions d'air n'auront aucun impact sur la municipalité de La Motte (7,3 km), Rivière-Héva (13 km), ainsi que la ville d'Amos et la communauté Abitibiwinni de Pikogan (plus de 22 km).

4.3 Limite sécuritaire aux puits d'eau

Les critères pour les structures ne peuvent pas nous servir vraiment pour les puits résidentiels en alimentation d'eau, car ils ne sont pas une structure comme un bâtiment.

Le United States Bureau of Mines publiait au début des années 80, ses recherches sur les effets des dynamitages sur les puits résidentiels. Ces recherches ont étudié les principales causes de plaintes, soit la qualité et le niveau de l'eau dans les puits. Ces études ont démontré qu'il n'y avait aucun effet direct des dynamitages sur les puits lorsque les vibrations étaient inférieures à 50 mm/s en surface. De façon générale, les problèmes de qualité et de baisse du niveau d'eau étaient causés par une mauvaise installation, des changements environnementaux (conditions climatiques, excavation) à proximité ou des puits auxquels on a procédé à une réparation avant les dynamitages.

Cette limite de 50 mm/s est également confirmée par l'International Society of Explosives Engineers qui a publié différentes études à ce sujet. Ces études ont également montré qu'avec une vibration maximale de 138 mm/s (5,44 po/s) enregistrée en surface, il n'y avait aucune évidence directe d'un changement dans la qualité et le niveau d'eau. Cependant, les différentes études ont démontré que dans certains cas, les dynamitages peuvent engendrer temporairement une turbidité de l'eau (matière en suspension).

D'autre part, la Directive 019 stipule que les vibrations ne doivent pas être plus élevées que celles du [tableau 4-1](#) (12,7 mm/s à 50 mm/s selon les fréquences) au point d'impact. La définition de point d'impact dans la Directive 019 inclut les puits artésiens.

Par conséquent, les vibrations n'auront aucun impact sur les puits d'eau des résidents les plus rapprochés (3,2 à 3,6 km), ainsi que sur les puits d'eau de la compagnie Eska (13 km) et de la ville d'Amos (19 km) qui s'alimentent dans l'Escher Saint-Mathieu-Berry.

4.4 Impact sur le projet de Gazoduc GNL

Le projet de Gazoduc GNL Québec prévoit la construction d'une conduite souterraine de 42 pouces de diamètres sur une longueur d'environ 750 kilomètres pour le transport du gaz naturel entre l'Ontario et le Saguenay.

Selon les informations disponibles, le corridor du tracé du gazoduc passerait au sud de l'esker Saint-Mathieu-Berry. Cependant, les documents préliminaires du tracé ne permettent pas d'établir la localisation exacte de la conduite de gaz par rapport à la fosse du projet Authier.

Selon les charges d'explosifs prévues pour le projet Authier ainsi que les critères de vibrations utilisés pour les travaux à proximité des conduites souterraines de gaz (Énergir, TransCanada et Enbridge), nous pouvons estimer les distances minimales requises entre la fosse et la conduite de Gazoduc GNL afin de respecter les critères de vibrations suivants :

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique

- › Vitesse de particules maximale de 50 mm/s
- › Amplitude de vibration maximale de 0,15 mm

Compte tenu que les critères de vibrations pour les travaux à proximité de conduites de gaz sont spécifiés en vitesse et en déplacement, la relation entre la vitesse de particules (mm/s) et la fréquence (Hz) dans l'analyse de l'impact des vibrations est à considérer. En effet, une vibration de 50 mm/s à 50 Hz n'aura pas le même impact en déplacement (0,16 mm) qu'une vibration de 50 mm/s à 30 Hz (0,27 mm).

Par conséquent, le **tableau 4-3** montre les distances requises entre la fosse et la conduite de gaz pour respecter le critère de 50 mm/s et le critère de déplacement de 0,15 mm en fonction de la fréquence et de la charge d'explosifs par délai.

Tableau 4-3 : Distances pour respecter les critères pour la conduite de gaz du projet de Gazoduc GNL en fonction de la charge d'explosifs par délai

Fréquence (Hz)	Vitesse de particules pour respecter déplacement de 0,15 mm (mm/s)	Distance requise entre la conduite et la fosse (m)		
		W = 110 kg (1 trou par délai)	W = 220 kg (2 trous par délai)	W = 330 kg (3 trous par délai)
10	9,4	272,6	385,5	472,1
20	18,8	176,5	249,5	305,6
30	28,3	137,0	193,7	237,2
40	37,7	114,4	161,8	198,2
> 53	50,0	96,0	135,7	166,2

Dans l'éventualité de la construction de la future conduite de gaz, il est suggéré que GNL Québec considère les valeurs incluses dans le tableau ci-dessus afin d'assurer l'intégrité de cette nouvelle structure lors des travaux d'exploitation de la mine.

5.0 Procédures d'assurance qualité – Gestion et optimisation des activités de forage et sautage

Le succès de tout sautage est fonction de la sélection d'un ensemble de paramètres de forage et de sautage appropriés, ainsi que du contrôle de leurs applications respectives au chantier. Seul le contrôle approprié

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique

de ces paramètres permettra à l'exploitant de demeurer en contrôle des contraintes environnementales tout en optimisant en continu les activités de forage et sautage.

Ainsi, des normes rigoureuses sous de hauts standards combinées à des procédures et méthodes de travail appropriées devront être mises en place par Sayona pour assurer en tout temps le succès des sautages.

En cours d'exploitation, il s'avèrera requis et essentiel d'adapter progressivement les sautages en considération des résultats obtenus et des informations pertinentes observées relativement, en autre, à la géologie locale.

Les éléments de ces procédures peuvent se résumer de la façon suivante :

- › Gestion des ressources humaines et matérielles ;
- › Santé et sécurité ;
- › Planification des opérations ;
- › Modélisation et conception des sautages ;
- › Réalisation et suivi des sautages (déviation des forages, profils des faces libres, etc.) ;
- › Choix et contrôle des produits explosifs ;
- › Contrôle des vibrations et des surpressions d'air ;
- › Contrôle des projections ;
- › Contrôle de la fragmentation ;
- › Contrôle de la dilution ;
- › Contrôle des fumées Nox ;
- › Contrôle de la contamination de l'eau par le nitrate d'ammonium ;
- › Contrôle des murs, des bris hors-profil et de la qualité des planchers ;
- › Suivi des conditions de sols (tassement) et hydrologiques ;
- › Suivi des bâtiments (inspections, témoins de mouvements, etc.) ;
- › Suivi des plaintes et relations avec les citoyens (comité de citoyens, etc.) ;
- › Vidéos des sautages ;
- › Audit interne ;
- › Non-conformité ;
- › Formation du personnel ;
- › Documentation.

Le contrôle inclus dans les procédures doit être continu et vise à réduire les plaintes et les risques d'un incident en assurant une qualité d'un tir à l'autre. Toutes les étapes du contrôle continu doivent être documentées selon les procédures établies au préalable. Ces procédures assurent que les opérations de dynamitage soient conçues et réalisées afin de maintenir les effets environnementaux à un niveau acceptable, stable et sécuritaire pour les structures et les citoyens avoisinants le site du projet. Cependant, ces procédures devront toujours être adaptées aux conditions et aux changements pouvant survenir dans les opérations, ainsi qu'aux nouvelles technologies dans le domaine du sautage.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique

6.0 Conclusion

Nos services ont été retenus par Sayona Québec Inc., afin d'évaluer les impacts des vibrations et surpressions d'air des activités de sautage dans le cadre du projet Authier Lithium dans la municipalité La Motte en Abitibi-Témiscamingue.

Principalement, le but du mandat consistait à évaluer les impacts potentiels des activités de dynamitage sur les structures (résidences, chalets, puits d'eau, Esker Saint-Mathieu-Berry) et sur les citoyens demeurant dans le secteur du projet. Cette évaluation s'est faite par une approche théorique en fonction des normes applicables.

Suite à l'analyse des impacts des vibrations et des surpressions d'air, il en ressort les conclusions suivantes :

- › Les vibrations et les surpressions d'air maximales estimées aux points d'impact les plus rapprochées de la fosse (environ 3 250 m ou 3,25 km), selon une charge d'explosifs par délai de 110 kg à 330 kg, seront inférieures ou égales à 0,43 mm/s et à 103,1 dB_L, donc sécuritaire et bien en deçà des limites de dommages cosmétiques du USBM et des critères de la Directive 019 sur l'industrie minière.
- › Les vibrations et surpressions d'air maximales estimées aux points d'impact les plus rapprochées de la fosse se situent au niveau à peine perceptible pour l'être humain.
- › Les vibrations et surpressions d'air n'auront aucun impact sur la municipalité de La Motte (7,3 km), Rivière-Héva (13 km), ainsi que la ville d'Amos et la communauté Abitibiwinni de Pikogan (plus de 22 km).
- › Les vibrations n'auront aucun impact sur les puits d'eau des résidents les plus rapprochés (3,2 à 3,6 km), ainsi que sur les puits d'eau de la compagnie Eska (13 km) et de la ville d'Amos (19 km) qui s'alimentent dans l'Esker Saint-Mathieu-Berry.

SNC Lavalin a également été mandaté afin d'évaluer les distances minimales requises entre la fosse et la future conduite de Gazoduc GNL, pour respecter les critères de vibrations utilisés lors de travaux à proximité des conduites souterraines de gaz. Le rapport a permis d'estimer les distances minimales requises (**tableau 6-3**) en fonction de la fréquence et de la charge d'explosifs par délai, afin d'assurer l'intégrité de cette nouvelle structure lors des travaux d'exploitation de la mine.

Pour assurer le succès des sautages de cette future opération minière, Sayona devra assurer un contrôle des opérations de forage et de chargement des explosifs et du séquençage de la mise à feu de chaque sautage.

En considération des enjeux environnementaux du projet Authier (vibrations, surpressions d'air, projections, fumées NOx, contamination de l'eau au nitrate d'ammonium), des procédures et des méthodes de travail appropriées devront être mises en place par Sayona pour assurer en tout temps le succès des sautages.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



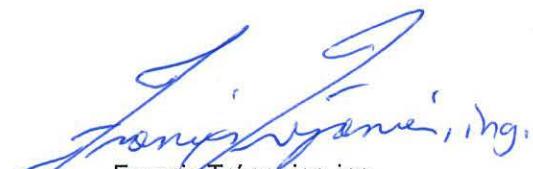
7.0 Personnel

Ce rapport a été préparé par M. Francis Trépanier, ing. et vérifié par M. Pierre Groleau, ing.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, veuillez agréer, monsieur Laliberté, l'expression de nos sincères salutations.

SNC LAVALIN INC.

Préparé par :



Francis Trépanier, ing.
#OIQ: 115941
Expert en explosifs et vibration
Mines et métallurgie

Vérifié et approuvé par :



Pierre Groleau, ing.
#OIQ: 39115
Expert en explosifs
Mines et métallurgie

FT/PG/bsp

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)		Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001	Rapport technique

Annexe A

Glossaire des termes techniques

Banc (ou banquette) : Une excavation ayant au moins une face libre et effectuée à partir de trous de forage verticaux dans le matériel à abattre.

Bourre : Matériau inerte constitué de pierre concassée nette et placée dans la portion supérieure des trous de forage non chargée d'explosifs afin de confiner les charges explosives et de limiter les projections verticales de roc.

Charge d'explosifs par délai (kg): Quantité d'explosifs maximale initiée par délai de mise à feu lors du dynamitage. Cette valeur est utilisée pour les analyses et prévisions des vibrations de sautage.

Décibel (dB) : Unité utilisée pour mesurer l'intensité des sons (pression acoustique) et celle d'autres phénomènes physiques. Son échelle logarithmique permet de représenter le spectre auditif de l'être humain dans son ensemble. L'échelle des décibels est logarithmique, ce qui signifie qu'une augmentation du niveau sonore de 3 dB représente un doublement de l'intensité sonore.

Décibel linéaire (dBL) : Pression acoustique mesurée directement par le microphone, sans aucune modification, ni filtrage. C'est une pression qui peut aussi s'exprimer en unité de pression comme le pascal (Pa ou Newton par mètre carré) ou en livre par pouce carré (psi). Cette mesure est utilisée pour définir les surpressions d'air d'un sautage compte tenu des basses fréquences "infrasons" non perceptible par l'oreille humaine.

Décibel pondéré A (dBA) : Pression acoustique mesurée par un microphone (ou sonomètre) en décibel pondéré A. La pondération A est un filtre qui permet d'approcher ce que l'oreille humaine entend.

Détonateur : Dispositif utilisé pour faire détoner l'amorce ou toute autre explosif sensible au détonateur. Principalement, il existe trois (3) types de détonateurs ; électriques, non-électriques (tube de choc) et électroniques.

Détonateur électronique : Détonateur qui utilise de l'énergie électrique emmagasinée pour alimenter un élément de chronométrage électronique "puce" et pour subséquemment faire exploser la charge de base du détonateur. Le détonateur électronique dispose d'une précision de mise à feu nettement supérieure à tout autre type de détonateur. Ce produit est donc utilisé pour assurer un meilleur contrôle des vibrations de sautage.

Dynamitage (ou sautage ou tir) : Activités encadrant le chargement, le raccordement et la mise à feu d'explosifs pour fragmenter le roc dans le but de l'excaver.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)	Original
2019/11/22	666665-0000-40ER-0001

Annexe A

Glossaire des termes techniques

Dynamitage contrôlé : Excavation du roc par les explosifs pour laquelle les divers éléments du dynamitage, incluant la taille de trou, la position, l'alignement, la profondeur, l'espacement, le poids de la charge, la distribution et les intervalles de retard sont soigneusement contrôlés pour excaver la roche selon les prévisions. Le dynamitage contrôlé vise à assurer le contrôle des points suivants ; bris hors profil, fragmentation, déplacement du roc dynamité, vitesse des particules (vibrations) et surpression d'air.

Explosifs : Composé ou mélange de matériau permettant de dégager en un temps extrêmement court un grand volume de gaz à très haute température permettant de fragmenter le massif rocheux pour en permettre l'extraction.

Explosifs commerciaux : Matières explosives conçues et fabriquées par un manufacturier reconnu et utilisées à des fins commerciales ou industrielles.

Fréquence : La fréquence en Hertz (Hz) d'un phénomène périodique correspond au nombre de répétitions de ce dernier sur une durée d'une seconde. Plus un phénomène possède une période courte, plus il peut se répéter pendant une seconde. Il a alors une fréquence plus élevée.

Fumées de tir : Les gaz produits lors d'un dynamitage, tels que le monoxyde de carbone, le sulfure d'hydrogène et les oxydes d'azote (NO_x).

Délai : Délai distinct en millisecondes (ms) prédéterminé entre les impulsions de détonation ou amorçage pour permettre la mise à feu de charges explosives séparément.

Ondes sismiques : Les ondes sismiques correspondent aux ondes élastiques qui se propagent à la surface et à l'intérieur de la terre à la suite d'un séisme ou d'une source d'énergie telle qu'un dynamitage. Elles apparaissent lorsqu'une impulsion de départ met en mouvement des particules qui vont à leur tour faire bouger la matière à leur contact avant de revenir à leur position initiale.

Onde sonore : Une onde sonore correspond à la propagation de perturbations mécaniques dans un milieu élastique. Ces perturbations sont perçues, entre autres, par l'oreille humaine qui les interprète comme des sons lorsque ces ondes sont entre 20 et 20 000 Hz. La science qui étudie ces ondes s'appelle l'acoustique.

Séquence de mise à feu : Ordre de détonation des trous de mine dans un plan de dynamitage donné.

Sismographe : Instrument qui enregistre les vibrations du sol en mm/s à l'aide d'un capteur de déplacement (géophone triaxial) ainsi que les surpressions d'air en dBBL à l'aide d'un microphone.

Trou de mine : Trou de forage destiné au chargement d'explosifs.

Surpression d'air : La valeur absolue des hausses ou des baisses pulsatives et transitoires de la pression atmosphérique ambiante, provoquées par des ondes de choc, l'expansion des gaz et le déplacement de la masse rocheuse lors d'un dynamitage. La surpression d'air est exprimée en unité de pression en livre par pouce carré (psi) ou en Pascal (Pa ou Newton par mètre carré) ou en décibel linéaire (dBBL).

Vitesse des particules : Déplacement des particules par unité de temps (mm/sec).

Vitesse sismique : Correspond à la vitesse de propagation de l'onde dans un matériau exprimée en m/s. Deux matériaux différents transportent les ondes à des vitesses différentes.

Étude des impacts des vibrations et surpressions d'air des opérations de dynamitage Projet : Authier à La Motte (Mine à ciel ouvert)	Original
2019/11/22 666665-0000-40ER-0001	Rapport technique



SNC-LAVALIN

1140, boul. de Maisonneuve O.
Montréal (Québec) H3A 1M8
(514) 393-1000



Annexe 8-3

Modélisation de la dispersion atmosphérique dans le cadre du projet Authier

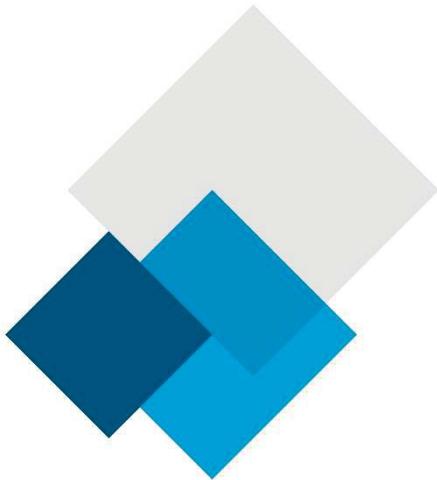
Sayona Québec inc.



Environnement et géosciences

10 | 12 | 2019

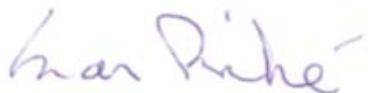
Rapport
Ref. Interne 657208-SLQA-RP02-00_Modelisation



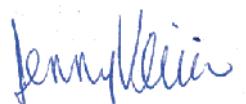
Modélisation de la dispersion atmosphérique dans le cadre du projet Authier

Rapport final | Confidential

Sayona Québec inc.
1155, boul. René-Lévesque Ouest, bureau 2500
Montréal (Québec) H3B 2K4



Simon Piché, ing., Ph. D.
Qualité de l'air
Environnement et géosciences



Jenny Vieira, ing.
Chef d'équipe, Qualité de l'air et changements climatiques
Environnement et géosciences

N/Dossier n° : 657208
N/Document n° : 657208-SLQA-RP02-00

Décembre 2019



AVIS

Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par SNC-Lavalin GEM Québec inc. (SNC-Lavalin), exclusivement à l'intention de **Sayona Québec inc.** (le Client), qui a été partie prenante à l'élaboration de l'énoncé des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport sont fondés uniquement sur l'énoncé des travaux et assujettis aux exigences en matière de temps et de budget, telles que décrites dans l'offre de services et/ou dans le contrat en vertu duquel le présent rapport a été produit. L'utilisation de ce rapport, le recours à ce dernier ou toute décision fondée sur son contenu par un tiers est la responsabilité exclusive de ce dernier. SNC-Lavalin n'est aucunement responsable de tout dommage subi par un tiers du fait de l'utilisation de ce rapport ou de toute décision fondée sur son contenu.

Les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport (i) ont été élaborés conformément au niveau de compétence normalement démontré par des professionnels exerçant des activités dans des conditions similaires de ce secteur, et (ii) sont déterminés selon le meilleur jugement de SNC-Lavalin en tenant compte de l'information disponible au moment de la préparation du présent rapport. Les services professionnels fournis au Client et les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport ne font l'objet d'aucune autre garantie, explicite ou implicite. Les conclusions et les résultats cités au présent rapport sont valides uniquement à la date du rapport et peuvent être fondés, en partie, sur de l'information fournie par des tiers. En cas d'information inexacte, de la découverte de nouveaux renseignements ou de changements aux paramètres du projet, des modifications au présent rapport pourraient s'avérer nécessaires.

Le présent rapport doit être considéré dans son ensemble, et ses sections ou ses parties ne doivent pas être vues ou comprises hors contexte. Si des différences venaient à se glisser entre la version préliminaire (ébauche) et la version définitive de ce rapport, cette dernière prévaudrait. Rien dans ce rapport n'est mentionné avec l'intention de fournir ou de constituer un avis juridique. SNC-Lavalin décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document. Le contenu du présent rapport est confidentiel et exclusif. Il est interdit à toute personne autre que le Client de copier, de distribuer, d'utiliser ou de prendre toute décision ou mesure sur la foi des renseignements contenus dans le présent rapport, en tout ou en partie, sans l'autorisation expresse écrite du Client et de SNC-Lavalin GEM Québec inc.

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Aperçu du projet	1
1.2	Objectifs de l'étude	2
2	Description générale du projet	3
2.1	Localisation et aménagement extérieur	4
2.2	Scénario de production retenu pour la modélisation	4
3	Estimation des émissions atmosphériques	9
3.1	Estimation des émissions de métaux et silice cristalline	11
3.2	Machinerie lourde	12
3.3	Boutage et nivelage du matériel	13
3.4	Transfert de matériel	13
3.5	Érosion éolienne	14
3.6	Forage	15
3.7	Dynamitage	15
3.8	Usine de concentration du mineraï	16
3.8.1	Concassage et tamisage	16
3.8.2	Entreposage	17
3.9	Transport minier	17
3.10	Livraison du concentré	19
4	Modélisation de la dispersion atmosphérique	30
4.1	Modèle de dispersion et options	30
4.2	Domaine de modélisation, topographie et récepteurs	31
4.3	Météorologie	33
4.3.1	Données météorologiques	33
4.3.2	Traitement des données	36
4.3.3	Rose des vents	37
4.3.4	Paramètres de surface	38

4.4	Effets de sillage des bâtiments	43
4.5	Caractéristiques des sources d'émissions atmosphériques	44
4.6	Variation des émissions	46
4.7	Options	48
4.8	Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales	50
5	Résultats	52
5.1	Dispersion atmosphérique	52
5.1.1	Matières particulières	52
5.1.2	Gaz de combustion	53
5.1.3	Métaux	53
5.1.4	Silice cristalline	54
5.2	Incertitudes liées aux résultats de modélisation	55
5.3	Inventaire des émissions	56
6	Conclusion	63

Liste des tableaux

Tableau 1	Plan d'exploitation lors des 10 premières années	6
Tableau 2	Sources d'émissions incluses	7
Tableau 3	Sources d'émissions potentielles exclues	8
Tableau 4	Composition des différents matériaux manipulés	10
Tableau 5	Facteurs d'émission des moteurs diesels de la machinerie lourde	21
Tableau 6	Facteurs d'émission associés au boutage ou nivelage de matériel au sol	22
Tableau 7	Facteurs d'émission fugitive lors du transfert du matériel	23
Tableau 8	Facteurs d'émission fugitive associés à l'érosion éolienne	24
Tableau 9	Facteurs d'émission fugitive associés au forage de production	25
Tableau 10	Facteurs d'émission fugitive associés au dynamitage	25

Tableau 11	Facteurs d'émission associés aux activités de concassage, tamisage et entreposage	26
Tableau 12	Facteurs d'émission fugitive des routes minières	27
Tableau 13	Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment non pavé industriel (sur le site minier)	28
Tableau 14	Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment non pavé public (pour l'accès au site minier à partir de la route 109)	28
Tableau 15	Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment pavé de route	29
Tableau 16	Liste des récepteurs sensibles	33
Tableau 17	Sommaire des observations météorologiques horaires manquantes à la station de l'aéroport de Val-d'Or	34
Tableau 18	Liste des stations météorologiques et paramètres utilisés (2006 à 2010)	35
Tableau 19	Paramètres de surface par saison et par type de couverture du sol	42
Tableau 20	Paramètres de surface utilisés dans le modèle météorologique	43
Tableau 21	Caractéristiques des sources fixes	44
Tableau 22	Caractéristiques des sources volumiques représentant des segments de route	44
Tableau 23	Caractéristiques des sources volumiques	45
Tableau 24	Caractéristiques des sources surfaciques	46
Tableau 25	Paramètres pour la déposition sèche des particules	49
Tableau 26	Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales	51
Tableau 27	Sommaire des concentrations maximales calculées dans l'air ambiant à la limite de la zone tampon de 300 m et au-delà pour les principaux contaminants	57
Tableau 28	Sommaire des concentrations maximales calculées dans l'air ambiant à la limite de la zone tampon de 300 m et au-delà pour les métaux	58
Tableau 29	Sommaire des concentrations maximales calculées dans l'air ambiant aux récepteurs sensibles pour les contaminants présentant un dépassement de la norme (critère) à la limite de 300 m et au-delà	59

Tableau 30	Fréquence maximale de dépassements de la norme (critère) à un récepteur à la limite de 300 m	61
Tableau 31	Nombre maximum de dépassements de la norme (critère) sur trois lots de terre de tenure privée au sud du claim minier de Sayona.....	61
Tableau 32	Inventaire des émissions (en kg) pour l'année 6 de production	62

Liste des figures

Figure 1	Localisation du projet	5
Figure 2	Domaine de modélisation, topographie et récepteurs.....	32
Figure 3	Rose des vents – Aéroport de Val-d'Or (2006-2010).....	37
Figure 4	Rose des vents – Aéroport de Rouyn-Noranda (2006-2010).....	38
Figure 5	Carte de couverture du sol sur un domaine de 10 x 10 km centré sur le site de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or.....	40
Figure 6	Définition des secteurs dans un rayon de 1 km de la station météorologique de Val-d'Or utilisée pour l'estimation de la rugosité de la surface.....	41
Figure 7	Localisation des bâtiments et hauteurs correspondantes entre parenthèses	43
Figure 8	Identification des sources d'émissions	47

Liste des annexes

Annexe A

Taux d'émission des contaminants à l'étude

Annexe B

Imprimé de la note de calcul

Annexe C

Cartes

Annexe D

Devis de modélisation

Liste des abréviations

AERMET	American Meteorological Society and Environmental Protection Agency Regulatory Meteorological Preprocessor
AERMAP	AERMOD Terrain Preprocessor
AERMOD	American Meteorological Society and Environmental Protection Agency Regulatory Air Dispersion Model
BPIP	Building Profile Input Program
COV	Composés organiques volatils
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
EIE	Étude d'impact sur l'environnement
GES	Gaz à effet de serre
INRP	Inventaire national des rejets de polluants
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MFFP	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
NOAA	National Oceanographic and Atmospheric Administration
RAA	Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère
SC	Silice cristalline
US EPA	United States Environmental Protection Agency
UTC	Universal Time Coordinated
UTM	Universal Transverse Mercator

1 Introduction

Sayona Québec inc. (Sayona) projette de construire et d'exploiter une nouvelle mine à ciel ouvert (projet Authier) visant l'extraction d'un mineraï de pegmatite à spodumène destiné pour le marché du lithium. Ce projet minier nécessite donc une évaluation de l'impact des émissions de contaminants atmosphériques sur la qualité de l'air dans le cadre d'une étude d'impact sur l'environnement (EIE).

Sayona a mandaté SNC-Lavalin GEM Québec inc. (SNC-Lavalin) afin de réaliser une étude de dispersion atmosphérique (modélisation) selon les prescriptions établies dans le *Guide d'instructions « Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers »* du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC, février 2017), ci-après nommé « Guide d'instructions ». Le promoteur du projet et le responsable du dossier en lien à cette étude sont :

SAYONA QUÉBEC INC.
1155, boul. René-Lévesque Ouest, bureau 2500
Montréal (Québec) H3B 2K4

Responsables du dossier chez Sayona

M. Yanick Plourde
Directeur Environnement
Téléphone : 418-261-9141
Courriel : yanick.plourde@sayonaquebec.com

Ce rapport fait suite au devis de modélisation (Nº 657208_SLQA_RP01-01) daté de novembre 2018 et accepté par la direction des avis et des expertises du MELCC (courriel du 3 mai 2019 de M. Jean-François Deshaies à Mme Ann Lamontagne de Sayona) (voir Annexe D). Puisque des modifications ont été apportées par Sayona depuis ce temps par rapport au plan minier, aux infrastructures et aux équipements, les taux et les paramètres d'émissions résultants ont dû être réévalués. Aucun changement majeur n'a toutefois été apporté quant aux différentes méthodes de calcul des émissions et à la structure du rapport qui est similaire au devis.

1.1 Aperçu du projet

Le projet Authier consiste à la mise en service d'installations pour l'extraction du gisement de spodumène dans une mine à ciel ouvert, située à La Motte et à Preissac dans la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue, à environ 45 km au nord-ouest de la ville de Val-d'Or et à 15 km au nord de la municipalité de Rivière-Héva. Le site minier proposé est situé aux coordonnées géodésiques suivantes : UTM 5 361 360 mN, 706 725 mE (NAD83 - zone 17).

Sayona estime les réserves minérales du gisement à 12 096 000 tonnes métriques (prouvées et probables) en spodumène contenant en moyenne 1,00 % d'oxyde de lithium (Li₂O). La durée de vie est estimée à 14 ans (excluant l'année de préproduction) avec un taux d'extraction du mineraï de 883 000 tonnes métriques par année à partir de l'année 2.

Le minerai de pegmatite extrait de la fosse sera concentré sur place en passant par une unité de concassage et de concentration (broyage humide, séparation magnétique, flottation / épaisseissement / filtration) produisant en moyenne 120 600 tonnes humides de concentrés (6 % Li₂O) par année (1,69 Mt sur la durée de vie du projet).

1.2 Objectifs de l'étude

L'objectif de cette étude est d'estimer les effets sur la qualité de l'air lors de l'exploitation du projet et de déterminer si le projet risque d'entraîner des dépassements des normes de qualité de l'atmosphère définies dans le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA) ou des critères québécois de qualité de l'atmosphère (MELCC, 2018).

Ce document comporte six sections incluant la présente introduction. La section 2 présente un bref survol du projet minier et du scénario d'exploitation retenu pour l'étude. La section 3 présente les sources d'émissions, les contaminants et la méthodologie de calcul des taux d'émission. La section 4 présente la méthodologie de modélisation de la dispersion atmosphérique, les caractéristiques des sources d'émission ainsi que les normes et critères de qualité de l'atmosphère applicables pour chaque contaminant considéré dans l'étude. Finalement, les sections 5 et 6 présentent les résultats et diverses observations et conclusions. Le tout a été rédigé selon les recommandations du Guide d'instructions (MELCC, 2017).

2 Description générale du projet

Sayona a développé un plan d'exploitation sur base annuelle pour la durée de vie de la mine (Sayona, 2019). Les points saillants de ce plan sont présentés au [tableau 1](#). Selon ce plan, une moyenne de 0,86 Mt de minerai serait extraite annuellement d'une mine à ciel ouvert d'une empreinte de 45 ha présentant des ressources minérales prouvées. La totalité du minerai sera traitée sur le site à l'usine de concassage et de concentration pour la production annuelle moyenne de 0,12 Mt de concentré (base humide) contenant 6 % de LiO₂. Les activités principales de la mine et de l'usine lors de la phase d'exploitation incluront :

- › L'extraction de la terre végétale et du mort-terrain de la fosse suivie de leur chargement, du transport par camion, du déchargement et du nivelage sur une halde respective;
- › Le forage des trous de production et le dynamitage;
- › L'excavation et le chargement du stérile dynamité dans des camions, le transport puis le déchargement et le nivelage dans l'aire d'accumulation des stériles et résidus miniers;
- › L'excavation et le chargement du minerai dans des camions suivis du transport et du déchargement dans la trémie du concasseur primaire ou au site d'entreposage temporaire (ROM pad). Ce dernier permet de mieux gérer l'alimentation du minerai au concasseur en assurant une alimentation continue;
- › La préparation du minerai : concassage primaire, transfert par convoyeur vers des concasseurs secondaire et tertiaire et un tamiseur à double étage. Le minerai concassé sera entreposé temporairement dans un bâtiment fermé équipé d'un dépoussiéreur;
- › L'usine de concentration incluant une unité de broyage, une unité de séparation magnétique, une unité de flottation et une unité de filtration sous pression générant un concentré contenant 6 % de LiO₂ et 6,5 % d'humidité. Celui-ci sera entreposé temporairement dans un bâtiment fermé équipé d'un dépoussiéreur;
- › L'épaississement puis la filtration sous pression des résidus miniers afin d'obtenir une pâte solide contenant 12 % d'humidité. Les résidus seront convoyés dans un silo de stockage avant d'être transférés dans des camions en direction de l'aire d'accumulation;
- › Le chargement du concentré dans des camions à l'aide d'une chargeuse frontale pour l'expédition vers le port de Trois-Rivières, Contrecoeur ou Montréal. Le concentré sera déchargé dans un entrepôt et sera pris en charge par les autorités du port.

L'ensemble de ces activités incluant le stockage du mort-terrain, des résidus et des stériles ont été considérées dans l'élaboration du scénario de modélisation de la dispersion atmosphérique.

2.1 Localisation et aménagement extérieur

La [figure 1](#) présente le plan d'affectation des terres publiques et privées de la région et une carte de localisation des installations prévues pour le projet Authier dans sa phase finale en date de novembre 2019. Un aperçu des installations de surface incluant la halde à mort-terrain, la fosse, l'aire d'accumulation des stériles et des résidus miniers, la plateforme d'entreposage temporaire du minerai extrait, le concentrateur, les concasseurs, les routes d'accès et autres bâtiments et structures du site y sont également présentées.

2.2 Scénario de production retenu pour la modélisation

Le plan de développement actuel prévoit un taux d'extraction constant du minerai à partir de l'année 2 de 883 kt par année. Le taux d'extraction du stérile augmente quant à lui annuellement jusqu'à l'atteinte d'un maximum à l'année 7 ([tableau 1](#)). Le scénario retenu est basé sur les prévisions pour l'année 6, soit l'année où la plus grande quantité de matériel (incluant le minerai, le stérile et le mort-terrain) sera extraite de la fosse et transportée vers les différents points de chute. L'année 6 a été choisie afin d'inclure la gestion du mort-terrain dans le modèle dont l'extraction cesse à partir de l'année 7. Les émissions liées au camionnage, au chargement et au déchargement du matériel seront maximales dans ces conditions.

Les sources d'émissions atmosphériques qui ont été considérées dans le modèle de dispersion sont listées au [tableau 2](#). Les paramètres d'exploitation (quantités, caractérisations chimiques, etc.) et méthodes de calcul associés sont détaillés à la section 3. D'autre part, le [tableau 3](#) évoque les raisons de l'exclusion de certaines sources d'émission potentielles de la modélisation.

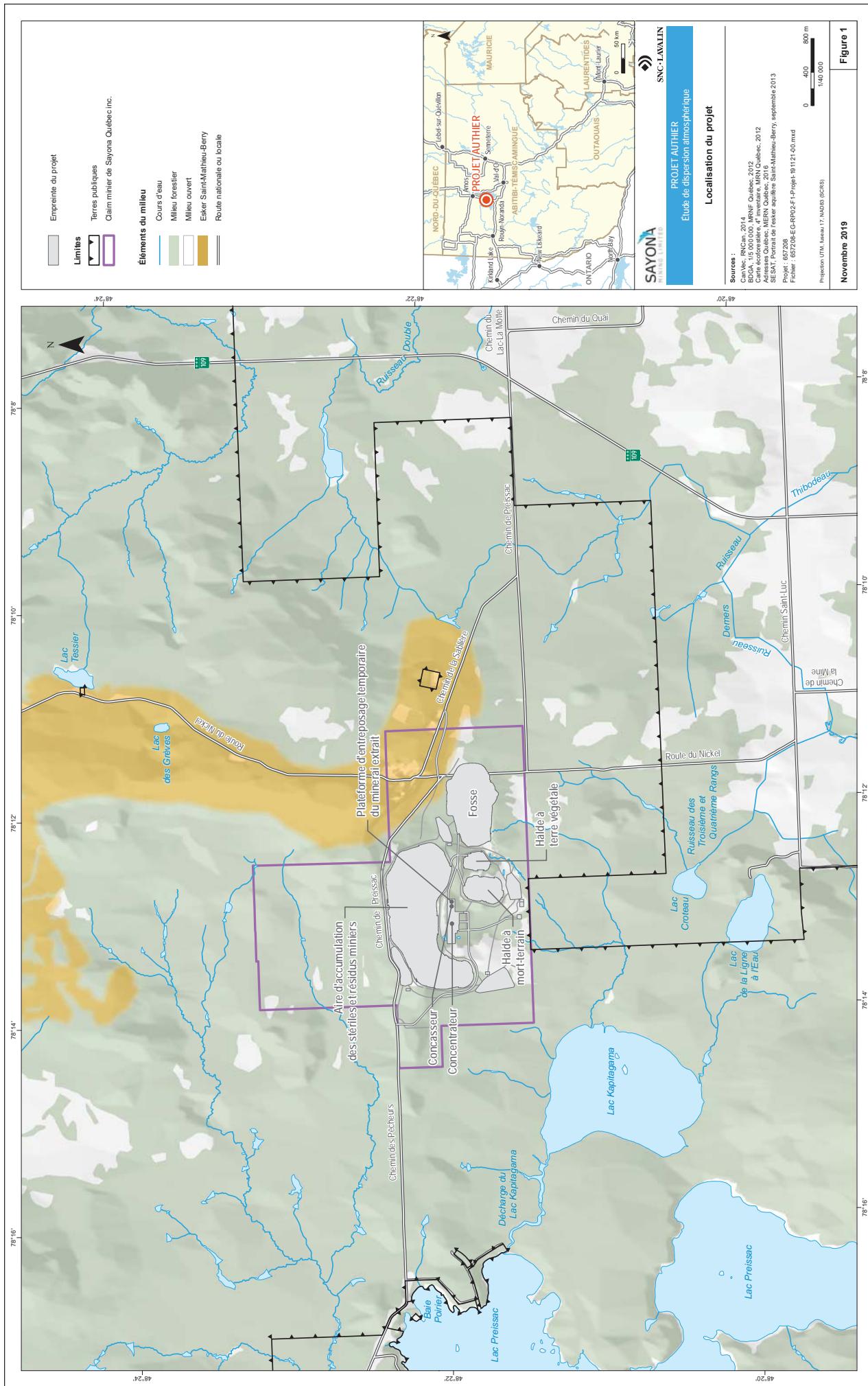


Tableau 1 Plan d'exploitation lors des 10 premières années

Quantité annuelle (en kt)	Année									Total ^b
	1	2	3	4	5	6 ^a	7	8	9	
Mineraï extract total	772	883	883	883	883	883	883	883	883	12 096
Mineraï extract expédié directement au concasseur	193	221	221	221	221	221	221	221	221	3 024
Mineraï extract transitant par un site d'entreposage temporaire	579	662	662	662	662	662	662	662	662	9 072
Stérile extract	2 068	1 391	4 142	7 322	10 429	11 672	13 098	10 895	8 078	5 092
Mort-terrain extract	180	1 022	939	751	609	1 440	20	0	0	5 217
Total extract de la fosse (mineraï + stérile + mort-terrain)	3 020	3 296	5 964	8 956	11 920	13 995	14 000	11 778	8 961	5 974
Résidus miniers (base humide)	760	879	880	866	884	864	867	885	869	870
Concentré produit (base humide)	111	117	116	129	112	130	128	111	126	125
										1 688

a Quantités utilisées dans le scénario de modélisation

b Correspond au total pour les 14 années de production incluant l'année de préproduction

Tableau 2 Sources d'émissions incluses

ID	Source d'émission	Section du rapport
A1	Boutage du mort-terrain, stérile ou mineraï extrait dans la fosse	Sections 3.2 (machinerie lourde) et 3.3 (boutage et nivelage du matériel)
A2	Nivelage du stérile et des résidus miniers sur l'aire d'accumulation	
B1	Extraction et chargement du mineraï de la fosse dans des camions	
B2	Extraction et chargement du stérile de la fosse dans des camions	
B3	Extraction et chargement du mort-terrain de la fosse dans des camions	
B4	Déchargement du mineraï des camions à la plateforme d'entreposage	Sections 3.2 (machinerie lourde pour les chargements à la fosse) et 3.4 (transfert de matériel)
	Exploitation d'une chargeuse sur roue à la plateforme d'entreposage	
B5	Déchargement du mineraï des camions dans la trémie du concasseur	
B6	Déchargement des stériles des camions à l'aire d'accumulation	
B7	Déchargement du mort-terrain des camions à la halde à mort-terrain	
B8	Déchargement des résidus miniers des camions à l'aire d'accumulation	
C1	Érosion éolienne de la pile d'entreposage temporaire du mineraï extrait	Section 3.5 (érosion éolienne)
C2	Érosion éolienne de la halde à mort-terrain	
C3	Érosion éolienne de l'aire d'accumulation (section active)	
C4	Érosion éolienne de l'aire d'accumulation (section inactive)	
C5	Érosion éolienne de la halde à terre végétale	
D1	Forage des trous de production	Sections 3.2 (machinerie lourde) et 3.6 (forage)
E1	Dynamitage	Section 3.7 (dynamitage)
F1	Concassage primaire	Section 3.8 (concassage, tamisage et entreposage)
F2	Concassage secondaire et tertiaire, tamisage et entreposage du mineraï concassé	
F3	Entreposage du concentré	
G1	Segment de route #1 (transport du mort-terrain, mineraï et stérile)	Sections 3.2 (machinerie lourde) et 3.9 (transport minier)
G2	Segment de route #2 (transport du mineraï et résidu)	
G3	Segment de route #3 (transport du stérile et résidu)	
G4	Segment de route #4 (transport du mort-terrain)	
G5	Segment de route #5 (transport du résidu)	
H1	Livraison du concentré par camion (route industrielle à la mine)	Section 3.10 (livraison du concentré)
H2	Livraison du concentré (route publique non pavée)	
H3	Livraison du concentré (route pavée dans le domaine de modélisation)	

Tableau 3 Sources d'émissions potentielles exclues

Source	Justification
Nivelage du mort-terrain sur la halde	Seulement deux bouteurs (déjà associés aux sources A1 et A2) seront disponibles à l'année 6 pour effectuer les différentes activités de boutage et de nivelage. Les taux d'émission de poussières et métaux seraient plus faibles lors du nivelage du mort-terrain comparativement au boutage ou nivelage du stérile ou du minerai extrait.
Nivelage des routes minières	La niveleuse sera utilisée de façon intermittente au courant de l'année 6.
Camions auxiliaires et autres équipements mobiles	Des véhicules légers (voiture et pick-up) de Sayona ou encore de ses employés se déplaceront sur les routes de la mine à fréquence intermittente et indéterminée au cours d'une journée.
Tours d'éclairage Pompes Groupes électrogènes	Le raccordement au réseau électrique d'Hydro-Québec sera effectué au début du projet. Au besoin, les pompes et autres équipements auxiliaires seront électriques et les groupes électrogènes ne sont pas nécessaires (sauf pour les urgences). Les tours d'éclairage autour et dans la fosse seront quant à eux alimentées à partir de panneaux solaires.
Concentrateur	Le broyage humide, la séparation magnétique, la flottation et la filtration sous pression prévus à l'usine sont tous exploités dans des conditions humides n'émettant donc pratiquement pas de poussières. L'usine sera également alimentée en électricité et aucun carburant fossile (autre que le carburant diesel pour la machinerie lourde) ne sera requis.
Unité de chauffage	Une unité de chauffage sera active lors des périodes froides à l'entrepôt des explosifs en émulsion afin d'éviter le gel des systèmes de distribution. Le niveau de consommation potentiel de mazout demeure toutefois faible (< 7 L/h).
Chargement des résidus dans les camions	Le résidu sera chargé dans les camions à partir de silos à l'abri du vent. Cette activité devrait générer peu d'émissions de poussières / métaux.
Réservoirs de carburant	Des réservoirs de diesel et d'essence sont prévus sur le site. Ceux-ci généreraient de faibles émissions d'hydrocarbures dont les constituants chimiques ne sont pas modélisés dans le cadre de l'étude.
Atelier(s) mécaniques	Des émissions associées entre autres aux activités de soudage (réparation, etc.) pourront survenir, mais sont jugées négligeables.
Empilement du minerai concassé à l'extérieur	Cette source surviendra en situation d'opération exceptionnelle étant donné que le minerai concassé sera normalement placé dans un entrepôt fermé équipé d'un dépoussiéreur.

3 Estimation des émissions atmosphériques

Les sous-sections suivantes décrivent les sources d'émissions atmosphériques liées aux activités de la mine selon le scénario de modélisation établi à la section précédente. Les contaminants d'intérêt aux activités de la mine dans le cadre de la présente étude incluent :

- › particules totales (PMT);
- › particules fines (PM_{2.5});
- › monoxyde de carbone (CO);
- › oxydes d'azote (NOx), exprimés en dioxyde d'azote (NO₂);
- › dioxyde de soufre (SO₂);
- › dix-huit (18) métaux (antimoine, argent, arsenic, baryum, beryllium, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, manganèse, mercure, nickel, plomb, sélénium, thallium, titane, vanadium, zinc); et
- › silice cristalline (SC).

Ces métaux, ayant tous une norme ou un critère de qualité de l'atmosphère au Québec, sont inclus dans la mesure où des données de caractérisation géochimique d'échantillons du minerai et du stérile provenant de la zone d'étude sont disponibles (Lamont, 2017). Les concentrations moyennes ou, le cas échéant, la limite de détection analytique du laboratoire, sur l'ensemble des échantillons de minerai, stérile et des résidus miniers sont présentées au [tableau 4](#). Certaines caractéristiques des matériaux manipulés nécessaires aux calculs sont indisponibles. Des hypothèses de travail sont proposées en conséquence au [tableau 4](#).

En plus des contaminants modélisés, les émissions de PM₁₀ et de composés organiques volatils (COV) ont été évaluées dans le cadre de l'inventaire. D'ailleurs, les émissions de COV sont estimées à partir des émissions d'hydrocarbures, ce qui représente une approche prudente ou une surestimation des émissions de COV. Les émissions de gaz à effet de serre (GES) ont quant à elles été évaluées dans le cadre d'un autre rapport sectoriel de l'EIE.

Tableau 4 Composition des différents matériaux manipulés

Paramètre	Minerai	Stérile	Résidu	Mort-terrain / terre végétale
Silt (%)	3,0 ^d	3,0 ^d	50,0 ^d	10,0 ^b
Humidité (%)	3,0 ^a	2,5 ^d	12,0 ^a	7,9 ^c
Antimoine (mg/kg)	0,80	0,80	0,80	0 ^d
Argent (mg/kg)	0,040	0,028	0,060	0 ^d
Arsenic (mg/kg)	0,50	0,50	0,50	0 ^d
Baryum (mg/kg)	4,7	36	0,96	0 ^d
Béryllium (mg/kg)	1,50	0,47	0,10	0 ^d
Cadmium (mg/kg)	0,16	0,025	0,020	0 ^d
Chrome (mg/kg)	77	559	34	0 ^d
Cobalt (mg/kg)	0,66	32	0,18	0 ^d
Cuivre (mg/kg)	91	36	2,4	0 ^d
Manganèse (mg/kg)	82	194	11	0 ^d
Mercure (mg/kg)	0,050	0,050	0,050	0 ^d
Nickel (mg/kg)	3,4	468	1,6	0 ^d
Plomb (mg/kg)	3,8	0,68	1,2	0 ^d
Sélénium (mg/kg)	0,70	0,70	0,70	0 ^d
Thallium (mg/kg)	0,26	0,39	0,18	0 ^d
Titane (mg/kg)	2,1	181	1,1	0 ^d
Vanadium (mg/kg)	1,0	27	1,0	0 ^d
Zinc (mg/kg)	83	23	4,8	0 ^d
Silice cristalline (%mass.) [1]	34,8	0,5	39,5	0 ^d

Données d'un rapport de caractérisation géochimique des stériles, du minerai et des résidus miniers (Lamont, 2017), sauf :

- a Étude de faisabilité définitive du projet Authier
- b Guide de déclaration des carrières et sablières de l'ECCC (ECCC, 2018a)
- c Compendium AP-42 de l'US EPA, Tableau 11-9.3 (US EPA, 1998)
- d Hypothèse de travail, en absence d'information concrète

- [1] Le contenu en silice cristalline (quartz) du minerai et du stérile a été analysé au laboratoire dans des échantillons composites. Les résultats pour le minerai ont été présentés dans l'étude de faisabilité définitive (Sayona Québec et BBA, 2019) et représentent le contenu en quartz anticipé à partir de l'année 5 d'exploitation. Les résultats pour le stérile ont quant à eux été obtenus en marge de la présente étude. Aucun quartz n'a été détecté. La limite de détection analytique du laboratoire est donc considérée.

Aucune analyse de quartz n'est disponible pour le résidu. La valeur considérée est obtenue par un bilan de matière sur le quartz en fonction des quantités de minerais entrants et les quantités de résidus et de concentrés sortants à l'année 6, et des concentrations de quartz dans le minerai (34,8 %) et le concentré (3,3 %).

Les émissions atmosphériques liées aux activités du site minier ont été estimées à partir de méthodes reconnues (p. ex. facteurs d'émission du compendium AP-42 de l'*United States Environmental Protection Agency* (US EPA), Guide de déclaration des carrières et sablières, d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), *Guide d'instructions* du MELCC).

Des taux d'émission moyens quotidiens ont été établis pour l'ensemble des sources et contaminants modélisés. Ceux-ci sont établis sur une base annuelle en considérant un taux d'activité constant durant toute l'année. De plus, les activités minières sont prévues autant de jour que de nuit (24 h/24). Sauf les exceptions qui seront notées plus loin, les taux d'émission moyens quotidiens sont autant applicables pour l'évaluation des normes et critères de qualité de l'atmosphère de courte à moyenne durée (≤ 24 heures) que de longue durée (1 an). Finalement, pour certaines sources, des mesures d'atténuation des émissions sont déjà prévues par Sayona et sont considérées dans l'estimation des émissions.

3.1 Estimation des émissions de métaux et silice cristalline

Les sous-sections suivantes décrivent les méthodes d'estimation des émissions de particules (PM_T , PM_{10} , $PM_{2.5}$) et tabulent les paramètres considérés ainsi que les facteurs d'émission résultants. Les taux d'émission finaux (en g/s) qui seront modélisés pour l'ensemble des sources et contaminants sont présentés à l'[annexe A](#).

Les émissions de métaux sont ensuite obtenues à partir du taux d'émission de PM_T multiplié par la teneur du métal dans le matériel manipulé ([tableau 4](#)). Pour le manganèse (Mn), nickel (Ni), titane (Ti), et silice cristalline (SC), le taux d'émission de PM_{10} est utilisé afin d'être compatible avec les normes et critères de qualité de l'atmosphère qui sont spécifiés dans les PM_{10} . Un deuxième taux d'émission est calculé pour la SC pour être compatible avec le critère sur base annuelle évalué dans les PM_4 et calculé selon l'équation suivante :

$$E_{SC} = \left(E_{PM2.5} + \frac{1.5}{7.5} \times (E_{PM10} - E_{PM2.5}) \right) \times (C_{SC} \times R_{SC}) \quad (1)$$

E_{SC} : taux d'émission de SC dans les PM_4 (g/s)

$E_{PM2.5}$: taux d'émission de $PM_{2.5}$ (g/s)

E_{PM10} : taux d'émission de PM_{10} (g/s)

C_{SC} : fraction de silice cristalline dans le matériel générant la poussière (-)

R_{SC} : ratio moyen de SC dans les PM_4 par rapport au matériel manipulé (-)

Des mesures des teneurs de SC dans les émissions fugitives effectuées dans quelques carrières en Californie démontrent que l'hypothèse utilisée pour les émissions de métaux (teneurs en métaux des émissions égales aux teneurs en métaux des matières manipulées) n'est pas valable pour la SC (Richards *et al.* 2009). En effet, les teneurs observées en SC dans les PM_4 sont bien inférieures aux teneurs en SC des matières manipulées. Le ratio moyen des teneurs relatives de SC dans les PM_4 versus les teneurs de SC dans les matières observées par Richards *et al.* (2009), soit 44 %, a donc été utilisé pour estimer les émissions de SC à partir des facteurs d'émission de PM_4 et de la teneur en SC des matières manipulées.

3.2 Machinerie lourde

Les moteurs diesels de la machinerie lourde (camions, pelles excavatrices, etc.) utilisée sur le site minier émettent plusieurs contaminants atmosphériques. Les taux d'émission de ces contaminants varient selon la puissance effective des moteurs et des exigences réglementaires (*Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression*) au moment de la mise en marché des équipements. Ces exigences, établies en 2005 et calquées sur la réglementation fédérale américaine, varient en fonction de la puissance des moteurs (groupes intérimaires ou « Tier » en anglais) et de l'année de fabrication des moteurs.

Le [tableau 5](#) (à la fin de la présente section) liste les facteurs d'émission (US EPA, 2018a) pour l'ensemble de la machinerie lourde prévue à la mine pour les contaminants d'intérêt, à l'exception des métaux dont la présence dans le carburant diesel est considérée nulle. Les facteurs d'émission de base pour des certifications de moteur Tier 3 ou 4FB (dernière génération) sont considérés selon la certification du modèle d'équipement prévu par Sayona. Ces facteurs d'émission ont été corrigés pour considérer l'utilisation des moteurs en régime transitoire et l'hypothèse d'une détérioration maximale des émissions dans le temps, mais en considérant un entretien régulier des moteurs.

Les facteurs d'émission de particules (PM_T, PM₁₀, PM_{2.5}) et de SO₂ ont également été corrigés en fonction du contenu en soufre du carburant diesel. Dans le cadre de cette étude, une concentration de 15 mg/kg est considérée, équivalente au maximum acceptable pour le carburant utilisé pour usage dans des véhicules routiers ou hors routes (*Règlement sur le soufre dans le carburant diesel* du gouvernement canadien).

Les facteurs d'émission listés au [tableau 5](#) serviront aux estimations des taux d'émission de contaminants des moteurs ([équation 2](#)) associées à certaines sources présentées dans les prochaines sections. Dans la présente étude, les émissions de combustion des moteurs et les émissions fugitives de poussière liées à une même activité sont modélisées séparément ayant des paramètres d'émission différents. Plus de détails quant aux calculs des facteurs d'émission du [tableau 5](#) sont disponibles dans l'imprimé de la note de calcul ([Annexe B](#)).

$$E_X = FE_X \times P_N \times FC \div 3\,600 \quad (2)$$

Ex : taux d'émission du contaminant X du moteur (g/s)

FE_X : facteur d'émission du contaminant X (g/hp-h)

P_N : puissance nominale du moteur de l'équipement (hp)

FC : facteur de charge moteur moyen (-)

3.3 Boutage et nivelage du matériel

Certaines activités impliquent l'utilisation d'un bouteur (*bulldozer*) pour déplacer le mort-terrain, minerai et stérile de la fosse dans des piles ou bien niveler le mort-terrain, stérile ou résidu minier sur les haldes. Le passage des bouteurs génère ainsi des émissions de poussière. La méthode du guide de déclaration des carrières et sablières d'ECCC (ECCC, 2018a), qui s'inspire d'une méthode du compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 1998), est utilisée pour estimer les taux d'émission de poussière fugitive ([tableau 6](#)).

$$E = 2,6 \times k \times s^{1,2} \times M^{-1,3} \times T \div 3,6 \quad \text{pour } PM_T \text{ et } PM_{2,5} \quad (3)$$

$$E = 0,75 \times 0,45 \times s^{1,5} \times M^{-1,4} \times T \div 3,6 \quad \text{pour } PM_{10} \quad (4)$$

E : taux d'émission de particules (g/s)

k : multiplicateur granulométrique ($PM_T = 1$; $PM_{2,5} = 0,105$)

s : teneur en silt du matériel (%)

M : teneur en humidité du matériel (%)

T : fraction du temps pendant lequel du matériel est déplacé par le bouteur (-)

La teneur en *silt* (fraction fine < 75 µm) et l'humidité des matériaux applicables utilisés dans les calculs proviennent du [tableau 4](#). Une valeur T de 0,5 est considérée, signifiant que le bouteur déplace du matériel la moitié du temps alors qu'il est à l'arrêt ou se déplace vers un autre endroit l'autre moitié du temps.

Pour ces sources, la sélection du taux d'émission du métal diffère selon la période d'exposition de la norme ou du critère applicable, soit :

- › 1-h (Se, SC) : taux d'émission maximum du métal dans les PM_T ou les PM_{10} selon le cas (voir section 3.1) parmi les matériaux manipulés;
- › 24-h (Cu, Ni, Ti, Zn) et 1-an (Sb, Ag, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Mn, Hg, Pb, Th, V, SC) : taux d'émission du métal dans les PM_T , PM_{10} ou PM_4 selon le cas (voir section 3.1) pondéré en fonction des quantités de matériaux extraits ou disposés à l'année 6.

3.4 Transfert de matériel

L'excavation des matériaux et le chargement des camions génèrent des émissions fugitives de poussières et de métaux en plus des gaz d'échappement provenant des pelles excavatrices. Les émissions lors du déchargement des camions sont également comptabilisées dans cette catégorie. Les points de transfert qui ont été modélisés incluent :

- › l'excavation et chargement du minerai de la fosse dans des camions;
- › l'excavation et chargement du stérile de la fosse dans des camions;
- › l'excavation et chargement du mort-terrain de la fosse dans des camions;
- › le déchargement du minerai des camions à la plateforme d'entreposage temporaire;
- › le déchargement du minerai des camions dans la trémie d'alimentation d'urgence du concasseur;
- › le déchargement des stériles des camions à l'aire d'accumulation;

- › le déchargement du mort-terrain des camions à la halde à mort-terrain;
- › le déchargement des résidus miniers des camions à l'aire d'accumulation.

Les émissions atmosphériques liées au transfert du matériel ont été évaluées pour chaque point de transfert selon la méthode proposée dans le compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 2006a).

$$FE = 1,6 \times k \times \left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3} \times \left(\frac{M}{2}\right)^{-1,4} \quad (5)$$

FE : facteur d'émission de particules (g/t transféré)

k : multiplicateur granulométrique ($PM_T = 0,74$; $PM_{10} = 0,35$; $PM_{2,5} = 0,053$)

U : vitesse moyenne de vent (m/s)

M : contenu en humidité du matériel transféré (%)

Les facteurs d'émission par point de transfert sont présentés au [tableau 7](#). Ils ont été calculés selon l'humidité du matériel manipulé, tel qu'indiqué au [tableau 4](#) et une vitesse de vent moyenne de 3,6 m/s obtenue selon les données météorologiques de la station de Val-d'Or qui ont été utilisées lors de la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Les taux d'émission fugitive de PM_T , PM_{10} et $PM_{2,5}$ sont obtenus en multipliant les facteurs d'émission avec la quantité de matériel manipulé rapportée sur une base quotidienne qui est elle-même multipliée par le nombre de transferts ([tableau 7](#)). Le nombre de transferts représente le nombre de fois que le matériel tombe sur une surface à un point de transfert donné. Par exemple, l'excavation du minerai dans la fosse et son chargement dans les camions sont considérés comme deux transferts.

3.5 Érosion éolienne

Les émissions liées à l'érosion éolienne des piles et aires d'entreposage suivantes ont été estimées à l'aide du modèle proposé dans le Guide d'instructions (MELCC, 2017).

$$FE = 1,52 \times 10^{-5} \times J \times s \quad (6)$$

FE : taux d'émission spécifique de particules (g/m²/s)

J : facteur de classe de particules ($PM_T = 1$; $PM_{10} = 0,5$; $PM_{2,5} = 0,075$)

s : teneur en silt du matériel (%)

Les taux d'émission spécifiques par pile et aire d'entreposage sont présentés au [tableau 8](#). Ils ont été calculés selon la quantité de *silt* dans le matériel érodé ([tableau 4](#)). Les taux d'émission calculés ont été appliqués sur les périodes définies au [tableau 8](#), mais en excluant les heures pour lesquelles la vitesse de vent horaire est inférieure à 19,3 km/h selon les données météorologiques utilisées dans le modèle de dispersion atmosphérique. Autrement dit, pour toute heure dont la vitesse de vent horaire est inférieure à 19,3 km/h, un taux d'émission de 0 est appliqué pour l'ensemble des contaminants, tel que requis par le MELCC (2017).

3.6 Forage

Sayona prévoit forer des trous de production de 5 po selon un patron de 4 x 4 m dans le minerai (profondeur d'environ 6 m) et de 4,5 x 4,5 m dans le stérile (profondeur d'environ 9 m). Les émissions fugitives de poussières associées au forage ont été estimées selon la méthode du guide de déclaration des carrières et sablières d'ECCC (ECCC, 2018a) qui s'inspire d'une méthode du compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 1998).

Les facteurs d'émission de la méthode (en kg par trou foré) représentent des émissions incontrôlées. Or, celles-ci peuvent être réduites de 99 % selon le Guide d'instructions (MELCC, 2017) étant donné que les foreuses qui seront employées par Sayona (Sandvik DI550 T4) sont équipées d'un collecteur de poussières à filtre.

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $PM_{2.5}$ sur base horaire sont obtenus en multipliant le facteur d'émission ([tableau 9](#)) par 2 pour prendre en compte la présence potentielle de deux foreuses en simultanée à l'année 6 et par 0,00102 trou/s (ou 3,69 trous/h) estimé en fonction de la profondeur d'un trou dans le minerai et un taux de pénétration de 0,45 m par minute (+ 3 minutes de mise en place de la foreuse par trou).

Pour cette source, la sélection du taux d'émission du métal diffère selon la période d'exposition de la norme ou du critère applicable, soit :

- › 1-h (Se, SC) et 24-h (Cu, Ni, Ti, Zn) : taux d'émission maximum du métal dans les PM_T ou les PM_{10} selon le cas (section 3.1) entre le forage du minerai et le forage du stérile;
- › 1-an (Sb, Ag, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Mn, Hg, Pb, Th, V, SC) : somme des émissions totales annuelles du métal dans les PM_T , PM_{10} ou PM_4 selon le cas (voir section 3.1) associées au forage du minerai et forage du stérile calculée en fonction du nombre de trous à forer à l'année 6 (estimé à 3 422 pour le minerai et 22 749 pour le stérile), divisée par 8 760 heures par année.

3.7 Dynamitage

De 2 à 3 dynamitations sont prévus hebdomadairement avec un maximum de 1 par jour ([tableau 10](#)). Chaque dynamitage génère des émissions dues à l'explosion et aux explosifs lors de la détonation. Les taux d'émission de poussières causées par l'explosion ont été estimés selon la méthode du guide de déclaration des carrières et sablières d'ECCC (ECCC, 2018a) qui s'inspire d'une méthode du compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 1998).

$$FE = 0,22 \times k \times A^{1,5} \times N \quad (7)$$

FE : facteur d'émission de particules (g)

k : multiplicateur granulométrique ($PM_T = 1$; $PM_{10} = 0,52$; $PM_{2.5} = 0,03$)

A : Surface horizontale de dynamitage (m^2 / dynamitage)

N : Nombre de dynamitations par jour

Étant de nature instantanée, les émissions totales de PM_T , PM_{10} et $PM_{2.5}$ sont rapportées et considérées sur une heure d'exploitation dans le modèle. La surface horizontale dépendra surtout du tonnage dynamité et de la profondeur des trous. Trois configurations de dynamitage sont considérées dans l'optique d'extraire un taux d'émission maximal selon le contaminant :

1. Maximum de 65 000 tonnes de minerais seulement par dynamitage – $4\ 030\ m^2$;
2. Maximum de 130 000 tonnes de stériles seulement par dynamitage – $5\ 131\ m^2$;
3. Maximum de 130 000 tonnes d'un mélange de stériles (93 %) et minerais (7 %) par dynamitage – $5\ 273\ m^2$. Cette distribution correspond au ratio des quantités de stériles et de minerais extraites à l'année 6.

La sélection du taux d'émission du métal diffère selon la période d'exposition de la norme ou du critère applicable, soit :

- › 1-h (Se, SC) et 24-h (Cu, Ni, Ti, Zn): taux d'émission maximum du métal dans les PM_T ou les PM_{10} selon le cas (section 3.1) entre les scénarios de dynamitage #1 et #2 décrites ci-dessus;
- › 1-an (Sb, Ag, As, Ba, Be, Cd, Cr Co, Mn, Hg, Pb, Th, V, SC) : taux d'émission obtenu pour le scénario de dynamitage #3 pondéré en fonction du nombre moyen de dynamitages prévus à l'année 6, soit 97 sur 365 jours (12,56 Mt de stériles et minerais divisés par 130 000 tonnes par dynamitage). Les deux autres scénarios ne sont pas considérés puisqu'ils ne sont pas applicables sur une base annuelle.

Sayona compte sous-traiter les travaux de dynamitage à une firme spécialisée qui devra utiliser un explosif à base d'émulsion en vrac. Des facteurs d'émission des gaz générés lors de la détonation de gels aqueux explosifs (*emulsion water based gel*) insérés dans des trous inférieurs à 150 mm (< 6 po) ont été considérés pour le calcul des émissions de CO et de NOx. Ils proviennent d'un manuel du Département de l'Environnement Australien (gouvernement de l'Australie, 2016). Ces facteurs d'émission sont multipliés par la quantité d'explosifs prévue pour un dynamitage ([tableau 10](#)) afin d'obtenir des taux d'émission de CO et NOx (NO_2).

3.8 Usine de concentration du mineraï

Trois (3) dépoussiéreurs seront en fonction pour traiter les émissions issues du :

- › Concasseur primaire;
- › Concasseurs secondaire et tertiaire, tamiseur et entrepôt de mineraï combinés;
- › Entrepôt de concentré.

3.8.1 Concassage et tamisage

Sayona compte intégrer trois étapes de concassage (primaire, secondaire et tertiaire) et un tamiseur à double étage afin d'obtenir un mineraï concassé fin (F_{80} à 8 mm). Les émissions de poussières associées ont été estimées selon la méthode du guide de déclaration des carrières et sablières d'ECCC (ECCC, 2018a) qui s'inspire d'une méthode du compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 2004).

Des facteurs d'émission non contrôlés lors du concassage et du tamisage y sont suggérés :

$$FE = FE_{NC} \times (1 - ER) \quad (8)$$

FE : facteur d'émission de particules intégrant la mesure d'atténuation (g/tonne)

FE_{NC} : facteur d'émission non contrôlée de particules (g/tonne)

ER : Proportion de contrôle des émissions

Comme mesure d'atténuation, les concasseurs et le tamiseur seront situés dans des bâtiments fermés et équipés d'un système de collecte des poussières dirigé vers le dépoussiéreur à filtre respectif et dont le pourcentage de contrôle est établi à 98 % dans le document d'ECCC.

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $PM_{2.5}$ sont obtenus en multipliant les facteurs d'émission résultants par la quantité de minerais concassés ou tamisés quotidiennement. Celle-ci est déterminée à partir de l'alimentation maximale prévue au concasseur primaire rapportée sur une durée d'opération de 13 heures par jour ([tableau 11](#)). Des pourcentages de charge circulante de 50 % et 20 % sont prévus pour les concasseurs secondaire et tertiaire, respectivement. Pour le tamiseur à double étage, le taux d'alimentation inclut la somme des charges passant par les trois concasseurs (170 % de l'alimentation maximale de l'unité de concassage).

Les concasseurs et le tamiseur à double étage fonctionneront à l'électricité. Aucune émission de combustion n'est associée à cette source.

3.8.2 Entreposage

L'usine comprendra deux entrepôts, un pour le minerai tamisé et un autre pour le concentré qui seront équipés de systèmes de ventilation vers un dépoussiéreur. En absence de données de conception, un facteur d'émission de 30 mg de poussière par m^3 de gaz est appliqué pour les deux entrepôts, correspondant à la norme d'émission applicable du Règlement sur l'Assainissement de l'Atmosphère (RAA).

Le taux d'émission de PM_T est obtenu en multipliant le facteur d'émission par la capacité de ventilation prévue pour l'entrepôt ([tableau 11](#)). Comme hypothèse, les émissions de PM_{10} et $PM_{2.5}$ sont considérées équivalentes aux émissions de PM_T .

Veuillez noter que pour l'entrepôt de concentré, aucune émission de métaux n'est calculée, en l'absence de données de caractérisation sur celui-ci.

3.9 Transport minier

Les émissions atmosphériques liées au transport des matériaux (minerai, stérile, mort-terrain, résidu) par camion sur les routes minières comprennent la poussière générée par le passage des camions et les gaz d'échappement de leurs moteurs diesels.

Les tonnages transportés quotidiennement à l'année 6 seront en moyenne :

- › 2 419 t/j de minerais de la fosse vers l'unité de concassage;
- › 31 978 t/j de stériles de la fosse vers l'aire d'accumulation;
- › 3 945 t/j de morts-terrains de la fosse vers la halde à mort-terrain;
- › 2 368 t/j de résidus miniers du concentrateur vers l'aire d'accumulation.

Les émissions ont été évaluées par segment de route ([figure 8, tableau 12](#)) afin de prendre en compte les deux modèles de camion de transport ([tableau 5](#)), mais également les différentes fréquences de passage qui ont un impact sur le calcul du facteur d'émission. Celui-ci a été estimé pour chaque segment de route non pavée selon la méthode proposée dans le compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 2006b).

$$FE = 281,9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^a \times \left(\frac{W}{3}\right)^{0,45} \quad (9)$$

FE : facteur d'émission de matières particulières (g/km parcouru)

k multiplicateur granulométrique ($PM_T = 4,9$; $PM_{10} = 1,5$; $PM_{2,5} = 0,15$)

a : constante selon la granulométrie ($PM_T = 0,7$; PM_{10} et $PM_{2,5} = 0,9$)

s : teneur en silt sur le segment de route (%)

W : masse pondérée des camions circulant sur le segment de route (US tons)

La teneur en silt (fraction fine < 75 µm) de l'[équation 9](#) a été fixée à 5,8 %, représentative des conditions retrouvées sur les routes minières (US EPA, 2006b; tableau 13.2.2-1 – *taconite mining and processing – haul road to/from pit*).

La masse pondérée des camions circulant sur le segment de route a été calculée en prenant compte de la masse des camions pleinement chargés pour l'aller et vides pour le retour ([tableau 12](#)) pondérée selon la distance parcourue quotidiennement par chacun d'entre eux.

Les facteurs d'émission de l'[équation 9](#) représentent des émissions incontrôlées. Or, Sayona prévoit au cours de la période estivale (avril à novembre) d'utiliser de l'eau comme abat-poussière sur les routes minières. Ainsi, pour cette période, une réduction des facteurs d'émission de 75 % est appliquée, représentative d'un arrosage de deuxième niveau (>2 L/m²/h) suggéré dans le *Guide d'instructions* (MELCC, 2017). Pour la période hivernale (décembre à mars), les facteurs d'émission sont réduits de 85 % en raison de l'atténuation naturelle par la glace ou la neige combinée à l'arrosage de niveau 2 (Golder 2012, indique jusqu'à 95 %). Les facteurs d'émission finaux pour les émissions fugitives de PM_T , PM_{10} et $PM_{2,5}$ par segment de route pour les périodes estivales et hivernales sont présentés au [tableau 12](#).

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $PM_{2,5}$ sont obtenus en multipliant les facteurs d'émission pour le segment de route et la période d'évaluation (été, hiver) avec la distance totale parcourue quotidiennement par les camions sur ledit segment. Cette distance est déterminée en fonction de la longueur du segment multipliée par le nombre de voyages nécessaires déterminé selon la quantité quotidienne du matériel à transporter et la capacité de transport du camion ([tableau 12](#)).

Il est prévu que les routes minières soient composées majoritairement de stériles concassés. La composition en métaux du stérile est donc utilisée dans les calculs ([tableau 4](#)).

3.10 Livraison du concentré

Sayona prévoit produire 130 kt de concentrés à l'année 6 qui seront livrés par camion vers le port de Trois-Rivières, Contrecoeur ou Montréal. Les paramètres de livraison prévus sont les suivants : en moyenne 8 à 9 camions articulés équipés de remorques à benne basculante « b-train » par jour contenant chacun 40 tonnes de concentrés. Le trajet des camions de livraison à l'intérieur du domaine de modélisation est indiqué à la [figure 8](#) (segments H1, H2, H3) à la section 4.5.

Le premier segment du trajet sera une route non pavée de type industriel qui sera construite par Sayona afin de rejoindre le chemin Preissac au nord de la mine. La méthode de calcul des émissions décrite à la section précédente est donc applicable. Les paramètres de calcul associés sont définis au [tableau 13](#).

Le transport se poursuivra sur un segment de route publique non pavée (chemin Preissac vers l'est en passant par le chemin de la Sablière jusqu'au point de transition sur de l'asphalte (portion d'environ 100 m du chemin Preissac à partir de la route 109). Pour ce segment, les émissions fugitives de route ont été évaluées selon la méthode proposée dans le compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 2006b) pour les routes publiques.

$$FE = 281,9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right) \times \left(\frac{V}{30}\right)^d \times \left(\frac{M}{0,5}\right)^c \quad (10)$$

FE : facteur d'émission de matières particulières (g/km parcouru)

k : constante granulométrique ($PM_T = 6$ g/km; $PM_{10} = 1,8$ g/km; $PM_{2,5} = 0,18$ g/km)

s : teneur en silt de la route (%)

V : vitesse de déplacement moyen des véhicules (miles/h)

M : taux d'humidité du matériel de surface (%)

c : constante selon la granulométrie ($PM_T = -0,3$; PM_{10} et $PM_{2,5} = -0,2$)

d : constante selon la granulométrie ($PM_T = 0,3$; PM_{10} et $PM_{2,5} = 0,5$)

La teneur en silt (fraction fine < 75 µm) sur la route publique non pavée est fixée à 4,3 %, représentative des conditions retrouvées sur des routes de service minières (US EPA, 2006b; tableau 13.2.2-1 – *taconite mining and processing – service road*). Une vitesse de déplacement de 50 km/h (31 miles/h) et un taux d'humidité par défaut (0,5 %) suggérés par l'US EPA sont également considérés dans les calculs de l'[équation 10](#) ([tableau 14](#)).

Un dernier segment consistera à une route pavée (environ 100 m du chemin Preissac qui sera asphalté par Sayona + route 109 vers le sud) dont les émissions fugitives ont été évaluées selon la méthode proposée dans le compendium AP-42 de l'US EPA pour les routes pavées (US EPA, 2011).

$$FE = k \times s^{0,91} \times W^{1,02} \quad (11)$$

FE : facteur d'émission de matières particulaires (g/km parcouru)

k : constante granulométrique ($PM_T = 3,23 \text{ g/km}$; $PM_{10} = 0,62 \text{ g/km}$; $PM_{2,5} = 0,15 \text{ g/km}$)

s : teneur en silt de la route (g/m^2)

W : masse pondérée des véhicules circulant sur la route (US tons)

La teneur en silt (fraction fine < 75 µm) sur la surface de la route a été fixée à 0,2 g/m² pour la période estivale, représentative des routes avec un débit de circulation moyen (20–200 véhicules à l'heure en moyenne) alors que pour la période hivernale (décembre à avril), une valeur de 0,6 g/m² est utilisée (US EPA, 2011; tableau 13.2.1-2). La masse pondérée (W) des camions « b-train » pleins à l'aller et vides au retour est également utilisée ([tableau 15](#)).

Les facteurs d'émission des routes non pavées résultant des [équations 9](#) et [10](#) représentent des émissions incontrôlées. Or, Sayona prévoit au cours de la période estivale (avril à novembre) d'utiliser de l'eau comme abat-poussière sur l'ensemble des routes non pavées partant de la mine vers la route 109. Ainsi, pour cette période, une réduction des facteurs d'émission de 75 % est appliquée, représentative d'un arrosage de deuxième niveau (>2 L/m²/h) suggéré dans le *Guide d'instructions* (MELCC, 2017). Pour la période hivernale (décembre à mars), les facteurs d'émission sont réduits de 85 % en raison de l'atténuation naturelle par la glace ou la neige combinée à l'arrosage de niveau 2 (Golder 2012, indique jusqu'à 95 %). Les facteurs d'émission finaux pour les émissions fugitives de PM_T , PM_{10} et $PM_{2,5}$ pour les deux segments de route non pavée pour les périodes estivales et hivernales sont présentés aux [tableaux 13](#) et [14](#).

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $PM_{2,5}$ sont obtenus en multipliant les facteurs d'émission pour le segment de route et la période d'évaluation (été, hiver) avec la distance totale parcourue quotidiennement par les camions sur ledit segment. Cette distance est déterminée en fonction de la longueur du segment multipliée par le nombre de passages par jour, soit dix-sept (8,5 allers et 8,5 retours en moyenne).

Les taux d'émission de moteur des camions de livraison (PM_T , PM_{10} , $PM_{2,5}$, CO, NOx, SO₂) sont également intégrés au modèle. Ceux-ci proviennent du modèle MOVES 2014b de l'US EPA pour des camions de transport à grande distance combinés fonctionnant au diesel, de fabrication récente et roulants à 80 km/h (voir [tableaux 13 à 15](#) pour les facteurs d'émission applicables). Les émissions de SO₂ sont quant à elles estimées à partir d'un contenu en soufre dans le diesel de 15 ppm et un taux de consommation de diesel de 48,1 L/100 km (Gouvernement du Canada, 2015).

La composition de la poussière de route est inconnue. Ainsi, les émissions de silice cristalline et de métaux pour les trois segments de route existants associés à la livraison du concentré sont considérées nulles.

Tableau 5 Facteurs d'émission des moteurs diesels de la machinerie lourde

ID ^a	Équipement (nombre) ^b	Utilisation	Masse (t)	Charge utile (t)	Puissance (hp)	Tier	Facteur de charge ^c	Facteur d'émission applicable (g/hp·h)					
								PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}	NOx	CO	SO ₂
A1_GAZ	CAT D8T (1)	Boutage dans la fosse	n. r.	n. r.	354	4FB	0,64	0,013	0,013	0,149	0,023	0,004	0,008
A2_GAZ	CAT D6T (1)	Nivelage des résidus et stériles sur l'aire d'accumulation	n. r.	n. r.	245	4FB	0,64	0,013	0,013	0,149	0,023	0,004	0,008
B1_GAZ	Komatsu PC800LC-8 (1)	Chargement du minerai dans la fosse	n. r.	n. r.									
B2_GAZ	Komatsu PC800LC-8 (2)	Chargement du stérile dans la fosse	n. r.	n. r.	495	3	0,57	0,272	0,272	0,264	2,621	1,484	0,005
B3_GAZ	Komatsu PC800LC-8 (1)	Chargement du mort-terrain dans la fosse	n. r.	n. r.									0,184
B4_GAZ	CAT 980M (1)	Chargeuse sur roue à la plateforme temporaire	n. r.	n. r.	425	4FB	0,68	0,013	0,013	0,149	0,023	0,004	0,008
D1_GAZ	Sandvik DI550 T4 (2)	Forage	n. r.	n. r.	440	4FB	0,75	0,013	0,013	0,149	0,023	0,004	0,008
G1_GAZ à G5_GAZ	Komatsu HD605-8 (12) Komatsu HM400-5 (3)	Transport minier du minerai et du stérile Transport minier du mort-terrain et du résidu	52	63	724	4FB	0,57	0,013	0,013	0,149	0,023	0,004	0,008

n. r. – non requis dans les calculs.

a Les émissions de moteur (GAZ) sont modélisées séparément des émissions fugitives de poussières (FUG) pour la même source (A1, A2, etc.).

b Nombre prévu à l'année 6 entre parenthèses.

c Le facteur de charge moteur moyen du type d'équipement, tel que suggéré par l'US EPA (US EPA, 2002).

Tableau 6 Facteurs d'émission associés au boutage ou niveling de matériel au sol

ID	Activité	Description	Période	Matériel manipulé	Silt (%)	Humidité (%)	Exploitation quotidienne ⁽¹⁾			Facteur d'émission (kg/h)		
							PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}
A1_FUG	Boutage dans la fosse	janv. – déc.	Mort-terrain	10,0	7,9	2,5 h / 24 h	1,449	0,245	0,152	1,449	0,245	0,152
			Stérile	3,0	2,5	1,5 h / 24 h						
		Mineraï	3,0	3,0	20,0 h / 24 h							
A2_FUG	Niveling sur l'aire d'accumulation	janv. – déc.	Stérile	3,0	2,5	21,4 h / 24 h	1,931	0,419	0,203	1,931	0,419	0,203
			Résidu	50,0	12,0	2,6 h / 24 h						

NOTE 1 : Les bouteurs pourront être en exploitation sur une période de 24 h/24. Le temps passé à la manipulation de chacun des matériaux est estimé au prorata des quantités annuelles extraites prévues à l'année 6. Les facteurs d'émission par matériel sont alors pondérés sur une base quotidienne selon les temps estimés. Dans le cadre du scénario de modélisation, le deuxième bouteur (A2) sera affecté au niveling du stérile dans l'aire d'accumulation qui a le potentiel d'émettre plus de poussières et de métaux que le niveling du mort-terrain dans la halde à mort-terrain (exclus du modèle).

Tableau 7 Facteurs d'émission fugitive lors du transfert du matériel

ID	Description	Point de transfert		Quantité transférée (t/j) [# transfert] ^a	Exploitation quotidienne	Facteur d'émission (g/t)	
		Période	Matériel manipulé			PM _T	PM ₁₀
B1_FUG	Chargement du mineraï dans la fosse	janv. – déc.	Mineraï extrait	3,0	2 419 [2] ^b	0 – 24 h	1,265
B2_FUG	Chargement du stérile dans la fosse	janv. – déc.	Stérile	2,5	31 978 [2] ^b	0 – 24 h	1,633
B3_FUG	Chargement du mort-terrain dans la fosse	janv. – déc.	Mort-terrain	7,9	3 945 [2] ^b	0 – 24 h	0,326
B4_FUG	Déchargement du mineraï à la plateforme d'entreposage	janv. – déc.	Mineraï extrait	3,0	1 814 [2] ^c	0 – 24 h	1,265
B5	Déchargement du mineraï au concasseur primaire	janv. – déc.	Mineraï extrait	3,0	605 [1]	7 – 20 h ^d	0,599
B6	Déchargement du stérile sur l'aire d'accumulation	janv. – déc.	Stérile	2,5	31 978 [1]	0 – 24 h	1,633
B7	Déchargement du mort-terrain sur la halde à mort-terrain	janv. – déc.	Mort-terrain	7,9	3 945 [1]	0 – 24 h	0,326
B8	Déchargement des résidus miniers sur l'aire d'accumulation	janv. – déc.	Résidu	12,0	2 392 [1]	0 – 24 h	0,182
							0,086
							0,013

^a Tonnage prévu à l'année 6 (voir tableau 1) divisé par 365 jours d'exploitation.^b Les deux transferts correspondent à l'étape d'excavation et à l'étape de chargement du camion.^c Les deux transferts correspondent à l'étape de déchargement sur la plateforme d'entreposage puis éventuellement dans la trémie d'alimentation du concasseur.^d Les concasseurs seront en exploitation 13 heures par jour avec un horaire anticipé de 7 h à 20 h.

Tableau 8 Facteurs d'émission fugitive associés à l'érosion éoliennes

ID	Description	Pile ou aire d'entreposage		Matériel	Silt (%)	Surface érodable (m ²)	Exploitation quotidienne ⁽³⁾	Taux d'émission spécifique (g/m ² /s)		
		Période ⁽¹⁾	PM _{2,5}					PM ₁₀	PM _T	
C1	Plateforme d'entreposage temporaire	janv. – déc.		Mineraï extrait	3,0	3 250	0 – 24 h	4,56 x 10 ⁻⁵	2,28 x 10 ⁻⁶	3,42 x 10 ⁻⁶
C2	Halde à mort-terrain	janv. – déc.		Mort-terrain	10,0	125 000	0 – 24 h	1,52 x 10 ⁻⁴	7,60 x 10 ⁻⁵	1,14 x 10 ⁻⁵
C3	Aire d'accumulation (section active)	janv. – déc.	93 % stérile / 7 % résidu ⁽²⁾	6,3	132 000	0 – 24 h	9,53 x 10 ⁻⁵	4,77 x 10 ⁻⁵	7,15 x 10 ⁻⁶	
C4	Aire d'accumulation (section inactive)	avril – nov.	Stérile	3,0	505 600	0 – 24 h	4,56 x 10 ⁻⁵	2,28 x 10 ⁻⁶	3,42 x 10 ⁻⁶	
C5	Halde à terre végétale	avril – nov.	Terre végétale	10,0	57 100	0 – 24 h	1,52 x 10 ⁻⁴	7,60 x 10 ⁻⁵	1,14 x 10 ⁻⁵	

NOTE 1 : Aucune émission d'origine éolienne n'a été considérée en hiver (décembre – mars inclusivement) pour la halde à terre végétale et la section inactive de l'aire d'accumulation du stérile et des résidus miniers en raison du couvert de neige. Pour les autres surfaces, la période d'émission modélisée demeure annuelle. La « section active » représente le secteur de l'aire d'accumulation où le stérile et les résidus miniers seront déchargés à l'année 6. La « section inactive » correspond au secteur où du stérile et des résidus miniers ont été déchargés lors des années précédentes. Dans ce cas-ci, la surface est exclusivement composée de stérile.

NOTE 2 : Une stratégie de co-disposition du stérile et des résidus miniers sera mise en œuvre à l'aire d'accumulation. Le stérile sera utilisé pour construire des bermes dans lesquelles les résidus seront disposés puis recouverts d'une couche de stérile. Selon cette approche, il est estimé que le résidu minier composerait au maximum 7 % de la surface érodable pendant l'année 6 du projet, en fonction des quantités prévues (11 672 kt de stériles et 873 kt de résidus à l'année 6). Les caractéristiques du matériel érodable (*silt*, composition des métaux) sont calculées au prorata selon les caractéristiques du tableau 4.

NOTE 3 : Le taux d'émission spécifique est appliqué pour les heures dont la vitesse de vent est supérieure à 19,3 km/h, ce qui représente 12,2 % du temps. Autrement, un taux nul est appliqué pour les vitesses inférieures à 19,3 km/h.

Tableau 9 Facteurs d'émission fugitive associés au forage de production

ID	Activité de forage		Nombre de trous par heure ⁽¹⁾	Exploitation quotidienne	Facteur d'émission (kg/trou)		
	Description	Période			PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}
D1_FUG	Forage des trous de stériles et de minerais	janv. – déc.	7,38	0 – 24 h ⁽²⁾	0,59	0,31	0,31

NOTE 1 : Valeur estimée en fonction de la profondeur d'un trou dans le mineraï (6 m) et un taux de pénétration de 0,45 m/min (+3 minutes de mise en place de la foreuse par trou) x deux foreuses qui pourront être exploitées en simultanée.

NOTE 2 : Quoique les foreuses ne seront pas requises à longueur d'année, elles pourront être utilisées autant de jour que de nuit.

Tableau 10 Facteurs d'émission fugitive associés au dynamitage

ID	Activité de dynamitage				Exploitation quotidienne	Facteur d'émission					
	Matiériel	Surface de sautage (m ²)	Nombre par jour	Quantité d'explosifs (t/dynamitage)		Explosion (kg / dynamitage)	Explosif (g / kg explosif)	CO	NOx		
E1	100% de stériles	5 131 ⁽¹⁾	1	30 ⁽²⁾	janv. – déc.	14 h ⁽³⁾	81	42	2,4	1,7	0,2

NOTE 1 : La surface est estimée en fonction du tonnage maximum prévu par Sayona (130 000 t), la profondeur moyenne pondérée en fonction des proportions de stériles (~9 m) et la densité pondérée (2,9 t/m³ pour le stérile).

NOTE 2 : Sayona estime une utilisation moyenne d'explosif à base d'émulsion de 0,23 kg par tonne de roc dynamité.

NOTE 3 : Les dynamitages seront effectués en après-midi.

Tableau 11 Facteurs d'émission associés aux activités de concassage, tamisage et entreposage

Activité		Taux d'alimentation (t/h)	Mesure d'atténuation (% contrôle)	Débit d'aspiration à l'entrepôt (m ³ /h)	Exploitation quotidienne	Facteur d'émission (kg/t ou mg/m ³)		
ID	Description	Période				PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}
F1	Concassage primaire	janv. – déc.	200 ⁽²⁾	Filtre à manche (98 %)	S. o.	7 – 20 h	6,75 × 10 ⁻⁵	3,00 × 10 ⁻⁵
	Concassage secondaire	janv. – déc.	100 ⁽²⁾				6,75 × 10 ⁻⁵	3,00 × 10 ⁻⁵
	Concassage tertiaire	janv. – déc.	40 ⁽²⁾	Filtre à manche (98 %)	S. o.		6,75 × 10 ⁻⁵	3,00 × 10 ⁻⁵
F2 ⁽¹⁾	Tamisage	janv. – déc.	340 ⁽²⁾			0 – 24 h ⁽³⁾	6,25 × 10 ⁻⁴	2,15 × 10 ⁻⁴
		Entrepot de minerai	Janv. – déc.	S. o.	S. o.	25 312		30 mg/m ³
F3	Entrepot de concentré	janv. – déc.	S. o.	S. o.	29 983	0 – 24 h	30 mg/m ³	30 mg/m ³
								30 mg/m ³

NOTE 1 : Le dépoussiéreur à la source F2 traitera les émissions combinées des concasseurs secondaire et tertiaire, du tamiseur à double étage et de l'entrepot de minerai concassé.

NOTE 2 : Valeur basée sur l'alimentation maximale prévue à l'unité de concassage (2 600 tonnes par jour de 13 heures) à laquelle des pourcentages de charge circulante de 50 % et 20 % sont ajoutés pour les concasseurs secondaire et tertiaire, respectivement. Toute la charge passant par un ou l'autre des concasseurs est alimentée dans le tamiseur.

NOTE 3 : Quoique les unités de concassage et de tamisage seront en exploitation de 7 h à 20 h, la ventilation de l'entrepot sera continue.

Tableau 12 Facteurs d'émission fugitive des routes minières

ID	Segment de route			Camions				Facteur d'émission (g/km) (3)			
	Longueur (km) (1)	Silt (%)	Modèle de camion	Matériel transporté	Quantité transportée (t/j)	Nombre de déplacements par jour (2)	Distance parcourue (km/j)	Masse pondérée (US tons)	PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}
G1_FUG	1,45	5,8	HD605-8	Mineraï	2 419	71	111	86,9	Été : Hiver :	944 566	250 150
			HD605-8	Stérile	31 978	999	1 472				
G2_FUG	0,54	5,8	HM400-5	Mort-terrain	3 945	214	286	72,9	Été : Hiver :	872 523	231 138
			HD605-8	Mineraï	2 419	71	41				
G3_FUG	1,09	5,8	HM400-5	Résidu	2 368	120	64	88,4	Été : Hiver :	951 571	252 151
			HD605-8	Stérile	31 978	999	1 107				
G4_FUG	0,56	5,8	HM400-5	Résidu	2 368	120	129	60,7	Été : Hiver :	803 482	213 128
			HM400-5	Mort-terrain	3 945	214	110				
G5_FUG	0,38	5,8	HM400-5	Résidu	2 368	120	45	60,7	Été : Hiver :	803 482	213 128

NOTE 1 : Selon le tracé défini à la **figure 8** (voir section 4.5).

NOTE 2 : Le nombre de déplacements correspond au total des allers et des retours calculé selon le tonnage à transporter et la capacité de transport du camion (voir **tableau 5**).

NOTE 3 : Les facteurs d'émission calculés selon l'**équation 9** incluent le pourcentage de contrôle associé à l'arrosage quotidien des routes minières avec de l'eau pendant la période estivale (75 % d'avril à novembre) et la période hivernale combinée à l'atténuation naturelle causée par le gel et la chute de neige (85 % de décembre à mars).

Tableau 13 Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment non pavé industriel (sur le site minier)

Segment de route			Camion avec remorque à benne basculante « b-train »			Facteur d'émission (g/km) ⁽³⁾							
ID	Longueur (km) ⁽¹⁾	Silt (%)	Quantité transportée (t/j)	Nombre de déplacements par jour ⁽²⁾	Distance parcourue (km/j)	Masse pondérée (US tons)	PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NOx	SO ₂	
H1_FUG et H1_GAZ	1,94	5,8	357	18	35	47,1	Été : Hiver : Moteur :	717 430 0,072	190 114 0,072	19 11 0,175	s. o. s. o. 0,175	s. o. s. o. 0,568	0,012

Tableau 14 Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment non pavé public (pour l'accès au site minier à partir de la route 109)

Segment de route			Camion avec remorque à benne basculante « b-train »			Facteur d'émission (g/km) ⁽³⁾							
ID	Longueur (km) ⁽¹⁾	Silt (%)	Humidité de surface (%)	Quantité transportée (t/j)	Nombre de déplacements par jour ⁽²⁾	Distance parcourue (km/j)	Vitesse de déplacement (miles/h)	PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NOx	SO ₂
H2_FUG et H2_GAZ	8,26	4,3	0,5	357	18	147	31	153 92 0,072	19 12 0,072	5 3 0,020	s. o. s. o. 0,175	s. o. s. o. 0,568	0,012

NOTE 1 : Selon le tracé défini à la **figure 8** (voir section 4.5).

NOTE 2 : Le nombre de déplacements correspond au total de livraison par jour en moyenne (8,9) et inclut également le retour d'un camion vide à la mine.

NOTE 3 : Les facteurs d'émission calculés selon l'**équation 9** et **10** incluent le pourcentage de contrôle associé à l'arrosage quotidien des routes minières avec de l'eau pendant la période estivale (75 % d'avril à novembre) et la période hivernale combinée à l'atténuation naturelle causée par le gel et la chute de neige (85 % de décembre à mars).

Tableau 15 Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment pavé de route

Segment de route			Camion avec remorque à benne basculante « b-train »			Facteur d'émission (g/km)						
ID	Longueur (km) ⁽¹⁾	Silt (g/m ²)	Quantité transportée (t/j)	Nombre de déplacements par jour ⁽²⁾	Distance parcourue (km/j)	Masse pondérée (US tons)	PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NOx	SO ₂
H3_FUG et H3_GAZ	3,02	Été : 0,2 Hiver : 0,6	357	18	54	47,1	Été : Hiver : Moteur :	36 99 0,072	7 20 0,072	2 5 0,020	s. o. s. o. 0,175	s. o. s. o. 0,568

NOTE 1 : Selon le tracé défini à la [figure 8](#) (voir section 4.5).

NOTE 2 : Le nombre de déplacements correspond au total de livraison par jour en moyenne (8,9) et inclut également le retour d'un camion vide à la mine.

4 Modélisation de la dispersion atmosphérique

L'étude de dispersion atmosphérique a été réalisée conformément aux exigences de l'annexe H du RAA, du *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* (Leduc, 2005) et du *Guide d'instructions* (MELCC, 2017). Le scénario et les contaminants considérés ont été présentés aux sections 2 et 3.

4.1 Modèle de dispersion et options

Le modèle de dispersion AERMOD (*American Meteorological Society and Environmental Protection Agency Regulatory Air Dispersion Model*, version 18081) a été utilisé pour cette étude. Ce modèle est régulièrement utilisé dans les études d'impact sur la qualité de l'air de projets industriels au Québec et ailleurs dans le monde. Il s'agit en fait du modèle règlementaire aux États-Unis et dans plusieurs provinces canadiennes, dont le Québec. D'ailleurs, l'annexe H du RAA mentionne que les modèles de dispersion qui peuvent être utilisés sont ceux indiqués dans l'édition la plus récente du « *Guideline on air quality models* » de l'US EPA (2017, Annexe W, Pt. 51). Or, ce guide désigne AERMOD comme étant le modèle privilégié pour les études de dispersion à l'échelle rapprochée ou locale (< 50 km).

AERMOD est un modèle de panache en régime permanent de type gaussien avancé considérant des champs météorologiques en deux dimensions (variabilité verticale et uniformité dans le plan horizontal), mais qui considère toutefois l'interaction de la topographie avec les panaches des sources d'émission de contaminants atmosphériques. Il permet de tenir compte du sillage des bâtiments sur la dispersion du panache de cheminée et considère l'élévation en raison de la quantité de mouvement vertical et à la flottabilité (*buoyancy*) des gaz chauds s'échappant des cheminées. Finalement, le modèle tient aussi compte de la variation horaire des paramètres météorologiques et des inversions de température au sol ou en altitude.

Les données d'entrée du modèle comprennent :

- › La position et l'élévation des récepteurs, c'est-à-dire les lieux où l'on désire évaluer la concentration atmosphérique du contaminant (section 4.2);
- › Les données météorologiques horaires (température, vitesse et direction du vent, indice de la stabilité atmosphérique et de la turbulence, hauteur de mélange) (section 4.3);
- › Les dimensions caractéristiques des bâtiments pour inclure les effets de sillage de bâtiments sur les panaches des cheminées (section 4.4);
- › Les caractéristiques des émissions (taux d'émission des divers contaminants, vitesse de sortie des gaz, température d'émission, etc.) (sections 3, 4.5 et 4.6);
- › Les caractéristiques des sources d'émission (position, diamètre et hauteur des cheminées, dimensions des sources surfaciques, volumiques et volumique linéaire, etc.) (section 4.5);
- › Les paramètres contrôlant les options du modèle – voir section 4.7.

4.2 Domaine de modélisation, topographie et récepteurs

Le domaine de modélisation proposé est présenté à la [figure 2](#). Il s'étend sur 144 km² (12 x 12 km) et est centré sur les installations de la mine proposée. Ce domaine s'étend au-delà des chalets et des résidences les plus rapprochés du site susceptibles d'être affectés par les émissions des installations futures du site minier.

La zone « tampon » de 300 m autour des installations restant à l'intérieur des terres publiques et définie dans le *Guide d'instructions* spécifiquement pour les projets miniers sur des terres publiques est aussi présentée à la [figure 2](#). Les normes et critères de qualité de l'atmosphère ne sont pas applicables à l'intérieur de cette zone. Les normes et critères sont toutefois applicables aux récepteurs sensibles et résidentiels situés à l'intérieur de cette zone, ce qui n'est pas le cas dans cette étude.

Les récepteurs (points de calcul des concentrations de contaminants dans l'air ambiant) ont été distribués sur une grille à résolution variable (1 007 récepteurs) sur l'ensemble du domaine de modélisation de la façon suivante par rapport au point central du projet :

- › aux 250 m jusqu'à trois kilomètres, à l'extérieur de la zone tampon de 300 m;
- › aux 500 m jusqu'à six kilomètres, pour couvrir l'ensemble du domaine de modélisation.

Ce réseau de récepteurs permet de bien évaluer les impacts sur la qualité de l'air dans l'ensemble de la zone d'étude locale et au-delà. Puisque les émissions de la mine surviendront près de la surface du sol, les concentrations dans l'air ambiant seront maximales sur le site de la mine et iront en diminuant avec la distance. Des récepteurs discrets sont aussi ajoutés pour s'assurer d'estimer les concentrations maximales en bordure de la zone tampon et pour faciliter la présentation des résultats :

- › Aux 50 m sur le pourtour de la limite de la zone tampon (205 récepteurs);
- › Aux récepteurs sensibles : chalets ou résidences les plus proches dans chaque direction par rapport au site du projet (5 récepteurs).

L'ensemble des récepteurs (1 217) est présenté à la [figure 2](#) incluant les récepteurs sensibles qui sont localisés selon leur numéro d'identification du [tableau 16](#).

La topographie locale (élévation) a été considérée et obtenue pour chacune des sources et chacun des récepteurs à partir des données numériques d'élévation du Canada (DNEC, Ressources naturelles Canada) à l'échelle 1:50 000 d'une résolution horizontale approximative de 20 m. Le processeur de terrain AERMAP (version 18081) a été utilisé à cet effet.

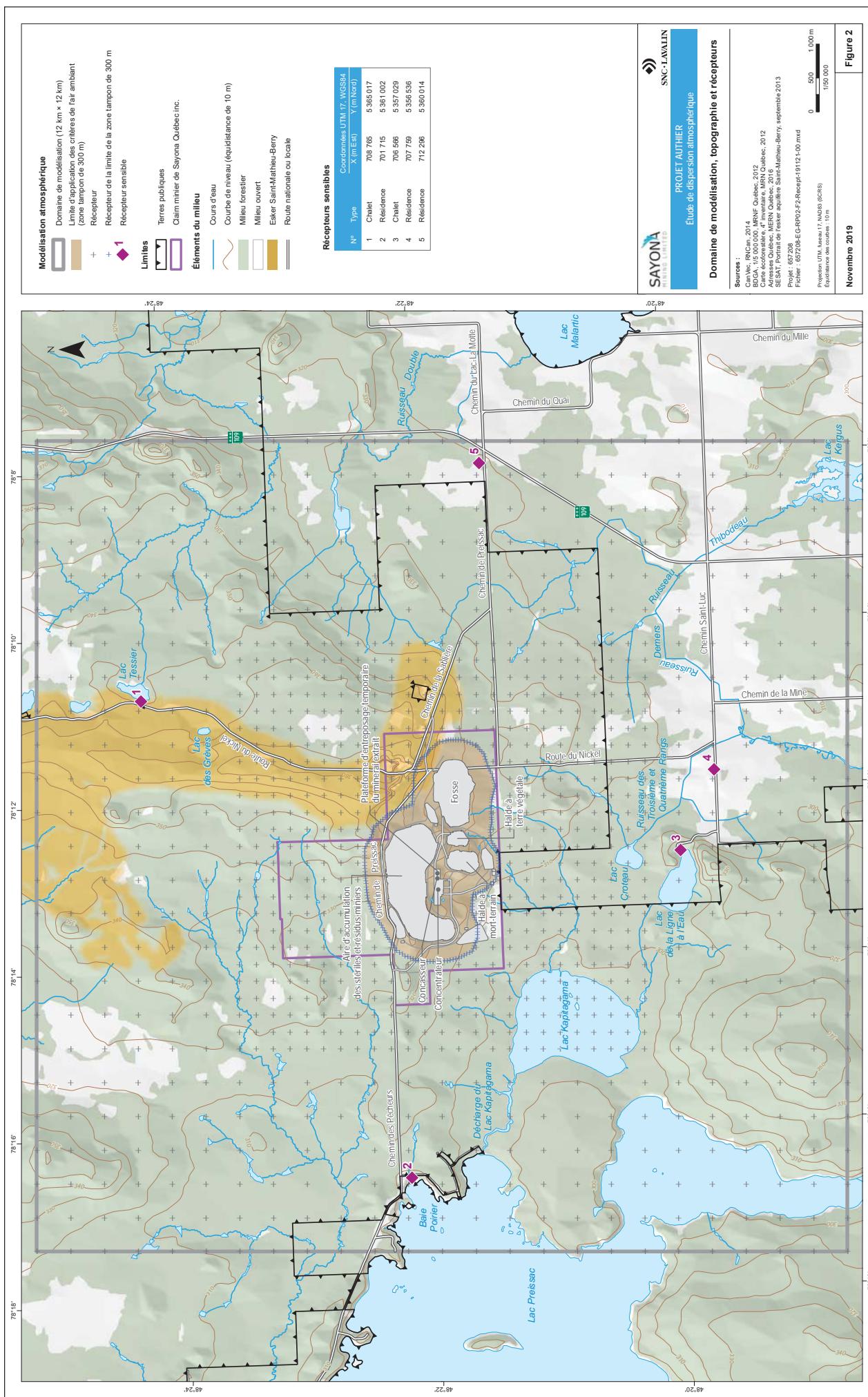


Figure 2

Tableau 16 Liste des récepteurs sensibles

Nom	Coordonnées (UTM17, WGS84)		Élévation (m)	Par rapport au centre de la mine	
	Est (m)	Nord (m)		Distance (km)	Direction
1 Chalet / lac Tessier	708765	5365017	349	4,9	NNE
2 Résidence / lac Preissac (baie Poirier) ^a	701715	5361002	294	4,9	O
3 Chalet / lac de la Ligne à l'eau ^a	706566	5357029	303	3,5	S
4 Résidence / chemin Saint-Luc ^a	707759	5356536	300	4,2	SSE
5 Résidence / chemin Preissac	712296	5360014	310	5,7	E

a Pour chacun des récepteurs, une résidence a été sélectionnée parmi l'ensemble des résidences présentes dans les environs immédiats.

4.3 Météorologie

Les principaux paramètres météorologiques contrôlant la dispersion atmosphérique des contaminants et considérés par le modèle AERMOD sont : la vitesse et la direction du vent, les indices de la stabilité atmosphérique (vitesse de friction, longueur de Monin-Obukov) et la hauteur de mélange. Ces paramètres, de même que la température ambiante, doivent être fournis sur une base horaire au modèle.

Le modèle micro-météorologique AERMET (version 18081) a été utilisé pour préparer la base de données météorologiques nécessaires au modèle AERMOD. AERMET requiert au minimum des observations horaires en surface (vitesse et direction du vent, température et opacité du couvert nuageux) et des sondages aérologiques une fois par jour le matin. Les sondages aérologiques au lever du jour (mesure du profil vertical des paramètres météorologiques à l'aide de ballons-sondes) sont utilisés pour l'estimation des hauteurs de mélange durant le jour. AERMET requiert aussi la détermination des paramètres de surface au site météorologique afin d'estimer la turbulence dans la couche limite planétaire.

4.3.1 Données météorologiques

Les stations météorologiques dont le programme d'observation est adéquat pour le modèle de dispersion sont les stations des aéroports de Val-d'Or (YVO - 7098600 jusqu'en 2012; GVO – 7098630 depuis 2008) et de Rouyn-Noranda (YUY - 7086720). Ces derniers sont situés respectivement à 47 km au sud-est et à 49 km au sud-ouest du site du projet de la mine Sayona.

Après consultation auprès du MELCC¹, la station de Val-d'Or a été sélectionnée comme station principale et la station de Rouyn-Noranda a été utilisée pour remplacer les observations manquantes de la station de Val-d'Or.

1 Courriel de M. Vincent Veilleux du MELCC (DGSÉE – DAE) à Mme Niloofar Sokhandan de SNC-Lavalin, le 8 août 2018.

Puisque la disponibilité horaire et 24 heures sur 24 des observations de la nébulosité (opacité et étendue des nuages) deviennent variables à partir de 2012 aux deux aéroports, seules les observations horaires de 2000 à 2012 de Val-d'Or et de Rouyn-Noranda ont été analysées en détail afin de constituer une base de données météorologiques d'une période de 5 années, préféablement consécutives, qui rencontraient les exigences de complétude du MELCC.

Les sondages aérologiques (mesure du profil vertical des paramètres météorologiques à l'aide de ballons-sondes) proviennent de la station de Maniwaki. Bien que la station aérologique de Maniwaki soit située à 294 km au sud-est du site de Sayona, elle est tout de même considérée représentative des conditions météorologiques en altitude de la mine. La station aérologique de Maniwaki est d'ailleurs la seule station dans le sud et l'ouest du Québec.

Les observations horaires en surface ont été obtenues auprès des services météorologiques d'ECCC et les sondages aérologiques ont été obtenus du site internet de la « *NOAA/ESRL Radiosonde Database (www.esrl.noaa.gov/raobs)* ». Le [tableau 17](#) présente la fréquence de données manquantes à la station de l'aéroport de Val-d'Or de 2000 à 2012 alors que le [tableau 18](#) présente la liste, les caractéristiques et les paramètres de chaque station météorologique utilisée.

Tableau 17 Sommaire des observations météorologiques horaires manquantes à la station de l'aéroport de Val-d'Or

Années	Fréquence d'observations horaires manquantes (%)				
	Direction et vitesse du vent	Température	Pression	Humidité relative	Opacité des nuages
2000	0,60	0,60	0,60	0,84	0,64
2001	0,25	0,17	0,17	0,19	0,17
2002	0,01	0,01	0,03	0,09	0,02
2003	0,05	0,03	0,03	0,43	0,03
2004	0,00	0,00	0,00	0,01	0,32
2005	0,06	0,30	0,03	0,38	0,03
2006	0,81	0,02	0,01	0,15	0,01
2007	0,45	0,05	0,06	0,24	0,07
2008	0,03	0,02	0,02	0,13	0,16
2009	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00
2010	0,00	0,96	0,00	1,70	0,16
2011	11	10	10	10	10
2012	12	12	12	12	34

La période de 2006 à 2010 a finalement été sélectionnée pour la préparation du jeu de données météorologiques avec AERMET. Cette période correspond à la période de cinq années consécutives ayant la plus faible fréquence de données manquantes à Val-d'Or sur l'ensemble de la période de 2000 à 2012. Les critères de sélection incluent aussi la fréquence d'observations manquantes d'opacité des nuages à la station de Rouyn-Noranda et la disponibilité des sondages aérologiques de Maniwaki.

Tableau 18 Liste des stations météorologiques et paramètres utilisés (2006 à 2010)

Nom de la station (numéro ECCC)	Localisation			Type de station	Fréquence des données	Paramètres utilisés dans l'étude	Observations manquantes
	Latitude (° nord)	Longitude (° ouest)	Altitude (m)				
Val-d'Or (YVO, 7098600)	48,03	74,47	337	46 km au sud-est	Surface	Horaire	Vitesse et direction du vent à 10 m ⁽¹⁾ Température ⁽¹⁾ Humidité relative Pression Opacité du ciel ⁽¹⁾ Étendue des nuages 0 à 84 heures par année (0 à 0,81 %)
Val-d'Or (GVO, 7098603)	48,03	77,47	339	46 km au sud-est	Surface	Horaire	Vitesse et direction du vent à 10 m ⁽¹⁾ Température ⁽¹⁾ Humidité relative Pression ⁽¹⁾ Opacité du ciel ⁽¹⁾ Étendue des nuages
Rouyn-Noranda (YUY, 7086720)	48,15	79,2	301	50 km à l'ouest-sud-ouest	Surface	Horaire	Vitesse et direction du vent à 10 m ⁽²⁾ Température ⁽²⁾ Humidité relative ⁽²⁾ Pression ⁽²⁾ Opacité du ciel ⁽²⁾ Étendue des nuages ⁽²⁾ 0 à 15 heures par année (0 à 0,17 %)
Maniwaki (7034480)	46,30	76,01	189	294 km au sud-est	Altitude	2 fois par jours	Profils verticaux de température le matin ⁽¹⁾ 0 à 3 sondages du matin par année (0 à 0,82 %)

(1) Observations nécessaires au modèle de dispersion atmosphérique. Les autres paramètres sont facultatifs.

(2) Lorsque les données de la station de l'aéroport de Val-d'Or sont manquantes.

4.3.2 Traitement des données

4.3.2.1 Observations horaires en surface

Les observations en surface des stations météorologiques ont été fournies par ECCC dans le format des archives climatologiques nationales (HLY01). Les observations manquantes de la station Val-d'Or YVO (pas d'observations nocturnes à partir de juin 2012) ont été remplacées par les observations disponibles pour les mêmes paramètres et au même moment à la station Rouyn-Noranda YUY. Les observations manquantes des stations ont aussi été remplacées par interpolation linéaire jusqu'à trois heures consécutives et les données toujours manquantes à la station de Val-d'Or sont remplacées par celles de Rouyn-Noranda.

Finalement, les données de Val-d'Or après remplacement des observations manquantes sont reformatées avec conversion d'unités dans le format CD144, un format de données américain compatible avec AERMET. En fin de traitement, le jeu de données de surface pour l'étude de dispersion est complet et ne comporte aucune donnée manquante.

4.3.2.2 Sondages aérologiques

Les sondages aérologiques disponibles en format FSL (*Forecast Systems Laboratory*) auprès de la *National Oceanographic and Atmospheric Administration* (NOAA) sont compatibles avec AERMET.

Un traitement de remplacement des sondages manquants ou invalides a toutefois été appliqué à ces données. Seuls les sondages du matin (12:00 UTC), avec une tolérance de deux heures, car certains sondages sont réalisés en avance ou en retard, sont analysés. Les sondages manquants ou invalides sont remplacés par le sondage valide de 12:00 UTC de la journée précédente ou par celui de la journée suivante. Il est ainsi possible de remplacer jusqu'à deux sondages manquants ou invalides consécutifs. Un sondage invalide est un sondage dont le niveau de surface est absent, qui ne possède que quelques niveaux de mesures ou dont les paramètres (température, pression et hauteur) sont manquants sur trop de niveaux sous 5 000 m. Sur l'ensemble de la période de 2006 à 2010, quatre sondages invalides et sept sondages manquants ont été identifiés et remplacés par le sondage de la journée précédente.

4.3.2.3 Options de AERMET

Les options suivantes ont été utilisées lors de l'exécution d'AERMET :

- › Ajout d'une composante aléatoire de -5 à 5° à chaque observation de la direction du vent rapportée aux 10 degrés près par ECCC.
- › Variation des paramètres de surface sur une base mensuelle pour chacune des stations météorologiques.
- › Utilisation de l'option d'ajustement de calcul de la vitesse de friction (u^*) pour corriger une erreur conceptuelle dans la version originale de AERMET, comme recommandé par l'US EPA (US EPA, 2017) et le MELCC.

En fin de traitement avec AERMET, le jeu de données pour l'étude de dispersion est complet et ne comporte aucune donnée manquante.

4.3.3 Rose des vents

Les roses des vents illustrant la fréquence de la provenance du vent par classe de vitesse à la station de l'aéroport de Val-d'Or et à l'aéroport de Rouyn-Noranda sont présentées respectivement aux figures 3 et 4. La vitesse moyenne des vents à la station de l'aéroport Val-d'Or est à 12,9 km/h alors que cette vitesse est de 11,2 km/h à la station de l'aéroport de Rouyn-Noranda. Les roses des vents des deux aéroports sont très similaires. Les vents dominants des deux stations proviennent du secteur compris entre le sud-ouest et le sud-sud-ouest avec une fréquence de 9,6 % à la station de Rouyn-Noranda et une fréquence de 10,1 % à la station de Val-d'Or. Il y a aussi un deuxième pic de fréquences de la provenance du vent compris entre le nord-ouest et le nord-nord-est aux deux stations. La fréquence de ces vents est de 8,2 % à la station de Rouyn-Noranda et de 10 % à la station de Val-d'Or.

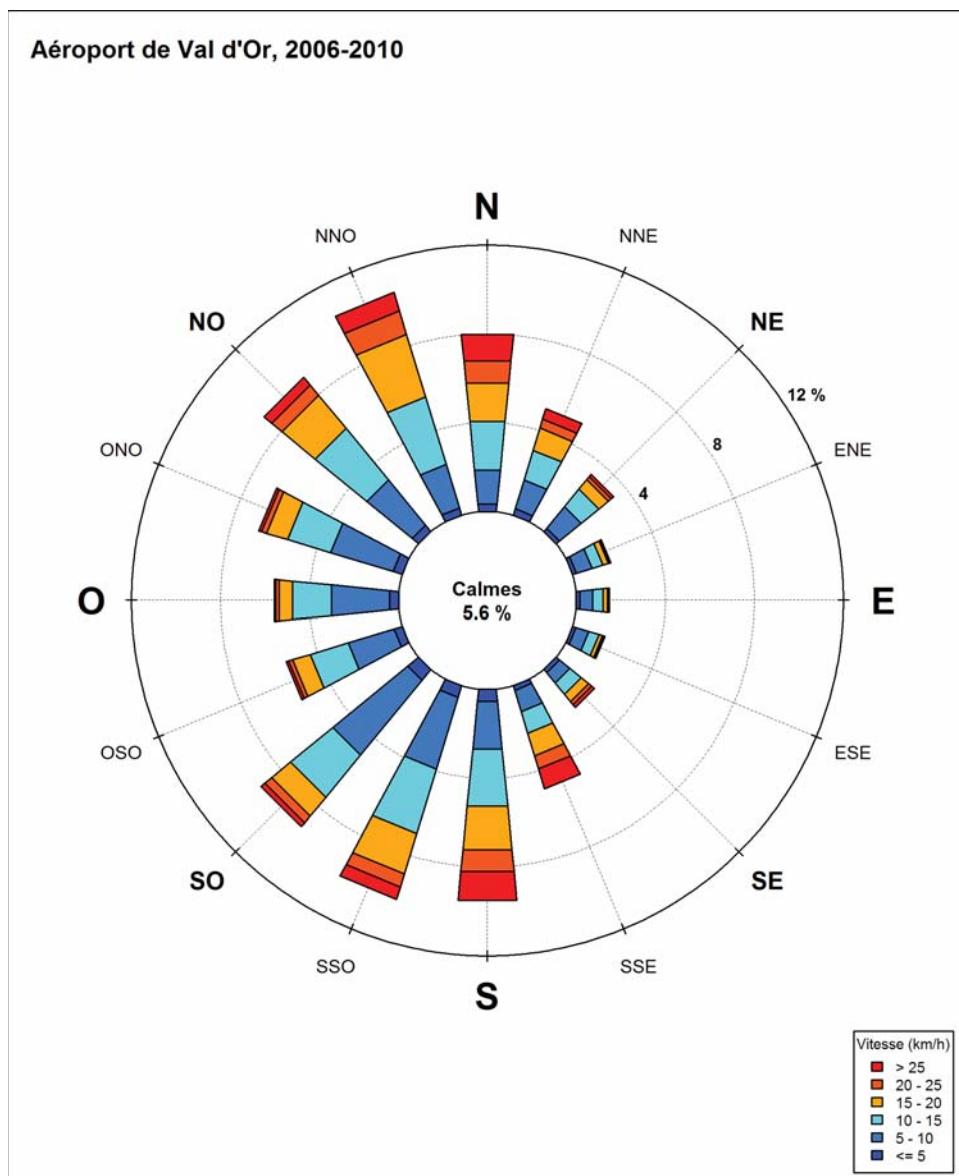


Figure 3 Rose des vents – Aéroport de Val-d'Or (2006-2010)

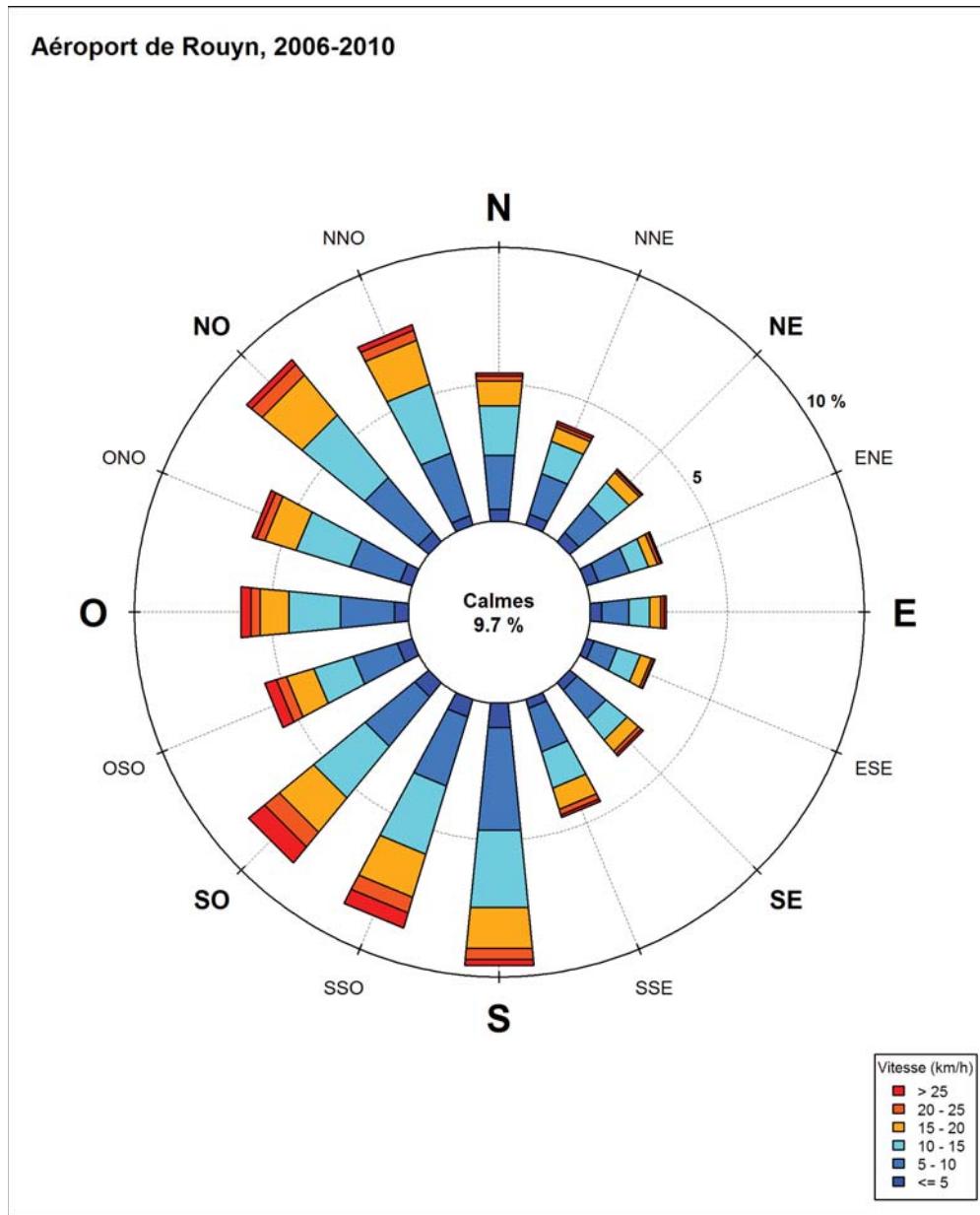


Figure 4 Rose des vents – Aéroport de Rouyn-Noranda (2006-2010)

4.3.4 Paramètres de surface

Lors de la préparation des données météorologiques avec AERMET, l'usager doit estimer certains paramètres de surface pour le site de mesure météorologique. Ces paramètres de surface sont utilisés par le modèle météorologique AERMET pour estimer les paramètres micrométéorologiques décrivant la couche limite atmosphérique (vitesse de friction, longueur de Monin-Obukov, hauteur de mélange) à partir des observations météorologiques courantes : vitesse du vent, température, couvert nuageux.

Ces paramètres de surface sont :

- › La longueur de rugosité (z_0) qui est fonction de la hauteur des obstacles à l'écoulement du vent. Il s'agit de la hauteur théorique à laquelle la vitesse du vent horizontal tend vers zéro;
- › L'albédo (α) qui représente la fraction du rayonnement solaire incident réfléchie par la surface à midi;
- › Le rapport de Bowen (B_o) qui est le rapport entre le flux de chaleur sensible et le flux de chaleur latente durant le jour. Il représente l'humidité de la surface.

Selon la dernière version du guide d'application d'AERMOD par l'US EPA (US EPA, 2018b), des valeurs régionales moyennes sur un domaine de 10 km par 10 km devraient être utilisées pour le rapport de Bowen et l'albédo. Pour la rugosité de la surface, des valeurs typiques selon la provenance du vent et de l'utilisation du sol dans un rayon de 1 km du site météorologique devraient être utilisées. Pour tous ces paramètres, les variations saisonnières (ou mensuelles) doivent aussi être considérées.

La couverture du sol sur un domaine de 10 km par 10 km a été déterminée à partir des cartes écoforestières (4^e inventaire écoforestier du Québec méridional du MFFP, janvier 2018) et de l'interprétation d'images satellites à haute résolution (Bing maps).

La carte de couverture du sol ainsi préparée est présentée à la [figure 5](#). La [figure 6](#) montre une image satellite du site de la station météorologique de Val-d'Or et les six secteurs utilisés pour définir la rugosité de la surface dans un rayon d'un kilomètre. Le [tableau 19](#) présente les caractéristiques de surface saisonnières utilisées dans cette étude pour chaque catégorie d'utilisation ou de couverture du sol identifiée. Des valeurs typiques par saison et par type de couverture du sol ont été retenues (US EPA, 2013). La définition des saisons est principalement basée sur les normales climatiques de température moyenne journalière mensuelle et d'épaisseur de neige au sol en fin de mois dans la région.

Dans un rayon d'un kilomètre de la station météorologique, la couverture du sol est principalement composée de zones boisées (33 %), de surfaces gazonnées (28 %) et de milieu bâti (12 %). Pour le domaine de 10 x 10 km, la couverture du sol est principalement composée de milieux humides (34 %), de forêts résineuses (22%) et forêts et de boisés mixtes (13 %).

Tel que recommandé par l'US EPA (US EPA, 2018b), les paramètres de surface moyens dans la zone d'étude ont été établis de la façon suivante :

- › Albedo (α) : moyenne arithmétique régionale, sans dépendance par la distance ou la provenance du vent, pour un domaine de 10 km par 10 km centré sur le site météorologique;
- › Rapport de Bowen (B_o) : moyenne géométrique régionale, sans dépendance par la distance ou la provenance du vent, pour un domaine de 10 km par 10 km centré sur le site météorologique;
- › Rugosité (z_0) : moyenne géométrique pondérée par l'inverse de la distance dans un rayon d'un kilomètre du site météorologique, pour chacun des cinq secteurs de provenance du vent sélectionnés.

Le [tableau 20](#) présente les résultats des calculs des paramètres de surface saisonniers utilisés comme intrants au modèle micro-météorologique AERMET.

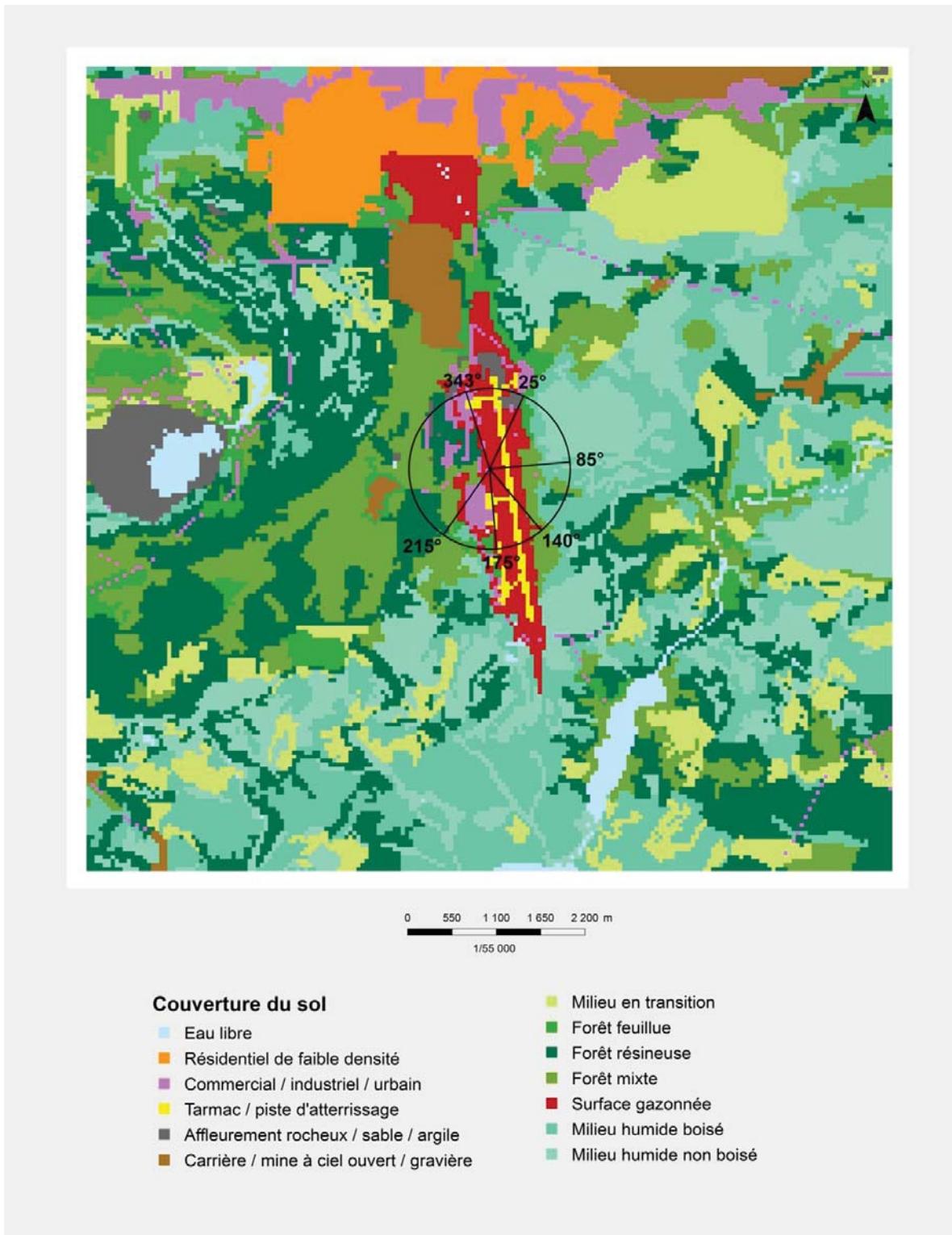


Figure 5 Carte de couverture du sol sur un domaine de 10 x 10 km centré sur le site de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or



Figure 6 Définition des secteurs dans un rayon de 1 km de la station météorologique de Val-d'Or utilisée pour l'estimation de la rugosité de la surface

Tableau 19 Paramètres de surface par saison et par type de couverture du sol

Couverture du sol	% de la couverture du domaine				Rugosité (m)				Albédo				Rapport de Bowen			
	Rayon 1 km	10 x 10 km	E	A	P	E	A	H	P	E	A	H	P	E	A	H
Eau	0,1 %	1,7 %	0,001	0,0015	0,001	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1
Résidentiel faible densité	0,0 %	4,2 %	0,4	0,3	0,4	0,16	0,18	0,45	0,16	0,8	1	0,5	0,8			
Commercial/industriel/urbain	12,2 %	4,3 %	0,7	0,7	0,7	0,18	0,18	0,35	0,18	1,5	1,5	0,5	1,5			
Tarmac et piste d'atterrisseage	7,3 %	0,4 %	0,02	0,02	0,02	0,18	0,18	0,25	0,18	1,5	1,5	0,5	1,5			
Affleurement rocheux/sable/argile	2,1 %	1,7 %	0,05	0,05	0,05	0,2	0,2	0,6	0,2	1,5	1,5	0,5	1,5			
Carrière/mine à ciel ouvert/gravierie	0,0 %	2,3 %	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,6	0,2	1,5	1,5	0,5	1,5			
Milieux en transition	0,0 %	9,9 %	0,2	0,2	0,2	0,18	0,18	0,45	0,18	1	1	0,5	1			
Boisés - Forêts feuillues	3,8 %	4,1 %	1,3	0,6	0,5	1	0,16	0,17	0,5	0,16	0,3	1	0,5	0,7		
Forêt résineuse	14,3 %	21,7 %	1,3	1,3	1,3	0,12	0,12	0,35	0,12	0,3	0,3	0,8	0,5	0,7		
Forêts, boisés mixtes	18,9 %	13,0 %	1,3	0,9	0,8	1,1	0,14	0,14	0,42	0,14	0,3	0,9	0,5	0,7		
Surfaces gazonnées	27,6 %	2,6 %	0,02	0,01	0,005	0,015	0,015	0,18	0,6	0,15	0,5	0,7	0,5	0,3		
Milieu humide boisé	9,2 %	18,3 %	0,5	0,4	0,3	0,5	0,14	0,14	0,3	0,14	0,2	0,3	0,5	0,2		
Milieu humide non boisé	4,5 %	15,7 %	0,2	0,2	0,1	0,2	0,14	0,14	0,3	0,14	0,1	0,1	0,5	0,1		

Notes :

- E : l'été comprend la période de juin à septembre
- A : l'automne (sans neige au sol et végétation minimale) comprend le mois d'octobre
- H : l'hiver (neige au sol) comprend la période de novembre à mars
- P : le printemps (sans neige au sol et végétation minimale) comprend le mois de mai

Tableau 20 Paramètres de surface utilisés dans le modèle météorologique

Saison	Albédo	Rapport de Bowen	Rugosité (m) par secteur					
			0° à 25° 343° à 360°	25° à 85°	85° à 140°	140° à 175°	175° à 215°	215° à 343°
Été	0,15	0,32	0,024	0,084	0,141	0,022	0,18	0,35
Automne	0,15	0,52	0,015	0,054	0,093	0,013	0,13	0,27
Hiver	0,38	0,50	0,009	0,034	0,064	0,008	0,10	0,22
Printemps	0,15	0,43	0,020	0,071	0,120	0,018	0,16	0,31

Notes :

E : l'été comprend la période de juin à septembre

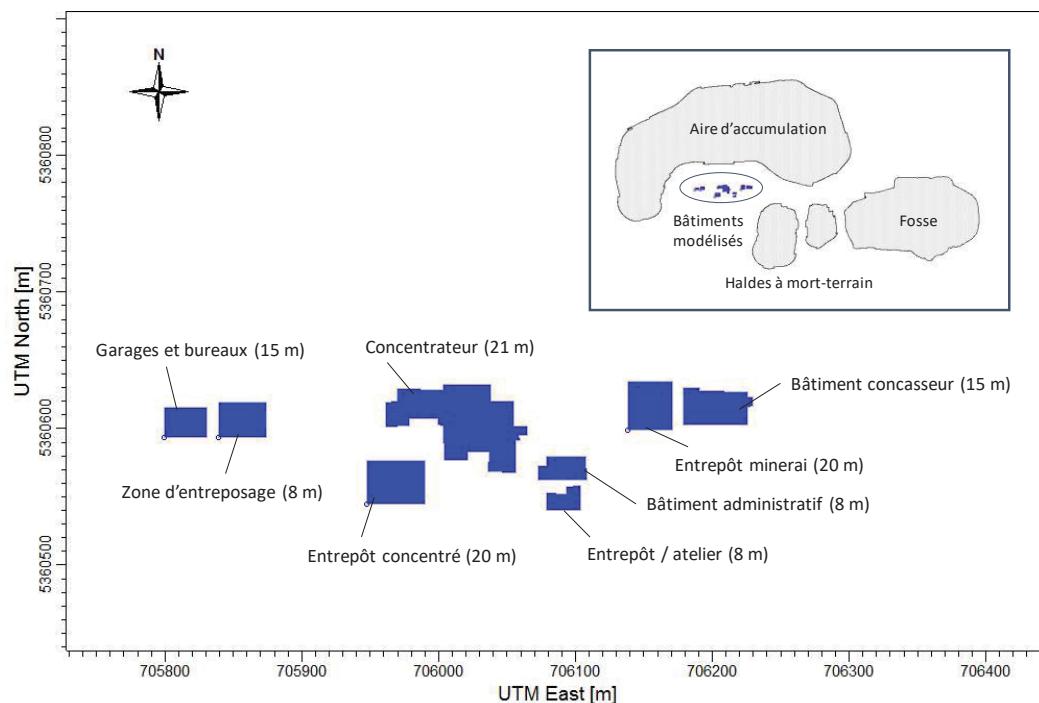
A : l'automne (sans neige au sol et végétation minimale) comprend le mois d'octobre

H : l'hiver (neige au sol) comprend la période de novembre à avril

P : le printemps (sans neige au sol et végétation minimale) comprend le mois de mai

4.4 Effets de sillage des bâtiments

Les effets de sillage des bâtiments sur la dispersion atmosphérique et l'élévation des panaches des cheminées seront considérés dans l'analyse. Les dimensions et hauteurs des bâtiments pouvant être considérés comme un obstacle significatif au libre écoulement de l'air seront analysées avec le programme BPIP « *Building Profile Input Program* » de l'US EPA, intégré au logiciel AERMOD. La localisation et la hauteur des bâtiments principaux situés dans la zone du concentrateur et considérés dans l'étude sont présentées à la figure 7.

**Figure 7 Localisation des bâtiments et hauteurs correspondantes entre parenthèses**

4.5 Caractéristiques des sources d'émissions atmosphériques

Les caractéristiques physiques des sources retenues pour la modélisation sont résumées aux tableaux 21 à 24 selon le type de sources (fixe, volumique, série de sources volumiques alternées, surfacique). L'emplacement de chaque source est illustré à la figure 8.

Tableau 21 Caractéristiques des sources fixes

ID	Coordonnées centrales (UTM 17)		Élévation de base m	Débit m ³ /min	Hauteur m	Diamètre m	Orientation	Température K	Vitesse des gaz m/s
	X – m	Y – m							
F1	706 216	5 360 596	337	394	22	0,75	Verticale	298	15
F2	706 175	5 360 595	338	1 461	22	1,44	Verticale	298	15
F3	705 985	5 360 595	338	500	26	0,84	Verticale	298	15

Tableau 22 Caractéristiques des sources volumiques représentant des segments de route

ID (1)	Longueur m	Nombre de sources	Nombre de voies	Élévation m	Hauteur d'émission (2) m	Sigma-Y ⁽²⁾ m	Sigma-Z ⁽²⁾ m
G1	1 449	29	2	202 à 348 ⁽³⁾	3,7	24	3,5
G2	541	11	2	339 à 352	3,7	24	3,5
G3	1 092	22	2	349 à 410 ⁽⁴⁾	3,7	24	3,5
G4	556	12	2	335 à 349	3,2	24	3,0
G5	379	8	2	331 à 339	3,2	24	3,0
H1	1 943	70	2	313 à 329	3,2	13	3,0
H2	8 261	296	2	309 à 355	3,2	13	3,0
H3	3 020	109	2	300 à 310	3,2	13	3,0

(1) Équivalent pour les émissions de poussières fugitives (_FUG) et de moteur (_GAZ).

(2) Propriétés de chacune des sources du segment :
 Hauteur d'émission = Hp / 2
 Sigma-Y = 2 x Lp / 2,15
 Sigma-Z = Hp / 2,15

		G1–G3	G4–G5	H1–H3
Hauteur du véhicule (m)	Hv	4,4	3,74	3,80
Largeur de route (m)	Lr	20	20	8
Hauteur du panache (m)	Hp = 1,7 * Hv	7,5	6,4	6,5
Largeur du panache (m)	Lp = Lr + 6	26	26	14

(3) Tronçon passant par la fosse. Incluant l'élévation du terrain et la descente progressive vers le fond de la fosse à l'année 6.

(4) Tronçon passant par l'aire d'accumulation. Incluant l'élévation du terrain et la montée progressive vers la crête de la section active de l'aire d'accumulation à l'année 6.

Tableau 23 Caractéristiques des sources volumiques

ID	Coordonnées centrales (UTM17)		Élévation	Dimension latérale ⁽¹⁾	Sigma-Y ⁽²⁾	Dimension verticale ⁽³⁾	Hauteur d'émission ⁽⁴⁾	Sigma-Z ⁽⁵⁾
	Est (m)	Nord (m)	m	m	m	m	m	m
A1_FUG	707 455	5 360 380	202 ⁽⁶⁾	389	91	1,7	0,87	0,81
A1_GAZ						3,5	3,5	1,6
A2_FUG	706 550	5 361 102	409 ⁽⁷⁾	200	47	1,4	11	0,65
A2_GAZ						3,2	13	1,5
B1_FUG	707 455	5 360 380	202 ⁽⁶⁾	389	91	8,2	4,1	3,8
B1_GAZ						4,4	4,4	2,0
B2_FUG	707 455	5 360 380	202 ⁽⁶⁾	389	91	8,2	4,1	3,8
B2_GAZ						4,4	4,4	2,0
B3_FUG	707 455	5 360 380	202 ⁽⁶⁾	389	91	8,2	4,1	3,8
B3_GAZ						4,4	4,4	2,0
B4_FUG	706 260	5 360 605	337	33	7,7	5,4	3,0	2,5
B4_GAZ						3,7	3,7	1,7
B5	706 231	5 360 619	340	4,6	1,1	5,4	3,0	2,5
B6	706 550	5 361 102	409 ⁽⁷⁾	200	47	5,4	13	2,5
B7	706 400	5 360 270	331	204	47	6,1	28 ⁽⁸⁾	2,8
B8	706 550	5 361 102	409 ⁽⁷⁾	200	47	6,1	13	2,8
D1_FUG	707 455	5 360 380	202 ⁽⁶⁾	25	5,8	2,0	1,0	0,93
D1_GAZ						3,4	3,4	1,6
E1	707 455	5 360 380	202 ⁽⁶⁾	67	16	15	7,5	7,0

(1) Longueur de l'arête de la surface carrée représentant l'étendue de l'activité durant une journée typique.

(2) Sigma-Y : dimension latérale / 4,3

(3) Hauteur typique de la couche d'émissions fugitives de poussière : hauteur de lame des bouteurs; hauteur du pot d'échappement pour les émissions de moteurs; hauteur de chute maximale pour les pelles excavatrices; hauteur de chute maximale à partir d'un camion; panache de poussière estimé lors du forage ou du dynamitage.

(4) Hauteur d'émission = dimension verticale / 2 pour les émissions de surface (fugitives) et hauteur du pot d'échappement pour les émissions de moteurs.

(5) Sigma-Z : dimension verticale / 2,15

(6) Élévation estimée dans le fond de la fosse à l'année 6.

(7) Incluant la hauteur minimale de la crête sur la section active de l'aire d'accumulation à l'année 6.

(8) Incluant la hauteur de la crête de la halde à mort-terrain à l'année 6.

Tableau 24 Caractéristiques des sources surfaciques

ID	Coordonnées centrales (UTM17)		Élévation	Surface	Dimension verticale ⁽¹⁾	Hauteur d'émission ⁽²⁾	Sigma-Z ⁽³⁾
	Est (m)	Nord (m)	m	m ²	m	m	m
C1	706 258	5 360 621	336	3 250	1,0	0,5	0,47
C2	706 405	5 360 275	318	125 000	24	12	11
C3	706 569	5 361 090	404 ⁽⁴⁾	132 000	20	10	9,3
C4	706 081	5 361 040	339 ⁽⁴⁾	505 600	50	25	23
C5	706 734	5 360 335	329	57 100	6,0	3,0	2,8

(1) Dimension verticale : hauteur anticipée de la pile de minerai, mort-terrain ou terre végétale ou des aspérités à la surface de l'aire d'accumulation.

(2) Hauteur d'émission = dimension verticale / 2

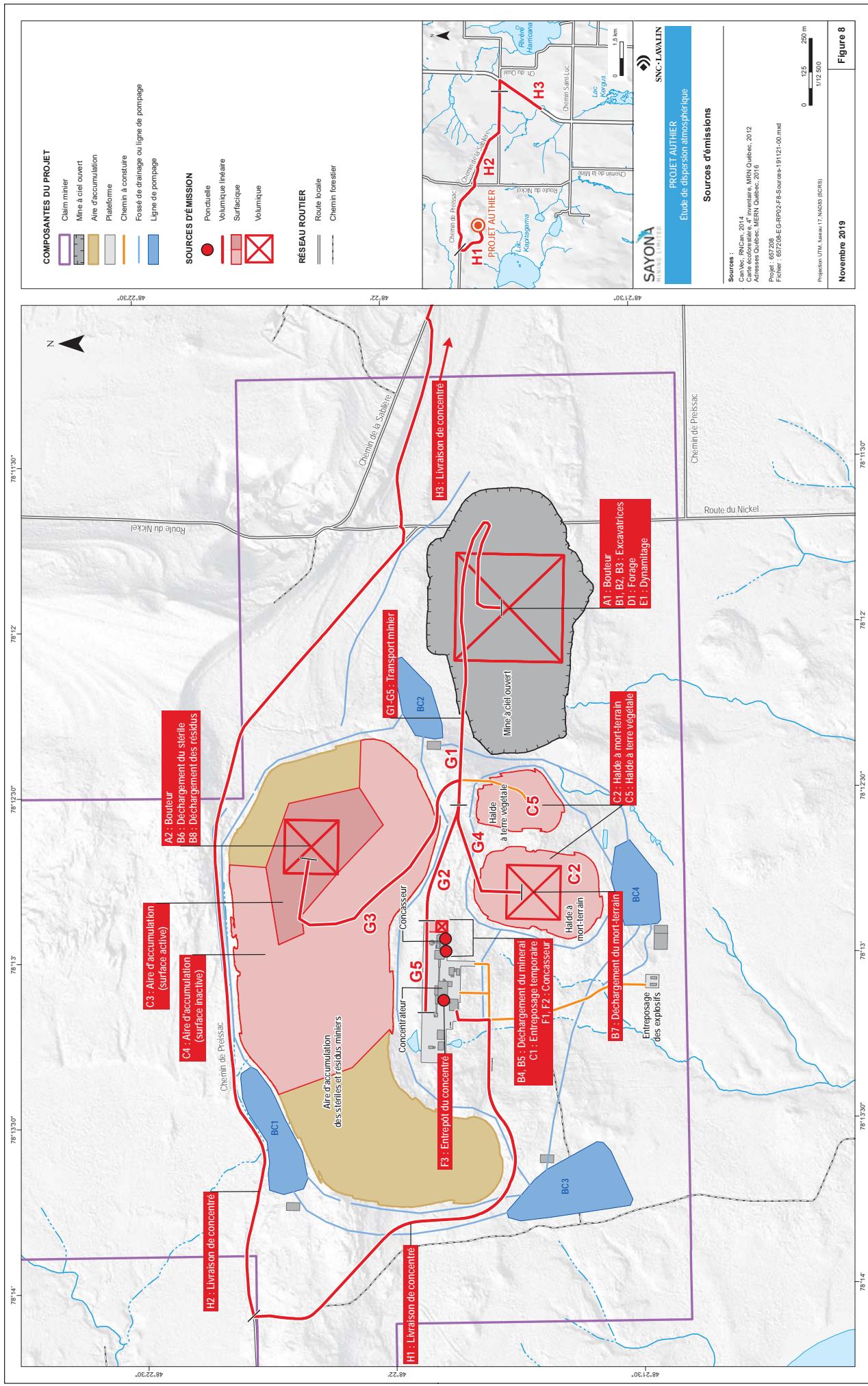
(3) Sigma-Z = dimension verticale / 2,15

(4) Incluant la hauteur de base de l'aire d'accumulation à l'année 6 pour les sections inactive (10 m) et active (60 m).

4.6 Variation des émissions

Les taux d'émission calculés selon l'approche décrite à la section 3 et présentés à l'[annexe A](#) sont applicables pour toute heure de la journée et de l'année dans le modèle de dispersion, à l'exception des sources suivantes :

- › B4_GAZ, B5 et F1 : 13 h/jour (7 h – 20 h) à tous les jours en lien à la période d'exploitation des concasseurs;
- › C1 à C5 : les émissions liées à l'érosion éolienne sont modulées en fonction de la vitesse horaire du vent (0 si < 19,3 km/h et taux d'émission calculé si > 19,3 km/h).
- › C4 et C5 : 24 h/jour d'avril à novembre inclusivement en lien à la présence d'un couvert de neige pendant les mois d'hiver, éliminant l'érosion éolienne de ces surfaces;
- › E1: 1 h/jour (14 h) à tous les jours en lien au dynamitage survenant quasi instantanément.
- › G1_FUG à G5_FUG, H1_FUG et H2_FUG : Des variations saisonnières liées à la présence de gel ou de neige au sol ont été considérées pour le camionnage sur les voies de roulage. Les taux d'émission de poussières sur les voies de roulage sont réduits de 40 % de novembre à mars inclusivement par rapport aux taux estivaux.
- › H3_FUG : Des variations saisonnières liées à la présence de sable ou de sels de déglaçage générant plus de poussières en hiver sur les routes pavées ont été considérées en lien au camionnage du concentré. Les taux d'émission en hiver (décembre à mars inclusivement) sont 2,7 fois plus élevés qu'en été.



4.7 Options

L'option « rurale » pour les coefficients de dispersion a été utilisée.

L'option d'ajustement de la vitesse de rugosité (u^* , un paramètre météorologique de la couche de surface), pour corriger une erreur conceptuelle dans AERMET par vent faible, a été utilisée conformément aux recommandations les plus récentes de l'US EPA (US EPA, 2017).

Pour le NO₂, une conversion totale du NO en NO₂ a été considérée dès le rejet à l'atmosphère des émissions de NOx.

La déposition sèche des matières particulières (PM_T, PM₁₀, PM₄, PM_{2.5}) et de leurs constituants (métaux, silice cristalline) des sources fugitives a été considérée dans les simulations puisque les émissions surviennent à proximité du sol, que la masse volumique des poussières est relativement élevée (poussières de roche) et que la fraction de particules plus grossières (> 10 µm) est importante. Le modèle de dispersion requiert alors pour chacune des sources une distribution par classe de diamètre des particules de même que la masse volumique des particules de chacune de ces classes.

L'inventaire des émissions a permis d'estimer les émissions de PM_T, de PM₁₀ et de PM_{2.5}, ce qui correspond à trois classes de particules. Pour certaines sources, les facteurs d'émission d'AP-42 permettent de définir plus de trois catégories. Pour chaque classe de diamètre de particules, le diamètre moyen a été considéré dans l'analyse. Les masses volumiques des particules ont été sélectionnées selon la nature des émissions. Pour les poussières de minéraux, de stériles, de résidus et de morts-terrains, les masses volumiques ont été extraites de mesures réalisées dans le cadre d'études préliminaires sur le site (Sayona, 2019). Les intrants au modèle de dispersion sont présentés au [tableau 25](#).

Tableau 25 Paramètres pour la déposition sèche des particules

Classes de particules et diamètres moyens (μm)	<2,5	2,5-10	>10	Masse volumique (g/cm^3)		
	1,25	6,25	20			
Source ⁽¹⁾	Proportions relatives (%)					
A1_FUG	0,11	0,06	0,83	2,78 ⁽²⁾		
A2_FUG	0,11	0,12	0,77	2,83 ⁽³⁾		
D1_FUG	0,53	0	0,47	2,7 ⁽⁴⁾		
E1	0,03	0,49	0,48	2,7 ⁽⁴⁾		
F1	0,03	0,32	0,65	2,7 ⁽⁴⁾		
F2	0,78	0,06	0,16	2,7 ⁽⁴⁾		
F3	1	0	0	2,29 ⁽⁵⁾		
G1_FUG	0,03	0,24	0,73	2,9 ⁽⁶⁾		
G2_FUG	0,03	0,24	0,73	2,9 ⁽⁶⁾		
G3_FUG	0,03	0,24	0,73	2,9 ⁽⁶⁾		
G4_FUG	0,03	0,24	0,73	2,9 ⁽⁶⁾		
G5_FUG	0,03	0,24	0,73	2,9 ⁽⁶⁾		
H1_FUG	0,03	0,24	0,73	2,9 ⁽⁶⁾		
H2_FUG	0,03	0,10	0,87	2,6 ⁽⁷⁾		
Classes de particules et diamètres moyens (μm)	<2,5	2,5-10	10-15	>15		
	1,25	6,25	12,5	22,5		
Source ⁽¹⁾	Proportions relatives (%)					
C1	0,08	0,43	0,10	0,39	2,7 ⁽⁴⁾	
C2	0,08	0,43	0,10	0,39	1,9 ⁽⁸⁾	
C3	0,08	0,43	0,10	0,39	2,86 ⁽³⁾	
C4	0,08	0,43	0,10	0,39	2,9 ⁽⁶⁾	
C5	0,08	0,43	0,10	0,39	1,9 ⁽⁸⁾	
H3_FUG	0,05	0,15	0,05	0,75	2,6 ⁽⁷⁾	
Classes de particules et diamètres moyens (μm)	<2,5	2,5-5	5-10	10-15	>15	
	1,25	3,75	7,5	12,5	22,5	
Source ⁽¹⁾	Proportions relatives (%)					
B1_FUG	0,07	0,20	0,20	0,18	0,35	2,7 ⁽⁴⁾
B2_FUG	0,07	0,20	0,20	0,18	0,35	2,9 ⁽⁶⁾
B3_FUG	0,07	0,20	0,20	0,18	0,35	1,9 ⁽⁸⁾
B4_FUG	0,07	0,20	0,20	0,18	0,35	2,7 ⁽⁴⁾
B5	0,07	0,20	0,20	0,18	0,35	2,7 ⁽⁴⁾
B6	0,07	0,20	0,20	0,18	0,35	2,9 ⁽⁶⁾
B7	0,07	0,20	0,20	0,18	0,35	1,9 ⁽⁸⁾
B8	0,07	0,20	0,20	0,18	0,35	2,29 ⁽⁵⁾

(1) Pour les émissions de moteur associées (_GAZ), la proportion relative est fixée à 1 pour la classe (<2,5 μm).

(2) Le mort-terrain (1,9 g/cm^3), le stérile (2,9 g/cm^3) et le mineraï (2,7 g/cm^3) seront manipulés par le bouteur. Une densité moyenne est calculée au prorata des quantités manipulées lors de l'année 6.

(3) Le stérile (2,9 g/cm^3) et les résidus (2,29 g/cm^3) seront manipulés par le bouteur. Une densité moyenne est calculée au prorata des quantités manipulées lors de l'année 6.

(4) Poussières de mineraï.

(5) Poussières de résidus, dont la masse volumique est considérée équivalente pour le concentré (en absence de données).

(6) Poussières de stériles qui composera aussi les chemins miniers.

(7) Les routes publiques sont typiquement recouvertes d'agrégats (sable, gravier, sol inorganique) dont la densité de particules oscille entre 2,6 et 2,8 g/cm^3 (US Department of Army 2001).

(8) Poussières de mort-terrain.

4.8 Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales

Les normes et critères de qualité de l'atmosphère présentés dans le RAA et le document « *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* » (MELCC, 2018) représentent les seuils d'exposition maximums, selon les périodes applicables par contaminant. Ces valeurs limites dans l'air ambiant sont présentées au [tableau 26](#).

Ce tableau présente aussi les concentrations initiales qui ont été approuvées par le MELCC suite du dépôt du devis de modélisation (se référer au courriel du 3 mai 2019 de M. Jean-François Deshaies à Mme Ann Lamontagne de Sayona). En l'absence d'une station de suivi de la qualité de l'air régionale, les valeurs suggérées dans le *Guide d'instructions* pour les projets miniers au nord du 51^e parallèle ont été utilisées comme concentrations initiales pour le projet. Bien que le projet soit à plus faible latitude (48,36° N), les valeurs par défaut du RAA, établies pour des régions fortement urbanisées, ne sont pas réalistes pour la région. Les valeurs par défaut du RAA ont été utilisées lorsque des valeurs ne sont pas spécifiées dans le *Guide d'instructions*.

D'ailleurs, aucune installation industrielle située dans le domaine de modélisation du projet de Sayona n'a déclaré des émissions à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) pour l'année 2016. L'installation la plus rapprochée du site ayant fait une déclaration (Mine Lapa d'Agnico Eagle) est située à environ 15 km du projet minier.

Tableau 26 Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales

Contaminant	Durée	Norme/critère			Concentration initiale appliquée	
		Valeur guide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Statut	Concentration initiale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Justificatif
Contaminants principaux						
Dioxyde de soufre (SO_2)	4 minutes	1 310	N	150	40	Milieu nordique
	24 heures	288	N	50	10	Milieu nordique
	annuelle	52	N	20	2	Milieu nordique
Dioxyde d'azote (NO_2)	1 heure	414	N	150	50	Milieu nordique
	24 heures	207	N	100	30	Milieu nordique
	annuelle	103	N	20	10	Milieu nordique
Monoxyde de carbone (CO)	1 heure	34 000	N	2 650	600	Milieu nordique
	8 heures	12 700	N	1 750	400	Milieu nordique
Particules totales (PM_{T})	24 heures	120	N	90	40	Milieu nordique
Particules fines ($\text{PM}_{2.5}$)	24 heures	30	N	20	15	Milieu nordique
Silice cristalline (SiO_2)	1 heure ⁽¹⁾	23	C	6	6	Critère du MELCC
	annuelle ⁽²⁾	0,07	C	0,04	0,04	Critère du MELCC
Métaux						
Antimoine (Sb)	annuelle	0,17	N	0,007	0,001	Milieu nordique
Argent (Ag)	annuelle	0,23	N	0,005	0,005	RAA
Arsenic (As)	annuelle	0,003	N	0,002	0,002	RAA
Baryum (Ba)	annuelle	0,05	N	0,025	0,02	Milieu nordique
Béryllium (Be)	annuelle	0,0004	N	0	0	RAA
Cadmium (Cd)	annuelle	0,0036	N	0,003	0,0005	Milieu nordique
Chrome (Cr)	annuelle	0,1	N	0,01	0,01	RAA
Cobalt (Co)	annuelle	0,1	C	0	0	Critère du MELCC
Cuivre (Cu)	24 heures	2,5	N	0,2	0,2	RAA
Manganèse (Mn)	annuelle ⁽¹⁾	0,025	C	0,02	0,005	Milieu nordique
Mercure (Hg)	annuelle	0,005	N	0,002	0,002	RAA
Nickel (Ni)	24 heures ⁽¹⁾	0,014	N	0,002	0,002	RAA
Plomb (Pb)	annuelle	0,1	N	0,025	0,004	Milieu nordique
Sélénium (Se)	1 heure	2	C	0,15	0,15	Critère du MELCC
Thallium (Th)	annuelle	0,25	N	0,05	0,005	Milieu nordique
Titane (Ti)	24 heures ⁽¹⁾	2,5	C	0	0	Critère du MELCC
Vanadium (V)	annuelle	1	N	0,01	0,01	RAA
Zinc (Zn)	24 heures	2,5	N	0,1	0,1	RAA

Milieu nordique : valeurs spécifiées dans le *Guide d'instructions pour les projets miniers au nord du 51^e parallèle*.(1) Évaluée dans les PM_{10} (2) Évaluée dans les PM_4

5 Résultats

La présente section présente tout d'abord les résultats de modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions de contaminants étudiés selon le scénario d'émission identifié aux sections 2 et 3. Un inventaire des émissions annuelles totales des différents contaminants selon ce même scénario est présenté en deuxième lieu.

5.1 Dispersion atmosphérique

Les résultats de modélisation sont présentés ci-dessous sous la forme de tableaux pour l'ensemble des contaminants à l'étude et de cartes pour les contaminants dont la contribution du projet par rapport aux valeurs limites de qualité de l'atmosphère est plus importante. Les tableaux présentent les résultats pour la contribution du projet seul puis combiné avec la concentration initiale correspondante. Les concentrations maximales calculées sur l'ensemble des cinq années de modélisation pour les contaminants principaux ([tableau 27](#)) et les métaux ([tableau 28](#)) y sont présentées selon la période d'exposition de la norme ou du critère (4 minutes, 1 heure, 24 heures et annuelle).

Le [tableau 29](#) présente, quant à lui, les résultats obtenus aux cinq récepteurs sensibles, uniquement pour les contaminants dont la contribution du projet est supérieure à 50 % de la norme ou du critère au-delà de la zone tampon de 300 m selon les résultats des [tableaux 27](#) et [28](#). Puisque les émissions de la mine surviendront près de la surface du sol, les concentrations dans l'air ambiant seront maximales sur le site et diminueront avec la distance. Il en va de soi que les concentrations aux récepteurs sensibles situés à plus de 3 km de la mine seront beaucoup plus faibles que les concentrations des [tableaux 27](#) et [28](#).

Sur toutes les cartes de résultats (annexe C), ce sont les concentrations maximales sur différentes périodes (horaires, journalières ou annuelles) calculées pour l'exploitation du projet seul sur l'ensemble de la période de modélisation qui sont représentées par des courbes d'isoconcentrations sur une carte du domaine de modélisation. Ces maximums ne surviendraient donc pas simultanément sur l'ensemble du domaine de modélisation. Sur ces figures, les conditions de dispersion les plus défavorables sont représentées simultanément sur la même carte.

5.1.1 Matières particulières

À la limite de la zone tampon de 300 m, des dépassements de la norme journalière ont été calculés pour les PM_T à une fréquence ne dépassant pas 12 % du temps à tout endroit dans le domaine de modélisation ([tableau 30](#)). Moins de dépassements sont notés pour les PM_{2.5} (< 2 % du temps) qui surviennent uniquement lorsque la concentration initiale est prise en compte. Dans les deux cas, la contribution du projet diminue pour l'ensemble des récepteurs sensibles (habitations), de l'ordre de 10 fois par rapport à la concentration maximale dans le domaine de modélisation, résultant à des concentrations totales maximales inférieures aux normes applicables (45–61 % de la norme correspondante selon le cas).

Les cartes 1 à 2 de l'[annexe C](#) présentent les concentrations maximales journalières de PM_T et de $PM_{2.5}$ calculées dans l'air ambiant pour le scénario de production à l'année 6. La carte 1 montre que les dépassements de la norme de PM_T (intérieur de la courbe orange) s'étendent jusqu'à 1,2 km au-delà de la zone tampon de 300 m au nord et au sud du site. Les dépassements sont moins étendus à l'est et inexistant à l'ouest du site. Pour les $PM_{2.5}$, la zone de dépassement reste localisée directement au nord et au sud, ne s'étendant pas plus de 400 m de la zone tampon de 300 m. En fait, les zones habitées et les récepteurs sensibles sont situés à plus de 1 km des zones de dépassement potentiel des normes du RAA.

Une partie des trois lots de terre de tenure privée situés au centre-sud du site minier (forêt non exploitée) est chevauchée par la zone de dépassements des concentrations de PM_T et, dans une moindre mesure, de $PM_{2.5}$. Des cartes ont été préparées afin d'avoir une meilleure conception de la nature des dépassements en y présentant le nombre maximum de dépassements annuels par récepteur par rapport aux normes journalières de PM_T et $PM_{2.5}$ dans l'air ambiant (cartes 7 et 8 de l'[annexe C](#)). La carte 7 montre entre autres que le nombre maximum de dépassements annuels pour les PM_T diminue rapidement vers le sud à partir du point de juxtaposition entre la zone tampon de 300 m et la limite nord des terres de tenure privée. En fait, la superficie du lot de terre où un dépassement de la norme de PM_T a été calculé s'étend entre 43 et 71 % de la superficie totale du lot en question ([tableau 31](#)). De plus, pour deux de ces lots, le nombre de dépassements est de 6 jours par année au maximum (< 1,6 % de l'année) partout sur le lot de terre en question.

L'analyse des résultats par source révèle que la contribution aux dépassements à la limite nord des terres de tenure privée ($\pm 300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ incluant la concentration initiale) ne se limite pas seulement à une ou quelques sources, mais bien à un ensemble de sources, dont les routes minières, les piles (surtout la pile de mort-terrain) et les surfaces érodées sont prédominantes pour ce secteur.

5.1.2 Gaz de combustion

Le [tableau 27](#) démontre que les concentrations maximales de CO, NO_2 et SO_2 résultant des dynamitations et des moteurs de camions et de la machinerie lourde, dont la plupart seront certifiés Tier 4, seront nettement inférieures aux normes applicables du RAA à l'extérieur de la zone tampon de 300 m. La carte 3 de l'[annexe C](#) présente les concentrations maximales horaires de NO_2 calculées dans l'air ambiant, qui demeurent surestimées dans la mesure où la conversion totale du NO en NO_2 à la source des émissions a été considérée dans le modèle. La zone de concentration maximale de NO_2 dans l'air ambiant se situe au sud de la fosse à 2,8 km du récepteur sensible le plus près (récepteur #3).

5.1.3 Métaux

Le [tableau 28](#) présente les concentrations maximales pour chaque métal dans l'air ambiant dans le domaine d'applicabilité des normes et critères de qualité dans l'air ambiant. Tous les résultats obtenus sont nettement inférieurs aux normes ou critères à l'exception de la concentration maximale journalière de nickel dans les PM_{10} qui atteint 420 % de la norme du RAA en incluant la concentration initiale. Le nickel dans l'air ambiant découle principalement de la circulation des camions sur les routes minières composées de stériles concassés et dont le contenu moyen en nickel est un des plus élevés (468 mg/kg en moyenne) parmi les métaux étudiés. La contribution maximale du projet aux récepteurs sensibles est toutefois sous le niveau de la norme du RAA, soit entre 36 % et 73 % de la norme selon le récepteur ([tableau 29](#)).

La carte 4 de l'[annexe C](#) présente les concentrations maximales journalières de nickel dans les PM₁₀ calculées dans l'air ambiant. La zone de dépassement (intérieur de la courbe orange) est visuellement similaire à celle obtenue pour les PM_T, quoique celle-ci est plus étendue allant jusqu'à près de 2 km au-delà de la zone tampon de 300 m au nord et au sud du site. La distance entre la zone de dépassement et les récepteurs sensibles #1 au nord et #3 au sud est 0,9 km et 1,9 km, respectivement.

La carte 9 de l'[annexe C](#) présente le nombre maximum de dépassements annuels par récepteur par rapport à la norme journalière de nickel dans les PM₁₀ dans l'air ambiant. Elle expose la nature des dépassements vers le sud à partir du point de juxtaposition entre la zone tampon de 300 m et la limite nord des terres de tenure privée. Le profil du nombre maximum de dépassements en allant vers le sud est similaire au profil pour les PM_T avec une diminution rapide à partir de la limite nord des terres de tenure privée. Les résultats présentés au [tableau 31](#) soutiennent cette observation.

5.1.4 Silice cristalline

Pour les concentrations maximales horaires de la silice cristalline dans les PM₁₀, des dépassements significatifs du critère du MELCC sont obtenus à 300 m des installations ([tableau 27](#)) quoique la fréquence maximale de dépassement incluant la concentration initiale demeure relativement faible (< 1,1 % du temps) à tout endroit dans le domaine de modélisation. Ces dépassements s'estompent jusqu'aux premiers récepteurs sensibles situés à plus de 3 km du site minier. Pour ces récepteurs, les concentrations horaires maximales de silice cristalline dans les PM₁₀ se situent entre 51 % et 80 % du critère du MELCC.

Des dépassements sont également notés pour les concentrations moyennes annuelles dans les PM₄ à 300 m des installations ([tableau 27](#)) qui surviennent uniquement lorsque la concentration initiale est ajoutée à la contribution du projet. Ces dépassements surviennent pour chaque année modélisée et tout comme pour les concentrations horaires, aucun dépassement n'est modélisé aux récepteurs sensibles.

Les dépassements du critère horaire sont grandement associés au dynamitage du minerai qui contient beaucoup de quartz (35 %) susceptible de générer de hautes concentrations instantanées de silice cristalline dans l'air et ayant une influence marquée sur les concentrations horaires. L'impact du dynamitage sur la concentration moyenne annuelle est au contraire plus faible, étant une activité survenant tout au plus une centaine de fois par année et dont la durée de l'effet est très courte.

Les cartes 5 et 6 de l'[annexe C](#) présentent les concentrations maximales horaires et annuelles de silice cristalline calculées dans l'air ambiant. Pour le critère horaire, la zone de dépassement peut s'étendre jusqu'à 2,5 km de la zone tampon de 300 m, particulièrement au sud du site. Pour le critère annuel, la zone de dépassement reste localisée au centre-nord et au centre-sud du site et aucun dépassement n'est observé à l'emplacement des premières habitations.

La zone de dépassement chevauche les terres de tenure privée au sud pour les deux critères, mais particulièrement pour le critère horaire. La carte 10 de l'[annexe C](#) présente le nombre maximum de dépassements annuels par récepteur par rapport à la norme horaire de silice cristalline dans l'air ambiant. Hormis les récepteurs sur la limite nord des terres de tenure privée, la probabilité de dépassement du critère horaire sur ces terres demeure très faible (≤ 5 dépassements par année ($\leq 0,05\%$ du temps)). En fait, cette probabilité est encore plus faible considérant que la source principale de silice cristalline est le dynamitage qui ne surviendra que 2 à 3 fois par semaine, alors que les résultats du modèle de dispersion tiennent compte de cette activité tous les jours de l'année.

5.2 Incertitudes liées aux résultats de modélisation

Un modèle de dispersion atmosphérique comme le modèle AERMOD considère les principaux phénomènes physiques du transport et de la dispersion des contaminants atmosphériques dans l'atmosphère. Tous les modèles peuvent sous-estimer ou surestimer les phénomènes qu'ils tentent de reproduire. Un bon modèle sera « en moyenne » très près de la réalité. Le modèle AERMOD a cependant été développé dans un contexte réglementaire pour démontrer le respect des normes de qualité de l'air ambiant des émissions de projets industriels. Dans son développement et dans ses recommandations d'utilisation, l'US EPA préfère donc un modèle qui ne sous-estime pas les concentrations ambiantes à un modèle plus précis, mais qui parfois a tendance à la sous-estimation. De par sa formulation même, AERMOD a tendance à une légère surestimation des concentrations ambiantes. La fiabilité d'AERMOD est aussi supérieure pour estimer les concentrations moyennes à long terme (annuelle) que les concentrations moyennes à court terme (24 heures et moins).

Mais dans l'incertitude d'une étude de dispersion, la performance d'AERMOD ou son exactitude est habituellement moins importante que l'incertitude liée aux conditions d'utilisation et de la fiabilité des intrants (données météorologiques, phénomènes modélisés, informations sur les sources et les taux d'émission de contaminants, etc.). Dans le cadre de l'application du RAA, l'objectif ultime est de démontrer que les normes de qualité de l'air ambiant seront respectées en tout temps à l'extérieur de la limite de propriété (ou de la zone industrielle) ainsi qu'aux récepteurs sensibles. Pour ce faire, plusieurs hypothèses prudentes ont été considérées en plus de la prudence inhérente d'AERMOD :

- › L'effet des précipitations sur l'atténuation des émissions fugitives de PM_{10} sur les routes ou sur l'érosion éolienne des piles et haldes est négligé, de même que le phénomène de déposition humide. Cette hypothèse engendre principalement une surestimation des concentrations moyennes annuelles ou des fréquences de concentrations journalières ou horaires élevées.
- › L'ajout de concentrations initiales élevées et peu fréquentes aux concentrations maximales modélisées, sans savoir si elles surviennent simultanément, surtout dans un environnement loin de sources de pollution.
- › Considération d'une conversion totale du NO en NO_2 pour estimer les concentrations maximales de NO_2 dans l'air ambiant.

- › Bien que la déplétion du panache de poussières, de silice cristalline et de métaux par la déposition sèche a été considérée pour l'estimation des concentrations, les résultats sont tout de même prudents puisque le modèle AERMOD ne considère pas la déposition liée aux effets de filtration (interception et impaction) des particules des panaches de poussières par la végétation ni l'augmentation de la déposition liée à la présence de la fosse (pour les sources dans la fosse). Ces phénomènes sont importants lorsque les émissions surviennent en surface et que les panaches ont une dimension verticale du même ordre de grandeur que la végétation ou inférieure à la profondeur de la fosse.

Cet élément est particulièrement d'importance pour le projet Authier dont le site minier est bordé autant au nord qu'au sud par des forêts matures où les dépassements les plus significatifs de PM_T , nickel dans les PM_{10} et la silice cristalline ont été calculés.

L'aspect de l'étude de dispersion qui comporte le plus haut degré d'incertitude est certainement l'estimation des émissions fugitives de poussières. Les émissions fugitives de matières particulières ont été estimées en fonction des caractéristiques du projet et des facteurs d'émission de l'AP-42 pour les routes et les activités minières et de la méthode suggérée par le MELCC (2017) pour l'érosion éolienne. Ces méthodes approximatives sont basées sur des relations empiriques établissant une corrélation moyenne entre les facteurs d'émission et les propriétés des matériaux ou de la surface de la route (teneurs en silt, humidité, etc.). En l'absence de données propres au site d'application, tel que les teneurs en silt libre sur les surfaces des routes, des valeurs mentionnées dans la littérature ont été utilisées. Toutes ces méthodes d'estimation des émissions fugitives peuvent être qualifiées d'approximatives et représentent ainsi l'ordre de grandeur des émissions, plutôt qu'une estimation précise.

Finalement, les distributions des classes de diamètre de particules basées sur les facteurs d'émission AP-42 demeurent approximatives, surtout pour les particules les plus sujettes à la déposition ($> 10 \mu\text{m}$), ce qui introduit une incertitude supplémentaire aux estimations de matières particulières dans l'air ambiant et dont le niveau de surestimation ou de sous-estimation demeure inconnu.

5.3 Inventaire des émissions

Le [tableau 32](#) compile les émissions annuelles de chaque contaminant sélectionné pour cette étude (contaminants modélisés + PM_{10} + composés organiques volatils) selon le scénario et les méthodes de calculs décrites à la section 3. Ces émissions s'appliquent donc pour l'année 6 de la phase d'exploitation. Les hypothèses de travail menant à ces estimations sont disponibles dans l'imprimé de la note de calcul disponible à l'[annexe B](#).

Tableau 27 Sommaire des concentrations maximales calculées dans l'air ambiant à la limite de la zone tampon de 300 m et au-delà pour les principaux contaminants

Contaminants	Périodes	Contributions du projet (A) ^a		Concentrations Initiales (B)		Concentrations totales (A+B) ^a		Normes ou critère
		µg/m ³	% norme / critère	µg/m ³	% norme / critère	µg/m ³	% norme / critère	
Particules totales (PM _T)	24 heures	312	260 %	40	33 %	352	293 %	120
Particules fines (PM _{2,5})	24 heures	24	80 %	15	50 %	39	130 %	30
	4 minutes	1,2 ^b	0,092 %	40	3,1 %	41	3,1 %	1 310
Dioxyde de soufre (SO ₂)	24 heures	0,084	0,029 %	10	3,5 %	10	3,5 %	288
	annuelle	8,23 × 10 ⁻³	0,016 %	2	3,8 %	2,0	3,9 %	52
	1 heure	158	38 %	50	12 %	208	50 %	414
Dioxyde d'azote (NO ₂)	24 heures	11	5,2 %	30	14 %	41	20 %	207
	annuelle	1,3	1,2 %	10	9,7 %	11	11 %	103
Monoxyde de carbone (CO)	1 heure	663	2,0 %	600	1,8 %	1 263	3,7 %	34 000
	8 heures	106	0,84 %	400	3,1 %	506	4,0 %	12 700
Silice cristalline dans les PM ₁₀	1 heure	132	574 %	6	26 %	138	600 %	23
Silice cristalline dans les PM ₄	annuelle	0,056	80 %	0,04	57 %	0,096	137 %	0,07

a La fréquence maximale de dépassements pour les cas où le pourcentage dépasse 100 % de la norme ou du critère est présentée au tableau 30.

b Obtenu selon la formule suivante : $C_{4min} = C_{1h} \times \frac{0,97}{(4/60)^{0,25}}$ où C_{1h} est la concentration maximale modélisée sur base horaire selon le modèle

Tableau 28 Sommaire des concentrations maximales calculées dans l'air ambiant à la limite de la zone tampon de 300 m et au-delà pour les métaux

Contaminants	Périodes	Contributions du projet (A)		Concentrations Initiales (B)		Concentrations totales (A+B)		Normes ou critère µg/m³
		µg/m³	% norme / critère	µg/m³	% norme / critère	µg/m³	% norme / critère	
Antimoine (Sb)	annuelle	2,69 × 10 ⁻⁵	0,016 %	0,001	0,59 %	1,03 × 10 ⁻³	0,60 %	0,17
Argent (Ag)	annuelle	9,63 × 10 ⁻⁷	0,00042 %	0,005	2,2 %	5,00 × 10 ⁻³	2,2 %	0,23
Arsenic (As)	annuelle	1,68 × 10 ⁻⁵	0,56 %	0,002	67 %	2,02 × 10 ⁻³	67 %	0,003
Baryum (Ba)	annuelle	1,21 × 10 ⁻³	2,4 %	0,02	40 %	2,12 × 10 ⁻²	42 %	0,05
Béryllium (Be)	annuelle	1,59 × 10 ⁻⁵	4,0 %	0	0 %	1,59 × 10 ⁻⁵	4,0 %	0,0004
Cadmium (Cd)	annuelle	8,70 × 10 ⁻⁷	0,024 %	0,0005	14 %	5,01 × 10 ⁻⁴	14 %	0,0036
Chrome (Cr)	annuelle	1,86 × 10 ⁻²	19 %	0,01	10 %	2,86 × 10 ⁻²	29 %	0,1
Cobalt (Co)	annuelle	1,06 × 10 ⁻³	1,1 %	0	0 %	1,06 × 10 ⁻³	1,1 %	0,1
Cuivre (Cu)	24 heures	8,72 × 10 ⁻³	0,35 %	0,2	8,0 %	2,09 × 10 ⁻¹	8,4 %	2,5
Manganèse (Mn) dans les PM ₁₀	annuelle	2,87 × 10 ⁻³	11 %	0,005	20 %	7,87 × 10 ⁻³	31 %	0,025
Mercure (Hg)	annuelle	1,68 × 10 ⁻⁶	0,034 %	0,002	40 %	2,00 × 10 ⁻³	40 %	0,005
Nickel (Ni) dans les PM ₁₀	24 heures	5,69 × 10 ⁻²	406 %	0,002	14 %	5,89 × 10 ⁻²	421 %	0,014
Plomb (Pb)	annuelle	2,34 × 10 ⁻⁵	0,023 %	0,004	4,0 %	4,02 × 10 ⁻³	4,0 %	0,1
Sélénium (Se)	1 heure	8,53 × 10 ⁻⁴	0,043 %	0,15	7,5 %	1,51 × 10 ⁻¹	7,5 %	2
Thallium (Tl)	annuelle	1,32 × 10 ⁻⁵	0,0053 %	0,005	2,0 %	5,01 × 10 ⁻³	2,0 %	0,25
Titanium (Ti) dans les PM ₁₀	24 heures	2,20 × 10 ⁻²	0,88 %	0	0 %	2,22 × 10 ⁻²	0,88 %	2,5
Vanadium (V)	annuelle	9,01 × 10 ⁻⁴	0,090 %	0,01	1,0 %	1,09 × 10 ⁻²	1,1 %	1
Zinc (Zn)	24 heures	5,55 × 10 ⁻³	0,22 %	0,1	4,0 %	1,06 × 10 ⁻¹	4,2 %	2,5

Tableau 29 Sommaire des concentrations maximales calculées dans l'air ambiant aux récepteurs sensibles pour les contaminants présentant un dépassement de la norme (critère) à la limite de 300 m et au-delà

Contaminant	Périodes	Contributions du projet (A)		Concentrations Initiales (B)		Concentrations totales (A+B)		Normes ou critère
		µg/m³	% norme / critère	µg/m³	% norme / critère	µg/m³	% norme / critère	
Chalet au lac Tessier								
Particules totales (PM _T)	24 heures	14	11 %	40	33 %	54	45 %	120
Particules fines (PM _{2,5})	24 heures	1,7	5,7 %	15	50 %	17	56 %	30
Silice cristalline dans les PM ₁₀	1 heure	12	53 %	6	26 %	18	79 %	23
Silice cristalline dans les PM ₄	annuelle	4,98 × 10 ⁻³	7,1 %	0,04	57 %	0,045	64 %	0,07
Nickel (Ni) dans les PM ₁₀	24 heures	3,85 × 10 ⁻³	28 %	0,002	14 %	5,85 × 10 ⁻³	42 %	0,014
Résidence au lac Preissac (baie Poirier)								
Particules totales (PM _T)	24 heures	16	13 %	40	33 %	56	46 %	120
Particules fines (PM _{2,5})	24 heures	2,1	6,9 %	15	50 %	17	57 %	30
Silice cristalline dans les PM ₁₀	1 heure	5,6	24 %	6	26 %	12	51 %	23
Silice cristalline dans les PM ₄	annuelle	9,20 × 10 ⁻³	1,3 %	0,04	57 %	0,041	58 %	0,07
Nickel (Ni) dans les PM ₁₀	24 heures	5,03 × 10 ⁻³	36 %	0,002	14 %	7,03 × 10 ⁻³	50 %	0,014
Chalet du lac de la Ligne à l'eau								
Particules totales (PM _T)	24 heures	33	28 %	40	33 %	73	61 %	120
Particules fines (PM _{2,5})	24 heures	3,2	11 %	15	50 %	18	61 %	30
Silice cristalline dans les PM ₁₀	1 heure	12	50 %	6	26 %	18	77 %	23
Silice cristalline dans les PM ₄	annuelle	6,41 × 10 ⁻³	9,2 %	0,04	57 %	0,046	66 %	0,07
Nickel (Ni) dans les PM ₁₀	24 heures	8,20 × 10 ⁻³	59 %	0,002	14 %	1,02 × 10 ⁻²	73 %	0,014

Tableau 29 Sommaire des concentrations maximales calculées dans l'air ambiant aux récepteurs sensibles pour les contaminants présentant un dépassement de la norme (critère) à la limite de 300 m et au-delà (suite)

Contaminant	Périodes	Contributions du projet (A)		Concentrations Initiales (B)		Concentrations totales (A+B)		Normes ou critère
		µg/m³	% norme / critère	µg/m³	% norme / critère	µg/m³	% norme / critère	
Résidence sur le chemin Saint-Luc								
Particules totales (PM _T)	24 heures	25	21 %	40	33 %	65	54 %	120
Particules fines (PM _{2,5})	24 heures	2,0	6,6 %	15	50 %	17	57 %	30
Silice cristalline dans les PM ₁₀	1 heure	12	54 %	6	26 %	18	80 %	23
Silice cristalline dans les PM ₄	annuelle	5,10 × 10 ⁻³	7,3 %	0,04	57 %	0,045	64 %	0,07
Nickel (Ni) dans les PM ₁₀	24 heures	6,54 × 10 ⁻³	47 %	0,002	14 %	8,54 × 10 ⁻³	61 %	0,014
Résidence sur le chemin Preissac (coin route 109)								
Particules totales (PM _T)	24 heures	10	8,2 %	40	33 %	50	42 %	120
Particules fines (PM _{2,5})	24 heures	1,3	4,3 %	15	50 %	16	54 %	30
Silice cristalline dans les PM ₁₀	1 heure	8,3	36 %	6	26 %	14	62 %	23
Silice cristalline dans les PM ₄	annuelle	1,92 × 10 ⁻³	2,7 %	0,04	57 %	0,042	60 %	0,07
Nickel (Ni) dans les PM ₁₀	24 heures	3,04 × 10 ⁻³	22 %	0,002	14 %	5,04 × 10 ⁻³	36 %	0,014

Tableau 30 Fréquence maximale de dépassements de la norme (critère) à un récepteur à la limite de 300 m

Contaminants	Périodes	Dépassements par année (projet seul)		Dépassements par année (avec concentration initiale)	
		Nombre ^a	Fréquence	Nombre ^a	Fréquence
Particules totales (PM _T)	24 heures	10 – 20	2,7 – 5,5 %	29 – 44	7,9 – 12 %
Particules fines (PM _{2,5})	24 heures	0	0 %	1 – 6	0,27 – 1,6 %
Nickel (Ni) dans les PM ₁₀	24 heures	40 – 62	11 – 17 %	51 – 75	14 – 21 %
Silice cristalline dans les PM ₁₀	1 heure	37 – 58	0,42 – 0,66 %	64 – 99	0,73 – 1,13 %

a Pour le même récepteur, un nombre de dépassements de la norme ou du critère est calculé pour chacune des 5 années de données météorologiques. La plage correspond au nombre minimum et maximum de dépassements annuels parmi les 5 valeurs obtenues. La fréquence est obtenue en divisant le nombre de dépassements par le nombre de périodes pendant une année.

Tableau 31 Nombre maximum de dépassements de la norme (critère) sur trois lots de terre de tenue privée au sud du claim minier de Sayona

Contaminants	Pourcentage de la superficie du lot de terre avec un dépassement ^a				Nombre maximum de dépassements du contaminant dans l'air ambiant sur une base annuelle (fréquence de dépassement) ^b	
	Lot 4 593 542	Lot 4 593 543	Lot 4 593 139	Lot 4 593 542	Lot 4 593 543	Lot 4 593 139
Particules totales (PM _T)	43 %	57 %	71 %	2 (0,55 %)	6 (1,6 %)	23 (6,3 %)
Particules fines (PM _{2,5})	0 %	0 %	29 %	0	0	1 (0,27 %)
Nickel (Ni) dans les PM ₁₀	43 %	71 %	86 %	7 (1,9 %)	11 (3,0 %)	15 (4,1 %)
Silice cristalline dans les PM ₁₀	29 %	43 %	29 %	1 (0,01 %)	3 (0,03 %)	5 (0,05 %)

a Correspond au nombre de récepteurs avec au moins un dépassement de la norme ou du critère applicable divisé par le nombre de récepteurs déployés sur le lot de terre en question, soit 7 chacun.

b Correspond au nombre maximum de dépassements par année selon la période d'exposition applicable à l'un ou l'autre des 7 récepteurs déployés sur chaque lot de terre.

Tableau 32 Inventaire des émissions (en kg) pour l'année 6 de production

Contaminants	Boutage et niveling	Transfert de matériel	Érosion éoliennes	Forage et dynamitage	Concassage, tamisage et entreposage	Transport minier	Livraison du concentré	TOTAL
Identifications des sources	A1-A2	B1-B8	C1-C5	D1 et E1	F1-F3	G1-G5	H1-H3	
Particules totales (PM ₁)	29 654	65 184	163 423	8 331	15 649	1 000 416	15 103	1 297 759
Particules totales (PM ₁₀)	5 854	32 005	81 711	4 353	14 927	264 989	3 000	406 838
Particules fines (PM _{2,5})	3 149	6 671	12 257	365	14 579	26 717	449	64 187
Dioxyde de soufre (SO ₂)	11	45	0	11	0	66	0	133
Oxydes azote (NO _x)	460	21 488	0	1 042	0	2 824	46	25 858
Monoxyde de carbone (CO)	71	12 080	0	4 981	0	436	14	17 582
Silice cristalline	2 470	1 807	2 013	245	2 704	5 001	0	14 239
Composés organiques volatils	25	1 502	0	26	0	156	0	1 708
Antimoine (Sb)	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,8	0	1,0
Argent (Ag)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0	< 0,1
Arsenic (As)	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,5	0	0,6
Baryum (Ba)	0,8	2,1	3,5	0,3	< 0,1	36,4	0	43,1
Béryllium (Be)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,5	0	0,6
Cadmium (Cd)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0	< 0,1
Chrome (Cr)	12,7	32,3	54,5	4,4	0,6	559,5	0	664,0
Cobalt (Co)	0,7	1,8	3,1	0,2	< 0,1	31,9	0	37,8
Cuivre (Cu)	0,9	2,5	3,6	0,3	0,7	36,5	0	44,5
Manganèse (Mn)	4,4	11,4	18,9	1,5	0,6	194,1	0	231,0
Mercure (Hg)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0	0,1
Nickel (Ni)	10,4	26,8	45,4	3,6	< 0,1	468,1	0	554,4
Plomb (Pb)	< 0,1	0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,7	0	0,9
Sélénium (Se)	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,7	0	0,8
Thallium (Th)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,4	0	0,5
Titane (Ti)	4,1	10,4	17,6	1,4	< 0,1	181,4	0	214,8
Vanadium (V)	0,6	1,5	2,6	0,2	< 0,1	27,0	0	32,0
Zinc (Zn)	0,6	1,7	2,3	0,2	0,6	23,1	0	28,5

6 Conclusion

Le modèle de dispersion atmosphérique AERMOD a été utilisé conjointement avec cinq années de données météorologiques (2006-2010) générées pour le site du projet pour estimer les concentrations maximales de plusieurs contaminants atmosphériques dans l'air résultant de l'exploitation du projet Authier. Le modèle micro-météorologique AERMET a été utilisé pour préparer la base de données météorologiques requise par le modèle de dispersion AERMOD en se basant sur les données de la station de Val-d'Or dont les observations manquantes ont été complétées par les données de la station de Rouyn-Noranda.

Le scénario de modélisation a été développé en fonction du plus récent plan minier de projet Authier (Sayona Québec et BBA, 2019). L'année 6 de production a été choisie comme base au scénario étant l'année quand la plus grande quantité de matériel (incluant le mineraï, le stérile et le mort-terrain) sera extraite de la fosse et transportée vers les différents points de chute. Il est anticipé que les émissions liées au camionnage, au chargement et au déchargement du matériel seront maximales dans ces conditions. À ceci s'ajoutent les émissions associées au déplacement du matériel par les bouteurs, à l'érosion éolienne des piles et surfaces érodables, au forage et au dynamitage des trous de production, et aux dé poussiéreux du concentrateur.

Les résultats de modélisation se résument ainsi :

- › Les effets du projet sur la qualité de l'air diminuent rapidement avec la distance.
- › Des dépassements des normes du RAA pour les PM_{τ} et le nickel (période d'exposition : 24 heures) et du critère du MELCC pour la silice cristalline (période d'exposition : 1 heure) ont été calculés sur les terres publiques ainsi que sur une partie des terres de tenure privée au sud à plus de 300 m des installations.
- › L'ampleur des dépassements sur les terres de tenure privée diminue rapidement vers le sud à partir de la limite nord de ces terres. Pour les PM_{τ} , la fréquence maximale de dépassements sur une base annuelle est de 6,3 % (moins de 23 dépassements par année) pour l'un des trois lots composant ces terres diminuant jusqu'à 0 % au sud du même lot. Pour les deux autres lots de terre, la fréquence maximale de dépassements est de 1,6 %. Pour le nickel dans les PM_{10} , la fréquence maximale de dépassements (base journalière) est de 4,1 % alors que pour la silice cristalline, elle est de 0,05 % (base horaire) pour l'ensemble des lots composant ces terres de tenure privée.
- › Des dépassements de la norme du RAA pour les $\text{PM}_{2.5}$ (période d'exposition : 24 heures) et du critère du MELCC pour la silice cristalline (période d'exposition : annuelle) ont été calculés sur les terres publiques ainsi que sur une partie des terres de tenure privée au sud à plus de 300 m des installations. Ces dépassements surviennent uniquement lorsque la concentration initiale est prise en compte.
- › Aucun dépassement n'est obtenu pour les autres contaminants dont les contributions du projet sont toutes inférieures à 50 % de la valeur limite (norme ou critère) respective.

- › Tous les résultats de modélisation rencontrent les normes du RAA et les critères du MELCC pour les PM_{T} , $\text{PM}_{2.5}$, le nickel et la silice cristalline aux récepteurs sensibles existants dont le plus rapproché se situe à 3,5 km au sud par rapport au centre du site minier. Le contaminant pour lequel le pourcentage de la norme est le plus élevé à un récepteur sensible donné est la silice cristalline sur une période d'exposition d'une heure (80 % du critère à la résidence sur le chemin Saint-Luc).

Références

ECCC, 2018a. Guide de déclaration des carrières et sablières,
www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/declaration/guide-carrieres-sablieres.html

GOLDER ASSOCIATES, 2012. Determination of Natural Winter Mitigation of Road Dust Emissions from Mining Operations in Northern Canada, De Beers Road Dust Emission Study, Report number: 11-1365-0012-6050/DCN-091, September 2012.

Gouvernement de l'Australie, 2016. NPI Emission Estimation Technique Manual for Explosive Detonation and Firing Ranges, version 3.1,
www.npi.gov.au/system/files/resources/e635847a-22ef-9f74-71ba-c10705d09e59/files/explosives-detonation-and-firing-ranges.pdf

Gouvernement du Canada, 2015. Annuel 2014 - Camions porteurs, tracteurs semi-remorques et fourgons à marchandise,
<https://tc.gc.ca/fra/politique/euvc-annuel-2014-camions-3142.html>

Lamont inc., 2017. Caractérisation géochimique des stériles, du minerai et des résidus miniers, Projet Authier, La Motte, Québec, Canada.

Leduc, 2005. Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique,
www.environnement.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm

MELCC, 2017. Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques : Projets miniers, Février 2017.

MELCC, 2018. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 6,
www.environnement.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm

Richards, J.R., T.T. Brozell, C. Rea, G. Boraston et J. Hayden. 2009. PM4 Crystalline Silica Emission Factors and Ambient Concentrations at Aggregate-Producing Sources in California. Journal of the Air & Waste Management Association 59 (11): 1287-1295.

Sayona Québec et BBA, 2019. Authier Lithium Project Updated Definitive Feasibility Study, October 2019.

US Department of the Army, 2001. Material Testing, Document FM 5-472, Chapter 2: Soils – part 2, Section IV: Specific-Gravity-of-Solids Determination (ASTM D 8554-92),
www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/5-472/ch2part2.pdf

US EPA, 1998. Compilation of Air Pollutant, Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Chapter 11: Mineral Products Industry, Section 11.9: Western Surface Coal Mining,
www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch11/final/c11s09.pdf

US EPA, 2002. Median Life, Annual Activity and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, EPA420-P-02-014.

US EPA, 2004. Compilation of Air Pollutant, Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Chapter 11: Mineral Products Industry, Section 11.19.2: Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing,
www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch11/final/c11s1902.pdf

US EPA, 2006a. Compilation of Air Pollutant, Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Section 13.2.4: Aggregate Handling and Storage Piles,
www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0204.pdf

US EPA, 2006b. Compilation of Air Pollutant, Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Section 13.2.2: Unpaved Roads,
www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0202.pdf

US EPA, 2011. Compilation of Air Pollutant, Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Section 13.2.2: Paved Roads,
www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0201.pdf

US EPA, 2017. 40 CFR Part 51, Appendix W, Revisions to the Guideline on Air Quality Models: Enhancements to the AERMOD Dispersion Modeling System and Incorporation of Approaches to Address Ozone and Fine Particulate Matter,
www3.epa.gov/ttn/scram/appendix_w/2016/AppendixW_2017.pdf

US EPA, 2018a. Exhaust and crankcase emission factors for nonroad compression-ignition engines in MOVES 2014b, EPA-420-R-18-009,
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockey=P100UXEN.pdf>

US EPA, 2018b, AERMOD Implementation Guide, April, 2018.
www3.epa.gov/ttn/scram/models/aermod/aermod_implementation_guide.pdf

Annexe A

Taux d'émission des contaminants à l'étude

Tableau A-1 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Boutage et nivelage

Activité	Boutage dans la fosse		Nivelage dans l'aire d'accumulation	
	A1_FUG	A1_GAZ	A2_FUG	A2_GAZ
Période applicable	Janv. – Déc. 0h – 24h		Janv. – Déc. 0h – 24h	
Particules totales (PM _T)	4,03 × 10 ⁻¹	8,34 × 10 ⁻⁴	5,37 × 10 ⁻¹	5,77 × 10 ⁻⁴
Particules fines (PM _{2,5})	4,23 × 10 ⁻²	8,09 × 10 ⁻⁴	5,63 × 10 ⁻²	5,60 × 10 ⁻⁴
Dioxyde d'azote – 1-h ^a	0	9,39 × 10 ⁻³	0	6,50 × 10 ⁻³
Dioxyde d'azote – 1-an ^b	0	9,39 × 10 ⁻³	0	6,50 × 10 ⁻³
Monoxyde de carbone	0	1,45 × 10 ⁻³	0	1,00 × 10 ⁻³
Dioxyde de soufre – 1-h ^a	0	2,20 × 10 ⁻⁴	0	1,52 × 10 ⁻⁴
Dioxyde de soufre – 1-an ^b	0	2,20 × 10 ⁻⁴	0	1,52 × 10 ⁻⁴
Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a	1,82 × 10 ⁻²	0	2,02 × 10 ⁻¹	0
Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b	4,52 × 10 ⁻⁴	0	4,54 × 10 ⁻³	0
Antimoine	2,90 × 10 ⁻⁷	0	4,29 × 10 ⁻⁷	0
Argent	1,06 × 10 ⁻⁸	0	2,07 × 10 ⁻⁸	0
Arsenic	1,81 × 10 ⁻⁷	0	2,68 × 10 ⁻⁷	0
Baryum	1,25 × 10 ⁻⁵	0	1,34 × 10 ⁻⁵	0
Béryllium	1,92 × 10 ⁻⁷	0	1,89 × 10 ⁻⁷	0
Cadmium	1,19 × 10 ⁻⁸	0	1,26 × 10 ⁻⁸	0
Chrome	1,93 × 10 ⁻⁴	0	2,10 × 10 ⁻⁴	0
Cobalt	1,09 × 10 ⁻⁵	0	1,17 × 10 ⁻⁵	0
Cuivre	1,43 × 10 ⁻⁵	0	1,37 × 10 ⁻⁵	0
Manganèse (PM ₁₀)	1,12 × 10 ⁻⁵	0	1,23 × 10 ⁻⁵	0
Mercure	1,81 × 10 ⁻⁸	0	2,68 × 10 ⁻⁸	0
Nickel (PM ₁₀)	2,64 × 10 ⁻⁵	0	2,82 × 10 ⁻⁵	0
Plomb	3,10 × 10 ⁻⁷	0	4,55 × 10 ⁻⁷	0
Sélénium	2,87 × 10 ⁻⁷	0	1,09 × 10 ⁻⁶	0
Thallium	1,40 × 10 ⁻⁷	0	1,75 × 10 ⁻⁷	0
Titane (PM ₁₀)	1,02 × 10 ⁻⁵	0	1,10 × 10 ⁻⁵	0
Vanadium	9,25 × 10 ⁻⁶	0	1,00 × 10 ⁻⁵	0
Zinc	9,59 × 10 ⁻⁶	0	9,26 × 10 ⁻⁶	0

a Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères de courte durée (≤ 24 heures)

b Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères annuels

Tableau A-2 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Transfert de matériel

Activité	Chargement du minerai dans la fosse		Chargement du stérile dans la fosse	
ID source	B1_FUG	B1_GAZ	B2_FUG	B2_GAZ
Période applicable	Janv. – Déc. 0h – 24h		Janv. – Déc. 0h – 24h	
Particules totales (PM _T)	7,09 × 10 ⁻²	2,13 × 10 ⁻²	1,21	4,27 × 10 ⁻²
Particules fines (PM _{2,5})	5,08 × 10 ⁻³	2,07 × 10 ⁻²	8,66 × 10 ⁻²	4,14 × 10 ⁻²
Dioxyde d'azote – 1-h ^a	0	2,05 × 10 ⁻¹	0	4,11 × 10 ⁻¹
Dioxyde d'azote – 1-an ^b	0	2,05 × 10 ⁻¹	0	4,11 × 10 ⁻¹
Monoxyde de carbone	0	1,16 × 10 ⁻¹	0	2,33 × 10 ⁻¹
Dioxyde de soufre – 1-h ^a	0	3,86 × 10 ⁻⁴	0	7,72 × 10 ⁻⁴
Dioxyde de soufre – 1-an ^b	0	3,86 × 10 ⁻⁴	0	7,72 × 10 ⁻⁴
Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a	1,17 × 10 ⁻²	0	2,86 × 10 ⁻³	0
Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b	1,65 × 10 ⁻³	0	4,04 × 10 ⁻⁴	0
Antimoine	5,67 × 10 ⁻⁸	0	9,67 × 10 ⁻⁷	0
Argent	2,83 × 10 ⁻⁹	0	3,44 × 10 ⁻⁸	0
Arsenic	3,54 × 10 ⁻⁸	0	6,05 × 10 ⁻⁷	0
Baryum	3,31 × 10 ⁻⁷	0	4,40 × 10 ⁻⁵	0
Béryllium	1,06 × 10 ⁻⁷	0	5,71 × 10 ⁻⁷	0
Cadmium	1,16 × 10 ⁻⁸	0	3,02 × 10 ⁻⁸	0
Chrome	5,46 × 10 ⁻⁶	0	6,76 × 10 ⁻⁴	0
Cobalt	4,65 × 10 ⁻⁸	0	3,86 × 10 ⁻⁵	0
Cuivre	6,43 × 10 ⁻⁶	0	4,41 × 10 ⁻⁵	0
Manganèse (PM ₁₀)	2,75 × 10 ⁻⁶	0	1,11 × 10 ⁻⁴	0
Mercure	3,54 × 10 ⁻⁹	0	6,05 × 10 ⁻⁸	0
Nickel (PM ₁₀)	1,14 × 10 ⁻⁷	0	2,68 × 10 ⁻⁴	0
Plomb	2,67 × 10 ⁻⁷	0	8,25 × 10 ⁻⁷	0
Sélénium	4,96 × 10 ⁻⁸	0	8,46 × 10 ⁻⁷	0
Thallium	1,84 × 10 ⁻⁸	0	4,77 × 10 ⁻⁷	0
Titane (PM ₁₀)	7,15 × 10 ⁻⁸	0	1,04 × 10 ⁻⁴	0
Vanadium	7,09 × 10 ⁻⁸	0	3,26 × 10 ⁻⁵	0
Zinc	5,86 × 10 ⁻⁶	0	2,79 × 10 ⁻⁵	0

a Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères de courte durée (≤ 24 heures)

b Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères annuels

Tableau A-2 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Transfert de matériel (suite)

Activité	Chargement du mort-terrain dans la fosse		Déchargement du minerai à la plateforme d'entreposage	
ID source	B3_FUG	B3_GAZ	B4_FUG	B4_GAZ
Période applicable	Janv. – Déc. 0h – 24h		Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. 7h – 20h
Particules totales (PM _T)	2,98 x 10 ⁻²	2,13 x 10 ⁻²	5,31 x 10 ⁻²	1,06 x 10 ⁻³
Particules fines (PM _{2,5})	2,13 x 10 ⁻³	2,07 x 10 ⁻²	3,81 x 10 ⁻³	1,03 x 10 ⁻³
Dioxyde d'azote – 1-h ^a	0	2,05 x 10 ⁻¹	0	1,20 x 10 ⁻²
Dioxyde d'azote – 1-an ^b	0	2,05 x 10 ⁻¹	0	1,20 x 10 ⁻²
Monoxyde de carbone	0	1,16 x 10 ⁻¹	0	1,85 x 10 ⁻³
Dioxyde de soufre – 1-h ^a	0	3,86 x 10 ⁻⁴	0	2,81 x 10 ⁻⁴
Dioxyde de soufre – 1-an ^b	0	3,86 x 10 ⁻⁴	0	2,81 x 10 ⁻⁴
Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a	0	0	8,74 x 10 ⁻³	0
Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b	0	0	1,24 x 10 ⁻³	0
Antimoine	0	0	4,25 x 10 ⁻⁸	0
Argent	0	0	2,13 x 10 ⁻⁹	0
Arsenic	0	0	2,66 x 10 ⁻⁸	0
Baryum	0	0	2,48 x 10 ⁻⁷	0
Béryllium	0	0	7,97 x 10 ⁻⁸	0
Cadmium	0	0	8,68 x 10 ⁻⁹	0
Chrome	0	0	4,09 x 10 ⁻⁶	0
Cobalt	0	0	3,49 x 10 ⁻⁸	0
Cuivre	0	0	4,82 x 10 ⁻⁶	0
Manganèse (PM ₁₀)	0	0	2,06 x 10 ⁻⁶	0
Mercure	0	0	2,66 x 10 ⁻⁹	0
Nickel (PM ₁₀)	0	0	8,54 x 10 ⁻⁸	0
Plomb	0	0	2,00 x 10 ⁻⁷	0
Sélénium	0	0	3,72 x 10 ⁻⁸	0
Thallium	0	0	1,38 x 10 ⁻⁸	0
Titane (PM ₁₀)	0	0	5,36 x 10 ⁻⁸	0
Vanadium	0	0	5,31 x 10 ⁻⁸	0
Zinc	0	0	4,39 x 10 ⁻⁶	0

a Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères de courte durée (≤ 24 heures)

b Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères annuels

Tableau A-2 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Transfert de matériel (suite)

Activité	Déchargement du minerai au concasseur	Déchargement du stérile à l'aire d'accumulation	Déchargement du mort-terrain à la halde	Déchargement des résidus à l'aire d'accumulation
ID source	B5	B6	B7	B8
Période applicable	Janv. – Déc. 7h – 20h	Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h
Particules totales (PM _T)	$1,64 \times 10^{-2}$	$6,05 \times 10^{-1}$	$1,49 \times 10^{-2}$	$5,03 \times 10^{-3}$
Particules fines (PM _{2,5})	$1,17 \times 10^{-3}$	$4,33 \times 10^{-2}$	$1,07 \times 10^{-3}$	$3,60 \times 10^{-4}$
Dioxyde d'azote – 1-h ^a	0	0	0	0
Dioxyde d'azote – 1-an ^b	0	0	0	0
Monoxyde de carbone	0	0	0	0
Dioxyde de soufre – 1-h ^a	0	0	0	0
Dioxyde de soufre – 1-an ^b	0	0	0	0
Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a	$2,69 \times 10^{-3}$	$1,43 \times 10^{-3}$	0	$9,39 \times 10^{-4}$
Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b	$3,81 \times 10^{-4}$	$2,02 \times 10^{-4}$	0	$1,33 \times 10^{-4}$
Antimoine	$1,31 \times 10^{-8}$	$4,84 \times 10^{-7}$	0	$4,02 \times 10^{-9}$
Argent	$6,55 \times 10^{-10}$	$1,72 \times 10^{-8}$	0	$3,02 \times 10^{-10}$
Arsenic	$8,19 \times 10^{-9}$	$3,02 \times 10^{-7}$	0	$2,52 \times 10^{-9}$
Baryum	$7,64 \times 10^{-8}$	$2,20 \times 10^{-5}$	0	$4,83 \times 10^{-9}$
Béryllium	$2,46 \times 10^{-8}$	$2,85 \times 10^{-7}$	0	$5,03 \times 10^{-10}$
Cadmium	$2,67 \times 10^{-9}$	$1,51 \times 10^{-8}$	0	$1,01 \times 10^{-10}$
Chrome	$1,26 \times 10^{-6}$	$3,38 \times 10^{-4}$	0	$1,71 \times 10^{-7}$
Cobalt	$1,08 \times 10^{-8}$	$1,93 \times 10^{-5}$	0	$9,06 \times 10^{-10}$
Cuivre	$1,48 \times 10^{-6}$	$2,20 \times 10^{-5}$	0	$1,21 \times 10^{-8}$
Manganèse (PM ₁₀)	$6,35 \times 10^{-7}$	$5,55 \times 10^{-5}$	0	$2,62 \times 10^{-8}$
Mercure	$8,19 \times 10^{-10}$	$3,02 \times 10^{-8}$	0	$2,52 \times 10^{-10}$
Nickel (PM ₁₀)	$2,63 \times 10^{-8}$	$1,34 \times 10^{-4}$	0	$3,81 \times 10^{-9}$
Plomb	$6,17 \times 10^{-8}$	$4,12 \times 10^{-7}$	0	$6,04 \times 10^{-9}$
Sélénium	$1,15 \times 10^{-8}$	$4,23 \times 10^{-7}$	0	$3,52 \times 10^{-9}$
Thallium	$4,26 \times 10^{-9}$	$2,38 \times 10^{-7}$	0	$9,06 \times 10^{-10}$
Titane (PM ₁₀)	$1,65 \times 10^{-8}$	$5,19 \times 10^{-5}$	0	$2,62 \times 10^{-9}$
Vanadium	$1,64 \times 10^{-8}$	$1,63 \times 10^{-5}$	0	$5,03 \times 10^{-9}$
Zinc	$1,35 \times 10^{-6}$	$1,40 \times 10^{-5}$	0	$2,41 \times 10^{-8}$

a Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères de courte durée (≤ 24 heures)

b Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères annuels

Tableau A-3 Taux d'émission (g/m²/s) des contaminants modélisés – Érosion éolienne

Activité	Pile d'entreposage temporaire	Halde à mort-terrain	Aire d'accumulation (surface active)
ID source	C1	C2	C3
Période applicable	Janv. – Déc. 0h – 24h ^c	Janv. – Déc. 0h – 24h ^c	Janv. – Déc. 0h – 24h ^c
Particules totales (PM _T)	4,56 x 10 ⁻⁵	1,52 x 10 ⁻⁴	9,53 x 10 ⁻⁵
Particules fines (PM _{2,5})	3,42 x 10 ⁻⁶	1,14 x 10 ⁻⁵	7,15 x 10 ⁻⁶
Dioxyde d'azote – 1-h ^a	0	0	0
Dioxyde d'azote – 1-an ^b	0	0	0
Monoxyde de carbone	0	0	0
Dioxyde de soufre – 1-h ^a	0	0	0
Dioxyde de soufre – 1-an ^b	0	0	0
Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a	7,93 x 10 ⁻⁶	0	1,53 x 10 ⁻⁶
Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b	1,12 x 10 ⁻⁶	0	2,16 x 10 ⁻⁷
Antimoine	3,65 x 10 ⁻¹¹	0	7,63 x 10 ⁻¹¹
Argent	1,82 x 10 ⁻¹²	0	2,92 x 10 ⁻¹²
Arsenic	2,28 x 10 ⁻¹¹	0	4,77 x 10 ⁻¹¹
Baryum	2,13 x 10 ⁻¹⁰	0	3,23 x 10 ⁻⁹
Béryllium	6,84 x 10 ⁻¹¹	0	4,25 x 10 ⁻¹¹
Cadmium	7,45 x 10 ⁻¹²	0	2,35 x 10 ⁻¹²
Chrome	3,51 x 10 ⁻⁹	0	4,98 x 10 ⁻⁸
Cobalt	2,99 x 10 ⁻¹¹	0	2,83 x 10 ⁻⁹
Cuivre	4,13 x 10 ⁻⁹	0	3,25 x 10 ⁻⁹
Manganèse (PM ₁₀)	1,87 x 10 ⁻⁹	0	8,64 x 10 ⁻⁹
Mercure	2,28 x 10 ⁻¹²	0	4,77 x 10 ⁻¹²
Nickel (PM ₁₀)	7,75 x 10 ⁻¹¹	0	2,08 x 10 ⁻⁸
Plomb	1,72 x 10 ⁻¹⁰	0	6,85 x 10 ⁻¹¹
Sélénium	3,19 x 10 ⁻¹¹	0	6,67 x 10 ⁻¹¹
Thallium	1,19 x 10 ⁻¹¹	0	3,62 x 10 ⁻¹¹
Titane (PM ₁₀)	4,86 x 10 ⁻¹¹	0	8,05 x 10 ⁻⁹
Vanadium	4,56 x 10 ⁻¹¹	0	2,40 x 10 ⁻⁹
Zinc	3,77 x 10 ⁻⁹	0	2,08 x 10 ⁻⁹

a Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères de courte durée (≤ 24 heures)

b Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères annuels

c Uniquement lorsque la vitesse du vent est supérieure ou égale à 19,3 km/h

Tableau A-3 Taux d'émission (g/m²/s) des contaminants modélisés – Érosion éolienne (suite)

Activité	Aire d'accumulation (surface inactive)	Halde à terre végétale
ID source	C4	C5
Période applicable	Avril – Nov. 0h – 24h ^c	Avril – Nov. 0h – 24h ^c
Particules totales (PM _T)	4,56 x 10 ⁻⁵	1,52 x 10 ⁻⁴
Particules fines (PM _{2,5})	3,42 x 10 ⁻⁶	1,14 x 10 ⁻⁵
Dioxyde d'azote – 1-h ^a	0	0
Dioxyde d'azote – 1-an ^b	0	0
Monoxyde de carbone	0	0
Dioxyde de soufre – 1-h ^a	0	0
Dioxyde de soufre – 1-an ^b	0	0
Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a	1,14 x 10 ⁻⁷	0
Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b	1,61 x 10 ⁻⁸	0
Antimoine	3,65 x 10 ⁻¹¹	0
Argent	1,30 x 10 ⁻¹²	0
Arsenic	2,28 x 10 ⁻¹¹	0
Baryum	1,66 x 10 ⁻⁹	0
Béryllium	2,15 x 10 ⁻¹¹	0
Cadmium	1,14 x 10 ⁻¹²	0
Chrome	2,55 x 10 ⁻⁸	0
Cobalt	1,46 x 10 ⁻⁹	0
Cuivre	1,66 x 10 ⁻⁹	0
Manganèse (PM ₁₀)	4,42 x 10 ⁻⁹	0
Mercure	2,28 x 10 ⁻¹²	0
Nickel (PM ₁₀)	1,07 x 10 ⁻⁸	0
Plomb	3,11 x 10 ⁻¹¹	0
Sélénium	3,19 x 10 ⁻¹¹	0
Thallium	1,80 x 10 ⁻¹¹	0
Titane (PM ₁₀)	4,13 x 10 ⁻⁹	0
Vanadium	1,23 x 10 ⁻⁹	0
Zinc	1,05 x 10 ⁻⁹	0

a Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères de courte durée (≤ 24 heures)

b Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères annuels

c Uniquement lorsque la vitesse du vent est supérieure ou égale à 19,3 km/h

Tableau A-4 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Forage et dynamitage

Activité	Forage		Dynamitage
ID source	D1_FUG	D1_GAZ	E1
Période applicable	Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. 14h
Particules totales (PM _T)	1,21 x 10 ⁻²	2,43 x 10 ⁻³	25,3
Particules fines (PM _{2,5})	6,35 x 10 ⁻³	2,36 x 10 ⁻³	7,59 x 10 ⁻¹
Dioxyde d'azote – 1-h ^a	0	2,74 x 10 ⁻²	1,66
Dioxyde d'azote – 1-an ^b	0	1,11 x 10 ⁻²	4,40 x 10 ⁻¹
Monoxyde de carbone	0	4,22 x 10 ⁻³	14,1
Dioxyde de soufre – 1-h ^a	0	6,41 x 10 ⁻⁴	0
Dioxyde de soufre – 1-an ^b	0	2,60 x 10 ⁻⁴	0
Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a	2,21 x 10 ⁻³	0	2,83
Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b	5,64 x 10 ⁻⁵	0	1,02 x 10 ⁻²
Antimoine	3,92 x 10 ⁻⁹	0	4,95 x 10 ⁻⁶
Argent	1,47 x 10 ⁻¹⁰	0	1,81 x 10 ⁻⁷
Arsenic	2,45 x 10 ⁻⁹	0	3,10 x 10 ⁻⁶
Baryum	1,58 x 10 ⁻⁷	0	2,11 x 10 ⁻⁴
Béryllium	2,97 x 10 ⁻⁹	0	3,37 x 10 ⁻⁶
Cadmium	2,11 x 10 ⁻¹⁰	0	2,15 x 10 ⁻⁷
Chrome	2,43 x 10 ⁻⁶	0	3,25 x 10 ⁻³
Cobalt	1,36 x 10 ⁻⁷	0	1,84 x 10 ⁻⁴
Cuivre	1,10 x 10 ⁻⁶	0	1,42 x 10 ⁻³
Manganèse (PM ₁₀)	4,61 x 10 ⁻⁷	0	5,99 x 10 ⁻⁴
Mercure	2,45 x 10 ⁻¹⁰	0	3,10 x 10 ⁻⁷
Nickel (PM ₁₀)	2,16 x 10 ⁻⁶	0	5,47 x 10 ⁻³
Plomb	5,31 x 10 ⁻⁹	0	5,57 x 10 ⁻⁶
Sélénium	8,46 x 10 ⁻⁹	0	1,77 x 10 ⁻⁵
Thallium	1,85 x 10 ⁻⁹	0	2,38 x 10 ⁻⁶
Titane (PM ₁₀)	8,36 x 10 ⁻⁷	0	2,12 x 10 ⁻³
Vanadium	1,16 x 10 ⁻⁷	0	1,56 x 10 ⁻⁴
Zinc	9,99 x 10 ⁻⁷	0	1,29 x 10 ⁻³

a Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères de courte durée (≤ 24 heures)

b Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères annuels

Tableau A-5 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Concassage, tamisage et entreposage

Activité	Dépoussiéreur du concasseur primaire	Dépoussiéreur des concasseurs, tamiseur et entrepôt de mineraï	Dépoussiéreur de l'entrepôt de concentré
ID source	F1	F2	F3
Période applicable	Janv. – Déc. 7h – 20h	Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h
Particules totales (PM _T)	$3,75 \times 10^{-3}$	$2,73 \times 10^{-1}$	$2,50 \times 10^{-1}$
Particules fines (PM _{2,5})	$8,33 \times 10^{-4}$	$2,13 \times 10^{-1}$	$2,50 \times 10^{-1}$
Dioxyde d'azote – 1-h ^a	0	0	0
Dioxyde d'azote – 1-an ^b	0	0	0
Monoxyde de carbone	0	0	0
Dioxyde de soufre – 1-h ^a	0	0	0
Dioxyde de soufre – 1-an ^b	0	0	0
Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a	$5,80 \times 10^{-4}$	$8,09 \times 10^{-2}$	0
Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b	$1,53 \times 10^{-4}$	$3,32 \times 10^{-2}$	0
Antimoine	$3,00 \times 10^{-9}$	$2,18 \times 10^{-7}$	0
Argent	$1,50 \times 10^{-10}$	$1,09 \times 10^{-8}$	0
Arsenic	$1,88 \times 10^{-9}$	$1,36 \times 10^{-7}$	0
Baryum	$1,75 \times 10^{-8}$	$1,27 \times 10^{-6}$	0
Béryllium	$5,63 \times 10^{-9}$	$4,09 \times 10^{-7}$	0
Cadmium	$6,13 \times 10^{-10}$	$4,45 \times 10^{-8}$	0
Chrome	$2,89 \times 10^{-7}$	$2,10 \times 10^{-5}$	0
Cobalt	$2,46 \times 10^{-9}$	$1,79 \times 10^{-7}$	0
Cuivre	$3,40 \times 10^{-7}$	$2,47 \times 10^{-5}$	0
Manganèse (PM ₁₀)	$1,37 \times 10^{-7}$	$1,91 \times 10^{-5}$	0
Mercure	$1,88 \times 10^{-10}$	$1,36 \times 10^{-8}$	0
Nickel (PM ₁₀)	$5,67 \times 10^{-9}$	$7,90 \times 10^{-7}$	0
Plomb	$1,41 \times 10^{-8}$	$1,03 \times 10^{-6}$	0
Sélénium	$2,63 \times 10^{-9}$	$1,91 \times 10^{-7}$	0
Thallium	$9,75 \times 10^{-10}$	$7,09 \times 10^{-8}$	0
Titane (PM ₁₀)	$3,56 \times 10^{-9}$	$4,96 \times 10^{-7}$	0
Vanadium	$3,75 \times 10^{-9}$	$2,73 \times 10^{-7}$	0
Zinc	$3,10 \times 10^{-7}$	$2,25 \times 10^{-5}$	0

a Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères de courte durée (≤ 24 heures)

b Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères annuels

Tableau A-6 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Transport minier

Activité	Tronçon #1 (fosse – intersection)		Tronçon #2 (intersection – concasseur)	
	G1_FUG	G1_GAZ	G2_FUG	G2_GAZ
Période applicable	Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h
Particules totales (PM _T)	20,4	7,46 x 10 ⁻³	1,07	3,51 x 10 ⁻⁴
Particules fines (PM _{2,5})	5,41 x 10 ⁻¹	7,24 x 10 ⁻³	2,83 x 10 ⁻²	3,40 x 10 ⁻⁴
Dioxyde d'azote – 1-h ^a	0	8,40 x 10 ⁻²	0	3,94 x 10 ⁻³
Dioxyde d'azote – 1-an ^b	0	8,40 x 10 ⁻²	0	3,94 x 10 ⁻³
Monoxyde de carbone	0	1,30 x 10 ⁻²	0	6,09 x 10 ⁻⁴
Dioxyde de soufre – 1-h ^a	0	1,97 x 10 ⁻³	0	9,24 x 10 ⁻⁵
Dioxyde de soufre – 1-an ^b	0	1,97 x 10 ⁻³	0	9,24 x 10 ⁻⁵
Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a	2,70 x 10 ⁻²	0	1,42 x 10 ⁻³	0
Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b	3,33 x 10 ⁻³	0	1,74 x 10 ⁻⁴	0
Antimoine	1,63 x 10 ⁻⁵	0	8,56 x 10 ⁻⁷	0
Argent	5,81 x 10 ⁻⁷	0	3,05 x 10 ⁻⁸	0
Arsenic	1,02 x 10 ⁻⁵	0	5,35 x 10 ⁻⁷	0
Baryum	7,43 x 10 ⁻⁴	0	3,89 x 10 ⁻⁵	0
Béryllium	9,64 x 10 ⁻⁶	0	5,05 x 10 ⁻⁷	0
Cadmium	5,11 x 10 ⁻⁷	0	2,68 x 10 ⁻⁸	0
Chrome	1,14 x 10 ⁻²	0	5,99 x 10 ⁻⁴	0
Cobalt	6,52 x 10 ⁻⁴	0	3,41 x 10 ⁻⁵	0
Cuivre	7,45 x 10 ⁻⁴	0	3,90 x 10 ⁻⁵	0
Manganèse (PM ₁₀)	1,05 x 10 ⁻³	0	5,50 x 10 ⁻⁵	0
Mercure	1,02 x 10 ⁻⁶	0	5,35 x 10 ⁻⁸	0
Nickel (PM ₁₀)	2,53 x 10 ⁻³	0	1,33 x 10 ⁻⁴	0
Plomb	1,39 x 10 ⁻⁵	0	7,30 x 10 ⁻⁷	0
Sélénium	1,43 x 10 ⁻⁵	0	7,49 x 10 ⁻⁷	0
Thallium	8,06 x 10 ⁻⁶	0	4,22 x 10 ⁻⁷	0
Titane (PM ₁₀)	9,80 x 10 ⁻⁴	0	5,14 x 10 ⁻⁵	0
Vanadium	5,52 x 10 ⁻⁴	0	2,89 x 10 ⁻⁵	0
Zinc	4,72 x 10 ⁻⁴	0	2,47 x 10 ⁻⁵	0

a Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères de courte durée (≤ 24 heures)

b Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères annuels

c Taux d'émission applicables d'avril à novembre. Pour les mois d'hiver, le taux d'émission correspond à 60 % du taux d'émission du tableau.

Tableau A-6 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Transport minier (suite)

Activité	Tronçon #3 (intersection – aire d'accumulation)		Tronçon #4 (intersection – halde à mort-terrain)	
	G3_FUG	G3_GAZ	G4_FUG	G4_GAZ
Période applicable	Janv. – Déc. ^c 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. ^c 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h
Particules totales (PM _T)	13,6	5,03 x 10 ⁻³	1,03	3,00 x 10 ⁻⁴
Particules fines (PM _{2,5})	3,60 x 10 ⁻¹	4,87 x 10 ⁻³	2,72 x 10 ⁻²	2,91 x 10 ⁻⁴
Dioxyde d'azote – 1-h ^a	0	5,66 x 10 ⁻²	0	3,38 x 10 ⁻³
Dioxyde d'azote – 1-an ^b	0	5,66 x 10 ⁻²	0	3,38 x 10 ⁻³
Monoxyde de carbone	0	8,73 x 10 ⁻³	0	5,21 x 10 ⁻⁴
Dioxyde de soufre – 1-h ^a	0	1,33 x 10 ⁻³	0	7,91 x 10 ⁻⁵
Dioxyde de soufre – 1-an ^b	0	1,33 x 10 ⁻³	0	7,91 x 10 ⁻⁵
Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a	1,80 x 10 ⁻²	0	1,36 x 10 ⁻³	0
Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b	2,22 x 10 ⁻³	0	1,67 x 10 ⁻⁴	0
Antimoine	1,09 x 10 ⁻⁵	0	8,22 x 10 ⁻⁷	0
Argent	3,88 x 10 ⁻⁷	0	2,92 x 10 ⁻⁸	0
Arsenic	6,81 x 10 ⁻⁶	0	5,14 x 10 ⁻⁷	0
Baryum	4,95 x 10 ⁻⁴	0	3,73 x 10 ⁻⁵	0
Béryllium	6,43 x 10 ⁻⁶	0	4,85 x 10 ⁻⁷	0
Cadmium	3,40 x 10 ⁻⁷	0	2,57 x 10 ⁻⁸	0
Chrome	7,62 x 10 ⁻³	0	5,75 x 10 ⁻⁴	0
Cobalt	4,35 x 10 ⁻⁴	0	3,28 x 10 ⁻⁵	0
Cuivre	4,97 x 10 ⁻⁴	0	3,75 x 10 ⁻⁵	0
Manganèse (PM ₁₀)	6,99 x 10 ⁻⁴	0	5,27 x 10 ⁻⁵	0
Mercure	6,81 x 10 ⁻⁷	0	5,14 x 10 ⁻⁸	0
Nickel (PM ₁₀)	1,69 x 10 ⁻³	0	1,27 x 10 ⁻⁴	0
Plomb	9,29 x 10 ⁻⁶	0	7,01 x 10 ⁻⁷	0
Sélénium	9,53 x 10 ⁻⁶	0	7,19 x 10 ⁻⁷	0
Thallium	5,37 x 10 ⁻⁶	0	4,05 x 10 ⁻⁷	0
Titane (PM ₁₀)	6,54 x 10 ⁻⁴	0	4,93 x 10 ⁻⁵	0
Vanadium	3,68 x 10 ⁻⁴	0	2,77 x 10 ⁻⁵	0
Zinc	3,15 x 10 ⁻⁴	0	2,37 x 10 ⁻⁵	0

a Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères de courte durée (≤ 24 heures)

b Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères annuels

c Taux d'émission applicables d'avril à novembre. Pour les mois d'hiver, le taux d'émission correspond à 60 % du taux d'émission du tableau.

Tableau A-6 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Transport minier (suite)

Activité	Tronçon #5 (intersection – aire d'accumulation)		Livraison du concentré (route non pavée industrielle)	
ID source	G5_FUG	G5_GAZ	H1_FUG	H1_GAZ
Période applicable	Janv. – Déc. ^c 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. ^c 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h
Particules totales (PM _T)	4,23 × 10 ⁻¹	1,23 × 10 ⁻⁴	2,69 × 10 ⁻¹	2,70 × 10 ⁻⁵
Particules fines (PM _{2,5})	1,12 × 10 ⁻²	1,20 × 10 ⁻⁴	7,13 × 10 ⁻³	7,38 × 10 ⁻⁶
Dioxyde d'azote – 1-h ^a	0	1,39 × 10 ⁻³	0	2,13 × 10 ⁻⁴
Dioxyde d'azote – 1-an ^b	0	1,39 × 10 ⁻³	0	2,13 × 10 ⁻⁴
Monoxyde de carbone	0	2,14 × 10 ⁻⁴	0	6,59 × 10 ⁻⁵
Dioxyde de soufre – 1-h ^a	0	3,26 × 10 ⁻⁵	0	2,30 × 10 ⁻⁶
Dioxyde de soufre – 1-an ^b	0	3,26 × 10 ⁻⁵	0	2,30 × 10 ⁻⁶
Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a	5,59 × 10 ⁻⁴	0	0	0
Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b	6,89 × 10 ⁻⁵	0	0	0
Antimoine	3,38 × 10 ⁻⁷	0	0	0
Argent	1,20 × 10 ⁻⁸	0	0	0
Arsenic	2,11 × 10 ⁻⁷	0	0	0
Baryum	1,54 × 10 ⁻⁵	0	0	0
Béryllium	1,99 × 10 ⁻⁷	0	0	0
Cadmium	1,06 × 10 ⁻⁸	0	0	0
Chrome	2,36 × 10 ⁻⁴	0	0	0
Cobalt	1,35 × 10 ⁻⁵	0	0	0
Cuivre	1,54 × 10 ⁻⁵	0	0	0
Manganèse (PM ₁₀)	2,17 × 10 ⁻⁵	0	0	0
Mercure	2,11 × 10 ⁻⁸	0	0	0
Nickel (PM ₁₀)	5,24 × 10 ⁻⁵	0	0	0
Plomb	2,88 × 10 ⁻⁷	0	0	0
Sélénium	2,96 × 10 ⁻⁷	0	0	0
Thallium	1,67 × 10 ⁻⁷	0	0	0
Titane (PM ₁₀)	2,03 × 10 ⁻⁵	0	0	0
Vanadium	1,14 × 10 ⁻⁵	0	0	0
Zinc	9,76 × 10 ⁻⁶	0	0	0

a Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères de courte durée (≤ 24 heures)

b Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères annuels

c Taux d'émission applicables d'avril à novembre. Pour les mois d'hiver, le taux d'émission correspond à 60 % du taux d'émission du tableau.

Tableau A-6 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Transport minier (suite)

Activité	Livraison du concentré (route non pavée publique)		Livraison du concentré (route pavée publique)	
	H2_FUG	H2_GAZ	H3_FUG	H3_GAZ
ID source				
Période applicable	Janv. – Déc. ^c 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h	Janv. – Déc. 0h – 24h
Particules totales (PM _T)	2,45 × 10 ⁻¹	1,15 × 10 ⁻⁴	2,13 × 10 ⁻²	4,20 × 10 ⁻⁵
Particules fines (PM _{2,5})	7,42 × 10 ⁻³	3,14 × 10 ⁻⁵	1,05 × 10 ⁻³	1,15 × 10 ⁻⁵
Dioxyde d'azote – 1-h ^a	0	9,08 × 10 ⁻⁴	0	3,32 × 10 ⁻⁴
Dioxyde d'azote – 1-an ^b	0	9,08 × 10 ⁻⁴	0	3,32 × 10 ⁻⁴
Monoxyde de carbone	0	2,80 × 10 ⁻⁴	0	1,03 × 10 ⁻⁴
Dioxyde de soufre – 1-h ^a	0	9,81 × 10 ⁻⁶	0	3,59 × 10 ⁻⁶
Dioxyde de soufre – 1-an ^b	0	9,81 × 10 ⁻⁶	0	3,59 × 10 ⁻⁶
Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a	0	0	0	0
Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b	0	0	0	0
Antimoine	0	0	0	0
Argent	0	0	0	0
Arsenic	0	0	0	0
Baryum	0	0	0	0
Béryllium	0	0	0	0
Cadmium	0	0	0	0
Chrome	0	0	0	0
Cobalt	0	0	0	0
Cuivre	0	0	0	0
Manganèse (PM ₁₀)	0	0	0	0
Mercure	0	0	0	0
Nickel (PM ₁₀)	0	0	0	0
Plomb	0	0	0	0
Sélénium	0	0	0	0
Thallium	0	0	0	0
Titane (PM ₁₀)	0	0	0	0
Vanadium	0	0	0	0
Zinc	0	0	0	0

a Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères de courte durée (≤ 24 heures)

b Taux d'émission utilisé pour la vérification des normes ou critères annuels

c Taux d'émission applicables d'avril à novembre. Pour les mois d'hiver, le taux d'émission correspond à 60 % du taux d'émission du tableau.

Annexe B

Imprimé de la note de calcul

Moteurs à combustion interne fixes et mobiles fonctionnant au diesel

Méthode: Calculs basés sur des facteurs d'émissions reconnues et hypothèses de travail par rapport aux spécifications moteurs
Références: NO_x, PM, CO, SO₂, HC - US EPA Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-Ignition Engine in MOVES 2014b, July 2018.

Spécifications techniques

N° ID	Équipement	Type [1]	Puissance nominale (hp)	Facteur d'âge du moteur [2]	Facteur de charge moyen du moteur [3]	Classification EPA (TIER)	Carburant diesel	Note
N° ID	Description					Densité (kg/L)	Soufre (ppm)	
EM1	Bulldozer CAT D8T	Crawler dozer	354	1.00	0.64	4FB	0.85	15
EM2	Bulldozer CAT D6T	Crawler dozer	245	1.00	0.64	4FB	0.85	15
EM3	Pelle Komatsu PC800LC-8	Excavators	495	1.00	0.57	3	0.85	15
EM4	Foreuse Sandvik DI550 T4	Boe/Billets	440	1.00	0.75	4FB	0.85	15
EM5	Camion Komatsu HD605-8	Off-highway truck	724	1.00	0.57	4FB	0.85	15
EM6	Camion Komatsu HM400-5	Off-highway truck	466	1.00	0.57	4FB	0.85	15
EM7	Chargeuse sur roue CAT 980M	Rubber tire loader	425	1.00	0.68	4FB	0.85	15

[1] Information nécessaire pour déterminer le TAF (transient adjustment factor) du modèle de l'US EPA.

[2] Correspond aux heures cumulatives d'opération du moteur à charge moyenne / durée de vie moyenne à pleine charge (en absence d'information pertinente, une valeur de 1 est considérée).

[3] Facteur de charge moyen selon l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling)

Émissions oxydes d'azote (modélisation et inventaire)

N° ID	Équipement	Nombre	Durée d'exploitation (ha)	Facteur d'émission de base (EF _{ss} · g/hp-h) [1]	Facteur d'ajustement transitionnel (TAF) [1]	Facteur de déterioration (DF) [1]	Facteur d'émission ajusté (EF _{adj} · g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)	Émissions totales (kg/a)	Note
Phase / description										
EM1	Bulldozer CAT D8T	1	8 391	0.148	1.000	1.008	0.149	0.009	284	2
EM2	Bulldozer CAT D6T	1	7 536	0.148	1.000	1.008	0.149	0.006	176	3
EM3	Pelle Komatsu PC800LC-8	4	6 556	2.500	1.040	1.008	2.621	0.205	19 390	2
EM4	Foreuse Sandvik DI550 T4	2	4 713	0.148	1.000	1.008	0.149	0.014	464	4
EM5	Camion Komatsu HD605-8	12	3 323	0.148	1.000	1.008	0.149	0.017	2 455	5
EM6	Camion Komatsu HM400-5	3	3 088	0.148	1.000	1.008	0.149	0.011	367	5
EM7	Chargeuse sur roue CAT 980M	1	4 745	0.148	1.000	1.008	0.149	0.012	205	6

[1] Calcul d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA.

[2] Hypothèse: Opération quasi-continu (23/24h) lors de l'année 6, la durée est ajustée au prorata des quantités annuelles extraites (mort-terrain, stérile et minéral confondus) vs. celles de l'année 7.

[3] Hypothèse: Opération quasi-continu (23/24h) lors de l'année 7, Pour l'année 6, la durée est ajustée au prorata des quantités annuelles disposées (stérile et résidus humides confondus) vs. celles de l'année 7.

[4] Calculé en fonction du tonnage de stérile et de minéral extrait sur une base annuelle, du patron de forage (4 x 4 m (minéral) et 4,5 x 4,5 m (stérile)), de la hauteur des trous et de la vitesse de forage.

[5] Pour les camions, le temps en déplacement moyen est calculé en fonction de la quantité de matériaux à transporter à l'année 6 et d'une vitesse de déplacement moyenne de 25 km/h.

[6] La chargeuse sur roue s'occupe de charger la minéral du ROM pad au concasseur et de charger le concentré dans les camions à l'usine. On suppose une opération équivalente à 13 h/jour (4 927 ha/a) correspondant à la période d'exploitation du concasseur sur une base quotidienne.

Émissions particules totales (modélisation et inventaire)

Équipement		Nombre	Durée d'exploitation (h)	Facteur d'émission de base (EF _{ss} - g/hp-h) [1]	Facteur d'ajustement transitoire (TAF) [1]	Facteur de déterioration (DF) [1]	Facteur d'émission ajusté (EF _{adj} - g/hp-h) [1, 2]	Taux d'émission (g/s)	Émissions totales (kg/a)
N° ID	Phase / description								
EM1	Bulldozer CAT D8T	1	8 391	0.009	1.000	1.473	0.013	8.34E-04	25
EM2	Bulldozer CAT D6T	1	7 536	0.009	1.000	1.473	0.013	5.77E-04	16
EM3	Pelle Komatsu PC800LC-8	4	6 556	0.150	1.470	1.473	0.272	2.13E-02	2 015
EM4	Foreuse Sandvik DI550 T4	2	4 713	0.009	1.000	1.473	0.013	1.22E-03	41
EM5	Camion Komatsu HD605-8	12	3 323	0.009	1.000	1.473	0.013	1.52E-03	218
EM6	Camion Komatsu HM400-5	3	3 088	0.009	1.000	1.473	0.013	9.78E-04	33
EM7	Chargeuse sur roue CAT 980M	1	4 745	0.009	1.000	1.473	0.013	1.06E-03	18

[1] Calculs d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA.

[2] Le modèle corrige le facteur d'émission en fonction de la concentration de soufre dans le carburant diesel en soustrayant le résultat de la fonction suivante:

BSFC: voir tableau ci-dessous; soxcnv = 0,02247 g PM/g soufre dans diesel (ou 0,3 g PM/g S pour les moteurs TIER 4 avancés)

soxbas = 0,33 %wt de soufre pour TIER 0 et 1; 0,2 %wt pour TIER 2 et TIER 3 (> 100 hp); 0,05 %wt pour TIER 3 (< 100 hp) et TIER 4 (< 75 hp); ou 0,0015 wt% pour TIER 4 (> 75 hp)

soxdsl représente la concentration actuelle de soufre dans le diesel (voir tableau ci-dessus)

$$EF_{adj(HC, CO, NOx)} = EF_{ss} \times TAF \times DF$$

$$S_{PM\ adj} = BSFC * 453.6 * 7.0 * soxcnv * 0.01 * (soxbas - soxdsl)$$

Émissions particules fines (PM_{2,5}) (modélisation et inventaire)

Équipement		Nombre	Durée d'exploitation (h)	Facteur d'émission de base (EF _{ss} - g/hp-h) [1]	Facteur d'ajustement transitoire (TAF) [1]	Facteur de déterioration (DF) [1]	Facteur d'émission ajusté (EF _{adj} - g/hp-h) [1, 2]	Taux d'émission (g/s)	Émissions totales (kg/a)
N° ID	Phase / description								
EM1	Bulldozer CAT D8T	1	8 391	0.009	1.000	1.473	0.013	8.09E-04	24
EM2	Bulldozer CAT D6T	1	7 536	0.009	1.000	1.473	0.013	5.60E-04	15
EM3	Pelle Komatsu PC800LC-8	4	6 556	0.146	1.470	1.473	0.264	2.07E-02	1 954
EM4	Foreuse Sandvik DI550 T4	2	4 713	0.009	1.000	1.473	0.013	1.18E-03	40
EM5	Camion Komatsu HD605-8	12	3 323	0.009	1.000	1.473	0.013	1.47E-03	212
EM6	Camion Komatsu HM400-5	3	3 088	0.009	1.000	1.473	0.013	9.49E-04	32
EM7	Chargeuse sur roue CAT 980M	1	4 745	0.009	1.000	1.473	0.013	1.03E-03	18

[1] Calculs d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA.

$$EF_{adj(HC, CO, NOx)} = EF_{ss} \times TAF \times DF$$

[2] Correspond à 97% du facteur d'émission ajusté pour les particules totales.

Émissions monoxyde de carbone (modélisation et inventaire)

Équipement		Nombre	Durée d'exploitation (h)	Facteur d'émission de base (EF _{ss} - g/hp-h) [1]	Facteur d'ajustement transitoire (TAF) [1]	Facteur de déterioration (DF) [1]	Facteur d'émission ajusté (EF _{adj} - g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)	Émissions totales (kg/a)
N° ID	Phase / description								
EM1	Bulldozer CAT D8T	1	8 391	0.020	1.000	1.151	0.023	0.001	44
EM2	Bulldozer CAT D6T	1	7 536	0.020	1.000	1.151	0.023	0.001	27
EM3	Pelle Komatsu PC800LC-8	4	6 556	0.843	1.530	1.151	1.484	0.116	10 977
EM4	Foreuse Sandvik DI550 T4	2	4 713	0.020	1.000	1.151	0.023	0.002	72
EM5	Camion Komatsu HD605-8	12	3 323	0.020	1.000	1.151	0.023	0.003	379
EM6	Camion Komatsu HM400-5	3	3 088	0.020	1.000	1.151	0.023	0.002	57
EM7	Chargeuse sur roue CAT 980M	1	4 745	0.020	1.000	1.151	0.023	0.002	32

[1] Calculs d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA.

$$EF_{adj(HC, CO, NOx)} = EF_{ss} \times TAF \times DF$$

Émissions dioxyde de soufre (modélisation et inventaire)

Équipement		Nombre	Durée d'exploitation (h)	BSFC de base (lb/hp-h)	Facteur d'ajustement transitoire (FAT)	BSFC ajusté (g/hp-h)	Facteur d'émission ajusté ($E_{f,adj}$ - g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)	Émissions totales (kg/a)
N° ID	Phase / description								
EM1	Bulldozer CAT D8T	1	8 391	0.367	1.000	166	3.50E-03	2.20E-04	7
EM2	Bulldozer CAT D6T	1	7 536	0.367	1.000	166	3.50E-03	1.52E-04	4
EM3	Pelle Komatsu PC800LC-8	4	6 556	0.367	1.010	168	4.93E-03	3.86E-04	36
EM4	Foreuse Sandvik DI550 T4	2	4 713	0.367	1.000	166	3.50E-03	3.20E-04	11
EM5	Camion Komatsu HD605-8	12	3 323	0.367	1.000	166	3.50E-03	4.01E-04	58
EM6	Camion Komatsu HM400-5	3	3 088	0.367	1.000	166	3.50E-03	2.58E-04	9
EM7	Chargeuse sur roue CAT 980M	1	4 745	0.367	1.000	166	3.50E-03	2.81E-04	5

[1] Le modèle calcule un facteur d'émission de SO₂ en fonction de la concentration de soufre dans le carburant diesel:

$$SO_2 = (BSFC * 453.6 * (1 - soxcnv) - HC) * 0.01 * soxdsl * 2$$

soxcnv = 0,02247 g PM/g soufre dans diesel (ou 0,3 g PM/g S pour les moteurs TIER 4 avancés); HC = facteur d'émission ajusté d'hydrocarbures (voir ci-dessous); soxdsl représente la concentration actuelle de soufre dans le diesel (voir tableau ci-dessus)

Émissions hydrocarbures totaux

Équipement		Nombre	Durée d'exploitation (h)	Facteur d'émission de base (EF_{ss} ; g/hp-h) [1]	Facteur d'ajustement transitoire (TAF) [1]	Facteur de déterioration (DF) [1]	Facteur d'émission ajusté (EF_{adj} ; g/hp-h) [1, 2]	Émissions totales (kg/a)
N° ID	Phase / description							
EM1	Bulldozer CAT D8T	1	8 391	0.008	1.000	1.027	0.008	16
EM2	Bulldozer CAT D6T	1	7 536	0.008	1.000	1.027	0.008	10
EM3	Pelle Komatsu PC800LC-8	4	6 556	0.167	1.050	1.027	0.184	1 358
EM4	Foreuse Sandvik DI550 T4	2	4 713	0.008	1.000	1.027	0.008	26
EM5	Camion Komatsu HD605-8	12	3 323	0.008	1.000	1.027	0.008	135
EM6	Camion Komatsu HM400-5	3	3 088	0.008	1.000	1.027	0.008	20
EM7	Chargeuse sur roue CAT 980M	1	4 745	0.008	1.000	1.027	0.008	11

[1] Calcul d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA.

[2] Un facteur de 2% est ajouté au facteur d'émission de base pour les moteurs TIER 0 à 3, prenant au compte des émissions supplémentaires lors du démarrage.

Boutage / niveling de matériel en vrac

Modèle: ECCC Plots and quartiles reporting guide, section 8.1 (équivalent à AP-42, section 11.9 Western Surface Coal Mining)

$$PM_{4,7} = \frac{2,6 \times s^{1,2}}{M^{1,3}} \quad PM_{4,5} = \frac{0,45 \times s^{1,5}}{M^{1,4}}$$

$$PM_{4,10} = 0,75 \times PM_{4,5}$$

$$PM_{2,5} = 0,105 \times PM_{4,7}$$

PM_t: facteur d'émissions de particules totales (kg/h)

s: Teneur en sil (‰)

Spécifications techniques et émissions de particules

Équipement mobile

N°	Description	ID	Description	Nombre [1]	Exploitation [2]	Matière manipulée	Facteurs d'émission [3]	Taux d'émission fugitive	Émissions totales annuelles				
					h/jr	Type	Silt	PMT	PM10	PM2.5	PMT	PM10	PM2.5
						%	%	kg/h	kg/h	kg/h	kg/a	kg/a	kg/a
A1-1	Boutage dans la fosse - mort-terrain	EM1	Buildozer CAT D8T	1	2.5	Mont-terrain	10.0	7.9	1.403	0.296	0.147	0.390	0.082
A1-2	Boutage dans la fosse - minerai	EM1	Buildozer CAT D8T	1	1.5	Mineraï	3.0	3.0	0.165	0.188	0.122	0.324	0.052
A1-3	Boutage dans la fosse - stérile	EM1	Buildozer CAT D8T	1	20.0	Stérile	3.0	2.5	1.476	0.243	0.155	0.410	0.068
A2-1	Niveling dans l'aire - stérile	EM2	Buildozer CAT D6T	1	21.4	Stérile	3.0	2.5	1.476	0.243	0.155	0.410	0.068
A2-2	Niveling dans l'aire - résidus	EM2	Buildozer CAT D6T	1	2.6	Résidus	50.0	12.0	5.620	1.840	0.590	1.561	0.164
A1	RETENU POUR LE MODÈLE [4]											5.407	1 770
A2	RETENU POUR LE MODÈLE [4]											12 694	2 147
												1 333	
												3 666	1 777

[1] Deux bouteurs sont en activité 24/24 à la mine. Un sera en exploitation dans la fosse (A1) alors que le deuxième sera principalement situé à l'aire d'accumulation (A2).

[2] Le travail du bouteur dans la fosse (ou l'aire d'accumulation) est subdivisé (sur une période de 24h) au prorata des quantités de matériaux manipulés dans chaque secteur (fosse et aire d'accumulation) pendant l'année de référence (année 7).

[3] Un facteur d'utilisation de 50% est appliquée dans les calculs des facteurs d'émission.

[4] Calculé au prorata du pourcentage du temps passé sur chaque type de matériel.

Taux d'émissions de métaux

Identification du site

Taux d'émission fugitive

N°	Description	Sb [1]	Ag [1]	As [1]	Ba [1]	Be [1]	Cd [1]	Cr [1]	Cu [1]	Mn [2]	Hg [1]	Ni [2]	Pb [1]	Se [1]	Th [1]	Tl [2]	V [1]	Zn [1]	SiO2 #1 [2]	SiO2 #2 [3]
		g/s	g/s																	
A1-1	Boutage dans la fosse - mort-terrain	0,00E+00																		
A1-2	Boutage dans la fosse - minerai	2,59E-07	1,29E-08	1,62E-07	1,51E-06	4,85E-07	5,29E-08	2,49E-05	2,12E-07	2,93E-05	4,29E-06	1,62E-08	1,78E-07	8,41E-08	1,12E-07	2,29E-06	1,26E-05	1,27E-05	1,82E-02	5,70E-03
A1-3	Boutage dans la fosse - stérile	3,28E-07	1,17E-08	2,05E-07	1,49E-05	1,94E-07	1,03E-08	2,29E-04	1,31E-05	1,50E-05	1,31E-05	2,05E-08	3,16E-05	1,22E-07	1,22E-05	1,11E-05	9,47E-06	3,38E-04	1,05E-04	
A2-1	Niveling dans l'aire - stérile	3,28E-07	1,17E-08	2,05E-07	1,49E-05	1,94E-07	1,03E-08	2,29E-04	1,31E-05	1,50E-05	1,31E-05	2,05E-08	3,16E-05	1,22E-07	1,22E-05	1,11E-05	9,47E-06	3,38E-04	1,05E-04	
A2-2	Niveling dans l'aire - résidus	1,25E-06	9,37E-08	7,81E-07	1,50E-06	1,56E-07	3,12E-08	5,31E-05	2,81E-07	3,75E-06	5,62E-06	7,81E-08	8,18E-07	1,87E-06	2,81E-07	5,62E-07	1,56E-06	7,49E-06	2,02E-01	
A1	RETENU POUR LE MODÈLE [4]	2,90E-07	1,06E-08	1,81E-07	1,25E-05	1,92E-07	1,34E-05	1,93E-04	1,09E-05	1,43E-05	1,12E-05	1,81E-08	2,64E-05	3,10E-07	1,40E-07	1,02E-05	9,25E-06	9,59E-06	1,82E-02	
A2	RETENU POUR LE MODÈLE [4]	4,29E-07	2,07E-08	2,68E-07	1,34E-05	1,89E-07	1,26E-08	2,10E-04	1,17E-05	1,37E-05	1,23E-05	2,68E-08	2,82E-05	4,55E-07	1,09E-06	1,75E-07	1,10E-05	9,26E-06	2,02E-01	

[1] Emissions fugitives de PM_{4,7} (x concentration du métal dans le matériel manipulé) sur base horaire.

[2] Emissions fugitives de PM_{4,5} (x concentration du métal dans le matériel manipulé) sur base horaire.

[3] Emissions fugitives de PM_{4,10} (x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé) sur base horaire.

[4] Calculé au prorata du pourcentage du temps passé sur chaque type de matériel.

[5] Emissions fugitives de PM_{4,7} (x concentration de PM_{4,5} et PM_{4,10} (x 14% de la concentration de SiO₂) dans le matériel manipulé) sur base horaire.

[6] Emissions fugitives de PM_{4,5} (x concentration de PM_{4,7} et PM_{4,10} (x 14% de la concentration de SiO₂)) dans le métal dans le matériel manipulé) sur base horaire.

[7] Emissions fugitives de PM_{4,10} (x concentration de PM_{4,7} et PM_{4,5} (x 14% de la concentration de SiO₂)) dans le métal dans le matériel manipulé) sur base horaire.

[8] Calculé au prorata du pourcentage du temps passé sur chaque type de matériel.

Inventaires des émissions de métaux

Identification du site		Émissions totales annuelles																		
N°	Description	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Hg	Ni	Pb	Se	Th	Tl	V	Zn	SiO2
A1-1	Boulage dans la fosse - mort-terrain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A1-2	Boulage dans la fosse - minéral	1	0	0	3	1	0	50	0	58	0	2	0	0	1	1	1	53	224 028	
A1-3	Boulage dans la fosse - stérile	9	0	5	392	5	0	6 034	344	383	2 093	1	5 048	7	8	4	1 956	291	249	53 928
A1	Boulage dans la fosse - TOTAL	9	0	6	6	0	6 083	345	462	2 145	1	5 051	10	4	1 957	292	302	277 956		
A2-1	Nivelage dans l'aire - stérile	9	0	6	419	5	0	6 440	367	420	2 234	1	5 388	8	8	5	2 088	311	266	57 560
A2-2	Nivelage dans l'aire - résidus	4	0	3	5	1	0	184	1	13	59	0	9	6	4	1	6	5	26	2 136 325
A2	Nivelage dans l'aire - TOTAL	14	1	8	424	6	0	6 624	368	433	2 293	1	5 397	14	12	6	2 094	316	292	2 193 885

Paramètres pour la déposition sèche

N°	Description	Fraction de masse par diamètre	Densité (g/cm³)	NOTE
	Diamètre moyen (um)	1.25	6.25	20
A1	Boulage dans la fosse	11%	6%	83%
A2	Nivelage dans l'aire	11%	11%	78% 1

[1] Plusieurs matériaux sont manipulés (mort-terrain : 1.9 g/cm³, stérile = 2.9 g/cm³, minéral = 2.7 g/cm³). Une densité est calculée au prorata des quantités manipulées.

[1] Deux matériaux sont manipulés (stérile = 2.9 g/cm³, résidus = 2.28 g/cm³). Une densité est calculée au prorata des quantités manipulées.

Inventaires des émissions de métal

Identification du lieu de transfert		Émissions totales annuelles																		
N°	Description	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Hg	Ni	Pb	Se	Th	Tl	V	Zn	SiO2
B1	Chargement du minerai dans la fosse	2	0	1	10	3	0	172	1	203	183	0	8	2	1	5	2	185	777 710	
B2	Chargement du stérile dans la fosse	31	1	19	1 386	18	1	21 332	1 217	1 390	7 398	2	17 848	26	27	15	6 915	1 030	881	190 654
B3	Chargement du mort-terrain dans la fosse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B4	Déchargement du minerai au ROM pad	1	0	1	8	3	0	129	1	152	137	0	6	6	1	0	4	2	139	583 062
B5	Déchargement du minerai au concasseur	0	0	0	1	0	0	22	0	25	23	0	1	1	0	0	1	0	23	97 324
B6	Déchargement du stérile à l'aire accumulation	15	1	10	693	9	0	10 668	698	695	3 699	1	8 924	13	13	8	3 457	515	440	95 327
B7	Déchargement du mort-terrain à la hache à mort-terra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B8	Déchargement des résidus à l'aire	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	62 057

Paramètres pour la déposition seche

N°	Description	Fraction de masse par diamètre	Diamètre moyen (um)	1.25	3.75	7.5	12.5	22.5	Densité (g/cm³)	NOTE
B1	Chargement du minerai dans la fosse	7%	20%	18%	35%	2.70				1
B2	Chargement du stérile dans la fosse	7%	20%	18%	35%	2.90				1
B3	Chargement du mort-terrain dans la fosse	7%	20%	18%	35%	1.90				2
B4	Déchargement du minerai au ROM pad	7%	20%	18%	35%	2.70				1
B5	Déchargement du stérile à l'aire accumulation	7%	20%	18%	35%	2.70				1
B6	Déchargement du mort-terrain à la hache à mort-terra	7%	20%	18%	35%	2.90				1
B7	Déchargement des résidus à l'aire	7%	20%	18%	35%	1.90				2
B8	Déchargement des résidus à l'aire	7%	20%	18%	35%	2.29				3

[1] Obenue de plusieurs mesures sur des échantillons minéralisés (minéraux) et non-minéralisés (stérile) selon l'étude de pré-faisabilité du projet en novembre 2017.

[2] Le mort-terrain a une densité in situ de 1,9 t/m³ selon l'étude de pré-faisabilité du projet en novembre 2017. Ceci représente un minimum concernant la densité de grain associée.

[3] Le résidu sec a une densité de 2,29 g/cm³ selon l'étude de pré-faisabilité du projet en novembre 2017. Ceci représente un minimum concernant la densité de grain associé.

Poussières de piles et surfaces d'entreposage

Modèle: MELCC Guide d'instruction pour les projets miniers

$E = 1.52 \times 10^{-6} \text{ x J/s}$, si la vitesse du vent est $\geq 19.3 \text{ km/h}$

E: taux d'émission surfacique ($\text{g/m}^2/\text{s}$), 0, si la vitesse du vent est inférieure à 19.3 km/h

s: teneur moyenne en site du matériau exposé (%)

J : facteur de classe de particules

Facteurs J	PM ₁₀	PM ₁₀	PM ₁₀	PM ₁₀
1	0.6	0.5	0.075	

Spécifications techniques et émissions de particules

Identification de la surface exposée		Surface	Vent fort [1]	Période d'émission [2]	Type	Matériau érodable	Taux d'émission surfacique		Émissions totales annuelles	
N°	Description						Silt	Atténuation	PM ₁₀	PM _{2.5}
C1	ROM pad	m ²	%	Ha			g/m ² /s	g/m ² /s	kg/a	kg/a
C2	Halde à mort-terrain	3 250	12.2%	8 760	Mineraï	3.0	0%	4.56E-05	2.20E-05	3.42E-06
C3	Aire accumulation - cellule active [3]	125 000	12.2%	5 136	Mort-terrain	10.0	0%	1.52E-04	7.60E-05	1.14E-05
C4	Aire accumulation - cellule inactive [4]	132 000	12.2%	8 760	Stérile/résidu	6.2	0%	9.49E-05	4.74E-05	7.11E-06
C5	Aire accumulation - cellule active [4]	505 800	12.2%	5 136	Stérile	3.0	0%	4.56E-05	2.20E-05	3.42E-06
	Halde à terre végétale	57 100	12.2%	5 136	Mort-terrain	10.0	0%	1.52E-04	7.60E-05	1.14E-05

[1] Représente le pourcentage du temps que les vents forts (> 19.3 km/h) ont été enregistrés à la station météorologique de Val-d'Or (2006 - 2010).

[2] Correspond au nombre d'heures annuelle que la surface sera accessible à l'érosion du vent (ROM pad = 100% du temps, toujours en activité, halde = mai à novembre)

[3] Emissions d'un secteur de l'aire d'accumulation dont la superficie correspond au tonnage des stériles et résidus disposés pendant l'année de référence (année 6) vs. le tonnage total du projet x la superficie totale de l'aire (soit 1 035 000 m²). Ce secteur est considéré recouvert d'un mélange de stériles et résidus à une densité de 2 l/m³ (équivalent à du roc en vrac).

[4] Emissions d'un secteur de l'aire d'accumulation dont la superficie correspond au tonnage des stériles et résidus disposés entre l'année 1 et l'année 6 vs. le tonnage total du projet x la superficie totale de l'aire (soit 932 000 m²). Ce secteur est considéré recouvert de stérile.

Taux d'émissions de métaux

Identification de la surface exposée		Taux d'émission fugitive																			
N°	Description	Sb [1]	Ag [1]	As [1]	Ba [1]	Be [1]	Cd [1]	Cr [1]	Cu [1]	Mn [2]	Hg [1]	g/m ² /s									
C1	ROM pad	3.65E-11	1.82E-12	2.20E-11	2.13E-10	6.84E-11	7.45E-12	3.51E-09	2.90E-11	4.13E-09	1.87E-09	2.28E-12	7.75E-11	1.72E-10	3.19E-11	1.19E-11	4.38E-11	4.56E-11	3.77E-09	7.39E-06	1.12E-06
C2	Halde à mort-terrain	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	
C3	Aire accumulation - cellule active	7.59E-11	2.91E-12	4.23E-11	4.74E-11	3.22E-09	2.34E-12	4.96E-08	4.23E-11	6.81E-11	3.24E-09	4.74E-12	2.07E-08	8.60E-09	6.81E-11	6.64E-11	8.01E-09	3.60E-11	2.39E-09	2.07E-09	1.51E-06
C4	Aire accumulation - cellule inactive	3.65E-11	1.30E-12	2.20E-11	1.68E-09	1.14E-11	1.21E-12	2.55E-08	1.40E-09	1.66E-09	1.40E-09	2.28E-12	1.07E-08	3.11E-11	1.39E-11	1.80E-11	4.13E-09	1.23E-09	1.05E-09	1.14E-07	1.61E-08
C5	Halde à terre végétale	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

[1] Emissions fugitives de PM₁₀ (x concentration du métal dans le matériau manipulé) sur base horaire.

[2] Emissions fugitives de PM₄ (x concentration du métal dans le matériau manipulé) sur base horaire.

[3] Émissions fugitives de PM₄ interpolées à partir des émissions de PM_{2.5} et PM₁₀ (x 44% de la concentration de SiO₂ dans le matériau manipulé) sur base horaire (en marge de la vérification de la norme 1-an pour la silice cristalline).

Inventaires des émissions de métaux

Identification de la surface exposée		Émissions totales annuelles																		
N°	Description	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Hg	Ni	Pb	Se	Th	Tl	V	Zn	SiO2
C1	ROM pad	0	0	0	3	1	0	44	0	52	47	0	2	0	0	1	1	47	198.424	
C2	Halde à mort-terrain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C3	Aire accumulation - cellule active	39	1	24	1 634	21	1	25.206	1 432	1 643	8 739	2	21 000	35	34	18	8 138	1 214	1 052	1 536.706
C4	Aire accumulation - cellule inactive	42	1	26	1 891	25	1	29 095	1 660	1 886	10 090	3	24 343	35	36	21	9 431	1 404	1 202	260.033
C5	Halde à terre végétale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Paramètres pour la déposition sèche

N°	Description	Diamètre moyen (μm)	Fraction de masse par diamètre	Densité (g/cm ³)	NOTE
C1	ROM pad	1.25	6.25	22.5	
C2	Halde à mort-terrain	8%	43%	10%	40% 2.70 1
C3	Aire accumulation - cellule active	8%	43%	10%	40% 1.90 2
C4	Aire accumulation - cellule inactive	8%	43%	10%	40% 2.86 3
C5	Halde à terre végétale	8%	43%	10%	40% 2.90 4

[1] Le minerai a une densité de 2.7 g/cm³ selon l'étude de pré-faisabilité du projet en novembre 2017.

[2] Le mort-terrain a une densité in situ de 1.9 g/m³ selon l'étude de pré-faisabilité du projet en novembre 2017. Ceci représente un minimum concernant la densité de grain associée.

[3] Deux matériaux sont manipulés (stérile = 2.9 g/cm³, résidus = 2.29 g/cm³). Une densité est calculée au prorata des quantités déchargées à l'aire d'accumulation.

[4] La surface de la cellule inactive est composée de stériles.

Forage de trous miniers

Modèle: Facteurs d'émission d'ECCC - "Pits and quarries reporting guide", Section 8.3

FE (kg/t/trou)	
	PM _T
PM ₁₀	0.59
PM ₅	0.31
PM _{2.5}	0.31

Spécifications techniques et émissions de particules

Identification du type de forage		Programme de forage		# trous	Durée [2]	Matériel foré	Atténuation [3]	Taux d'émission fugitive		Émissions totales	
N°	Descriptif	ID	Description					PM _T	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM _T
D1-1	Forage de trous - minéral	EM4	Forage Sandvik D1550 T4	3 422	0.27	Minéral	99%	g/s	g/s	kg/a	kg/a
D1-2	Forage de trous - stérile	EM4	Forage Sandvik D1550 T4	22 749	0.27	Stérile	99%	4.39E-03	2.30E-03	1.34	11
D1	RETFNU POUR LE MODÈLE [4]							1.21E+02	6.35E+03	6.35E+03	81

[1] Le nombre de trou annuel est estimé selon la quantité de matériel à extraire à l'année 6, le volume de roche dynamitée par trou (4 m x 4 m x 8 m pour le minéral et 4.5 m x 4.5 m x 8.7 m pour le stérile), et la densité du matériel (2.7 t/m³ pour le minéral et 2.9 t/m³ pour le stérile).

[2] Durée de forage par trou estimée à 16 min/trou pour le minéral et 22 min/trou pour le stérile, en supposant un taux de pénétration de 0.45 mm/min et une période de mise en place de la foreuse de 3 minutes. La profondeur des trous de minéral et de stérile sera de 6 m et 8.7 m, respectivement.

[3] La foreuse est équipée d'un collecteur de poussière (aspiration des poussières vers une filtre).

[4] Le taux d'émission pour le forage du minéral (plus élevé) est multiplié par deux alors que deux foreuses pour être exploitées en simultanée.

Taux d'émissions de métaux

Identification du type de forage		Taux d'émission fugitive		Sb [1]	Ag [1]	As [1]	Ba [1]	Be [1]	Cd [1]	Cr [1]	Co [1]	Cu [1]	Mn [2]	Hg [1]	Ni [2]	Pb [1]	Se [1]	Th [1]	Ti [1]	V [1]	Tl [2]	Zn [1]	SiO2 [3]	SiO2 [2]
N°	Descriptif	g/s	g/s																					
D1-1	Forage de trous - minéral	4.83E-09	2.42E-10	3.02E-09	2.82E-08	9.06E-09	9.87E-10	4.68E-07	3.97E-09	5.48E-07	2.60E-07	3.02E-10	1.08E-08	2.28E-08	4.23E-09	1.57E-09	1.57E-09	6.77E-09	6.04E-09	4.98E-07	1.10E-03	4.86E-04		
D1-2	Forage de trous - stérile	3.51E-09	1.25E-10	2.19E-09	1.60E-07	2.07E-09	1.10E-10	2.49E-06	1.60E-07	1.60E-07	2.19E-10	1.08E-06	2.98E-09	1.73E-09	3.07E-09	4.18E-07	1.18E-07	1.18E-07	1.01E-07	1.15E-05	5.07E-06			
D1	RETFNU POUR LE MODÈLE [4]	3.92E-09	1.47E-10	2.16E-09	1.56E-07	2.97E-09	2.11E-10	2.42E-06	1.36E-07	1.10E-06	2.45E-10	2.45E-10	2.16E-06	5.31E-09	8.46E-09	1.05E-09	8.76E-07	1.16E-07	9.95E-07	2.21E-03	5.64E-05			

[1] Emissions fugitives de PM_T (x concentration du métal dans le matériel manipulé) sur base horaire.

[2] Emissions fugitives de PM₁₀ (x concentration du métal dans le matériel manipulé) sur base horaire.

[3] Emissions fugitives de PM₄, interpolées à partir des émissions de PM_{2.5} et PM₁₀ (x 44% de la concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé) sur base horaire (en image de la vérification de la norme 1-an pour la silice cristalline).

[4] Le taux d'émission le plus élevé parmi le forage du minéral et du stérile est multiplié par deux alors que deux foreuses pour être exploitées en simultanée.

Inventaire des émissions de métaux

Identification du type de forage		Émissions totales annuelles		Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Hg	Ni	Pb	Se	Th	Ti	V	Zn	SiO2
N°	Descriptif	Diamètre moyen (mm)	Fraction de masse par diamètre																			
D1-1	Forage de trous - minéral	0	0	0	g/a																	
D1-2	Forage de trous - stérile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D1	Forage de trous - TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Paramètres pour la déposition sèche

N°	Description	Diamètre moyen (mm)	Fraction de masse par diamètre	Densité (g/cm ³)	Note
D1	Forage de trous	53%	20	47%	2.70

[1] Le taux d'émission modélisé correspond au forage du minéral.

Dynamitage

Modèle: ECCC-Pits and quarries reporting guide ; Section 8.4.

$FE = k \times 0.0025 \times A^{1.5}$
Constantes k
P _{Mr} PM ₁₀ PM _{2.5}
1 0.52 0.03

A: surface horizontale de sautage (m²)
k: constante granulométrique

Spécifications techniques

Identification du banc de sautage		Programme de dynamitage [1]			Matériel dynamité			Facteur d'attention			Caractéristiques de l'explosif [6]		
N°	Descriptif	Nombre	Surface [2]	m ²	Type	Quantité [5]	t	g/kg	FE CO	FE NOx	FE SO2	FE PM10	FE PM2.5
E1-1	Dynamitage -100% minéral	an ⁻¹ [3]	J ⁻¹ [4]	s.o.	Minéral	0%	Emulsion	15	1.7	0.2	0.0	0.0	0.0
E1-2	Dynamitage -100% stérile	1	4 030	5 131	Stérile	0%	Emulsion	30	1.7	0.2	0.0	0.0	0.0
E1-3	Dynamitage -moyenne annuelle	97	1	5 273	Stérile / minéral	0%	Emulsion	30	1.7	0.2	0.0	0.0	0.0

[1] Trois options de dynamitage sont évaluées pour la vérification des valeurs limites sur courte période: (1) maximum de 65 000 tonnes de minéral seulement; (2) maximum de 130 000 tonnes de stérile seulement; et (3) maximum de 130 000 tonnes contenant 93% de stérile et 7% de minéral (correspondant au ratio extrait pour l'année 6 pour la vérification des valeurs limites annuelles).

[2] La surface par dynamitage est estimée en fonction du tonnage dynamité, de la densité du matériel (2.7 t/m³ pour le minéral et 2.9 t/m³ pour le stérile pour le stérile selon le cas), et de la profondeur des trous (6 m pour le minéral et 8.7 m pour le stérile).

[3] Nombre annuel basé sur des gros dynamitages prévus par Sayona (130 000 t de roc par dynamitage).

[4] Correspond au maximum de dynamitage par jour en margé de la modélisation.

[5] Quantité moyenne d'explosif par dynamitage est de 0.23 kg par tonne dynamitée.

[6] Les facteurs d'émission sont tirés du NPI Australien (Emission estimation technique manual for explosives detonation and firing ranges -version 3.1; Table 7) pour des explosifs à émulsion (bulk emulsion explosive) dans des trous de diamètre inférieur à 6 po. (150 mm).

Émissions de particules et gaz de combustion

Identification du banc de sautage		Taux d'émission fugitive [1]			Émissions totales annuelles													
N°	Descriptif	PM10 (24h)	PM2.5 (24h)	CO	g/s	g/s	g/s	g/s	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	
E1-1	Dynamitage -100% minéral	15 634	8 130	0.469	7 060	0.831	s.o.	0.000	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	
E1-2	Dynamitage -100% stérile	22 459	11 679	0.674	14 119	1.661	s.o.	0.000	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	
E1-3	Dynamitage -moyenne annuelle	23 400	12 168	0.702	14 119	1.661	1.661	0.000	8 136	4 231	244	4 909	578	0	578	0	578	0
E1	RETIENU POUR LE MODÈLE [2]	22 459	11 679	0.674	14 119	1.661	0.440	0.000	8 136	4 231	244	4 909	578	0				

[1] Les émissions instantanées lors d'un sautage sont rapportées sur une base horaire. Pour les NOx et le SO2 (ayant une norme 1-an, un 2e taux d'émission est calculé).

[2] Correspond au taux d'émission maximum parmi les 3 options de dynamitage pour les normes 1-h, 8-h et 24-h (E1-1 à E1-3). Pour les normes annuelles, les paramètres pour un dynamitage annuel moyen (E1-4) sont utilisés et les taux d'émission sont pondérés en fonction du nombre de dynamitage par année.

Taux d'émissions de métaux

Identification du banc de sautage		Taux d'émission fugitive			Taux d'émission fugitive														
N°	Descriptif	Sb [1]	Ag [1]	As [1]	Ba [1]	Be [1]	Cd [1]	Cr [1]	Co [1]	Cu [1]	Hg [1]	Mn [2]	Pb [1]	Ni [2]	Hg [1]	Th [1]	V [1]	Tl [2]	
E1-1	Dynamitage -100% minéral	1.28E-05	6.28E-07	7.82E-06	7.30E-05	2.35E-05	1.20E-03	1.08E-05	1.42E-03	6.67E-04	2.76E-05	5.98E-05	1.08E-05	1.73E-05	1.56E-05	1.29E-03	2.83E-01	3.06E-01	
E1-2	Dynamitage -100% stérile	1.80E-05	6.38E-07	1.12E-05	8.17E-04	1.06E-05	5.61E-07	1.26E-02	8.19E-04	2.27E-03	1.12E-06	5.47E-03	1.53E-05	8.86E-06	2.12E-03	6.06E-04	5.19E-04	5.94E-02	
E1-3	Dynamitage -moyenne annuelle	1.87E-05	6.88E-07	1.17E-05	7.99E-04	1.27E-05	8.13E-07	1.23E-02	9.42E-04	2.29E-03	1.17E-06	5.30E-03	2.10E-05	1.64E-05	9.01E-06	2.05E-03	5.69E-04	6.39E-04	5.54E-01
E1	RETIENU POUR LE MODÈLE [2]	4.98E-06	1.81E-07	3.10E-06	2.11E-04	3.37E-06	2.15E-07	3.25E-03	1.84E-04	1.42E-03	5.98E-04	3.10E-03	5.47E-06	1.57E-05	2.38E-06	2.12E-03	1.56E-04	1.29E-03	2.83E-02

[1] Emissions fugitives de Pb/T (x concentration du métal dans le matériau manipulé) sur base horaire.

[2] Émissions fugitives de PM₁₀ (x concentration du métal dans le matériau manipulé) sur base horaire.

[3] Emissions fugitives de PM₄ (interpolées à partir des émissions de PM_{4.5} et PM₁₀ (x 44% de la concentration de SO₂ dans le matériau manipulé) sur base horaire).

[4] Correspond au maximum entre les trois options de dynamitage pour les normes et critères 1-h et 24-h (E1-1 à E1-3) et à la moyenne pondérée annuelle basée sur les émissions pour l'option E1-4 pour les normes et critères 1-an.

Inventaire des émissions de métaux

Identification du banc de sautage		Émissions totales annuelles																		
N°	Description	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Hg	Ni	Pb	Se	Th	Tl	V	Zn	SiO2
E 1-3	Dynamitage - moyenne annuelle	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	

Paramètres pour la déposition sèche

N°	Description	Fraction de masse par diamètre	Densité(g/cm³)	NOTE
E 1	Diamètre moyen (um)	1.25 6.25 20	48%	2.70 1

[1] Le taux d'émission modélisé correspond au dynamitage du minerai.

Entreposage des matériaux en vrac

Modèle: RAA, article 10, entreposage en milieu fermé (maximum de 30 mg/Rm³)

Spécifications techniques et émissions de particules

Identification de l'entrepot		Paramètres d'exploitation		Facteur d'émission applicable [2]		Taux d'émission		Émissions totales annuelles		NOTE
N°	Description	Débit [1]	Période	PM10	PM2.5	PM10	PM2.5	PM10	PM2.5	
F2-2	Entrepot de minerai concassé	Rm ³ /h	h/j/r	mg/Rm ³	mg/Rm ³	g/s	g/s	kg/a	kg/a	
F3	Entrepot de concentré	25 312	24	30	30	0.211	0.211	6 652	6 652	
		28 983	24	30	30	0.250	0.250	7 880	7 880	

[1] Le débit d'aspiration correspond à un ventilateur de toit de 8 000 cfm + 6 900 cfm d'aspiration du dome de concentré vers le dépoussérleur dédié. Les 2 sources d'émissions sont combinées avec les émissions des concasseurs secondaire, tertiaire et tamiseur en un seul point d'émission.
Le débit d'aspiration correspond à un ventilateur de toit de 8 000 cfm + 9 650 cfm d'aspiration du dome de concentré vers le dépoussérleur dédié. Les 2 sources d'émissions sont combinées en un point d'émission.

[2] Aucune méthode de calculs des émissions de poussières disponibles. On suppose une concentration maximale de sonde de 30 mg/Rm³.

Taux d'émissions des métaux

Identification du concasseur		Taux d'émission fugitive																		
N°	Description	Sb [1]	Ag [1]	As [1]	Ba [1]	Be [1]	Cd [1]	Cr [1]	Co [1]	Cu [1]	Mn [2]	Hg [1]	Ni [2]	Pb [1]	Se [1]	Th [1]	V [1]	Zn [1]	SiO2 [2]	SiO2 [3]
		g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	
F2-2	Entrepot de minerai concassé	1.69E-07	8.44E-09	1.05E-07	9.84E-07	3.16E-07	3.45E-08	1.62E-05	1.39E-07	1.91E-05	1.73E-05	1.05E-08	7.17E-07	7.93E-07	1.48E-07	5.48E-08	4.50E-07	2.11E-07	1.74E-05	7.34E-02
F3	Entrepot de concentré [4]	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.23E-02

[1] Émissions fugitives de PM₁₀ (x concentration du métal dans le matériel manipulé) sur base horaire.

[2] Émissions fugitives de PM₁₀ (x concentration du métal dans le matériel manipulé) sur base horaire.

[3] Émissions fugitives de PM₄ interpolées à partir des émissions de PM_{2.5} et PM₁₀ (x 44% de la concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé) sur base horaire (en marge de la vérification de la norme 1-an pour la silice cristalline).

[4] Aucune caractérisation du concentré en métaux disponible.

Inventaire des émissions de métaux

Identification du concasseur		Émissions totales annuelles																		
N°	Description	Sb	Ag	A _s	Ba	Be	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Hg	Ni	Pb	Se	Th	Ti	V	Zn	SiO2
		g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	g/a	
F2-2	Entrepot de minerai concassé	5	0	3	31	10	1	512	4	603	545	0	23	25	5	2	14	7	550	2.314 653
F3	Entrepot de concentré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Paramètres pour la déposition sèche

N°	Description	Fraction de masse par diamètre	Densité (g/cm ³)	NOTE
F3	Diamètre moyen (um)	1.25	20	
	Entrepot de concentré	100%	0%	2.29

[1] Densité du concentré indéterminée. Considérée équivalente au résidu.

Équipements mobiles sur surface non pavée

Modèle: US EPA AP-2 Section 13.2 - Unpaved Road, Jamier 2011

FE: Facteur d'émission (g/km)

281.9: Facteur de conversion du VMT à g/km/T

s : Teneur en sol de la surface de la route (%)

k : Masse moyenne (en tons) des véhicules

a, b, c et d: constantes empiriques

%EC: Efficacité de contrôle des émissions

Roulis Industrielles	
Constantes	PM _T
k (tonnes)	1.5
a	0.7
b	0.45
c	...
d	...
W: Masse moyenne (en tons) des véhicules	0.45
%EC: Efficacité de contrôle des émissions	...

Spécifications techniques

N°	Identification du tronçon	Description	Longueur km	Largeur m	Période h/jr	Mois	Période d'évaluation		Camion		Masse vide/charge moy %	Matériel	Quantité t	Distance km/jr
							Atténuation %	ID	Description	Masse vide/charge moy %				
G1	Chemin emprunté dans la fosse jusqu'à l'intersection	1.45	23.0	24.0	Avr-Nov.	75%	EM5	Camion Komatsu HD605-8	51.6	63.0	50%	Mineral	2 419	111
							EM6	Camion Komatsu HD605-8	51.6	63.0	50%	Montérégian	31 978	1 472
G2	Segment à partir de l'intersection vers le ROM pad	0.54	23.0	24.0	Déc-Mars	85%	EM5	Camion Komatsu HD605-8	51.6	63.0	50%	Mineral	2 419	286
							EM6	Camion Komatsu HD605-8	51.6	63.0	50%	Mineral	2 419	111
G3	Segment à partir de l'intersection jusqu'au point d'accompagnement	1.09	23.0	24.0	Avr-Nov.	75%	EM5	Camion Komatsu HD605-8	51.6	63.0	50%	Stérile	31 978	1 472
							EM6	Camion Komatsu HD605-8	51.6	63.0	50%	Montérégian	3 945	286
G4	Chemin à partir de l'intersection et la haie à mort-terrain et la haie à mort-terrain	0.56	23.0	24.0	Déc-Mars	85%	EM5	Camion Komatsu HD605-8	51.6	63.0	50%	Mineral	2 419	41
							EM6	Camion Komatsu HD605-8	51.6	63.0	50%	Résidus	2 368	64
G5	Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur	0.38	23.0	24.0	Avr-Nov.	75%	EM5	Camion Komatsu HD605-8	51.6	63.0	50%	Mineral	2 419	41
							EM6	Camion Komatsu HD605-8	51.6	63.0	50%	Résidus	2 368	64

Emissions de particules

N°	Identification du tronçon	Période d'évaluation	Facteurs d'émission applicables	Masse pondérée Us tons	PMT	PM2.5 g/km	PM10 g/s	Taux d'émission fugitives		Taux d'émission de moteurs [1]		Emissions totales annuelles (fugitives)					
								PM10 g/km	PM2.5 g/s	PM10 g/s	PM2.5 g/s	SO2	PMT	PM10	PM2.5		
G1	Chemin emprunté dans la fosse jusqu'à l'intersection	Déc-Mars	Avr-Nov.	665.9	94.4	250	20.4	5.4	0.3	7.46E-03	7.24E-03	8.40E-02	1.30E-02	1.97E-03	431	114	
G2	Segment à partir de l'intersection vers le ROM pad	Avr-Nov.	Déc-Mars	729	872	231	1.1	0.3	0.0	3.49E-04	3.38E-04	6.08E-04	8.40E-02	1.30E-02	1.97E-03	128	34
G3	Segment à partir du ROM pad jusqu'au point de chute à l'aire	Avr-Nov.	Déc-Mars	884.4	951	252	13.6	0.2	0.0	3.49E-04	3.38E-04	3.90E-03	6.08E-04	9.20E-05	7	2	0
G4	Chemin à partir de l'intersection et la haie à mort-terrain et la haie à mort-terrain	Avr-Nov.	Déc-Mars	607.7	803	213	0.3	0.0	0.0	5.02E-03	4.87E-03	8.72E-03	1.32E-03	2.87	76	8	0
G5	Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur	Avr-Nov.	Déc-Mars	607.7	803	128	13	0.1	0.0	1.22E-04	1.19E-04	1.38E-03	2.10E-04	3.22E-05	3	1	0

[1] Plusieurs camions sont utilisés. Correspond à la somme des taux d'émissions pour les 2 modèles de camion multiplié par un nombre équivalent en déplacement (calculé en fonction du # de km à parcourir par heure divisé par 15 km/h en moyenne).

Taux d'émissions des métaux

Identification du tronçon		Periode d'évaluation	Taux d'émission fugitive																			
N°	Description	Sb [1]	Ag [1]	As [1]	Ba [1]	Be [1]	Cd [1]	Cr [1]	Co [1]	Cu [1]	Mn [2]	Hg [1]	Ni [2]	Pb [1]	Se [1]	Th [1]	Tl [2]	V [1]	Zn [1]	SiO2 [2]	SiO2 [3]	
G1	Chemin emprunté dans la fosse jusqu'à l'intersection	1.63E-05	5.81E-07	1.02E-05	7.43E-04	9.64E-06	5.11E-07	1.14E-02	6.52E-04	7.45E-04	1.05E-03	1.02E-06	2.59E-03	1.39E-05	1.43E-05	8.06E-06	9.80E-04	5.52E-04	4.72E-04	2.70E-02	3.3E-03	
G2	Intersection à partir de la ROM pad	9.80E-06	3.49E-07	6.13E-06	4.46E-04	5.78E-06	3.06E-07	6.86E-03	3.91E-04	4.47E-04	6.29E-04	6.15E-07	1.52E-03	8.39E-06	8.58E-06	4.83E-06	5.88E-04	3.31E-04	2.83E-04	1.62E-02	2.00E-03	
G3	Segment à partir de la ROM pad jusqu'au point de chute à l'aire mort-terrain	8.151E-07	3.03E-08	5.32E-07	3.87E-05	5.02E-07	2.66E-08	5.95E-04	3.41E-05	3.88E-05	5.46E-05	5.32E-08	1.32E-04	7.26E-07	7.45E-07	4.20E-07	5.11E-05	2.87E-05	2.46E-05	1.41E-03	1.74E-04	
G4	Segment à partir de la ROM pad jusqu'au concentrateur	5.111E-07	1.82E-08	3.19E-07	2.32E-05	3.01E-07	1.60E-03	3.57E-04	2.04E-05	2.33E-05	4.38E-05	4.38E-07	1.72E-05	3.19E-05	7.91E-05	4.48E-07	5.06E-05	1.72E-07	2.52E-07	3.06E-05	8.45E-04	1.04E-04
G5	Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur	1.981E-05	3.87E-07	6.80E-06	4.95E-04	6.42E-06	3.40E-07	7.61E-03	4.34E-04	4.96E-04	6.98E-04	6.80E-07	1.69E-03	9.26E-06	9.52E-06	5.37E-06	6.55E-04	3.67E-04	3.14E-04	1.90E-02	2.22E-03	
G6	Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur	6.53E-06	2.32E-07	4.08E-06	2.97E-04	3.86E-06	2.04E-07	4.57E-03	2.61E-04	2.98E-04	4.19E-04	4.08E-07	1.01E-03	5.57E-06	5.77E-06	3.22E-06	3.92E-04	2.20E-04	1.89E-04	1.08E-02	1.3E-03	
G7	Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur	4.839E-07	1.75E-08	3.08E-07	2.24E-05	2.91E-07	1.54E-03	3.45E-04	1.97E-05	2.25E-05	3.16E-05	3.08E-08	7.64E-05	4.20E-07	4.31E-07	2.49E-07	2.96E-05	1.96E-05	1.42E-05	8.16E-04	1.00E-04	
G8	Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur	3.35E-07	1.19E-08	2.09E-07	1.52E-05	1.97E-07	1.05E-03	2.94E-04	1.34E-05	1.53E-05	2.15E-05	2.09E-08	5.18E-05	2.85E-07	2.93E-07	1.65E-07	2.01E-05	1.13E-05	9.67E-06	5.54E-04	6.83E-05	
G9	Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur	2.01E-07	7.14E-09	1.26E-07	9.13E-06	1.18E-09	1.40E-04	8.01E-06	9.15E-06	1.29E-05	1.28E-05	1.21E-08	3.11E-05	1.71E-07	1.76E-07	9.90E-08	1.21E-05	6.78E-06	5.80E-06	3.32E-04	4.09E-05	

[1] Emissions fugitives de PM₁₀ (x concentration du métal dans le matériau manipulé) sur base horaire.

[2] Emissions fugitives de PM₁₀ (x concentration du métal dans le matériau manipulé) sur base horaire.

[3] Emissions fugitives de PM₁₀, interpolées à partir des émissions de PM_{2,5} et PM₁₀ (X 44%) de la concentration de SO₂ dans le matériau manipulé) sur base horaire (en marge de la vérification de la norme 1-an pour la silice cristalline).

Inventaire des émissions de métaux

Identification du tronçon		Periode d'évaluation	Émissions totales annuelles																		
N°	Description	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Hg	Ni	Pb	Se	Th	Tl	V	Zn	SiO2	
G1	Chemin emprunté dans la fosse jusqu'à l'intersection	Avr-Nov	0	0	0	16	0	0	241	14	16	84	0	202	0	0	0	78	12	2153	641
G2	Intersection à partir de la ROM pad	Dec-Mars	0	0	0	5	0	0	72	4	5	25	0	60	0	0	0	23	3	3	112
G3	Segment à partir de la ROM pad jusqu'au point de chute à l'aire mort-terrain	Avr-Nov	0	0	0	1	0	0	13	1	1	4	0	11	0	0	0	4	1	1	33
G4	Segment à partir de la ROM pad jusqu'au concentrateur	Dec-Mars	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	427
G5	Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur	Avr-Nov	0	0	0	3	0	0	48	3	3	17	0	40	0	0	0	15	2	2	108
		Dec-Mars	0	0	0	1	0	0	12	1	1	4	0	10	0	0	0	4	1	0	32
		Avr-Nov	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	3	0	0	0	1	0	0	44
		Dec-Mars	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	0	4	0	0	0	2	0	0	0
		Dec-Mars	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	13

Paramètres pour la déposition sèche

N°	Description	Diamètre moyen (μm)	Fraction de masse par diamètre	Densité (g/cm ³)	NOTE
G1	Chemin emprunté dans la fosse jusqu'à l'intersection	20	74%	2.90	1
G2	Segment à partir de l'intersection des le ROM pad	20	24%	2.90	1
G3	Segment à partir de l'intersection jusqu'au point de chute à l'aire mort-terrain	20	74%	2.90	1
G4	Chemin à partir de l'intersection et la halde à mort-terrain	20	24%	2.90	1
G5	Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur	20	74%	2.90	1

[1] Les chemins miniers seront faits de stériles concassés.

Camions de livraison

Modèles: US EPA AP-42 Section 13.2.1 - Paved Road, Novembre 2006
US EPA AP-42 Section 13.2.2 - Unpaved Road, Janvier 2011

Routes industrielles

Routes publiques non pavées

FE: Facteur d'émission (g/m³)

281.9: Facteur de conversion de lb/MT à g/VKT

s: Teneur en silt de la surface de la route (%)

W: Masse moyenne (en tons) des véhicules

k, a, b, c et d: constants empiriques

%EC: Efficacité de contrôle des émissions

S: Vitesse de circulation des camions sur la route (miles/h)

M: Humidité du matériel composant la route (%)

Routes industrielles		Routes publiques non pavées						Routes pavées		
Constantes	PM _T	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM _T	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM _T	PM ₁₀	PM _{2.5}	
k (lb/miles)	4.9	1.5	0.15	6	1.8	0.18	0.011	0.0027	0.0022	0.00054
a	0.7	0.9	0.9	1	1	1	---	---	---	---
b	0.45	0.45	0.45	---	---	---	---	---	---	---
c	---	---	---	0.3	0.2	0.2	---	---	---	---
d	---	---	---	0.3	0.5	0.5	---	---	---	---

Sépcifications techniques et facteurs d'émissions de particules de routes

Identification du tronçon		Camion b-train						Facteurs d'émission - routes								
N°	Description	Longueur	Silt [1]	Humidité [2]	Masse vide	Charge utile	Charge moy. [3]	Masse pondérée	Vitesse	Distance [4]	Mois	Att.	PMT	PM15	PM10	PM2.5
		km	% ou g/m ³	%	t	t	%	US tons	mile/h	km/jr		%	g/km	g/km	g/km	
H1	Route industrielle à la mine	1.94	5.8	---	22.7	40	50%	47.1	---	35	Avr. - Nov.	75%	717	190	19	
H2	Route publique non pavée (Pressac et Sablee)	8.26	4.3	0.5	22.7	40	50%	47.1	---	35	Déc. - Mars	85%	430	---	114	
H3	Route pavée (Pressac + Route 109)	3.02	0.2	---	22.7	40	50%	47.1	---	31	Avr. - Nov.	75%	153	---	19	
		3.02	0.6	---	22.7	40	50%	47.1	---	31	Déc. - Mars	85%	92	---	12	
		3.02	0.6	---	22.7	40	50%	47.1	---	54	Avr. - Nov.	0%	36	9	2	
		3.02	0.6	---	22.7	40	50%	47.1	---	54	Déc. - Mars	0%	99	24	20	

[1] Selon US EPA AP-42 (industriel) tableau 13.2.2-1 taconite mining and processing - haul road to/from pit; publicke non pavée: tableau 13.2.2-1 taconite mining and processing - service road; pavé: tableau 13.2.1-2)

[2] Selon US EPA AP-42 (section 13.2.2)

[3] Camion plein à l'aller et retour vide à la mine.

[4] Correspond à la longueur du tronçon x le nombre de livraisons par jour en moyenne pendant l'année 7 (122 181 t/a / 40 tlivraison / 365 jr/a) x 2 (aller-retour).

Facteurs d'émissions de moteurs

Identification du tronçon		Facteurs d'émission - moteur						Facteurs d'émission - moteur		
N°	Description	Période d'évaluation	PMT [1]	PM10 [1]	PM2.5 [1]	HC [1]	NOx [1]	CO [1]	SO2 [2]	HC [1]
H1	Route industrielle à la mine	Avr. - Nov.	0.072	0.072	0.020	0.568	0.175	0.012	0.038	0.038
H2	Route publique non pavée (Pressac et Sablee)	Avr. - Nov.	0.072	0.072	0.020	0.568	0.175	0.012	0.038	0.038
H3	Route pavée (Pressac + Route 109)	Avr. - Nov.	0.072	0.072	0.020	0.568	0.175	0.012	0.038	0.038
		Déc. - Mars	0.072	0.072	0.020	0.568	0.175	0.012	0.038	0.038

[1] Facteurs d'émission développés à partir du modèle de l'US EPA MOVIES 2014 pour des camions de type b-train (combination long-haul truck) de fabrication récente (2017) roulant à 80 km/h.

[2] Hypothèse: 15 tpm S dans diesel densité: 0.85 kg/L taux de consommation diesel de 0.018 L par tonne-km payantes (soit 50 g CO₂/t·km / 2730 t CO₂/L diesel) pour des camions livrant plein mais revenant vide au point d'origine; chargement de 40 t de concrète

[3] Applicable pour les km payantes seulement (km à l'aller).

Taux d'émissions de particules et gaz de moteur

Identification du tronçon		Période d'évaluation	Taux d'émission fugitives			Taux d'émission de moteurs					
N°	Description		PMT	PM10	PM2.5	PMT	PM10	PM2.5	NOx	CO	SO2
H1	Route industrielle à la mine	Avr. - Nov.	0.267	0.076	0.008	2.88E-05	2.88E-05	7.87E-06	2.28E-04	7.03E-05	2.46E-06
	Déc. - Mars	0.172	0.046	0.005	2.88E-05	2.88E-05	7.87E-06	2.28E-04	7.03E-05	2.46E-06	
H2	Route publique non pavée (Préissac et Sablière)	Avr. - Nov.	0.262	0.033	0.008	1.23E-04	1.23E-04	3.35E-05	9.69E-04	2.99E-04	1.05E-05
	Déc. - Mars	0.157	0.020	0.005	1.23E-04	1.23E-04	3.35E-05	9.69E-04	2.99E-04	1.05E-05	
H3	Route pavée (Pressac + Route 109)	Avr. - Nov.	0.023	0.005	0.001	4.49E-05	4.49E-05	1.22E-05	3.54E-04	1.09E-04	3.83E-06
	Déc. - Mars	0.062	0.012	0.003	4.49E-05	4.49E-05	1.22E-05	3.54E-04	1.09E-04	3.83E-06	

Inventaire des émissions de particules et gaz de moteur

Identification du tronçon		Période d'évaluation	Émissions totales annuelles - fugitives			Émissions totales annuelles - moteurs					
N°	Description		PMT	PM10	PM2.5	PMT	PM10	PM2.5	NOx	CO	SO2
H1	Route industrielle à la mine	Avr. - Nov.	6 056	1 603	160	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	Déc. - Mars	1 787	473	47	0	kg/a	kg/a	kg/a	0	5	0
H2	Route publique non pavée (Préissac et Sablière)	Jan. - Déc.	7 843	2 076	208	kg/a	kg/a	kg/a	0	2	1
	Déc. - Mars	1 629	205	49	1	kg/a	kg/a	kg/a	0	2	0
H3	Route pavée (Pressac + Route 109)	Jan. - Déc.	7 149	900	216	kg/a	kg/a	kg/a	0	7	2
	Déc. - Mars	641	128	31	0	kg/a	kg/a	kg/a	0	1	0

Paramètres pour la déposition sèche

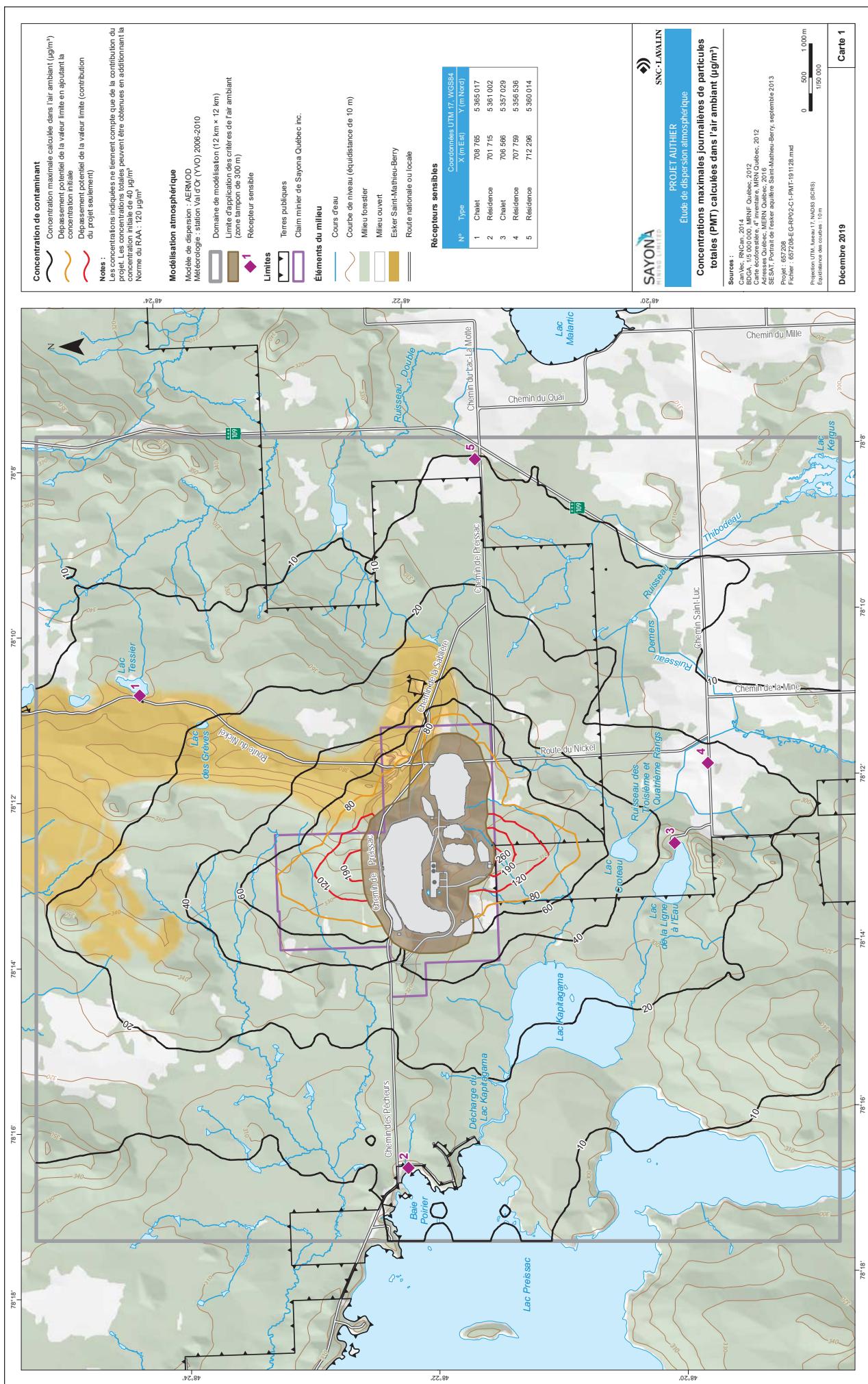
N°	Description	Fraction de masse par diamètre			Densité (g/cm³)	NOTE
	Diamètre moyen (um)	1.25	6.25	12.5		
H1	Route industrielle à la mine	3%	24%	...	74%	...
H2	Route publique non pavée (Préissac et Sablière)	3%	10%	...	87%	...
H3	Route pavée (Pressac + Route 109)	5%	15%	5%	75%	2

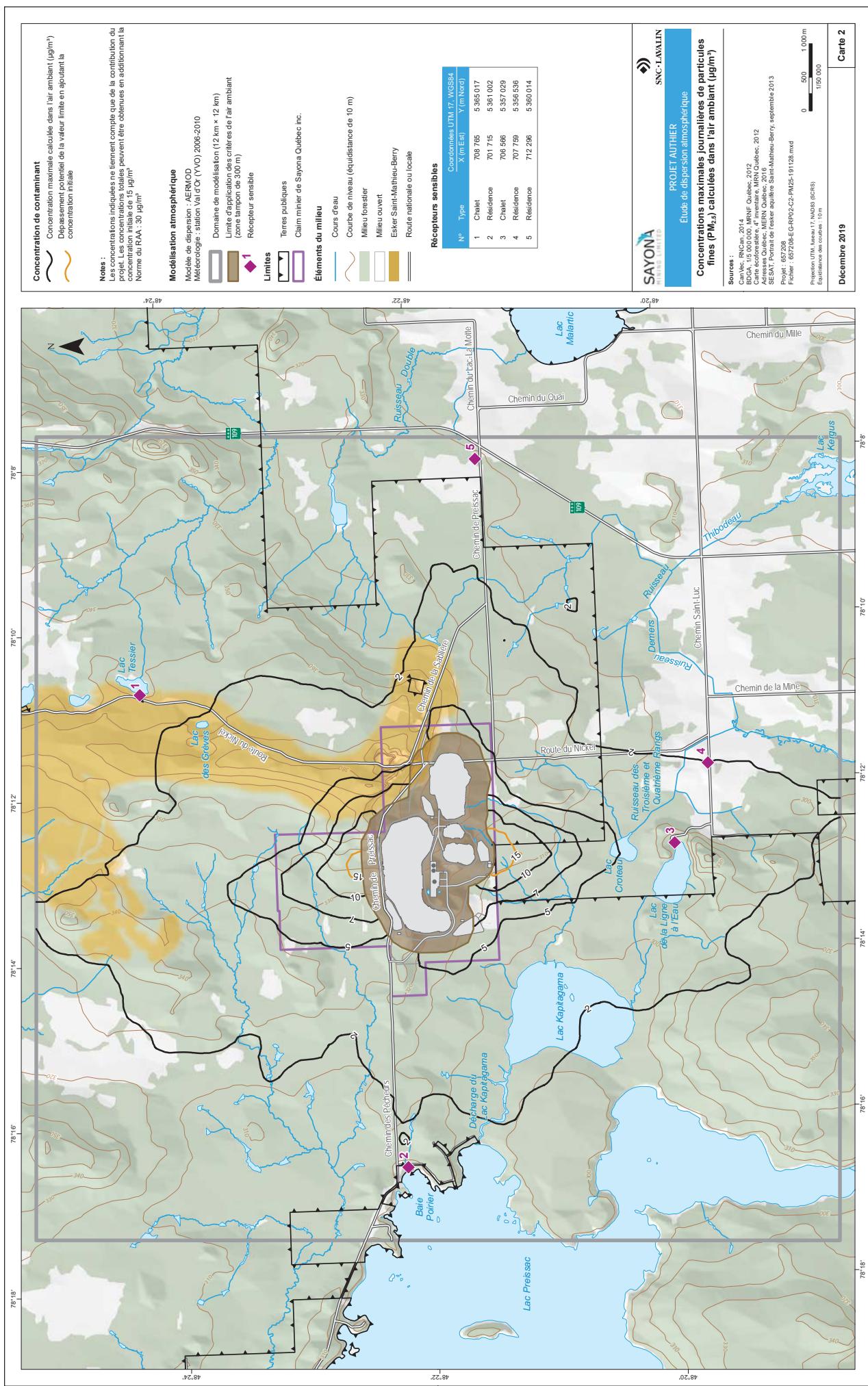
[1] Les chemins miniers seront faits de stériles concassés.

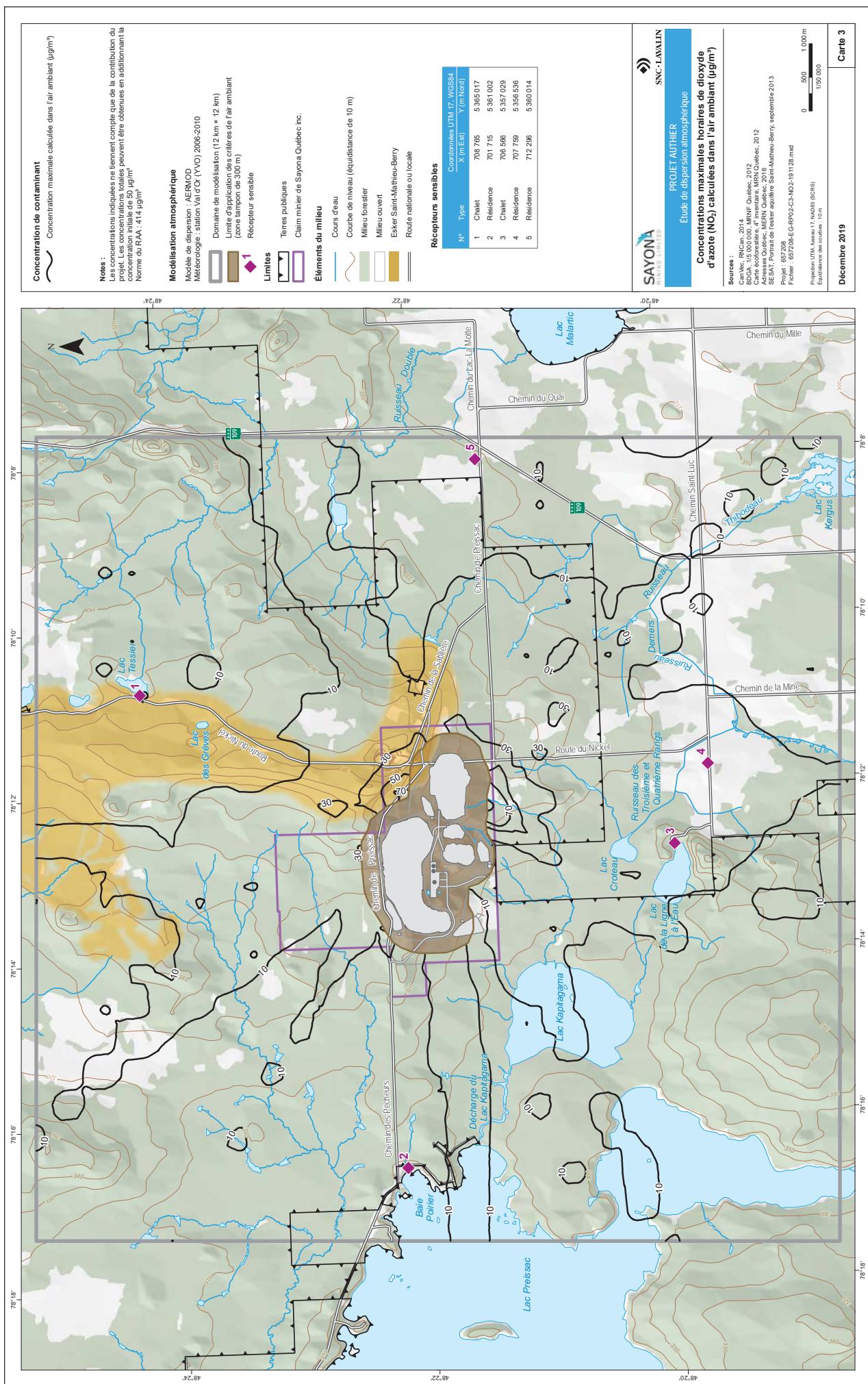
[2] Les routes publiques sont typiquement recouvertes d'argélats (sable, gravier, sol inorganique) dont la densité de particules oscille entre 2.6 et 2.8 g/cm³ (US Department of Army, Material Testing, #FM5-472)

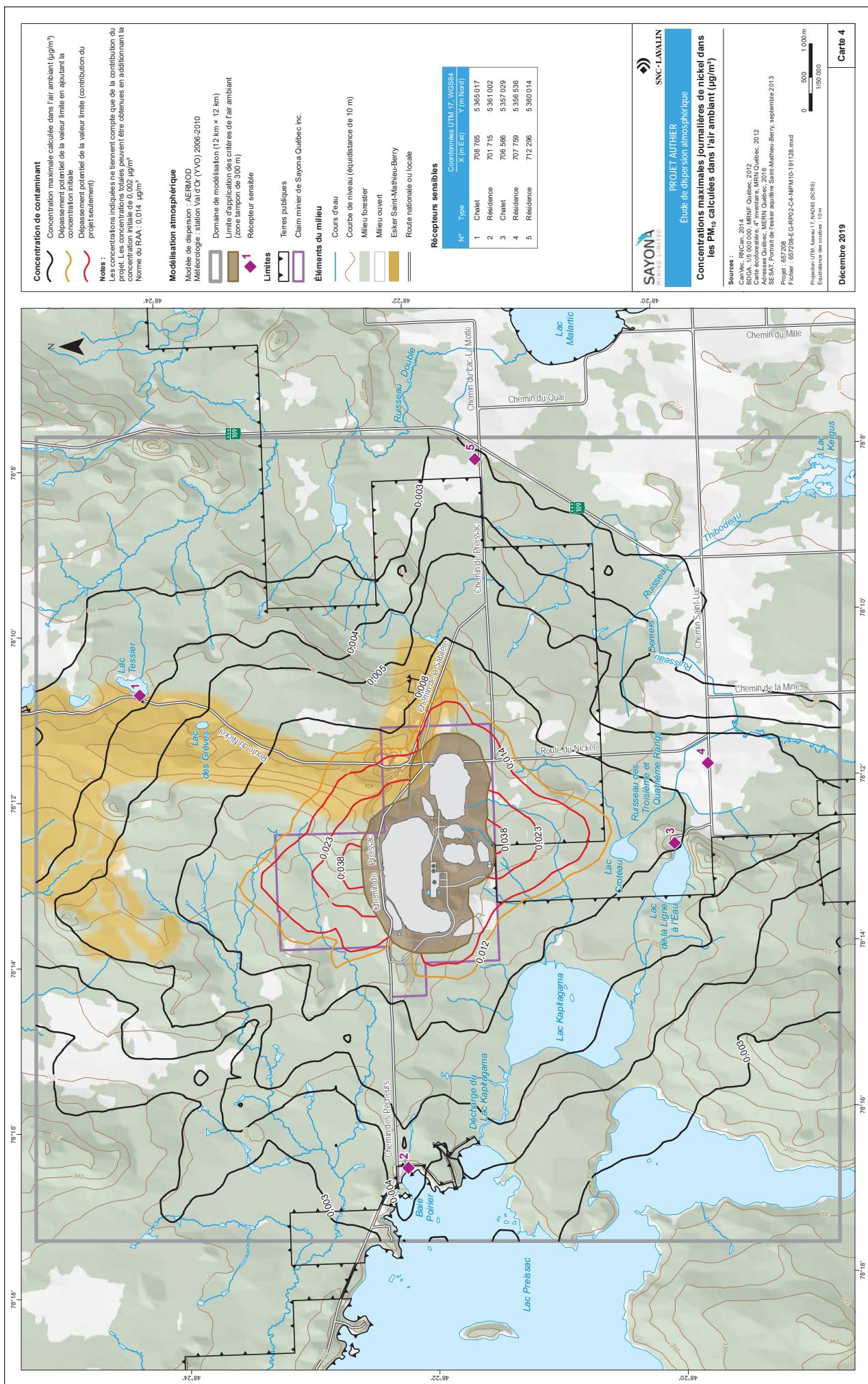
Annexe C

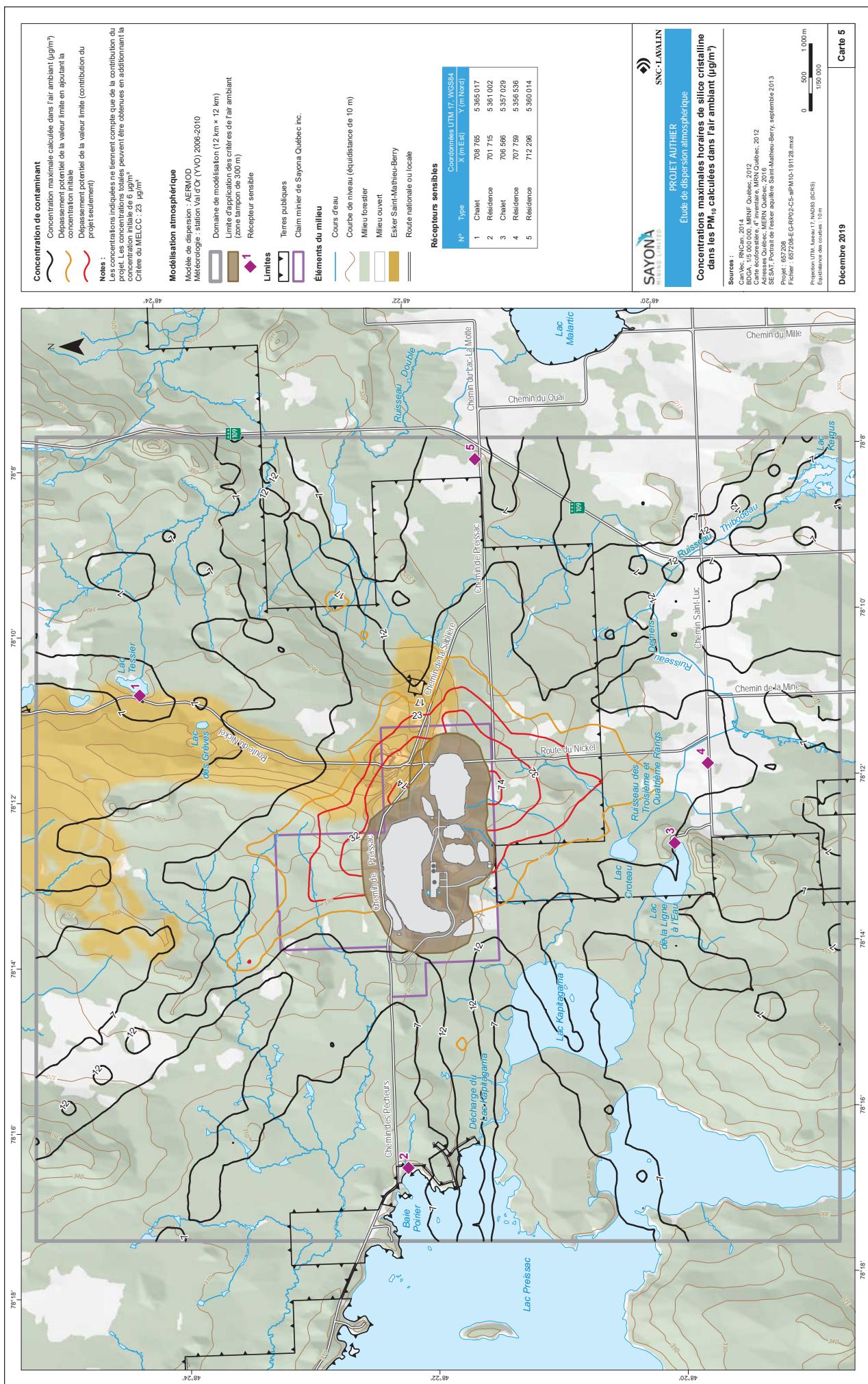
Cartes

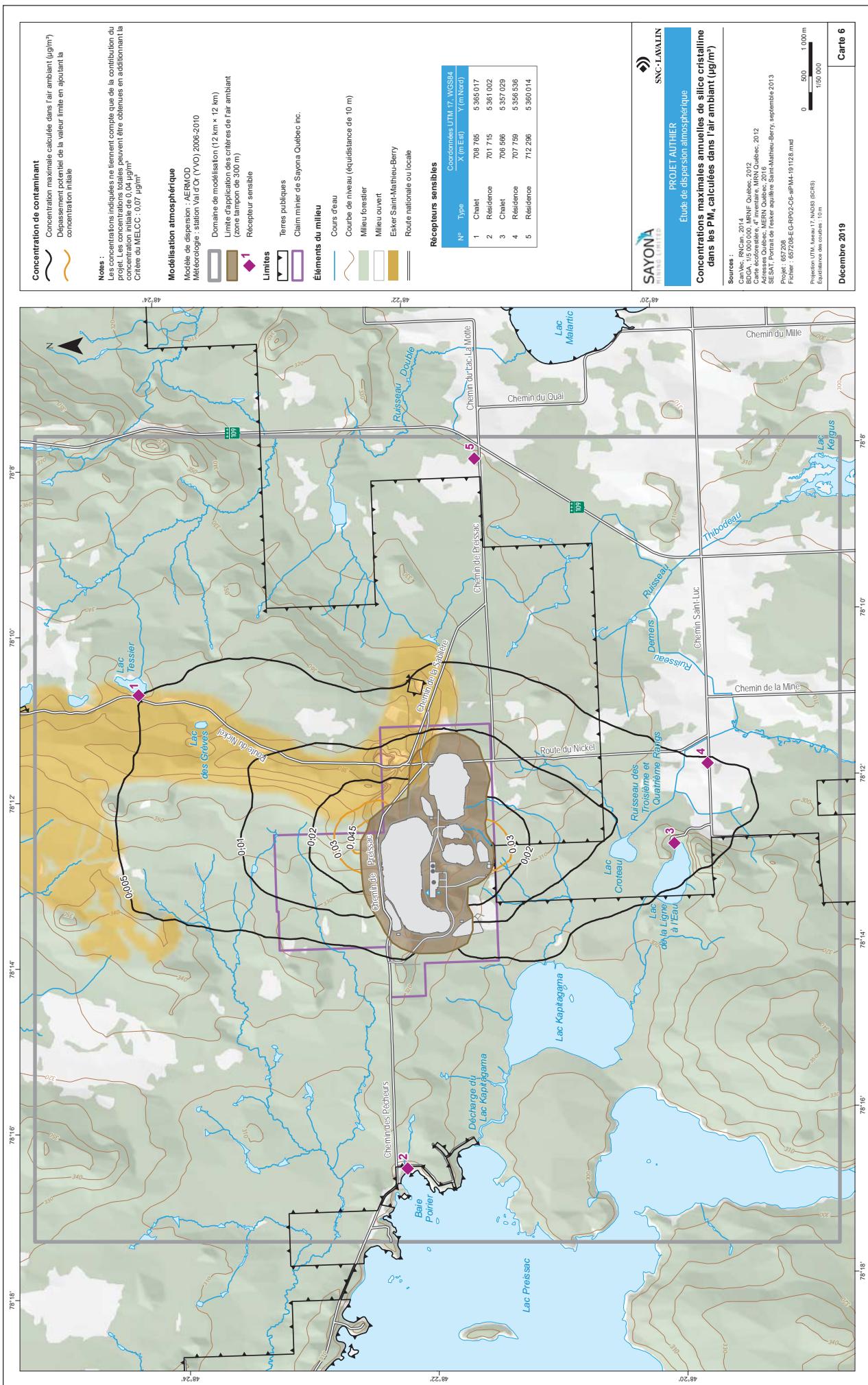


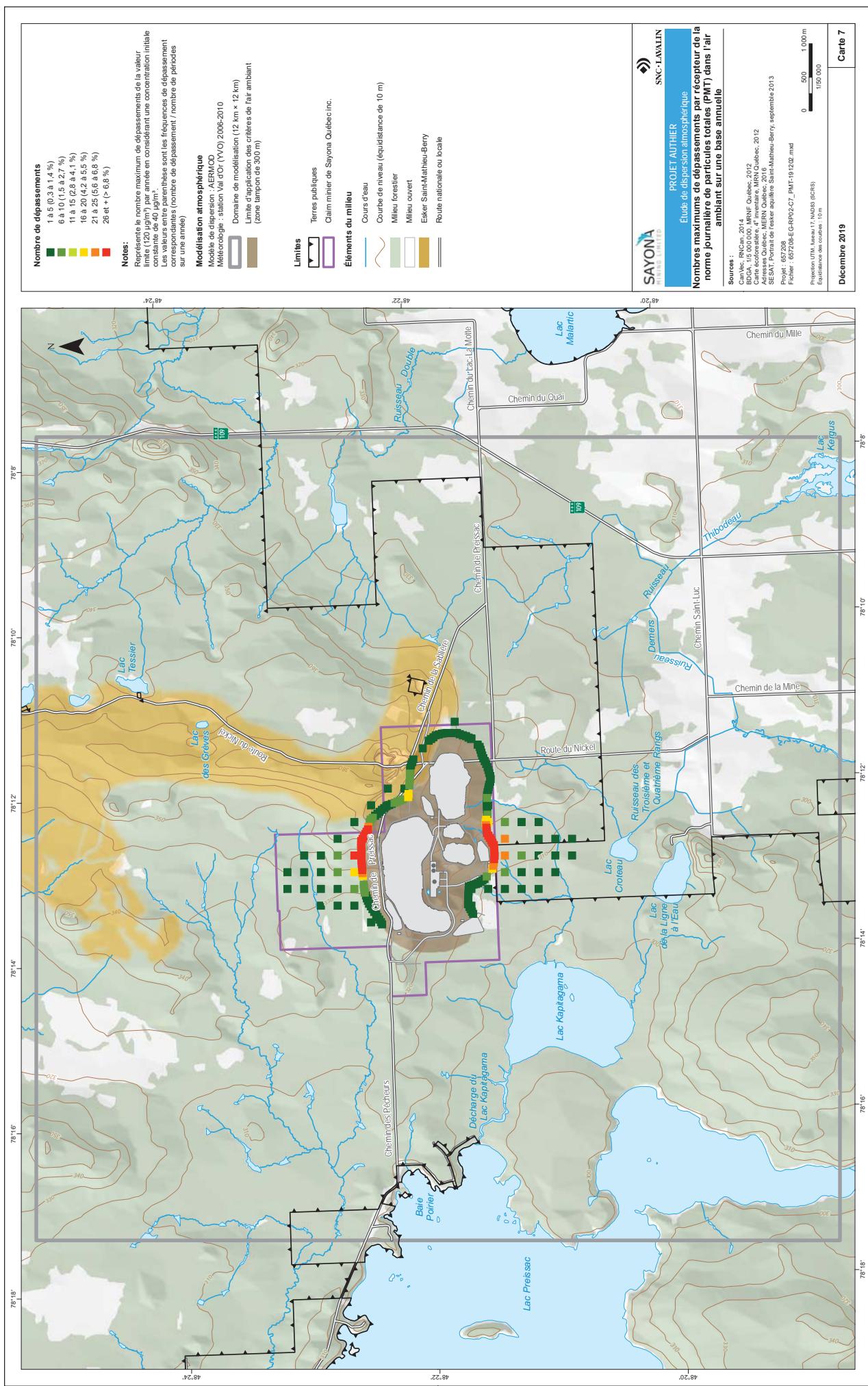


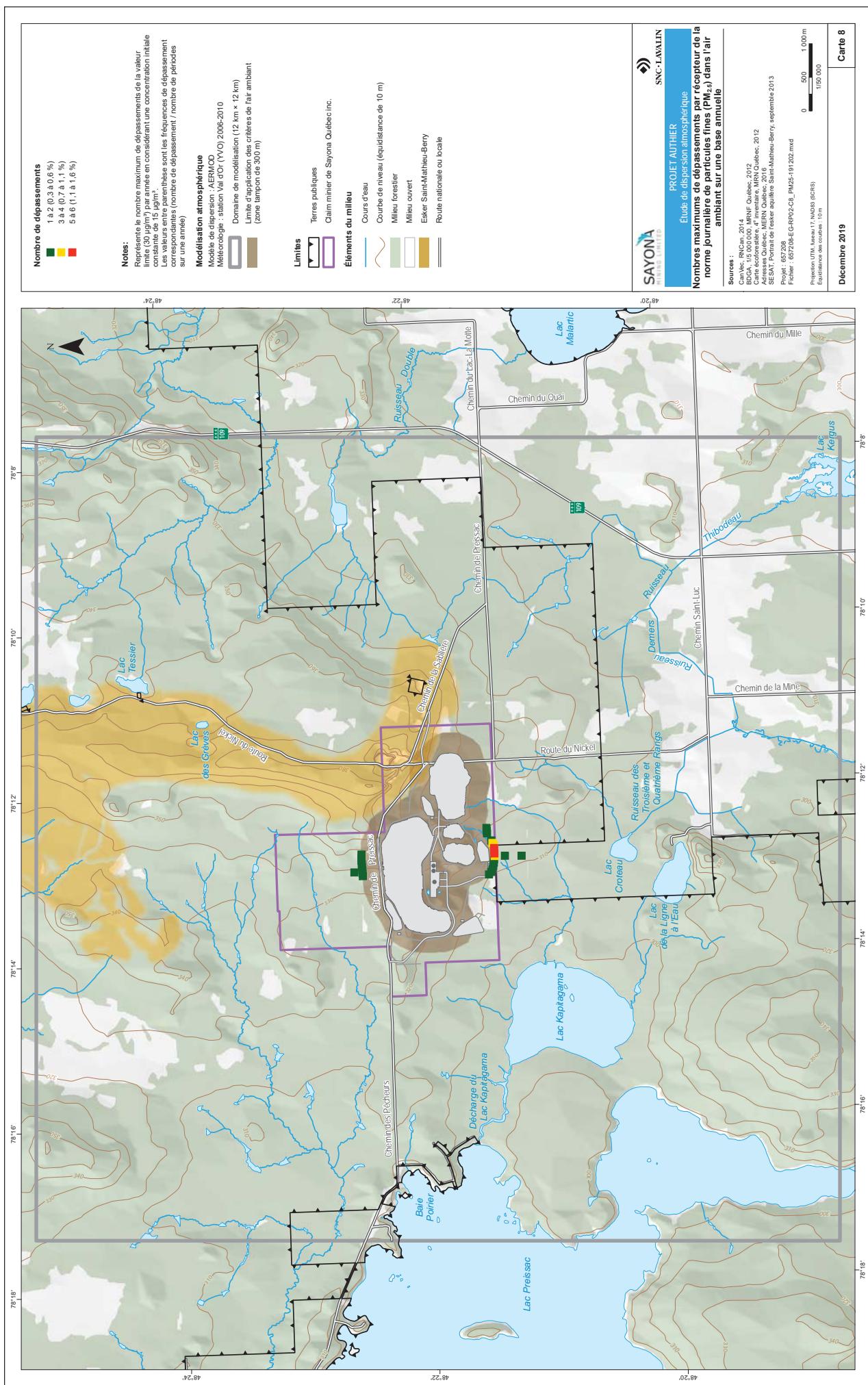


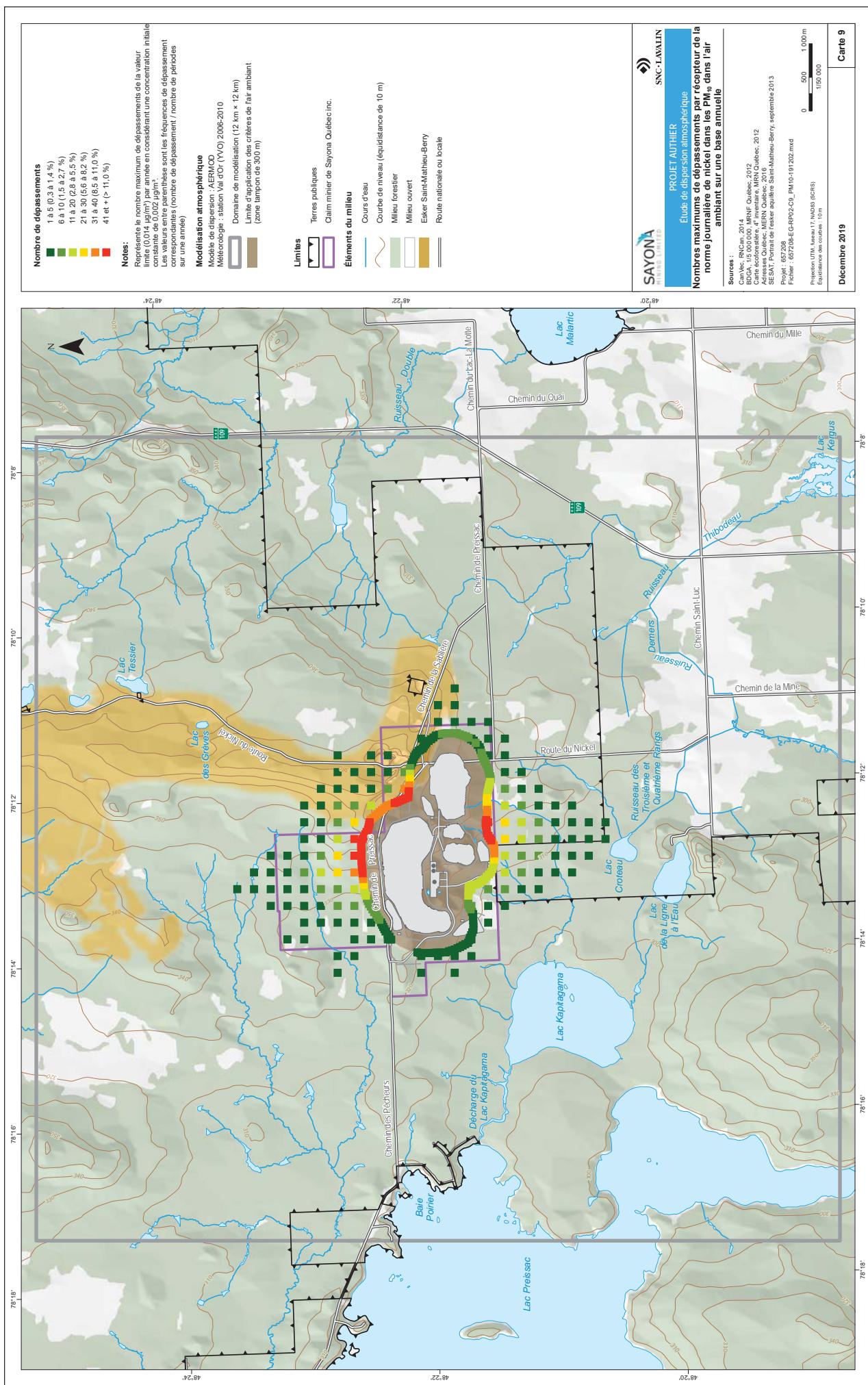


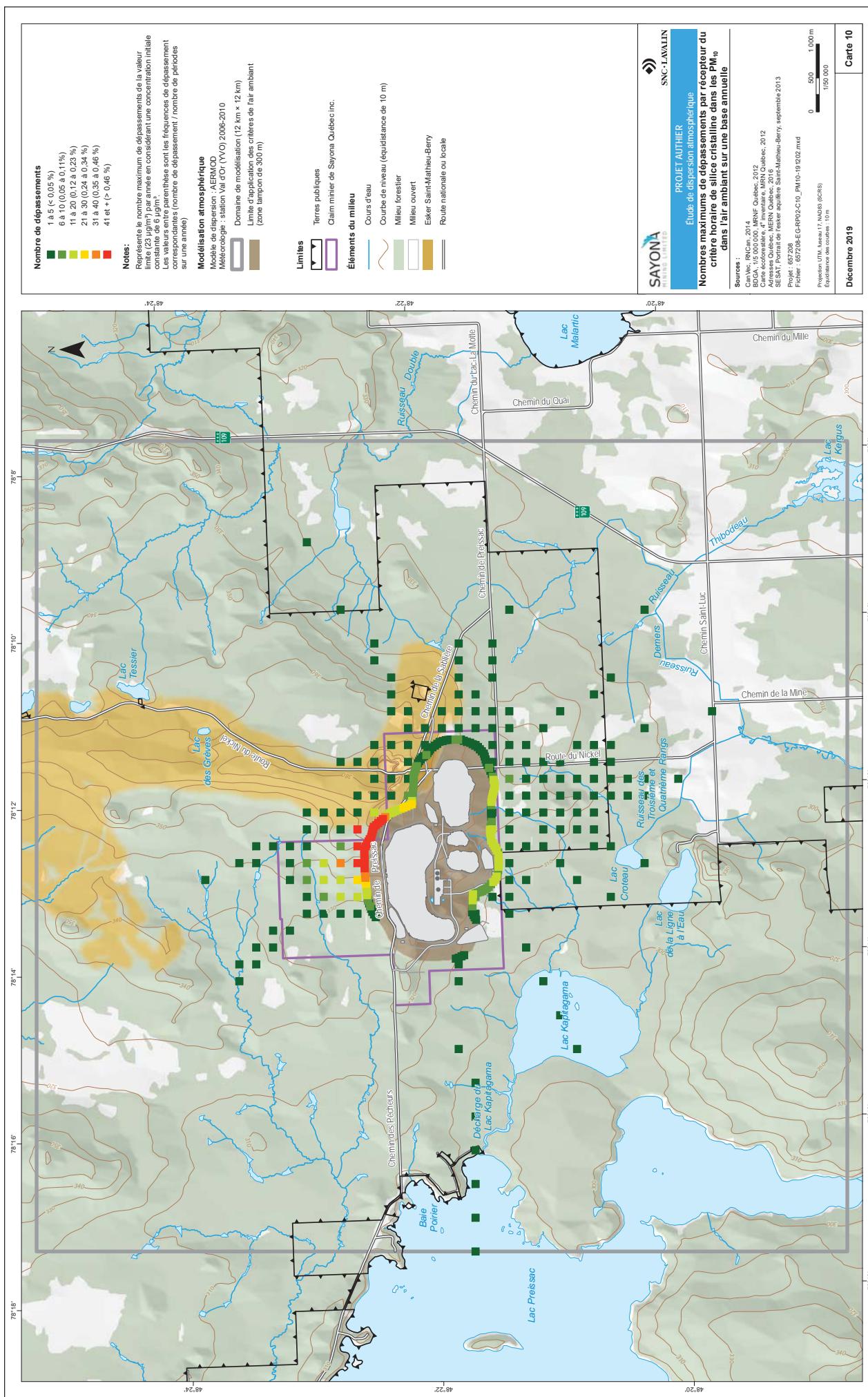












Annexe D

Devis de modélisation

Annexe 8-4

Devis de modélisation de la dispersion atmosphérique dans le cadre du projet Authier Lithium

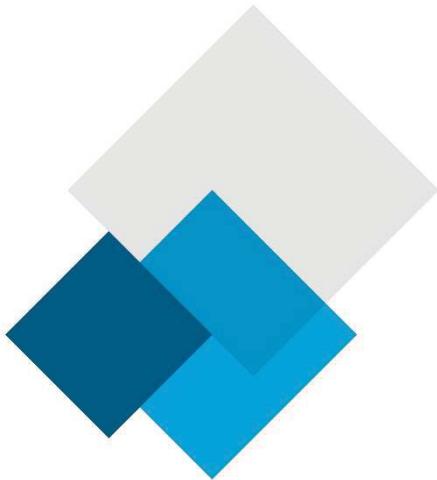
Sayona Québec inc.



Environnement et géosciences

26 | 10 | 2018

Rapport
Ref. Interne 657208-SLQA-RP01-00_Devis



Devis de modélisation de la dispersion atmosphérique dans le cadre du projet Authier Lithium

Rapport | Confidentiel

Sayona Québec inc.

1400 – 1501, av. McGill College
Montréal (Québec) H3A 3M8

Simon Piché, ing., Ph. D.
Qualité de l'air
Environnement et géosciences

Niloofar Sokhandan, M.Sc.
Spécialiste en dispersion atmosphérique
Environnement et géosciences

Jenny Vieira, ing.
Directrice adjointe, Qualité de l'air
Environnement et géosciences

N/Dossier n° : 657208
N/Document n° : 657208-SLQA-RP01-00_Devis

Octobre 2018

V:\Projets\657208-Sayona-Etude_air_bruit\5_Livrables\5.3_RappFinal\Montage\657208-SLQA-RP01-00.docx



AVIS

Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par SNC-Lavalin GEM Québec inc. (SNC-Lavalin), exclusivement à l'intention de **Sayona Québec inc.** (le Client), qui a été partie prenante à l'élaboration de l'énoncé des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport sont fondés uniquement sur l'énoncé des travaux et assujettis aux exigences en matière de temps et de budget, telles que décrites dans l'offre de services et/ou dans le contrat en vertu duquel le présent rapport a été produit. L'utilisation de ce rapport, le recours à ce dernier ou toute décision fondée sur son contenu par un tiers est la responsabilité exclusive de ce dernier. SNC-Lavalin n'est aucunement responsable de tout dommage subi par un tiers du fait de l'utilisation de ce rapport ou de toute décision fondée sur son contenu.

Les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport (i) ont été élaborés conformément au niveau de compétence normalement démontré par des professionnels exerçant des activités dans des conditions similaires de ce secteur, et (ii) sont déterminés selon le meilleur jugement de SNC-Lavalin en tenant compte de l'information disponible au moment de la préparation du présent rapport. Les services professionnels fournis au Client et les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport ne font l'objet d'aucune autre garantie, explicite ou implicite. Les conclusions et les résultats cités au présent rapport sont valides uniquement à la date du rapport et peuvent être fondés, en partie, sur de l'information fournie par des tiers. En cas d'information inexacte, de la découverte de nouveaux renseignements ou de changements aux paramètres du projet, des modifications au présent rapport pourraient s'avérer nécessaires.

Le présent rapport doit être considéré dans son ensemble, et ses sections ou ses parties ne doivent pas être vues ou comprises hors contexte. Si des différences venaient à se glisser entre la version préliminaire (ébauche) et la version définitive de ce rapport, cette dernière prévaudrait. Rien dans ce rapport n'est mentionné avec l'intention de fournir ou de constituer un avis juridique.

SNC-Lavalin décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document. Le contenu du présent rapport est confidentiel et exclusif. Il est interdit à toute personne autre que le Client de copier, de distribuer, d'utiliser ou de prendre toute décision ou mesure sur la foi des renseignements contenus dans le présent rapport, en tout ou en partie, sans l'autorisation expresse écrite du Client et de SNC-Lavalin GEM Québec inc.

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Aperçu du projet	1
1.2	Objectif du mandat	1
2	Description générale du projet	3
2.1	Localisation et aménagement extérieur	5
2.2	Scénario de production retenu pour la modélisation	7
3	Estimation des émissions atmosphériques	10
3.1	Machinerie lourde	11
3.2	Boutage et nivelage du matériel	12
3.3	Transfert de matériel	13
3.4	Érosion éolienne	14
3.5	Forage	14
3.6	Sautage	15
3.7	Concassage et tamisage	16
3.8	Transport minier	16
3.9	Livraison du concentré	18
4	Modélisation de la dispersion atmosphérique	29
4.1	Modèle de dispersion et options	29
4.2	Domaine de modélisation, topographie et récepteurs	29
4.3	Météorologie	34
4.3.1	Données météorologiques	34
4.3.2	Traitement des données	37
4.3.3	Rose des vents	38
4.3.4	Paramètres de surface	39
4.4	Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales	44
4.5	Effets de sillage des bâtiments	46
4.6	Caractéristiques des sources d'émissions atmosphériques	46
5	Présentation des résultats	49

Liste des tableaux

Tableau 1	Plan d'exploitation de la mine (bleu : quantité utilisée pour le scénario de modélisation)	4
Tableau 2	Sources d'émissions incluses	8
Tableau 3	Sources d'émissions potentielles exclues	9
Tableau 4	Composition des différents matériaux manipulés	11
Tableau 5	Facteurs d'émission des moteurs diesels de la machinerie lourde	20
Tableau 6	Facteurs d'émission associés au boutage ou nivelage de matériel au sol	21
Tableau 7	Facteurs d'émission fugitive lors du transfert du matériel	22
Tableau 8	Facteurs d'émission fugitive associés à l'érosion éolienne	23
Tableau 9	Facteurs d'émission fugitive associés au forage de production	24
Tableau 10	Facteurs d'émission fugitive associés au sautage	24
Tableau 11	Facteurs d'émission associés aux activités de concassage et de tamisage	25
Tableau 12	Facteurs d'émission fugitive des routes minières	26
Tableau 13	Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment non pavé industriel	27
Tableau 14	Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment non pavé public	27
Tableau 15	Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment pavé	28
Tableau 16	Liste des récepteurs sensibles	30
Tableau 17	Sommaire des observations météorologiques horaires manquantes à la station de l'aéroport de Val-d'Or	35
Tableau 18	Liste des stations météorologiques et paramètres utilisés (2006 à 2010)	36
Tableau 19	Paramètres de surface par saison et par type de couverture du sol	43
Tableau 20	Paramètres de surface utilisés dans le modèle météorologique	44
Tableau 21	Normes (critères) de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales	45

Tableau 22	Caractéristiques des sources fixes	46
Tableau 23	Caractéristiques des sources volumiques représentant des segments de route	46
Tableau 24	Caractéristiques des sources volumiques autres que les segments routiers.....	47
Tableau 25	Caractéristiques des sources surfaciques	47
Tableau 26	Paramètres pour la déposition sèche des particules	48

Liste des figures

Figure 1	Localisation du projet	6
Figure 2	Domaine de modélisation, topographie et récepteurs.....	31
Figure 3	Identification des sources d'émissions	32
Figure 4	Identification des sources d'émissions - Segments de route	33
Figure 5	Localisation des bâtiments et hauteurs correspondantes	33
Figure 6	Rose des vents – Aéroport de Val-d'Or (2006-2010).....	38
Figure 7	Rose des vents – Aéroport de Rouyn-Noranda (2006-2010).....	39
Figure 8	Carte de couverture du sol sur un domaine de 10 x 10 km centré sur le site de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or	41
Figure 9	Définition des secteurs dans un rayon de 1 km de la station météorologique de Val-d'Or utilisés pour l'estimation de la rugosité de la surface.....	42

Liste des annexes

Annexe A

Taux d'émission des contaminants à l'étude

Liste des abréviations

AERMET	American Meteorological Society and Environmental Protection Agency Regulatory Meteorological Preprocessor
AERMAP	AERMOD Terrain Preprocessor
AERMOD	American Meteorological Society and Environmental Protection Agency Regulatory Air Dispersion Model
BPIP	Building Profile Input Program
CA	Certificat d'autorisation
COV	Composés organiques volatils
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
GES	Gaz à effet de serre
HC	Hydrocarbures totaux
INRP	Inventaire national des rejets de polluants
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MFFP	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
NOAA	National Oceanographic and Atmospheric Administration
RAA	Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère
RDOCECA	Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère
US EPA	United States Environmental Protection Agency
UTC	Universal Time Coordinated
UTM	Universal Transverse Mercator

1 Introduction

Sayona Québec Inc. (Sayona) pilote un projet de mise en œuvre d'une nouvelle mine à ciel ouvert (projet Authier) visant l'extraction d'un minerai de pegmatite à spodumène destiné pour le marché du lithium. En vertu de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, un certificat d'autorisation (CA) du projet est requis de la part du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) pour ce type de projet. La demande de CA doit alors inclure une étude décrivant l'impact des émissions de contaminants atmosphériques générés par le projet minier sur la qualité de l'air.

Sayona a mandaté SNC-Lavalin GEM Québec inc. (SNC-Lavalin) afin de réaliser cette étude de modélisation de la dispersion atmosphérique selon les prescriptions établies dans le Guide d'instructions « Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers » du MDDELCC (ci-après « Guide d'instructions »), daté de février 2017. Le promoteur du projet et le responsable du dossier en lien à cette étude sont :

SAYONA QUÉBEC INC.
1400 – 1501, av. McGill College
Montréal (Québec) H3A 3M8

Responsables du dossier chez Sayona

Mme Ann Lamontagne
Directrice de l'environnement
Téléphone : 418-928-9028
Courriel : al@sayonamining.com.au

1.1 Aperçu du projet

Le projet Authier consiste à la mise en service d'installations pour l'extraction du gisement de spodumène dans une fosse à ciel ouvert, située à La Motte dans la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue, à environ 45 km au nord-ouest de la ville de Val-d'Or et à 15 km au nord de la municipalité de Rivière-Héva. Le site minier proposé est situé aux coordonnées géodésiques suivantes : UTM 5 361 360 mN, 706 725 mE (NAD83 - Zone 17).

Sayona estime les réserves minérales du gisement à 12 100 000 tonnes métriques (prouvées et probables) en spodumène contenant en moyenne 1,00 % d'oxyde de lithium (Li_2O). La durée de vie est estimée à 19 ans avec un taux d'extraction moyen de 1 750 tonnes métriques par jour (0,64 Mt/a). Le minerai de pegmatite extrait de la fosse sera concentré sur place en passant par une unité de concassage et de concentration (broyage humide, séparation magnétique, flottation / épaississement / filtration) produisant en moyenne 87 400 tonnes de concentrés (6 % Li_2O) par année (1,66 Mt sur la durée de vie du projet).

1.2 Objectif du mandat

Le présent document est un devis de modélisation de la dispersion atmosphérique qui vise à présenter les informations et hypothèses utilisées pour dresser l'inventaire des émissions atmosphériques et réaliser l'étude de dispersion atmosphérique. Celle-ci traitera d'un scénario en phase d'exploitation considérant l'ensemble des activités et phénomènes générateurs d'émission de contaminants.

Ce document, préparé pour approbation par le MDDELCC, comporte cinq sections incluant la présente introduction. La section 2 présente un bref survol du projet minier et du scénario d'exploitation retenu pour l'étude. La section 3 présente les sources d'émissions, les contaminants et les taux d'émission de contaminants. La section 4 présente la méthodologie de modélisation de la dispersion atmosphérique, les caractéristiques des sources d'émission ainsi que les normes et critères de qualité de l'atmosphère applicables pour chaque contaminant considéré dans l'étude. Finalement, la section 5 présente le format prévu de présentation des résultats.

Le devis de modélisation a été rédigé selon les recommandations du Guide d'instructions (MDDELCC, 2017).

2 Description générale du projet

Sayona a développé un plan d'exploitation sur base annuelle pour la durée de vie de la mine. Les points saillants de ce plan sont présentés au [tableau 1](#) qui proviennent de l'étude de faisabilité définitive datée d'août 2018 (Sayona, 2018). Selon ce plan, une moyenne de 0,64 Mt de spodumène serait extraite annuellement d'une fosse à ciel ouvert d'une superficie totale d'environ 45 ha présentant des ressources minérales prouvées.

La totalité du minerai sera traitée sur site à l'usine de concassage et de concentration pour la production annuelle d'environ 0,09 Mt de concentré contenant 6 % de LiO₂. La superficie totale du site incluant la fosse, les aires d'accumulation, l'usine de concassage et de concentration et les autres installations connexes sera d'environ 425 ha.

Les activités principales de la mine et de l'usine incluront :

- › L'extraction du mort-terrain de la fosse suivie de son chargement, transfert, déchargement et nivelage dans une halde à cet effet;
- › Le forage des trous de production et leur dynamitage;
- › L'excavation et le chargement du stérile dynamité dans des camions suivis du transfert, déchargement et nivelage dans l'aire d'accumulation des stériles et résidus miniers;
- › L'excavation et le chargement du minerai dans des camions suivis du transfert et déchargement dans la trémie du concasseur primaire ou au site d'entreposage temporaire (*ROM pad*). Ce dernier permet de mieux gérer l'alimentation du minerai au concasseur selon les niveaux de production nécessaires;
- › La préparation du minerai à l'aide de concasseurs primaire, secondaire et tertiaire et un tamiseur à double étage. Le minerai concassé sera stocké temporairement dans un bâtiment fermé;
- › L'usine de concentration incluant une unité de broyage, une unité de séparation magnétique, une unité de flottation, et une unité de filtration sous pression générant un concentré contenant 6 % de LiO₂ et 6,5 % d'humidité.
- › L'épaississement puis la filtration sous pression des résidus miniers afin d'obtenir une pâte solide contenant 12 % d'humidité. Les résidus seront convoyés dans des silos de stockage avant d'être transférés dans des camions en direction de l'aire d'accumulation;
- › Le chargement du concentré dans des camions à l'aide d'une chargeuse frontale pour l'expédition vers le port de Montréal, Contrecoeur ou Trois-Rivières. Le concentré sera déchargé dans un hangar de stockage et sera pris en charge par les autorités du port en question.

L'ensemble de ces activités incluant le stockage du mort-terrain, des résidus et des stériles ont été considérées dans l'élaboration du scénario de modélisation de la dispersion atmosphérique.

Tableau 1 Plan d'exploitation de la mine (bleu : quantité utilisée pour le scénario de modélisation)

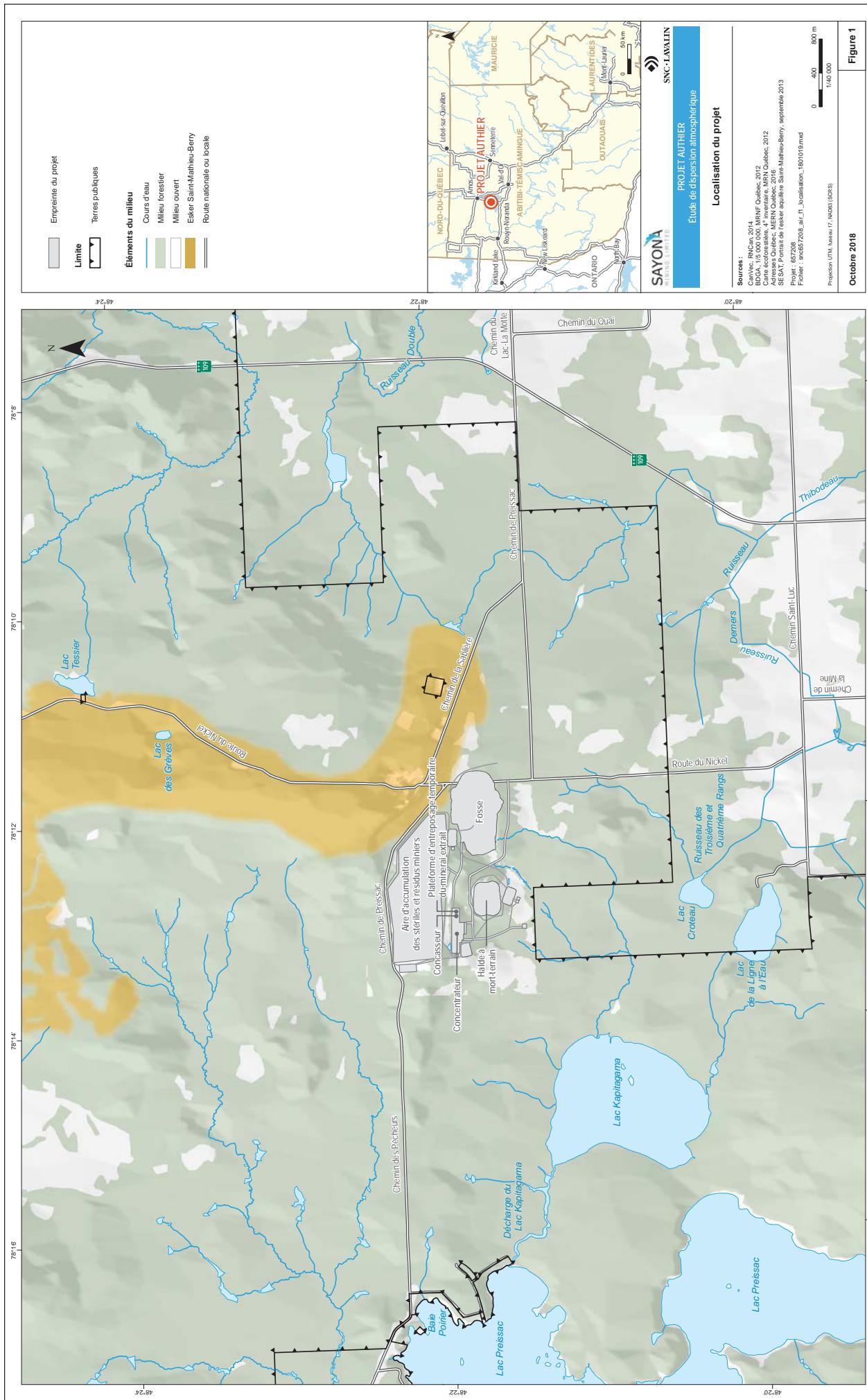
Quantité annuelle (en kt)	Année										Total			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11-15	16-19	
Mineraï extract total	35	559	673	675	673	677	691	775	629	610	666	673	517	12 096
Mineraï extract expédié directement au concasseur	1	138	165	169	168	159	169	168	157	151	166	158	129	2 920
Mineraï extract transitant par un site d'entreposage temporaire	4	415	494	506	505	478	506	506	472	453	499	474	388	8 760
Sterile extract	295	1 832	1 462	1 500	4 436	6 476	8 931	9 078	7 816	9 317	9 394	3 227	385	78 212
Mort-terrain extract	365	72	380	1 825	226	211	379	147	1 612	0	0	0	0	5 217
Alimentation du mineraï au concasseur / concentrateur	5	589	673	675	673	677	675	675	672	677	672	673	517	12 096
Total extract de la fosse (mineraï + stérile + mort-terrain)	695	2 463	2 515	4 000	5 335	7 364	10 001	10 000	10 057	9 927	10 060	3 900	902	95 525
Résidus miniers ⁽¹⁾	4	486	556	557	556	559	557	557	555	559	555	556	427	9 986
Concentré produit ⁽²⁾	1	81	92	93	92	93	93	92	93	92	92	71	1 660	

(1) Quantités annuelles estimées à partir de la quantité totale prévue sur la durée de vie du projet ($4,38 \text{ Mm}^3 \times 2,28 \text{ t/m}^3 = 10 \text{ Mt de résidus}$) et des quantités de mineraï alimenté au concasseur / concentrateur annuellement.

(2) Quantités annuelles estimées à partir de la quantité totale prévue sur la durée de vie du projet (1,66 Mt de concentrés) et des quantités de mineraï alimenté au concasseur / concentrateur annuellement.

2.1 Localisation et aménagement extérieur

La [figure 1](#) présente une carte de localisation des installations prévues pour le projet Authier dans sa phase finale. Un aperçu des installations de surface incluant la halde à mort-terrain, la fosse, l'aire d'accumulation des stériles et des résidus miniers, la plateforme d'entreposage temporaire du minerai extrait, le concentrateur, le concasseur, les routes d'accès, et autres bâtiments et structures du site y sont également présentées.



S:\NT\CMine\Author\6577208 Savone Etude air by night internal Diffusion\Produit02 - Raports since 6577208 air f1 localisation 1801019.mxd

2.2 Scénario de production retenu pour la modélisation

Le plan de développement actuel prévoit une augmentation graduelle du taux d'extraction de minerai jusqu'à un maximum à l'année 7 tandis que le taux d'alimentation du minerai extrait au concasseur restera plus ou moins stable sur la durée de vie de la mine ([tableau 1](#)). Le modèle de dispersion utilisera toutefois les prévisions pour l'année 8, étant l'année où la plus grande quantité de matériel (incluant le minerai, le stérile et le mort-terrain) sera extrait de la fosse et transporté vers les différents points de chute. Il est attendu que les émissions liées au camionnage, au chargement et au déchargement du matériel seront maximales dans ces conditions. De plus, les aires de stockage du mort-terrain, des stériles et des résidus seront à leur superficie totale à l'année 8 (voir [figure 2](#)).

Les sources d'émission atmosphérique qui seront considérées dans le modèle de dispersion sont listées au [tableau 2](#). Les paramètres d'exploitation (quantités, caractérisations chimiques, etc.) et méthodes de calculs associés sont détaillés à la section 3. D'autre part, le [tableau 3](#) évoque les raisons pourquoi certaines sources d'émission potentielles seront exclues de la modélisation.

Tableau 2 Sources d'émissions incluses

ID	Source d'émission	Section du devis
A1	Boutage du mort-terrain, stérile ou mineraï extrait dans la fosse	Sections 3.1 (machinerie lourde) et 3.2 (boutage et nivelage du matériel)
A2	Nivelage du stérile sur l'aire d'accumulation	
A3	Nivelage des résidus miniers sur l'aire d'accumulation	
B1	Extraction et chargement du mineraï de la fosse dans des camions	Sections 3.1 (machinerie lourde pour les chargements à la fosse) et 3.3 (transfert de matériel)
B2	Extraction et chargement du stérile de la fosse dans des camions	
B3	Extraction et chargement du mort-terrain de la fosse dans des camions	
B4	Déchargement du mineraï des camions à la plateforme d'entreposage	
B5	Déchargement du mineraï des camions dans la trémie du concasseur	
B6	Déchargement des stériles des camions à l'aire d'accumulation	
B7	Déchargement du mort-terrain des camions à la halde à mort-terrain	
B8	Chargement des résidus miniers dans des camions	
B9	Déchargement des résidus miniers des camions à l'aire d'accumulation	
C1	Érosion éolienne de la pile d'entreposage temporaire du mineraï extrait	Section 3.4 (érosion éolienne)
C2	Érosion éolienne de la halde à mort-terrain	
C3	Érosion éolienne de l'aire d'accumulation (surface active)	
C4	Érosion éolienne de l'aire d'accumulation (surface inactive)	
D1	Forage des trous de production	Sections 3.1 (machinerie lourde) et 3.5 (forage)
E1	Sautage des trous de production	Section 3.6 (sautage)
F1	Unité de concassage et de tamisage	Section 3.7 (concassage et tamisage)
G1	Segment de route minière 1 (transport du mort-terrain, mineraï, et stérile)	Sections 3.1 (machinerie lourde) et 3.8 (transport minier)
G2	Segment de route minière 2 (transport du mineraï, stérile, et résidu)	
G3	Segment de route minière 3 (transport du stérile, et résidu)	
G4	Segment de route minière 4 (transport du mort-terrain)	
G5	Segment de route minière 5 (transport du résidu)	
H1	Livraison du concentré par camion (route non pavée industrielle)	Section 3.9 (livraison du concentré)
H2	Livraison du concentré par camion (route non pavée publique)	
H3	Livraison du concentré par camion (route pavée dans le domaine de modélisation)	

Tableau 3 Sources d'émissions potentielles exclues

Source	Justification
Nivelage du mort-terrain sur la halde	Seulement trois bouteurs (déjà associés aux sources A1, A2 et A3) seront disponibles à l'année 8 pour effectuer les différentes activités de boutage et de nivelage. Les taux d'émission de poussières et métaux seraient plus faibles lors du nivelage du mort-terrain comparativement aux autres activités.
Nivelage des routes minières	La nivelleuse sera utilisée de façon sporadique au courant de l'année 8.
Véhicules légers	Des véhicules légers (voiture et pick-up) de Sayona ou encore de ses employés se déplaceront sur les routes de la mine à fréquence intermittente et indéterminée au cours d'une journée.
Tours d'éclairage Pompes Groupes électrogènes	Le raccordement au réseau électrique d'Hydro-Québec sera effectué au début du projet. Au besoin, les tours d'éclairage, pompes et autres équipements auxiliaires seront électriques et les groupes électrogènes ne sont pas nécessaires (sauf pour les urgences).
Autres équipements miniers	Certains équipements (briseur de roche mobile, etc.) seront disponibles pour certaines activités qui sont aléatoires selon les besoins du moment.
Procédés du concentrateur	Le broyage humide, la séparation magnétique, la flottation et la filtration sous pression prévus à l'usine sont tous exploités dans des conditions humides n'émettant donc pratiquement pas de poussières. L'usine sera également alimentée en électricité et aucun carburant fossile (autre que le carburant diesel pour la machinerie lourde) ne sera requis.
Chargement du concentré dans les camions	Le concentré sera stocké dans un bâtiment fermé avant d'être chargé dans les camions de livraison à l'aide d'un chargeur frontal. Cette activité devrait générer peu d'émissions de poussières / métaux à l'évent du bâtiment.
Réservoirs de carburant	Des réservoirs de 75 000 L de diesel et 3 000 L d'essence sont prévus sur le site. Ceux-ci généreraient de faibles émissions d'hydrocarbures dont les constituants chimiques ne sont pas modélisés dans le cadre de l'étude.
Atelier(s) mécaniques	Des émissions associées entre autres aux activités de soudage (réparation, etc.) pourront survenir, mais sont jugées négligeables.

3 Estimation des émissions atmosphériques

Les sous-sections suivantes décrivent les points d'émissions atmosphériques liées aux activités de la mine selon le scénario de modélisation établi à la section précédente. Les contaminants d'intérêt aux activités d'une mine utilisés dans le cadre de la présente étude incluent :

- › particules totales (PM_T);
- › particules fines (PM_{10} et $PM_{2.5}$);
- › monoxyde de carbone (CO);
- › oxydes d'azote (NOx) exprimés en dioxyde d'azote (NO_2);
- › dioxyde de soufre (SO_2);
- › composés organiques volatils (COV) totaux;
- › gaz à effet de serre (GES) incluant le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O);
- › dix-sept (17) métaux (antimoine, argent, arsenic, baryum, beryllium, cadmium, cobalt, cuivre, manganèse, mercure, nickel, plomb, sélénum, thallium, titane, vanadium, zinc).

Ces métaux, comportant tous une norme ou un critère de qualité de l'air au Québec, sont inclus dans la mesure où des données de caractérisation géochimique d'échantillons du minerai de pegmatite de spodumène et de stérile provenant de la zone d'étude sont disponibles (Lamont, 2017). Les résultats moyens obtenus pour l'ensemble des échantillons de minerai, stérile et résidus miniers sont présentés au [tableau 4](#). Certaines caractéristiques des matériaux manipulés nécessaires aux calculs sont indisponibles. Des hypothèses de travail sont proposées en conséquence au [tableau 4](#).

De la liste des contaminants ci-dessus, les PM_{10} , GES, et COV totaux n'ont pas à être modélisés. Les émissions totales seront toutefois présentées dans le cadre de cette étude. Les émissions de GES et COV sont strictement liées à l'utilisation des carburants par la machinerie lourde. D'ailleurs, les émissions de COV sont estimées à partir des émissions d'hydrocarbures (HC), ce qui représente une approche prudente ou une surestimation des émissions de COV.

Les émissions atmosphériques liées aux activités du site minier ont été estimées à partir de méthodes reconnues (p. ex. facteurs d'émission du compendium AP-42 de *l'United States Environmental Protection Agency* (US EPA), Guide de déclaration des carrières et sablières, d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), *Guide d'instructions* du MDDELCC). Celles-ci sont décrites par source d'émission ci-dessous.

Des taux d'émission moyens quotidiens ont été établis pour l'ensemble des sources et contaminants modélisés. Ceux-ci sont établis sur une base annuelle en considérant un taux d'activité constant durant toute l'année. De plus, à moins d'avis contraire, les activités minières sont prévues de se dérouler autant de jour que de nuit (24/24 h). Finalement, pour certaines sources, une atténuation des émissions est envisagée par Sayona. Cet aspect est considéré dans le protocole de calculs des émissions ci-dessous.

Tableau 4 Composition des différents matériaux manipulés

Paramètre	Minerai	Stérile	Résidu	Mort-terrain
Silt (%)	3,0 ^d	3,0 ^d	50,0 ^d	10,0 ^b
Humidité (%)	3,0 ^a	2,5 ^d	12,0 ^a	7,9 ^c
Antimoine (mg/kg)	0,80	0,80	0,80	0 ^d
Argent (mg/kg)	0,04	0,03	0,06	0 ^d
Arsenic (mg/kg)	0,50	0,50	0,50	0 ^d
Baryum (mg/kg)	4,67	36,4	0,96	0 ^d
Béryllium (mg/kg)	1,50	0,47	0,10	0 ^d
Cadmium (mg/kg)	0,16	0,03	0,02	0 ^d
Cobalt (mg/kg)	0,66	31,9	0,18	0 ^d
Cuivre (mg/kg)	90,7	36,5	2,40	0 ^d
Manganèse (mg/kg)	82,0	194	11,0	0 ^d
Mercure (mg/kg)	0,05	0,05	0,05	0 ^d
Nickel (mg/kg)	3,40	468	1,60	0 ^d
Plomb (mg/kg)	3,77	0,68	1,20	0 ^d
Sélénum (mg/kg)	0,70	0,70	0,70	0 ^d
Thallium (mg/kg)	0,26	0,39	0,18	0 ^d
Titane (mg/kg)	2,13	181	1,10	0 ^d
Vanadium (mg/kg)	1,00	27,0	1,00	0 ^d
Zinc (mg/kg)	82,67	23,1	4,80	0 ^d

Données d'un rapport de caractérisation géochimique des stériles, minerai et résidus miniers, sauf :

- a Étude de faisabilité définitive du projet Authier;
- b Guide de déclaration des carrières et sablières de l'ECCC (ECCC, 2018a);
- c Compendium AP-42 de l'US EPA, Tableau 11-9.3 (US EPA, 1998);
- d Hypothèse de travail, en absence d'information concrète.

Les sections suivantes décrivent les méthodes d'estimation des émissions et tabulent les paramètres appliqués ainsi que les facteurs d'émission résultants. Les taux d'émission finaux (en g/s) qui seront modélisés pour l'ensemble des sources et contaminants sont présentés à l'[annexe A](#). À noter que l'inventaire des émissions atmosphériques des contaminants (incluant les PM₁₀, GES, et COV totaux) n'est pas présenté dans le cadre de ce devis, mais le sera dans le rapport final.

3.1 Machinerie lourde

Les moteurs diesels de la machinerie lourde (camions, pelles excavatrices, etc.) utilisée sur le site minier émettent plusieurs contaminants atmosphériques. Les taux d'émission de ces contaminants varient selon la puissance effective des moteurs et des exigences réglementaires (*Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression*). Ces exigences, établies en 2005 et calquées sur la réglementation fédérale américaine, varient en fonction de la puissance des moteurs (groupes intérimaires ou « Tier » en anglais) et de l'année de fabrication des moteurs.

Le [tableau 5](#) (à la fin de la présente section) liste les facteurs d'émission applicables (US EPA, 2010) pour l'ensemble de la machinerie lourde prévue à la mine pour les contaminants d'intérêt, à l'exception des métaux dont la présence dans le carburant diesel est considérée nulle. L'acquisition d'équipement neuf est prévue pour le projet Authier. Une certification de moteur Tier 2, 3 ou 4 (dernière génération) est considérée pour l'élaboration des facteurs d'émission, choisis selon le modèle de l'équipement prévu par Sayona. Ceux-ci ont également été corrigés pour considérer l'utilisation des moteurs en régime transitoire et l'hypothèse d'une détérioration maximale des émissions dans le temps, mais en considérant un entretien régulier des moteurs.

Les facteurs d'émission de particules (PM_T , PM_{10} , $PM_{2.5}$) et de SO_2 ont également été corrigés en fonction du contenu en soufre du carburant diesel. Dans le cadre de cette étude, une concentration de 15 mg/kg est considérée, équivalente au maximum acceptable pour le carburant utilisé pour usage dans des véhicules routiers ou hors routes (Règlement sur le soufre dans le carburant diesel du gouvernement canadien).

Les émissions de GES ont été estimées en fonction du taux de consommation diesel calculé selon le modèle de l'US EPA (en L/hp-h) et les facteurs d'émission pour la combustion du carburant diesel (2 663 g CO_2/L ; 0,133 g CH_4/L ; 0,4 g N_2O/L) selon le Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (RDOCECA) du MDDELCC.

Les facteurs d'émission listés au [tableau 5](#) serviront aux estimations des émissions atmosphériques des différentes sources présentées dans les prochaines sections.

3.2 Boutage et nivelage du matériel

Certaines activités impliquent l'utilisation d'un bouteur (*bulldozer*) pour déplacer le mort-terrain, minerai et stérile de la fosse dans des piles ou bien niveler le mort-terrain, stérile ou résidu minier sur les haldes. Les émissions associées à ces activités comprennent la poussière générée par le passage du bouteur et les gaz d'échappement de leur moteur diesel. La méthode du guide de déclaration des carrières et sablières d'ECCC (ECCC, 2018a) qui s'inspire d'une méthode du compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 1998) est utilisée pour estimer les émissions de poussière fugitive.

$$FE = 2,6 \times k \times s^{1,2} \times M^{-1,3} \times T \quad \text{pour } PM_T \text{ et } PM_{2.5} \quad (1)$$

$$FE = 0,75 \times 0,45 \times s^{1,5} \times M^{-1,4} \times T \quad \text{pour } PM_{10} \quad (2)$$

FE : facteur d'émission de particules (kg/h)

k : multiplicateur granulométrique ($PM_T = 1$; $PM_{2.5} = 0,105$)

s : teneur en silt du matériel (%)

M : teneur en humidité du matériel (%)

T : fraction du temps pendant lequel du matériel est déplacé par le bouteur (-)

La teneur en *silt* (fraction fine < 75 µm) et l'humidité des matériaux applicables utilisés dans les calculs proviennent du [tableau 4](#). Une valeur T de 0,5 est appliquée, signifiant que le bouteur déplace du matériel la moitié du temps alors qu'il est à l'arrêt ou se déplace vers un autre endroit l'autre moitié du temps.

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$ résultants de l'équation précédente ([tableau 6](#)) sont ajoutés aux taux d'émission des moteurs diesels pour les équipements correspondants basés sur les facteurs d'émission présentés au [tableau 5](#) multipliés par la puissance nominale du moteur de l'équipement et d'un facteur de charge moteur moyen (puissance effective lors de l'utilisation / puissance nominale du moteur).

Les émissions de métaux sont obtenues à partir du taux d'émission de PM_T multiplié par la teneur du métal dans le matériel manipulé ([tableau 4](#)). Pour le manganèse (Mn), nickel (Ni), et titane (Ti), le taux d'émission de PM_{10} est utilisé afin d'être compatible avec les normes et critères dans les PM_{10} .

3.3 Transfert de matériel

L'excavation des matériaux et le chargement des camions génèrent des émissions fugitives de poussières et de métaux en plus des gaz d'échappement provenant des pelles excavatrices. Les émissions lors du déchargement des camions sont également comptabilisées dans cette catégorie. Les points de transfert incluent :

- › l'excavation et chargement du minerai de la fosse dans des camions;
- › l'excavation et chargement du stérile de la fosse dans des camions;
- › l'excavation et chargement du mort-terrain de la fosse dans des camions;
- › le déchargement du minerai des camions à la plateforme d'entreposage temporaire;
- › le déchargement du minerai des camions dans la trémie d'alimentation du concasseur;
- › le déchargement des stériles des camions à l'aire d'accumulation;
- › le déchargement du mort-terrain des camions à la halde à mort-terrain;
- › le chargement du résidu minier dans des camions à partir d'un silo;
- › le déchargement du résidu minier des camions à l'aire d'accumulation.

Les émissions atmosphériques liées au transfert du matériel ont été évaluées pour chaque point de transfert selon la méthode proposée dans le compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 2006a).

$$FE = 1,6 \times k \times \left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3} \times \left(\frac{M}{2}\right)^{-1,4} \quad (3)$$

FE : facteur d'émission de particules (g/t transféré)

k : multiplicateur granulométrique ($\text{PM}_T = 0,74$; $\text{PM}_{10} = 0,35$; $\text{PM}_{2.5} = 0,053$)

U : vitesse moyenne de vent (m/s)

M : contenu en humidité du matériel transféré (%)

Les facteurs d'émission par point de transfert sont présentés au [tableau 7](#). Ils ont été calculés selon l'humidité du matériel manipulé, tel qu'indiqué au [tableau 4](#) et une vitesse de vent moyenne de 3,1 m/s obtenue selon les données météorologiques qui seront utilisées lors des simulations de la dispersion atmosphérique.

Les taux d'émission fugitive de PM_T , PM_{10} et $PM_{2.5}$ sont obtenus en multipliant les facteurs d'émission avec la quantité de matériel manipulée rapportée sur une base quotidienne qui est elle-même multipliée par le nombre de transferts ([tableau 7](#)). Le nombre de transferts représente le nombre de fois que le matériel tombe sur une surface à un point de transfert donné. Par exemple, l'excavation du minerai à la fosse et son chargement dans les camions sont considérés comme deux transferts.

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $PM_{2.5}$ sont ajoutés aux taux d'émission des moteurs diesels pour les équipements lors des chargements basés sur les facteurs d'émission présentés au [tableau 5](#) multipliés par la puissance nominale du moteur de l'équipement et d'un facteur de charge moteur moyen.

Les émissions de métaux sont obtenues à partir du taux d'émission de PM_T multiplié par la teneur du métal dans le matériel transféré ([tableau 4](#)). Pour le manganèse (Mn), nickel (Ni), et titane (Ti), le taux d'émission de PM_{10} est utilisé afin d'être compatible avec les normes et critères dans les PM_{10} .

3.4 Érosion éolienne

Les émissions liées à l'érosion éolienne des piles et aires d'entreposage suivantes ont été estimées à l'aide du modèle proposé dans le Guide d'instruction (MDDELCC, 2017).

$$FE = 1,52 \times 10^{-5} \times J \times s \times f_v \quad (4)$$

FE : facteur d'émission de particules ($\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)

J : facteur de classe de particules ($PM_T = 1$; $PM_{10} = 0,5$; $PM_{2.5} = 0,075$)

s : teneur en silt du matériel (%)

f_v : Pourcentage du temps où la vitesse de vent horaire est supérieure à 19,3 km/h (%)

Les facteurs d'émission par pile et aire d'entreposage sont présentés au [tableau 8](#). Ils ont été calculés selon la quantité de *silt* dans le matériel ([tableau 4](#)) et le pourcentage du temps où la vitesse de vent horaire est supérieure à 19,3 km/h obtenue selon les données météorologiques qui seront utilisées dans le modèle de dispersion atmosphérique.

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $PM_{2.5}$ sont obtenus en multipliant les facteurs d'émission calculés avec la surface exposée anticipée lors de l'année 8 du projet minier. Les émissions de métaux sont obtenues à partir du taux d'émission de PM_T multiplié par la teneur du métal dans le matériel ([tableau 4](#)). Pour le manganèse (Mn), nickel (Ni), et titane (Ti), le taux d'émission de PM_{10} est utilisé afin d'être compatible avec les normes et critères dans les PM_{10} .

3.5 Forage

Sayona prévoit forer des trous de production de 5 po selon un patron de 3 x 3 m dans le minerai (profondeur d'environ 3 m) et 5 x 5 m dans le stérile (profondeur de 9 m). Les émissions fugitives de poussières associées au forage ont été estimées selon la méthode du guide de déclaration des carrières et sablières d'ECCC (ECCC, 2018a) qui s'inspire d'une méthode du compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 1998).

Les facteurs d'émissions de la méthode (en kg par trou foré) représentent des émissions incontrôlées. Or, celles-ci peuvent être réduites de 99 % selon le Guide d'instruction (MDDELCC, 2017) étant donné que les foreuses qui seront employées par Sayona (Atlas Copco Flexi ROC D65) sont équipées d'un collecteur de poussières à filtre.

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $PM_{2.5}$ sont obtenus en multipliant le facteur d'émission avec le maximum de trous forés quotidiennement, soit soixante-sept (67) selon les prévisions de Sayona ([tableau 9](#)). Ceux-ci sont ajoutés aux taux d'émission des moteurs diesels des foreuses basés sur les facteurs d'émission du [tableau 5](#) multipliés par la puissance nominale du moteur de la foreuse et d'un facteur de charge moteur moyen. Les taux d'émission des moteurs sont également ajustés au prorata en fonction du taux d'utilisation des foreuses soit 26,75 heures par jour (40 trous pour le stérile (30 min/trou) et 27 trous pour le minerai (15 min/trou)). Deux foreuses seront donc requises à ce niveau de production.

Les émissions de métaux sont obtenues à partir du taux d'émission de PM_T multiplié par la teneur du métal dans le matériel foré ([tableau 4](#)). Pour le manganèse (Mn), nickel (Ni), et titane (Ti), le taux d'émission de PM_{10} est utilisé afin d'être compatible avec les normes et critères dans les PM_{10} .

3.6 Sautage

Trois (3) sautages sont prévus hebdomadairement avec un maximum de 1 par jour ([tableau 10](#)). Chaque sautage génère des émissions dues à l'explosion et aux explosifs lors de la détonation. Les taux d'émissions de poussières causées par l'explosion ont été estimés selon la méthode du guide de déclaration des carrières et sablières d'ECCC (ECCC, 2018a) qui s'inspire d'une méthode du compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 1998).

$$FE = 0,22 \times k \times A^{1,5} \times N \quad (5)$$

FE : facteur d'émission de particules (g / jour)

k : multiplicateur granulométrique ($PM_T = 1$; $PM_{10} = 0,52$; $PM_{2.5} = 0,03$)

A : Surface horizontale de sautage (m^2 / sautage)

N : Nombre de sautages maximum par jour

Les émissions de métaux sont obtenues à partir du taux d'émission de PM_T multiplié par la teneur du métal dans le matériel dynamité ([tableau 4](#)). Pour le manganèse (Mn), nickel (Ni), et titane (Ti), le taux d'émission de PM_{10} est utilisé afin d'être compatible avec les normes et critères dans les PM_{10} .

Sayona compte sous-traiter les travaux de sautage à une firme spécialisée qui devra utiliser un explosif à base d'émulsion en vrac. Des facteurs d'émission des gaz générés lors de la détonation de gels aqueux explosifs (*emulsion water based gel*) insérés dans des trous inférieurs à 150 mm (< 6 po) ont été considérés pour le calcul des émissions de CO et NOx. Ils proviennent d'un manuel du Département de l'Environnement Australien (Gouvernement de l'Australie, 2016). Ces facteurs d'émission sont multipliés par la quantité d'explosif prévue pour un sautage ([tableau 10](#)) afin d'obtenir des taux d'émission de CO et NOx (NO_2).

Des taux d'émission de CO et de NOx rapportés sur 1 heure sont également calculés afin de prendre en compte la courte période d'émission d'un sautage (voir [Annexe A](#)).

3.7 Concassage et tamisage

Le minerai extrait de la fosse est acheminé vers l'unité de concassage par camion qui le décharge directement dans la trémie d'alimentation (*grizzly*). Les émissions de poussières associées au concassage et au tamisage ont été estimées selon la méthode du guide de déclaration des carrières et sablières d'ECCC (ECCC, 2018a) qui s'inspire d'une méthode du compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 2004). Des facteurs d'émissions non contrôlés lors du concassage et du tamisage sont suggérés. Ils doivent alors être corrigés en fonction de la méthode d'atténuation préconisée par Sayona ([équation 6](#)). Des pourcentages de contrôle des émissions sont indiqués dans le document d'ECCC selon la mesure employée.

Sayona compte intégrer trois étapes de concassage (primaire, secondaire et tertiaire) et un tamiseur à double étage afin d'obtenir un minerai concassé fin (F_{80} à 8 mm). Comme mesure d'atténuation, les concasseurs et le tamiseur seront situés dans un bâtiment fermé équipé d'un système de collecte des poussières (dépoussiéreur).

$$FE = FE_{NC} \times (1 - ER) \quad (6)$$

FE : facteur d'émission de particules intégrant la mesure d'atténuation (g / tonne)

FE_{NC} : facteur d'émission non contrôlée de particules

ER : Pourcentage de contrôle des émissions

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $PM_{2,5}$ sont obtenus en multipliant les facteurs d'émission résultants par la quantité de minerai concassé ou tamisé quotidiennement. Celle-ci est déterminée à partir de l'alimentation maximale prévue au concasseur primaire rapportée sur une durée d'opération de 20 heures par jour ([tableau 11](#)). Des pourcentages de charge circulante de 50 % et 20 % sont prévus pour les concasseurs secondaire et tertiaire, respectivement. Pour le tamiseur à double étage, le taux d'alimentation inclut la somme des charges passant par les trois concasseurs (170 % de l'alimentation maximale de l'unité de concassage).

Les émissions issues des trois concasseurs et du tamiseur sont combinées étant toutes traitées par le même dépoussiéreur. Les émissions de métaux sont ensuite obtenues à partir du taux d'émission de PM_T multiplié par la teneur du métal dans le minerai ([tableau 4](#)). Pour le manganèse (Mn), nickel (Ni), et titane (Ti), le taux d'émission de PM_{10} est utilisé afin d'être compatible avec les normes et critères dans les PM_{10} .

Les concasseurs et le tamiseur à double étage fonctionneront à l'électricité. Aucune émission de combustion n'est associée à cette source.

3.8 Transport minier

Les émissions atmosphériques liées au transport des matériaux (minerai, stérile, mort-terrain, résidus) par camion sur les routes minières comprennent la poussière générée par le passage des camions et les gaz d'échappement de leurs moteurs diesels. Les tonnages transportés quotidiennement à l'année 8 seront en moyenne :

- › 1 723 t/j de minerai de la fosse vers l'unité de concassage;
- › 21 414 t/j de stérile de la fosse vers l'aire d'accumulation;
- › 4 416 t/j de mort-terrain de la fosse vers la halde à mort-terrain;
- › 1 429 t/j de résidus miniers du concentrateur vers l'aire d'accumulation.

Les émissions ont été évaluées par segment de route ([figure 4](#), [tableau 12](#)) afin de prendre en compte les différents modèles de camion de transport ([tableau 5](#)) mais également les différentes fréquences de passage qui ont un impact sur le calcul du facteur d'émission. Celui-ci a été estimé pour chaque segment de route non pavée selon la méthode proposée dans le compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 2006b).

$$FE = 281,9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^a \times \left(\frac{W}{3}\right)^{0,45} \quad (7)$$

- FE : facteur d'émission de matières particulières (g/km parcouru)
- k multiplicateur granulométrique ($PM_T = 4,9$; $PM_{10} = 1,5$; $PM_{2,5} = 0,15$)
- a : constante selon la granulométrie ($PM_T = 0,7$; PM_{10} et $PM_{2,5} = 0,9$)
- s : teneur en silt sur le segment de route (%)
- W : masse pondérée des camions circulant sur le segment de route (US tons)

La teneur en silt (fraction fine < 75 µm) sur la route a été fixée à 5,8 %, représentative des conditions retrouvées sur les routes minières (US EPA, 2006b; tableau 13.2.2-1 – *taconite mining and processing – haul road to/from pit*).

La masse pondérée des camions circulant sur le segment de route a été calculée en prenant compte de la masse des camions pleinement chargés pour l'aller et vides pour le retour ([tableau 12](#)) pondérée selon la distance parcourue quotidiennement par chacun d'entre eux.

Les facteurs d'émission de l'[équation 7](#) représentent des émissions incontrôlées. Or, Sayona prévoit au cours de la période estivale (mai à novembre) d'utiliser de l'eau comme abat-poussière sur les routes minières. Ainsi, pour cette période, une réduction des facteurs d'émission de 55 % est appliquée, représentative d'un arrosage 2 fois par jour selon le guide de déclaration des émissions de poussières de routes non revêtues d'ECCC (ECCC, 2018b). Pour la période hivernale (décembre à avril), les facteurs d'émissions sont réduits de 75 % compte tenu de l'atténuation naturelle provoquée par le gel du sol combiné à la chute de neige. Ce facteur de contrôle est équivalent au facteur de contrôle pour un arrosage de deuxième niveau (> 2 L/m²/h) suggéré dans le *Guide d'instruction* (MDDELCC, 2017). Les facteurs d'émission finaux pour les émissions fugitives de PM_T , PM_{10} et $PM_{2,5}$ par segment de route pour les périodes estivales et hivernales sont présentés au [tableau 12](#).

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $PM_{2,5}$ sont obtenus en multipliant les facteurs d'émission pour le segment de route et la période d'évaluation (été, hiver) avec la distance totale parcourue quotidiennement par les camions sur ledit segment. Cette distance est déterminée en fonction de la longueur du segment multipliée par le nombre de voyages nécessaires déterminé selon la quantité quotidienne du matériel à transporter et la capacité de transport du camion ([tableau 12](#)).

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $PM_{2,5}$ sont ensuite ajoutés aux taux d'émission des moteurs diesels des camions basés sur les facteurs d'émission présentés au [tableau 5](#) multipliés par la puissance nominale du moteur du camion et d'un facteur de charge moteur moyen. Les taux d'émission des moteurs sont également ajustés au prorata en fonction du nombre d'heures quotidien en déplacement déterminé selon la distance totale à parcourir par le camion divisée par une vitesse de déplacement moyenne de 30 km/h.

Les émissions de métaux sont obtenues à partir du taux d'émission de PM_T calculé à l'[équation 7](#) multiplié par la teneur du métal dans la poussière de route. Pour le manganèse (Mn), nickel (Ni), et titane (Ti), le taux d'émission de PM_{10} est utilisé afin d'être compatible avec les normes et critères dans les PM_{10} . Il est prévu que les routes minières soient composées majoritairement de stérile concassé. La composition en métaux du stérile est donc utilisée dans les calculs.

3.9 Livraison du concentré

Sayona prévoit produire 92 000 tonnes de concentrés à l'année 8 qui seront livrées par camion vers un port (Montréal, Contrecoeur, ou Trois-Rivières). Les paramètres de livraison prévus sont les suivants : douze (12) camions équipés de remorques à benne basculante b-train par jour contenant chacun 38,8 tonnes de concentrés, à raison de 198 jours de livraison par année (plus ou moins 4 jours par semaine). Le trajet des camions de livraison à l'intérieur du domaine de modélisation est indiqué à la [figure 4 \(segments H1, H2, H3\)](#).

Le premier segment du trajet sera une route non pavée de type industriel qui sera construite par Sayona afin de rejoindre la route du Nickel à l'est de la mine. La méthode de calcul des émissions décrite à la section précédente est donc applicable. Les paramètres de calcul associés sont définis au [tableau 13](#).

Le transport se poursuivra sur un segment de route publique non pavée (route du Nickel vers le sud; chemin de Preissac vers l'est jusqu'au point de changement vers de l'asphalte). Pour ce segment, les émissions fugitives de route ont été évaluées selon la méthode proposée dans le compendium AP-42 de l'US EPA (US EPA, 2006b) pour les routes publiques.

$$FE = 281,9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right) \times \left(\frac{V}{30}\right)^d \times \left(\frac{M}{0,5}\right)^c \quad (8)$$

FE : facteur d'émission de matières particulières (g/km parcouru)

k : constante granulométrique ($\text{PM}_T = 6 \text{ g/km}$; $\text{PM}_{10} = 1,8 \text{ g/km}$; $\text{PM}_{2,5} = 0,18 \text{ g/km}$)

s : teneur en silt de la route (%)

V : vitesse de déplacement moyen des véhicules (miles/h)

M : taux d'humidité du matériel de surface (%)

c : constante selon la granulométrie ($\text{PM}_T = -0,3$; PM_{10} et $\text{PM}_{2,5} = -0,2$)

d : constante selon la granulométrie ($\text{PM}_T = 0,3$; PM_{10} et $\text{PM}_{2,5} = 0,5$)

La teneur en silt (fraction fine < 75 µm) sur la route publique non pavée est fixée à 4,3 %, représentative des conditions retrouvées sur des routes de service minières (US EPA, 2006b; tableau 13.2.2-1 – *taconite mining and processing – service road*). Une vitesse de déplacement de 50 km/h (31 miles/h) et un taux d'humidité par défaut (0,5 %) suggérés par l'US EPA sont également considérés dans les calculs ([tableau 14](#)).

Un dernier segment consistera à une route pavée (300 m du chemin Preissac qui sera asphalté par Sayona; route 109 vers le sud) dont les émissions fugitives ont été évaluées selon la méthode proposée dans le compendium AP-42 de l'US EPA pour les routes pavées (US EPA, 2011).

$$FE = k \times s^{0,91} \times W^{1,02} \quad (9)$$

FE : facteur d'émission de matières particulières (g/km parcouru)

k : constante granulométrique ($PM_T = 3,23$ g/km; $PM_{10} = 0,62$ g/km; $PM_{2,5} = 0,15$ g/km)

s : teneur en silt de la route (g/m²)

W : masse pondérée des véhicules circulant sur la route (US tons)

La teneur en silt (fraction fine < 75 µm) sur la surface de la route a été fixée à 0,2 g/m² pour la période estivale, représentative des routes avec un débit de circulation moyen (20–200 véhicules à l'heure en moyenne) alors que pour la période hivernale (décembre à avril), une valeur de 0,6 g/m² est utilisée (US EPA, 2011; tableau 13.2.1-2). La masse pondérée (W) doit inclure les véhicules de la route. Avec objectif de maximiser la valeur W, un débit de circulation de 20 véhicules à l'heure est considéré ([tableau 15](#)).

Les facteurs d'émission des routes non pavées résultant des [équations 7](#) et [8](#) représentent des émissions incontrôlées. Or, Sayona prévoit au cours de la période estivale (mai à novembre) d'utiliser de l'eau comme abat-poussière sur l'ensemble des routes non pavées partant de la mine vers la Route 109. Ainsi, pour cette période, une réduction des facteurs d'émission de 55 % est appliquée, représentative d'un arrosage 2 fois par jour selon le guide de déclaration des émissions de poussières de routes non revêtues d'ECCC (ECCC, 2018b). Pour la période hivernale (décembre à avril), les facteurs d'émission sont réduits de 75 % compte tenu de l'atténuation naturelle provoquée par le gel du sol combinée à la chute de neige. Les facteurs d'émission finaux pour les émissions fugitives de PM_T , PM_{10} et $PM_{2,5}$ pour les deux segments de route non pavée pour les périodes estivales et hivernales sont présentés aux [tableaux 13](#) et [14](#).

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $PM_{2,5}$ sont obtenus en multipliant les facteurs d'émission pour le segment de route et la période d'évaluation (été, hiver) avec la distance totale parcourue quotidiennement par les camions sur ledit segment. Cette distance est déterminée en fonction de la longueur du segment multipliée par le nombre de passages par jour, soit vingt-quatre (12 allers et 12 retours).

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $PM_{2,5}$ sont ensuite ajoutés aux taux d'émission des moteurs diesels des camions de livraison. Ceux-ci sont calculés en fonction des facteurs d'émission développés par l'US EPA pour des camions de classe VIIIb (> 60 000 lb) fonctionnant au diesel (US EPA, 2008) (voir [tableaux 13–15](#) pour PM_T , PM_{10} , $PM_{2,5}$, CO et NOx). Les émissions de SO₂ des camions de livraison sont estimées à partir d'un contenu en soufre dans le diesel de 15 ppm et un taux de consommation de diesel de 48,1 L/100 km (Gouvernement du Canada, 2015). Les émissions de GES seront estimées en fonction du même taux de consommation et des facteurs d'émission publiés dans le RDOCECA.

La composition de la poussière de route est une inconnue. Ainsi, les émissions de métaux pour les trois segments de route associés à la livraison du concentré sont considérées nulles.

Tableau 5 Facteurs d'émission des moteurs diesels de la machinerie lourde

Équipement mobile (nombre) ^a	Utilisation	Masse (t)	Capacité (t)	Puissance (hp)	Tier	Facteur d'émission applicable (g/hp·h)						Carburant (L/hp·h) ^b				
						PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}	NOx	CO	SO ₂					
Atlas Copco Flexi ROC D65 (2)	Forage des trous	n. r.	n. r.	540	4	0,014	0,014	0,013	0,278	0,097	0,003	0,135	522	0,026	0,078	0,196
Komatsu PC8001LC-8 (3)	Excavation dans la fosse	n. r.	n. r.	495	3	0,272	0,272	0,264	2,621	1,484	0,005	0,184	527	0,026	0,079	0,198
Komatsu D155AX-8 (2)	Mise en pile du mort-terrain	n. r.	n. r.	360	4	0,014	0,014	0,013	0,278	0,097	0,003	0,135	522	0,026	0,078	0,196
CAT D6T (1)	Nivelage des résidus sur l'aire d'accumulation	n. r.	n. r.	253	4	0,014	0,014	0,013	0,278	0,086	0,003	0,135	522	0,026	0,078	0,196
CAT 775G (13)	Transport minier du minerai et du stérile	111,9	70,3	825	2	0,152	0,152	0,147	3,930	1,287	0,005	0,185	527	0,026	0,079	0,198
CAT 740EJ (3)	Transport minier du mort-terrain et résidu	35,7	38,0	511	4	0,014	0,014	0,013	0,278	0,097	0,003	0,135	522	0,026	0,078	0,196

n. r. – non requis dans les calculs.

a Nombre prévu au maximum des opérations (année 8).

b La consommation de carburant est utilisée pour le calcul des émissions de GES (hypothèse : densité du carburant – 0,85 kg/L).

Tableau 6 Facteurs d'émission associés au boutage ou niveling de matériel au sol

ID	Activité Description	Période	Matériel manipulé	Silt (%)	Humidité (%)	Équipement charge ^{a)} (facteur charge)	Facteur d'émission (kg/h)	
							PM _T	PM ₁₀
A1	Boutage dans la fosse	janv. – déc.	Mort terrain / stérile / mineraï ⁽¹⁾	10,0	7,9	Komatsu D155AX-8 (0,58)	1,476	0,243
A2	Niveling sur l'aire d'accumulation	janv. – déc.	Stérile	3,0	2,5	Komatsu D155AX-8 (0,58) ⁽²⁾	1,476	0,243
A3		janv. – déc.	Résidu	50,0	12,0	CAT D6 T (0,58)	5,620	1,840
							0,590	

a Le facteur de charge moteur moyen est suggéré par l'US EPA (US EPA, 2002).

NOTE 1 : Le mort-terrain, stérile et mineraï seront tassés dans la fosse après excavation. Pour chaque contaminant, le taux d'émission le plus élevé parmi les trois matériaux déplacés sera utilisé dans le modèle.

NOTE 2 : Sayona compte utiliser 2 bouteurs Komatsu D155AX-8 à l'année 8 dont un est déjà dédié au boutage dans la fosse (A1). Dans le cadre du scénario de modélisation, le deuxième bouteur sera affecté au niveling du stérile dans l'aire d'accumulation qui a le potentiel d'émettre plus de poussières et de métaux que le niveling du mont-terrain dans la halde à mort-terrain (exclus du modèle).

Tableau 7 Facteurs d'émission fugitive lors du transfert du matériel

ID	Description	Point de transfert		Matériel manipulé	Humidité (%)	Vitesse de vent moyen (m/s)	Équipement (facteur charge ^a)	Quantité transférée (t/j) ^b # transfert	Facteur d'émission (g/t)	
		Période	Janv. – déc.						PM _T	PM ₁₀
B1	Chargement du mineraï	janv. – déc.	Mineraï extrait	2,5	3,1	PC800LC-8 (0,53)	Komatsu PC800LC-8 (0,53)	1 723 (2) ^c	1 353	0,640
B2	Chargement du stérile	janv. – déc.	Stérile	2,5	3,1	PC800LC-8 (0,53)	Komatsu PC800LC-8 (0,53)	21 414 (2) ^c	1 353	0,640
B3	Chargement du mort-terrain	janv. – déc.	Mort-terrain	7,9	3,1	PC800LC-8 (0,53)	Komatsu PC800LC-8 (0,53)	4 416 (2) ^c	0,270	0,128
B4	Déchargement du mineraï à la plateforme d'entreposage	janv. – déc.	Mineraï extrait	2,5	3,1	s. o.	s. o.	1 293 (2) ^d	1 353	0,640
B5	Déchargement du mineraï au concasseur primaire	janv. – déc.	Mineraï extrait	2,5	3,1	s. o.	s. o.	430 (1)	1 353	0,640
B6	Déchargement du stérile	janv. – déc.	Stérile	2,5	3,1	s. o.	s. o.	21 414 (1)	1 353	0,640
B7	Déchargement du mort-terrain	janv. – déc.	Mort-terrain	7,9	3,1	s. o.	s. o.	4 416 (1)	0,270	0,128
B8	Chargement du résidu minier	janv. – déc.	Résidus	12,0	3,1	s. o.	s. o.	1 429 (1)	0,151	0,071
B9	Déchargement du résidu minier	janv. – déc.	Résidus	12,0	3,1	s. o.	s. o.	1 429 (1)	0,151	0,071

s. o. – sans objet

^a Le facteur de charge moteur moyen est suggéré par l'US EPA (US EPA, 2002).^b Le tonnage prévu à l'année 8 (voir [tableau 1](#)) divisé par 365 jours d'exploitation.^c Les deux transferts correspondent à l'étape d'excavation et à l'étape de chargement du camion.^d Les deux transferts correspondent à l'étape de déchargement sur la plateforme d'entreposage puis éventuellement dans la trémie d'alimentation du concasseur.

Tableau 8 Facteurs d'émission fugitive associés à l'érosion éolienne

ID	Description	Pile ou aire d'entreposage		Matériel	Silt (%)	Fréquence >19,3 Km/h (%)	Surface érodable (m ²)	Facteur d'émission (g/m ² /s)		
		Période (1)	Période (1)					PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}
C1	Plateforme d'entreposage temporaire	janv. – déc.		Mineraï extract	3,0	12,2	3 250	5,56 x 10 ⁻⁶	2,78 x 10 ⁻⁶	2,09 x 10 ⁻⁷
C2	Halde à mort-terrain	mai – nov.	Mort-terrain	10,0	12,2	146 250	1,85 x 10 ⁻⁵	9,27 x 10 ⁻⁶	6,95 x 10 ⁻⁷	
C3	Aire d'accumulation (surface active)	janv. – déc.	98,57 % stérile / 1,43 % résidu ⁽²⁾	3,7	12,2	310 000	6,87 x 10 ⁻⁶	3,43 x 10 ⁻⁶	2,57 x 10 ⁻⁷	
C4	Aire d'accumulation (surface inactive)	mai – nov.				622 000				

NOTE 1 : Aucune émission d'origine éolienne ne sera considérée en hiver (décembre – avril inclusivement) pour la halde à mort-terrain et la section inactive de l'aire d'accumulation du stérile et des résidus miniers en raison du couvert de neige. Pour la plateforme d'entreposage temporaire et la cellule active de l'aire d'accumulation, la période d'émission modélisée demeure annuelle. La « cellule active » représente le secteur de l'aire d'accumulation où le stérile et les résidus miniers seront déchargés à l'année 8.

NOTE 2 : Une stratégie de co-disposition du stérile et des résidus miniers sera mise en œuvre à l'aire d'accumulation. Le stérile sera utilisé pour construire des bermes dans lesquelles les résidus seront disposés. Comme mesure d'atténuation, Sayona projette de recouvrir progressivement les résidus miniers d'une couche de stérile. Selon cette approche, il est estimé que le résidu minier composerait au maximum 1,43 % de la surface érodable pendant l'année 8 du projet, selon les hypothèses suivantes. Les caractéristiques du matériel érodable (*silt*, composition des métaux) sont calculées au prorata selon les caractéristiques du [tableau 3](#).

- > Proportion du stérile dans l'aire : 90 % (35,9 Mm³ générée x 2,9 t/m³ = 104,1 Mt au total sur la durée de vie de la mine);
- > Proportion du résidu minier dans l'aire : 10 % (4,38 Mm³ générés x 2,29 t/m³ = 10,0 Mt au total);
- > Proportion du résidu recouvert par le stérile : 85,7 % (maximum d'une année de résidus non recouverts à la fin de l'année 7).

Tableau 9 Facteurs d'émission fugitive associés au forage de production

ID	Activité de forage		Nombre de trous quotidienement	Équipement (facteur charge ^a)	Facteur d'émission (kg/trou)	
	Description	Période			PM _T	PM ₁₀
D1	Forage des trous de stérile et de minéral	janv. – déc.	67 ⁽¹⁾	2 x Atlas Copco Flexi ROC D65 (0,43)	0,006	0,003

a Le facteur de charge moteur moyen est suggéré par l'US EPA (US EPA, 2002).

NOTE 1 : Un maximum de 27 et 40 trous seront forés quotidiennement dans le minéral et le stérile, respectivement. Deux foreuses seront en exploitation dans ces conditions.

Tableau 10 Facteurs d'émission fugitive associés au sautage

ID	Activité de sautage			Période	Explosion (g / sautage)		Facteur d'émission	
	Surface de sautage (m ²)	Nombre par jour	Quantité d'explosif (kg/sautage)		PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO
E1	3 300 ⁽¹⁾	1	50 020 ⁽²⁾	janv. – déc. (12/24 h) ⁽³⁾	54 098	28 672	1 623	1,7 0,2

NOTE 1 : Un nombre de trous maximum (157) est prévu lors des sautages. La surface de sautage est donc estimée en fonction d'un patron de forage maximum (5 x 5 m), représentatif pour un sautage de trous de stérile exclusivement.

NOTE 2 : Les émissions de l'explosif sont basées sur les paramètres de sautage du stérile (318,6 kg d'explosif par trou et 157 trous).

NOTE 3 : Les sautages sont réalisés de jour seulement.

Tableau 11 Facteurs d'émission associés aux activités de concassage et de tamisage

ID	Activité de concassage / tamisage Description	Taux d'alimentation (t/h)		Mesure d'atténuation (% contrôle)	Facteur d'émission (kg/t) ⁽³⁾	
		Période	PM _T		PM ₁₀	PM _{2,5}
F1	Unité de concassage et tamisage ⁽¹⁾	janv. – déc.	157,3 ⁽²⁾	Bâtiment fermé avec déboussiéreur central (95 %)	7,60 × 10 ⁻⁴	2,75 × 10 ⁻⁴

NOTE 1 : L'unité de concassage comprendra trois concasseurs (primaire, secondaire et tertiaire) ainsi qu'un tamiseur à double étage. L'ensemble des émissions seront canalisées vers un déboussiéreur central avant d'être rejetées à l'atmosphère.

NOTE 2 : Valeur basée sur l'alimentation maximale prévue à l'unité de concassage (1 850 tonnes par jour de 20 heures) à laquelle des pourcentages de charge circulante de 50 % et 20 % sont ajoutés pour les concasseurs secondaire et tertiaire, respectivement. Toute la charge passant par un ou l'autre des concasseurs est alimentée dans le tamiseur.

NOTE 3 : Les facteurs d'émission combinent ceux pour le concassage non contrôlé (p. ex. 0,00027 kg/t pour les PM_T) et le tamisage non contrôlé (0,0125 kg/t pour les PM_T) auxquels un pourcentage de 95 % est retranché considérant la mesure d'atténuation choisie.

Tableau 12 Facteurs d'émission fugitive des routes minières

ID	Longueur (km) ⁽¹⁾	Segment de route				Camions				Facteur d'émission (g/km) ⁽³⁾		
		Silt (%)	Modèle	Matériel transporté	Quantité transportée (t/jr)	Nombre de déplacements par jour ⁽²⁾	Distance parcourue (km/jr)	Massé pondérée (US tons)		PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}
G1	2,29	5,8	CAT 775G	Mineraï	1 723	49	112	135,6	Été : Hiver :	2 076 1 153	550 305	55 31
			CAT 775G	Stérile	21 414	609	1 395					
			CAT 740EJ	Mort-terrain	4 416	232	532					
G2	0,42	5,8	CAT 775G	Mineraï	1 723	49	21	100,5	Été : Hiver :	1 814 1 008	480 267	48 27
			CAT 740EJ	Résidu	1 429	75	32					
			CAT 775G	Stérile	21 414	609	536					
G3	0,88	5,8	CAT 740EJ	Résidu	1 429	75	66	150,9	Été : Hiver :	2 179 1 210	577 320	58 32
			CAT 740EJ	Mort-terrain	4 416	232	84					
			CAT 740EJ	Résidu	1 429	75	27					
G4	0,36	5,8	CAT 740EJ					60,3	Été : Hiver :	1 442 801	382 212	38 21
G5	0,36	5,8	CAT 740EJ					60,3	Été : Hiver :	1 442 801	382 212	38 21

NOTE 1 : Selon le tracé défini à la [figure 4](#).

NOTE 2 : Le nombre de déplacements correspond au total des allers et des retours calculé selon le tonnage à transporter et la capacité de transport du camion (voir [tableau 5](#)).

NOTE 3 : Les facteurs d'émission calculés selon l'[équation 7](#) incluent le pourcentage de contrôle associé à l'arrosoage quotidien des routes minières avec de l'eau pendant la période estivale (55 % de mai à novembre) et au gel et la chute de neige pendant la période hivernale (75 % de décembre à avril).

Tableau 13 Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment non pavé industriel

ID	Segment de route			Camion avec remorque à benne basculante b-train				Facteur d'émission (g/km) (3)					
	Longueur (km) ⁽¹⁾	Silt (%)	Quantité transportée (t/jr)	Nombre de déplacements par jour ⁽²⁾	Distance parcourue (km/jr)	Masse pondérée (US tons)	PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NOx	SO ₂	
H1	0,82	5,8	466	24	20	46,4	Été : Hiver : Moteur :	1 282 712 0,44	339 188 0,44	34 19 0,41	s.o. s.o. 5,3	s.o. s.o. 18,7	s.o. s.o. 0,01

Tableau 14 Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment non pavé public

ID	Segment de route			Camion avec remorque à benne basculante b-train				Facteur d'émission (g/km) (3)						
	Longueur (km) ⁽¹⁾	Silt (%)	Humidité de surface (%)	Quantité transportée (t/jr)	Nombre de déplacements par jour ⁽²⁾	Distance parcourue (km/jr)	Vitesse de déplacement (miles/h)	PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NOx		
H2	4,80	4,3	0,5	466	24	115	31	Été : Hiver : Moteur :	276 153 0,44	84 46 0,44	8 5 0,41	s.o. s.o. 5,3	s.o. s.o. 18,7	s.o. s.o. 0,01

NOTE 1 : Selon le tracé défini à la figure 4, le segment H1 sera utilisé strictement (ou du moins en majorité) par les camions de livraison de Sayona.

NOTE 2 : Le nombre de déplacements correspond au total de livraison par jour (12) et inclut également le retour d'un camion vide à la mine.

NOTE 3 : Les facteurs d'émission de PM_T, PM₁₀ et PM_{2,5} calculés selon les équations 7 et 8 incluent le pourcentage de contrôle associé à l'arrosage quotidien des routes avec de l'eau pendant la période estivale (55 % de mai à novembre) et au gel et la chute de neige pendant la période hivernale (75 % de décembre à avril).

Tableau 15 Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment pavé

Segment de route		Camion avec remorque à benne basculante b-train				Facteur d'émission (g/km)							
ID	Longueur (km) ⁽¹⁾	Silt (g/m ²)	Quantité transportée (t/jr)	Nombre de déplacements par jour ⁽²⁾	Distance parcourue (km/jr)	Masse pondérée (US tons) ⁽³⁾	PM _T	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NOx	SO ₂	
H3	3,02	Été : 0,2 Hiver : 0,6	466	24	72	4,3	Été : Hiver : Moteur :	3,3 9,0 0,44	0,6 1,7 0,41	0,2 0,4 0,41	s. o. s. o. 5,3	s. o. s. o. 18,7	0,01

NOTE 1 : Selon le tracé défini à la [figure 4](#).

NOTE 2 : Le nombre de déplacements correspond au total de livraison par jour (12) et inclut également le retour d'un camion vide à la mine.

NOTE 3 : La masse pondérée des véhicules se déplaçant sur la route est calculée en fonction des hypothèses suivantes : 1 camion b-train plein (masse totale : 61,5 tonnes) et 20 véhicules routiers (masse moyenne : 1,9 tonne) par heure.

4 Modélisation de la dispersion atmosphérique

L'étude de dispersion atmosphérique sera réalisée conformément aux exigences de l'annexe H du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA), du *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* (Leduc, 2005) et du *Guide d'instructions* (MDDELCC, 2017). Les scénarios et les contaminants considérés ont été présentés aux sections 2 et 3.

4.1 Modèle de dispersion et options

Le modèle de dispersion AERMOD (version 18081), ou toute autre mise à jour disponible au moment de lancer les simulations, sera utilisé pour la modélisation de la dispersion atmosphérique.

La topographie locale sera considérée dans les simulations.

L'option « rurale » pour les coefficients de dispersion sera considérée.

L'option d'ajustement de la vitesse de rugosité (u^* , un paramètre météorologique de la couche de surface), pour corriger une erreur conceptuelle dans AERMET par vent faible, sera utilisée conformément aux recommandations les plus récentes de l'US EPA (US EPA, 2017).

La déposition sèche des matières particulières (PM_T , PM_{10} , PM_4 , $PM_{2.5}$) et de leurs constituants (métaux) des sources fugitives sera considérée dans les simulations pour le PM_T et au besoin pour les autres classes de particules. Les distributions des classes de particules seront établies en fonction des classes définies dans les facteurs d'émission du compendium AP-42.

Pour le NO_2 , dans un premier temps, une conversion totale du NO en NO_2 sera considérée et la méthode de conversion partielle « ozone-limiting method » (OLM) sera appliquée au besoin en utilisant les niveaux d'ozone spécifiés dans le *Guide d'instructions* pour les projets nordiques.

4.2 Domaine de modélisation, topographie et récepteurs

Le domaine de modélisation proposé est présenté à la [figure 2](#). Il s'étend sur 144 km² (12 x 12 km) et est centré sur les installations de la mine proposée. Ce domaine s'étend au-delà des chalets et des résidences les plus rapprochés du site susceptibles d'être affectés par les émissions des installations futures du site minier.

La zone « tampon » de 300 m autour des installations et définie dans le *Guide d'instructions* spécifiquement pour les projets miniers sur des terres publiques est aussi présentée à la [figure 2](#). Du côté sud (au sud du dépôt des explosifs), cette zone tampon est moins étendue puisque la limite des terres publiques est atteinte avant cette distance de 300 m. Cette zone représente la distance des installations à partir de laquelle les normes et critères de qualité de l'atmosphère sont applicables. Les normes et critères sont toutefois applicables aux récepteurs sensibles et résidentiels situés à l'intérieur de cette limite, ce qui n'est pas le cas dans cette étude.

Les récepteurs (points de calcul des concentrations de contaminants dans l'air ambiant) ont été distribués sur une grille multi-résolutions (1 081 récepteurs) sur l'ensemble du domaine de modélisation de la façon suivante par rapport au point central du projet :

- › aux 250 m, jusqu'à trois kilomètres;
- › aux 500 m jusqu'à six kilomètres, pour couvrir l'ensemble du domaine de modélisation.

Ce réseau de récepteurs permet de bien évaluer les impacts sur la qualité de l'air dans l'ensemble de la zone d'étude locale et au-delà. Puisque les émissions de la mine surviendront près de la surface du sol, les concentrations dans l'air ambiant seront maximales sur le site de la mine et iront en diminuant avec la distance. Des récepteurs discrets sont aussi ajoutés pour s'assurer d'estimer les concentrations maximales en bordure de la zone tampon et pour faciliter la présentation des résultats de la façon suivante :

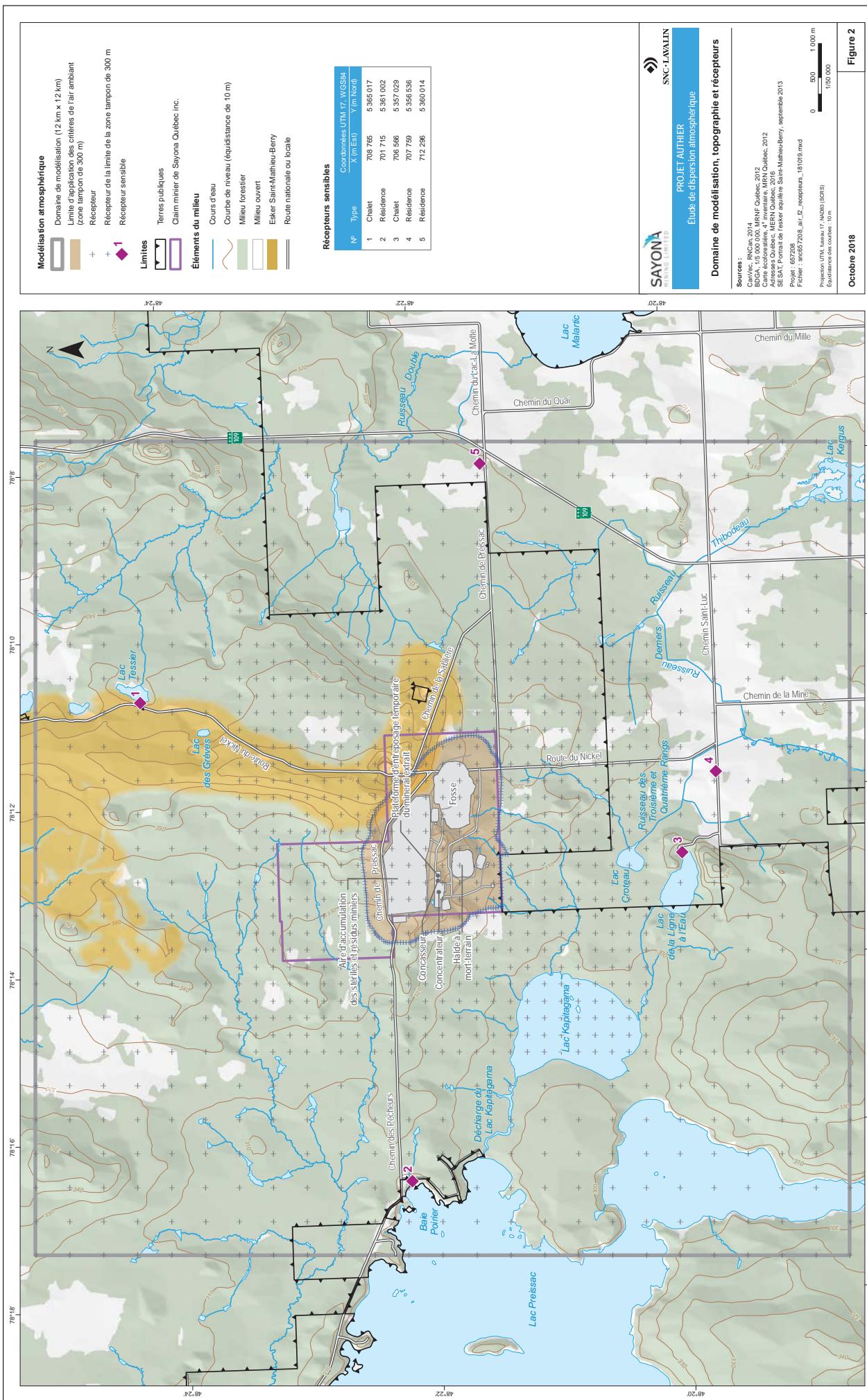
- › Aux 50 m sur le pourtour de la limite de la zone tampon (220 récepteurs);
- › Aux récepteurs sensibles : chalets ou résidences les plus proches dans chaque direction par rapport au site du projet (5 récepteurs).

L'ensemble des récepteurs (1 306) est présenté à la [figure 2](#) et la liste des récepteurs sensibles est présentée au [tableau 16](#).

La topographie locale sera prise en considération dans la modélisation en spécifiant l'élévation et l'information sur les pentes aux récepteurs à partir des données numériques d'élévation du Canada à l'échelle 1:50 000 d'une résolution horizontale approximative de 20 m. Le processeur de terrain AERMAP (version 18081) sera utilisé à cet effet.

Tableau 16 Liste des récepteurs sensibles

Nom	Coordonnées (UTM17, WGS84)		Élevation (m)	Par rapport au centre de la mine	
	Est (m)	Nord (m)		Distance (km)	Direction
1 Chalet	708765	5365017	303	4,9	NNE
2 Résidence	701716	5361002	300	4,9	O
3 Chalet	706566	5357029	310	3,5	S
4 Résidence	707759	5356536	294	4,2	SSE
5 Résidence	712296	5360014	349	5,7	E



SAVONA/Minéral et Minéraux 057208_Savona_Etude de dispersion atmosphérique_Rapport au ministère D'Affaires et de l'Energie, 161019.mxd

Figure 3 Identification des sources d'émissions

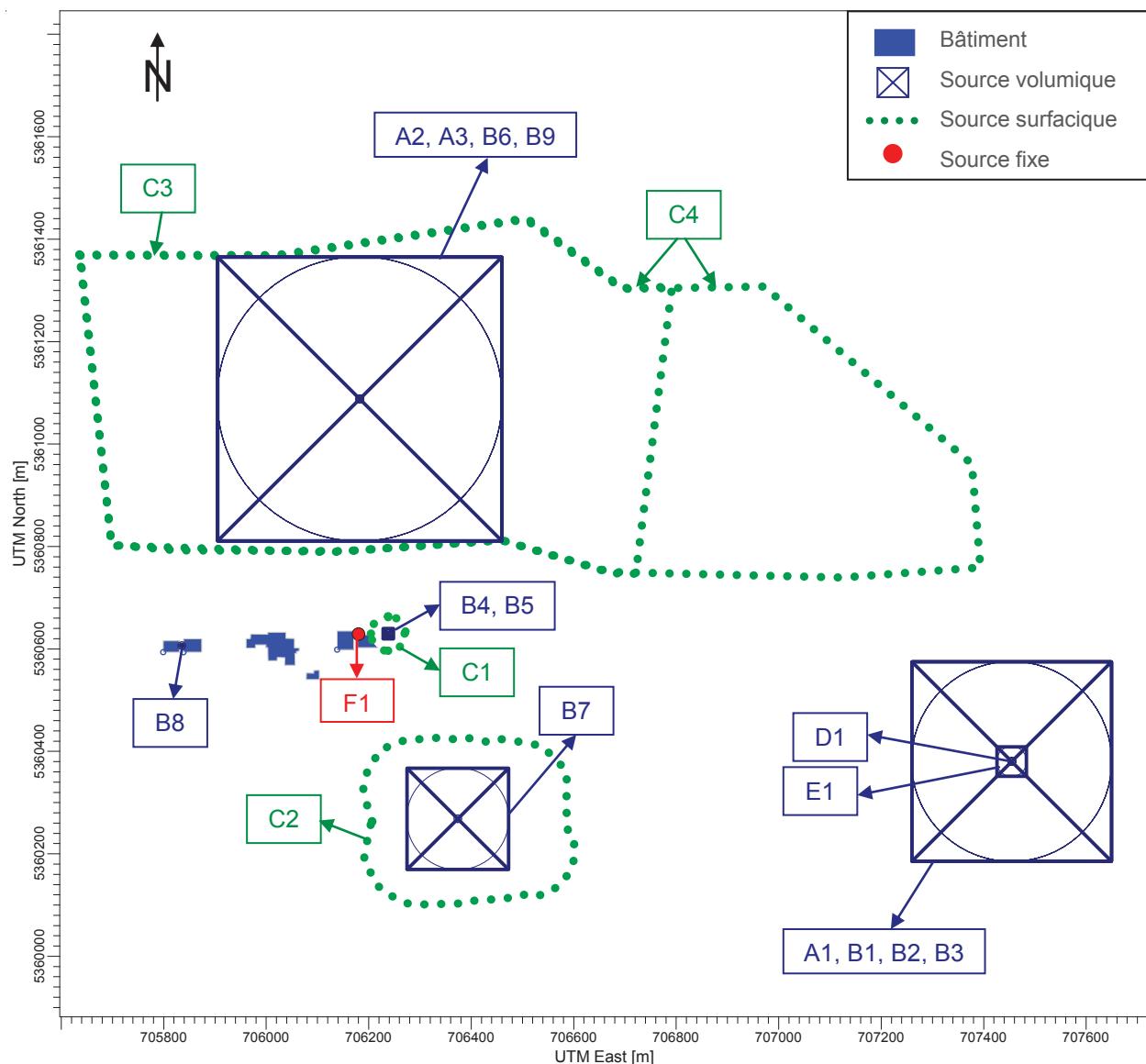


Figure 4 Identification des sources d'émissions - Segments de route

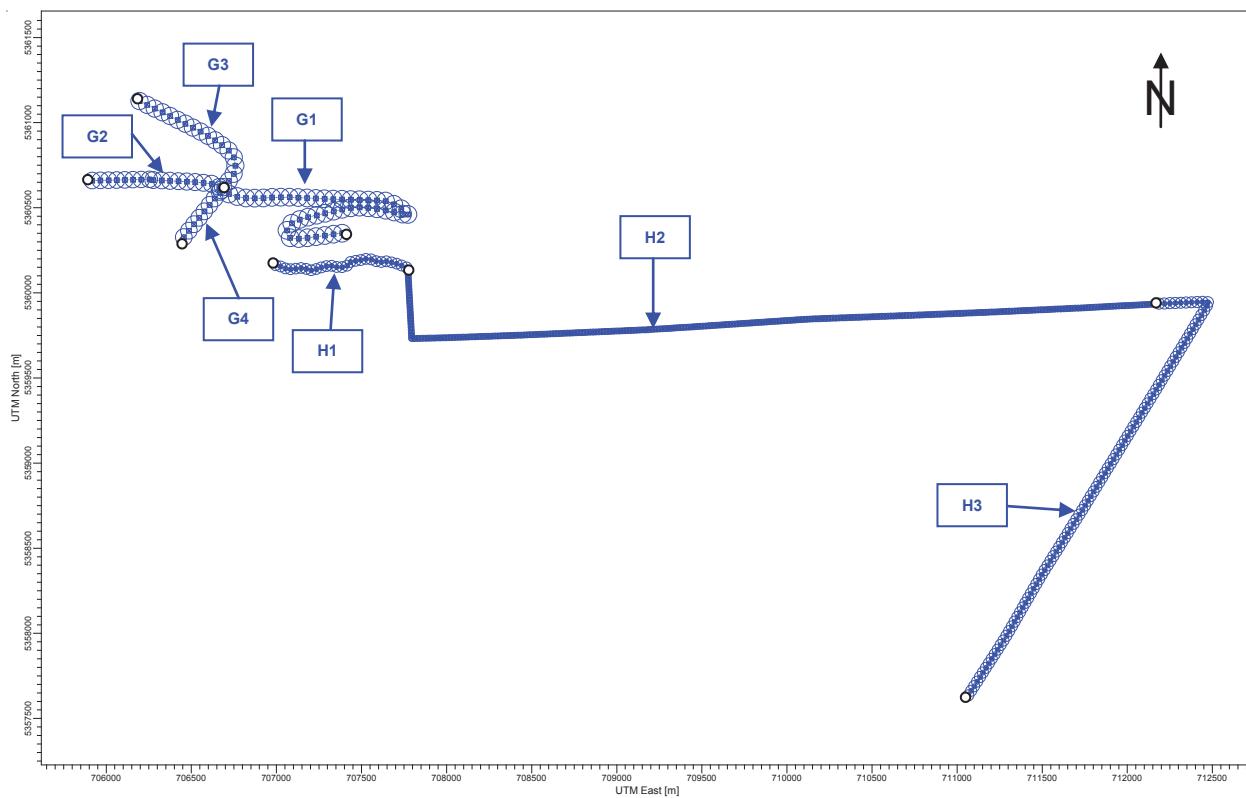
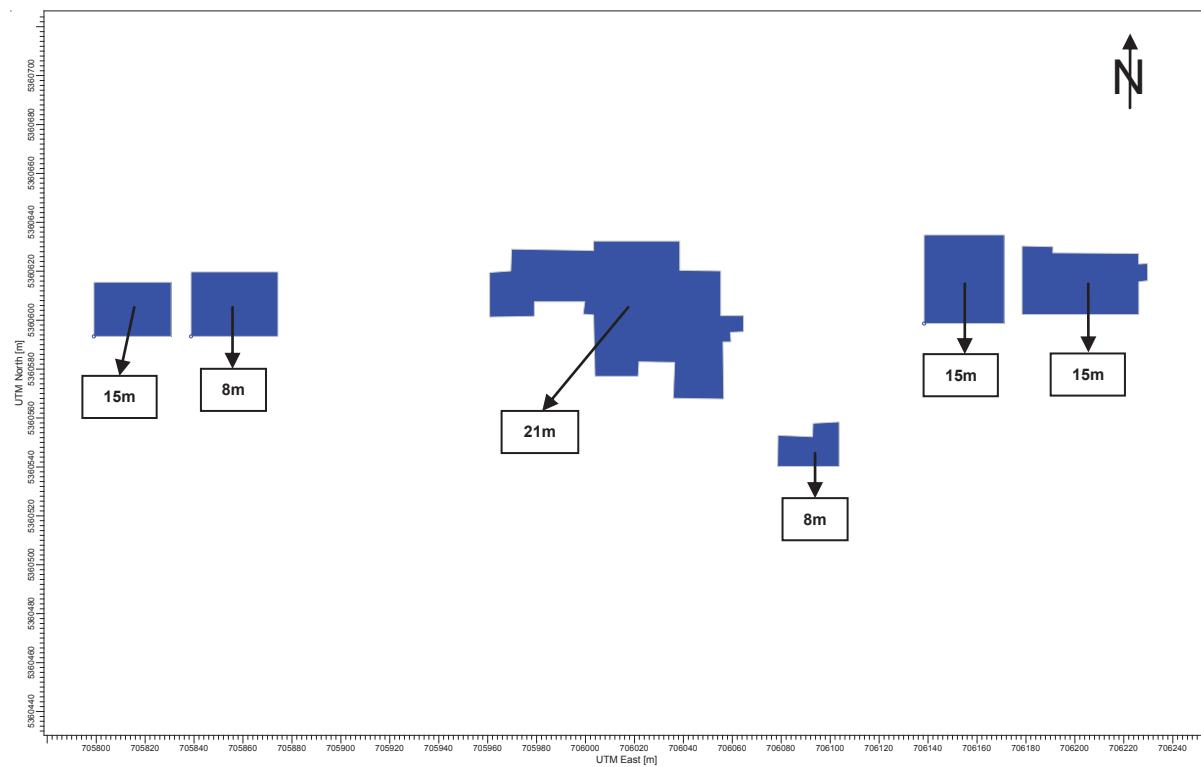


Figure 5 Localisation des bâtiments et hauteurs correspondantes



4.3 Météorologie

Les principaux paramètres météorologiques contrôlant la dispersion atmosphérique des contaminants et considérés par le modèle AERMOD sont : la vitesse et la direction du vent, les indices de la stabilité atmosphérique (vitesse de friction, longueur de Monin-Obukov) et la hauteur de mélange. Ces paramètres, de même que la température ambiante, doivent être fournis sur une base horaire au modèle.

Le modèle micro-météorologique AERMET (version 18081) a été utilisé pour préparer la base de données météorologiques nécessaire au modèle AERMOD. AERMET requiert au minimum des observations horaires en surface (vitesse et direction du vent, température et opacité du couvert nuageux) et des sondages aérologiques une fois par jour le matin. Les sondages aérologiques au lever du jour (mesure du profil vertical des paramètres météorologiques à l'aide de ballons-sondes) sont utilisés pour l'estimation des hauteurs de mélange durant le jour. AERMET requiert aussi la détermination des paramètres de surface au site météorologique afin d'estimer la turbulence dans la couche limite planétaire.

4.3.1 Données météorologiques

Les stations météorologiques dont le programme d'observation est adéquat pour le modèle de dispersion sont les stations des aéroports de Val-d'Or (YVO - 7098600 jusqu'en 2012; GVO – 7098630 depuis 2008) et de Rouyn-Noranda (YUY - 7086720). Ces derniers sont situés respectivement à 47 km au sud-est et à 49 km au sud-ouest du site du projet de la mine Sayona.

Après consultation auprès du MDDELCC¹, la station de Val-d'Or a été sélectionnée comme station principale et la station de Rouyn-Noranda a été utilisée pour remplacer les observations manquantes de la station de Val d'Or.

Puisque la disponibilité horaire et 24 heures sur 24 des observations de la nébulosité (opacité et étendue des nuages) deviennent variables à partir de 2012 aux deux aéroports, seules les observations horaires de 2000 à 2012 de Val-d'Or et de Rouyn-Noranda ont été analysées en détail afin de constituer une base de données météorologiques d'une période de 5 années, préféablement consécutives, qui rencontre les exigences de complétude du MDDELCC.

Les sondages aérologiques (mesure du profil vertical des paramètres météorologiques à l'aide de ballons-sondes) proviennent de la station de Maniwaki. Bien que la station aérologique de Maniwaki soit située à 294 km au sud-est du site de Sayona, elle est tout de même considérée représentative des conditions météorologiques en altitude de la mine. La station aérologique de Maniwaki est d'ailleurs la seule station dans le sud et l'ouest du Québec.

Les observations horaires en surface ont été obtenues auprès des services météorologiques d'ECCC et les sondages aérologiques ont été obtenus du site internet de la « NOAA/ESRL Radiosonde Database (www.esrl.noaa.gov/raobs) ».

¹ Courriel de M. Vincent Veilleux du MDDELCC (DGSÉE – DAE) à Mme Niloofar Sokhandan de SNC-Lavalin, le 8 août 2018.

Le [tableau 17](#) présente la fréquence de données manquantes à la station de l'aéroport de Val-d'Or de 2000 à 2012 alors que le [tableau 18](#) présente la liste, les caractéristiques et les paramètres de chaque station météorologique utilisée.

Tableau 17 Sommaire des observations météorologiques horaires manquantes à la station de l'aéroport de Val-d'Or

Années	Fréquence d'observations horaires manquantes (%)				
	Direction et vitesse du vent	Température	Pression	Humidité relative	Opacité des nuages
2000	0,60	0,60	0,60	0,84	0,64
2001	0,25	0,17	0,17	0,19	0,17
2002	0,01	0,01	0,03	0,09	0,02
2003	0,05	0,03	0,03	0,43	0,03
2004	0,00	0,00	0,00	0,01	0,32
2005	0,06	0,30	0,03	0,38	0,03
2006	0,81	0,02	0,01	0,15	0,01
2007	0,45	0,05	0,06	0,24	0,07
2008	0,03	0,02	0,02	0,13	0,16
2009	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00
2010	0,00	0,96	0,00	1,70	0,16
2011	11	10	10	10	10
2012	12	12	12	12	34

La période de 2006 à 2010 a finalement été sélectionnée pour la préparation du jeu de données météorologiques avec AERMET. Cette période correspond à la période de cinq années consécutives ayant la plus faible fréquence de données manquantes à Val-d'Or sur l'ensemble de la période de 2000 à 2012. Les critères de sélection incluent aussi la fréquence d'observations manquantes d'opacité des nuages à la station de Rouyn-Noranda et la disponibilité des sondages aérogéographiques de Maniwaki.

Tableau 18 Liste des stations météorologiques et paramètres utilisés (2006 à 2010)

Nom de la station (numéro ECCC)	Localisation			Type de station	Fréquence des données	Paramètres utilisés dans l'étude	Observations manquantes
	Latitude (° nord)	Longitude (° ouest)	Altitude (m)				
Val-d'Or (YVO, 7098600)	48,03	74,47	337	46 km au sud-est	Surface	Horaire	Vitesse et direction du vent à 10 m ⁽¹⁾ Température ⁽¹⁾ Humidité relative Pression Opacité du ciel ⁽¹⁾ Étendue des nuages
Val-d'Or (GVO, 7098603)	48,03	77,47	339	46 km au sud-est	Surface	Horaire	Vitesse et direction du vent à 10 m ⁽¹⁾ Température ⁽¹⁾ Humidité relative Pression ⁽¹⁾ Opacité du ciel ⁽¹⁾ Étendue des nuages
Rouyn-Noranda (YUY, 7086720)	48,15	79,2	301	50 km à l'ouest-sud-ouest	surface	Horaire	Vitesse et direction du vent à 10 m ⁽²⁾ Température ⁽²⁾ Humidité relative ⁽²⁾ Pression ⁽²⁾ Opacité du ciel ⁽²⁾ Étendue des nuages ⁽²⁾
Maniwaki (7034480)	46,30	76,01	189	294 km au sud-est	Altitude	2 fois par jours	Profils verticaux de température le matin ⁽¹⁾
							0 à 3 sondages du matin par année (0 à 0,82 %)

(1) Observations nécessaires au modèle de dispersion atmosphérique. Les autres paramètres sont facultatifs.

(2) Lorsque les données de la station de l'aéroport de Val-d'Or sont manquantes.

4.3.2 Traitement des données

4.3.2.1 Observations horaires en surface

Les observations en surface des stations météorologiques ont été fournies par ECCC dans le format des archives climatologiques nationales (HLY01). Les observations manquantes de la station Val-d'Or YVO (pas d'observations nocturnes à partir de juin 2012) ont été remplacées par les observations disponibles pour les mêmes paramètres et au même moment à la station Val-d'Or GVO. Les observations manquantes des stations ont aussi été remplacées par interpolation linéaire jusqu'à trois heures consécutives et les données toujours manquantes à la station de Val-d'Or sont remplacées par celles de Rouyn-Noranda.

Finalement, les données de Val-d'Or après remplacement des observations manquantes sont reformatées avec conversion d'unités dans le format CD144, un format de données américain compatible avec AERMET. En fin de traitement, le jeu de données de surface pour l'étude de dispersion est complet et ne comporte aucune donnée manquante.

4.3.2.2 Sondages aérologiques

Les sondages aérologiques disponibles en format FSL (*Forecast Systems Laboratory*) auprès de la *National Oceanographic and Atmospheric Administration* (NOAA) sont compatibles avec AERMET.

Un traitement de remplacement des sondages manquants ou invalides a toutefois été appliqué à ces données. Seuls les sondages du matin (12:00 UTC), avec une tolérance de deux heures, car certains sondages sont réalisés en avance ou en retard, sont analysés. Les sondages manquants ou invalides sont remplacés par le sondage valide de 12:00 UTC de la journée précédente ou par celui de la journée suivante. Il est ainsi possible de remplacer jusqu'à deux sondages manquants ou invalides consécutifs. Un sondage invalide est un sondage dont le niveau de surface est absent, qui ne possède que quelques niveaux de mesures ou dont les paramètres (température, pression et hauteur) sont manquants sur trop de niveaux sous 5 000 m. Sur l'ensemble de la période de 2006 à 2010, quatre sondages invalides et sept sondages manquants ont été identifiés et remplacés par le sondage de la journée précédente.

4.3.2.3 Options de AERMET

Les options suivantes ont été utilisées lors de l'exécution d'AERMET :

- › Ajout d'une composante aléatoire de -5 à 5° à chaque observation de la direction du vent rapportée aux 10 degrés près par ECCC.
- › Variation des paramètres de surface sur une base mensuelle pour chacune des stations météorologiques.
- › Utilisation de l'option d'ajustement de calcul de la vitesse de friction (u^*) pour corriger une erreur conceptuelle dans la version originale de AERMET, comme recommandé par l'US EPA (US EPA, 2017) et le MDDELCC.

En fin de traitement avec AERMET, le jeu de données pour l'étude de dispersion est complet et ne comporte aucune donnée manquante.

4.3.3 Rose des vents

Les roses des vents illustrant la fréquence de la provenance du vent par classe de vitesse à la station de l'aéroport de Val-d'Or et à l'aéroport de Rouyn-Noranda sont présentées respectivement aux figures 6 et 7. La vitesse moyenne des vents à la station de l'aéroport Val-d'Or est à 12,9 km/h alors que cette vitesse est de 11,2 km/h à la station de l'aéroport de Rouyn-Noranda. Les roses des vents des deux aéroports sont très similaires. Les vents dominants des deux stations proviennent du secteur compris entre le sud-ouest et le sud-sud-ouest avec une fréquence de 9,6 % à la station de Rouyn-Noranda et une fréquence de 10,1 % à la station de Val-d'Or. Il y a aussi un deuxième pic de fréquences de la provenance du vent compris entre le nord-ouest et le nord-nord-est aux deux stations. La fréquence de ces vents est de 8,2 % à la station de Rouyn-Noranda et 10 % à la station de Val-d'Or.

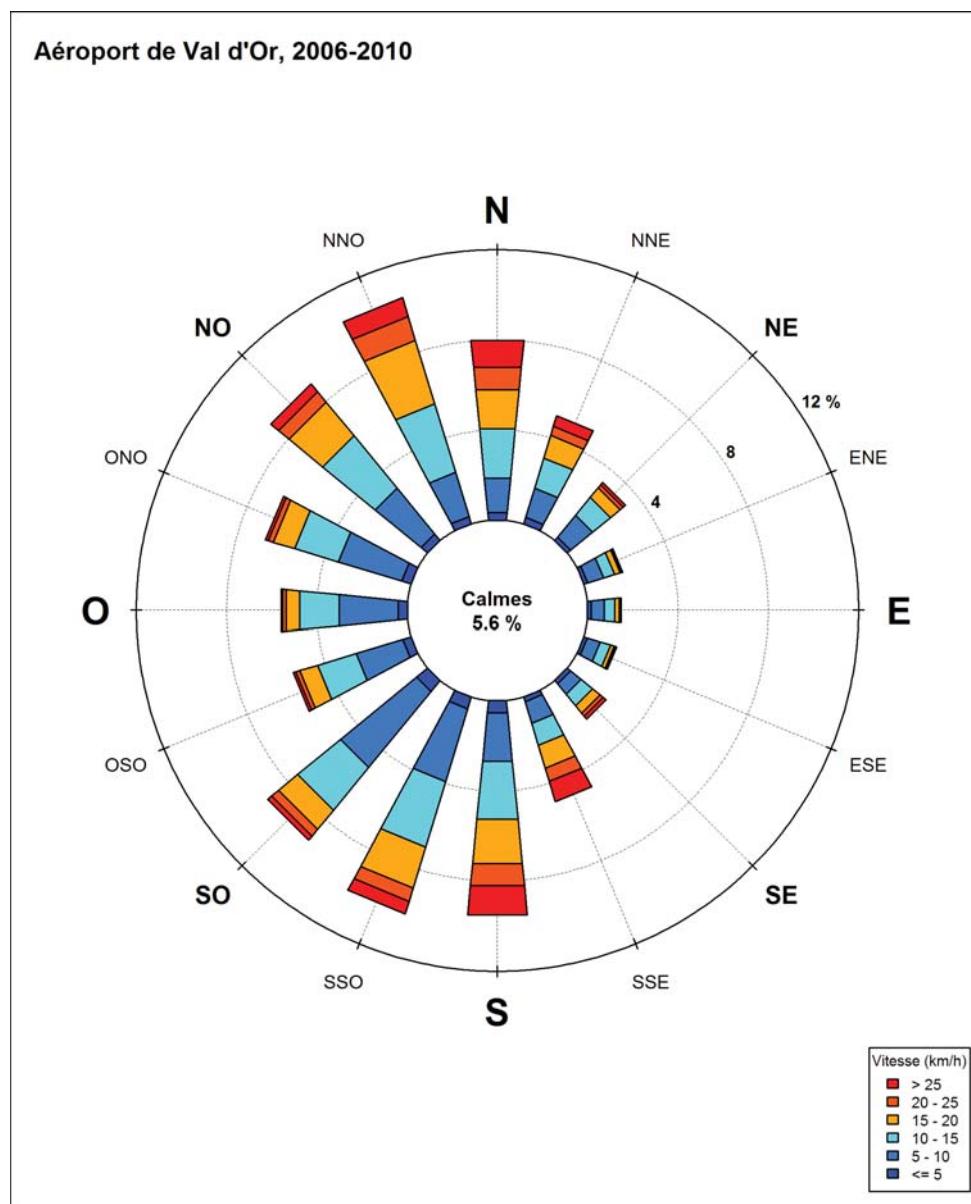


Figure 6 Rose des vents – Aéroport de Val-d'Or (2006-2010)

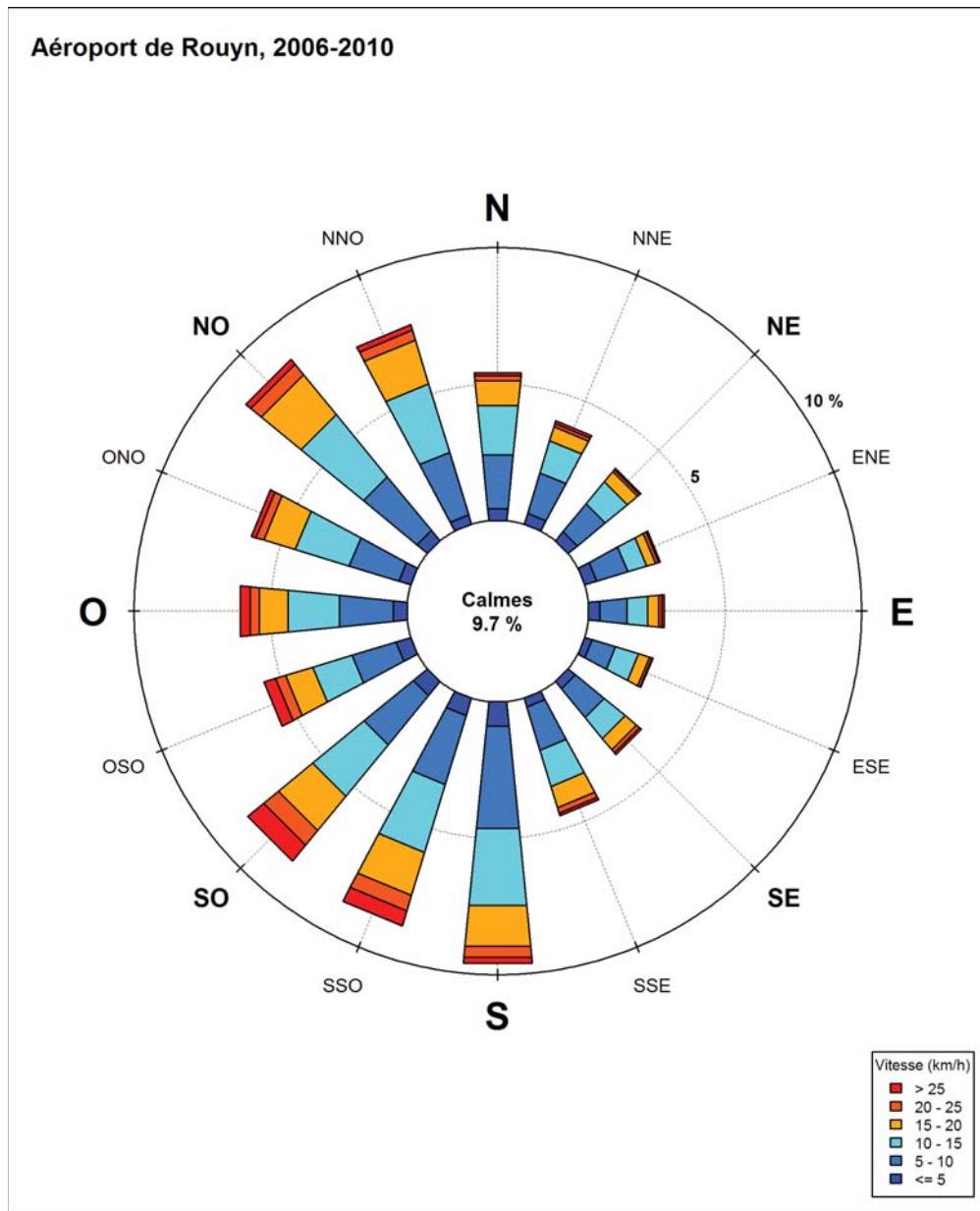


Figure 7 Rose des vents – Aéroport de Rouyn-Noranda (2006-2010)

4.3.4 Paramètres de surface

Lors de la préparation des données météorologiques avec AERMET, l'usager doit estimer certains paramètres de surface pour le site de mesure météorologique. Ces paramètres de surface sont utilisés par le modèle météorologique AERMET pour estimer les paramètres micro-météorologiques décrivant la couche limite atmosphérique (vitesse de friction, longueur de Monin-Obukov, hauteur de mélange) à partir des observations météorologiques courantes : vitesse du vent, température, couvert nuageux.

Ces paramètres de surface sont :

- › La longueur de rugosité (z_0) qui est fonction de la hauteur des obstacles à l'écoulement du vent. Il s'agit de la hauteur théorique à laquelle la vitesse du vent horizontal tend vers zéro;
- › L'albédo (α) qui représente la fraction du rayonnement solaire incident réfléchie par la surface à midi;
- › Le rapport de Bowen (B_o) qui est le rapport entre le flux de chaleur sensible et le flux de chaleur latente durant le jour. Il représente l'humidité de la surface.

Selon la dernière version du guide d'application d'AERMOD par l'US EPA (US EPA, 2018), des valeurs régionales moyennes sur un domaine de 10 km par 10 km devraient être utilisées pour le rapport de Bowen et l'albédo. Pour la rugosité de la surface, des valeurs typiques selon la provenance du vent et de l'utilisation du sol dans un rayon de 1 km du site météorologique devraient être utilisées. Pour tous ces paramètres, les variations saisonnières (ou mensuelles) doivent aussi être considérées.

La couverture du sol sur un domaine de 10 km par 10 km a été déterminée à partir des cartes écoforestières (4^e inventaire écoforestier du Québec méridional du MFFP, janvier 2018) et de l'interprétation d'images satellites à haute résolution (Bing maps).

La carte de couverture du sol ainsi préparée est présentée à la [figure 8](#). La [figure 9](#) montre une image satellite du site de la station météorologique de Val-d'Or et les six secteurs utilisés pour définir la rugosité de la surface dans un rayon d'un kilomètre. Le [tableau 19](#) présente les caractéristiques de surface saisonnières utilisées dans cette étude pour chaque catégorie d'utilisation ou de couverture du sol identifiées. Des valeurs typiques par saison et par type de couverture du sol ont été retenues (US EPA, 2013). La définition des saisons est principalement basée sur les normales climatiques de température moyenne journalière mensuelle et d'épaisseur de neige au sol en fin de mois dans la région.

Dans un rayon d'un kilomètre de la station météorologique, la couverture du sol est principalement composée de zones boisées (33 %), de surfaces gazonnées (28 %) et de milieu bâti (12 %). Pour le domaine de 10 x 10 km, la couverture du sol est principalement composée de milieux humides (34 %), de forêts résineuses (22%) et forêts et de boisés mixtes (13 %).

Tel que recommandé par l'US EPA (US EPA, 2018), les paramètres de surface moyens dans la zone d'étude ont été établis de la façon suivante :

- › Albedo (α) : moyenne arithmétique régionale, sans dépendance par la distance ou la provenance du vent, pour un domaine de 10 km par 10 km centré sur le site météorologique;
- › Rapport de Bowen (B_o) : moyenne géométrique régionale, sans dépendance par la distance ou la provenance du vent, pour un domaine de 10 km par 10 km centré sur le site météorologique;
- › Rugosité (z_0) : moyenne géométrique pondérée par l'inverse de la distance dans un rayon d'un kilomètre du site météorologique, pour chacun des cinq secteurs de provenance du vent sélectionnés.

Le [tableau 20](#) présente les résultats des calculs des paramètres de surface saisonniers utilisés comme intrants au modèle micro-météorologique AERMET.

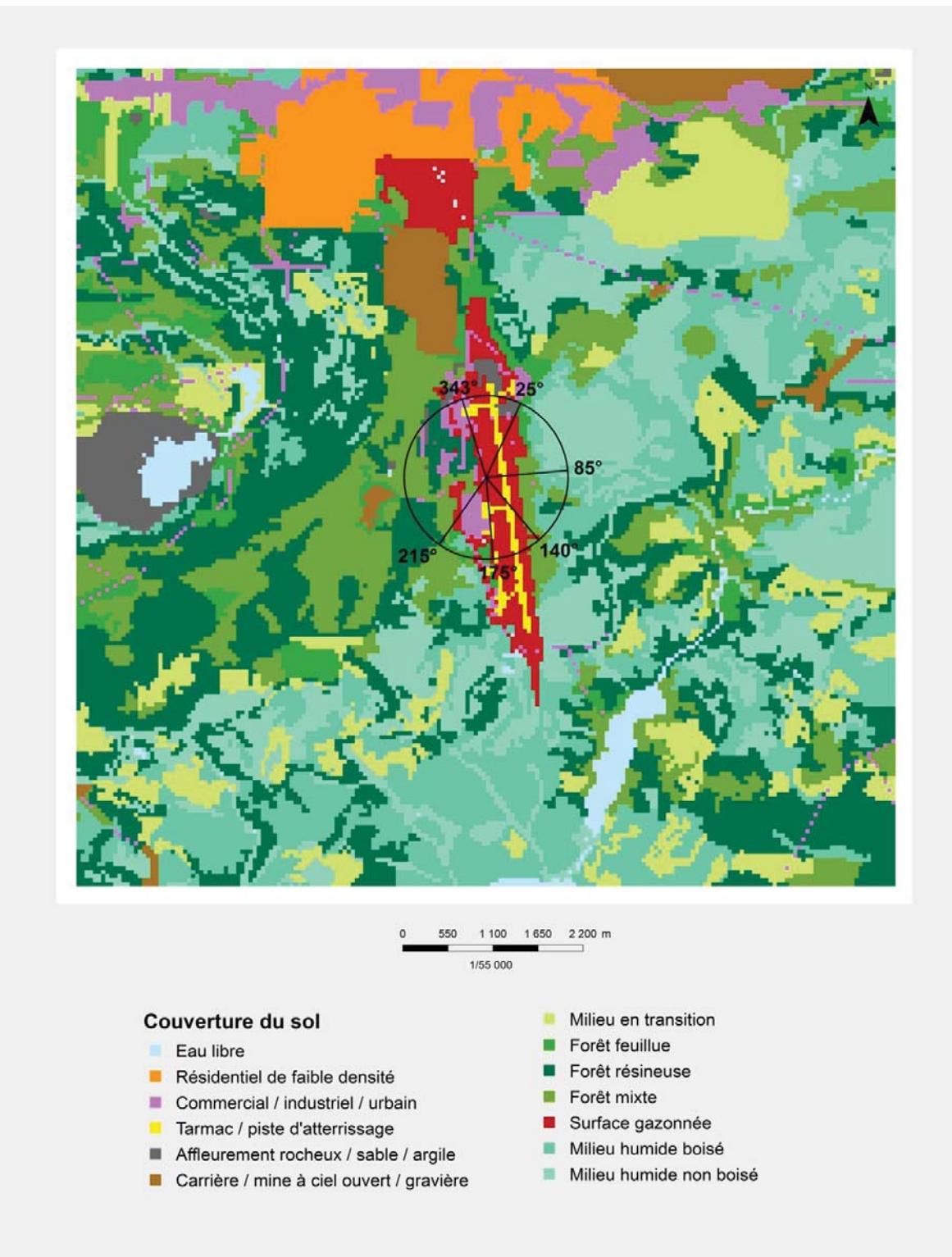


Figure 8 Carte de couverture du sol sur un domaine de 10 x 10 km centré sur le site de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or



Figure 9 Définition des secteurs dans un rayon de 1 km de la station météorologique de Val-d'Or utilisés pour l'estimation de la rugosité de la surface

Tableau 19 Paramètres de surface par saison et par type de couverture du sol

Couverture du sol	% de la couverture du domaine			Rugosité (m)			Albédo			Rapport de Bowen				
	Rayon 1 km	10 x 10 km	E	A	H	P	E	A	H	P	E	A	H	P
Eau	0,1 %	1,7%	0,001	0,001	0,0015	0,001	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1
Résidentiel faible densité	0,0 %	4,2 %	0,4	0,3	0,3	0,4	0,16	0,18	0,45	0,16	0,8	1	0,5	0,8
Commercial/industriel/urbain	12,2 %	4,3 %	0,7	0,7	0,7	0,7	0,18	0,18	0,35	0,18	1,5	1,5	0,5	1,5
Tarmac et piste d'atterrissement	7,3 %	0,4 %	0,02	0,02	0,02	0,02	0,18	0,18	0,25	0,18	1,5	1,5	0,5	1,5
Affleurement rocheux/sable/argile	2,1 %	1,7 %	0,05	0,05	0,05	0,05	0,2	0,2	0,6	0,2	1,5	1,5	0,5	1,5
Carrière/mine à ciel ouvert/gravierie	0,0 %	2,3 %	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,6	0,2	1,5	1,5	0,5	1,5
Milieux en transition	0,0 %	9,9 %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,18	0,18	0,45	0,18	1	1	0,5	1,5
Boisés - Forêts feuillues	3,8 %	4,1 %	1,3	0,6	0,5	1	0,16	0,17	0,5	0,16	0,3	1	0,5	1
Forêt résineuse	14,3 %	21,7 %	1,3	1,3	1,3	1,3	0,12	0,12	0,35	0,12	0,3	0,8	0,5	0,7
Forêts, boisés mixtes	18,9 %	13,0 %	1,3	0,9	0,8	1,1	0,14	0,14	0,42	0,14	0,3	0,9	0,5	0,7
Surfaces gazonnées	27,6 %	2,6 %	0,02	0,01	0,005	0,015	0,15	0,18	0,6	0,15	0,5	0,7	0,5	0,3
Milieu humide boisé	9,2 %	18,3 %	0,5	0,4	0,3	0,5	0,14	0,14	0,3	0,14	0,2	0,3	0,5	0,2
Milieu humide non boisé	4,5 %	15,7 %	0,2	0,1	0,2	0,14	0,14	0,3	0,14	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1

Notes :

E : l'été comprend la période de juin à septembre.

A : l'automne (sans neige au sol et végétation minimale) comprend le mois d'octobre.

H : l'hiver (neige au sol) comprend la période de novembre à mars.

P : le printemps (sans neige au sol et végétation minimale) comprend le mois de mai.

Tableau 20 Paramètres de surface utilisés dans le modèle météorologique

Saison	Albédo	Rapport de Bowen	Rugosité (m) par secteur					
			0° à 25° 343° à 360°	25° à 85°	85° à 140°	140° à 175°	175° à 215°	215° à 343°
Été	0,15	0,32	0,024	0,084	0,141	0,022	0,18	0,35
Automne	0,15	0,52	0,015	0,054	0,093	0,013	0,13	0,27
Hiver	0,38	0,50	0,009	0,034	0,064	0,008	0,10	0,22
Printemps	0,15	0,43	0,020	0,071	0,120	0,018	0,16	0,31

Notes :

E : l'été comprend la période de juin à septembre.

A : l'automne (sans neige au sol et végétation minimale) comprend le mois d'octobre.

H : l'hiver (neige au sol) comprend la période de novembre à avril.

P : le printemps (sans neige au sol et végétation minimale) comprend le mois de mai.

4.4 Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales

Les normes et critères de qualité de l'atmosphère présentés dans le RAA et le document « *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* » (MDDELCC, 2016) représentent les seuils d'exposition maximums, selon les périodes applicables par contaminant. Ces valeurs limites dans l'air ambiant sont présentées au [tableau 21](#).

Ce tableau présente aussi les concentrations initiales proposées pour ce projet. En l'absence d'une station de suivi de la qualité de l'air régionale, les valeurs suggérées dans le *Guide d'instructions* pour les projets miniers au nord du 51^e parallèle sont proposées comme concentrations initiales pour le projet. Bien que le projet soit à plus faible latitude (48,36° N), les valeurs par défaut du RAA, établies pour des régions fortement urbanisées, ne sont pas现实的 pour la région. Les valeurs par défaut du RAA seront utilisées lorsque des valeurs ne sont pas spécifiées dans le *Guide d'instructions*.

D'ailleurs, aucune installation industrielle située dans le domaine de modélisation du projet de Sayona n'a déclaré des émissions à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) pour l'année 2016. L'installation la plus rapprochée du site ayant fait une déclaration (Mine Lapa d'Agnico Eagle) est située à environ 15 km du projet minier.

Tableau 21 Normes (critères) de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales

Contaminant	Durée	Norme/critère			Concentration initiale proposée	
		Valeur guide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Statut	Concentration initiale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Justificatif
Contaminants principaux						
Dioxyde de soufre (SO_2)	4-min	1 310	N	150	40	Milieu nordique
	24-h	288	N	50	10	Milieu nordique
	1-an	52	N	20	2	Milieu nordique
Dioxyde d'azote (NO_2)	1-h	414	N	150	50	Milieu nordique
	24-h	207	N	100	30	Milieu nordique
	1-an	103	N	20	10	Milieu nordique
Monoxyde de carbone (CO)	1-h	34 000	N	2 650	600	Milieu nordique
	8-h	12 700	N	1 750	400	Milieu nordique
Particules totales (PM_{T})	24-h	120	N	90	40	Milieu nordique
Particules fines ($\text{PM}_{2.5}$)	24-h	30	N	20	15	Milieu nordique
Métaux						
Antimoine (Sb)	1-an	0,17	N	0,007	0,001	Milieu nordique
Argent (Ag)	1-an	0,23	N	0,005	0,005	RAA
Arsenic (As)	1-an	0,003	N	0,002	0,002	RAA
Baryum (Ba)	1-an	0,05	N	0,025	0,02	Milieu nordique
Béryllium (Be)	1-an	0,0004	N	0,0	0,0	RAA
Cadmium (Cd)	1-an	0,0036	N	0,003	0,0005	Milieu nordique
Cobalt (Co)	1-an	0,1	C	0,0	0,0	Critère du MDDELCC
Cuivre (Cu)	24-h	2,5	N	0,2	0,2	RAA
Manganèse (Mn) dans PM_{10}	1-an	0,025	C	0,02	0,005	Milieu nordique
Mercure (Hg)	1-an	0,005	N	0,002	0,002	RAA
Nickel (Ni) dans PM_{10}	24-h	0,014	N	0,002	0,002	RAA
Plomb (Pb)	1-an	0,1	N	0,025	0,004	Milieu nordique
Sélénium (Se)	1-h	2	C	0,15	0,15	RAA
Thallium (Th)	1-an	0,25	N	0,05	0,005	Milieu nordique
Titane (Ti) dans PM_{10}	24-h	2,5	C	0,0	0,0	Critère du MDDELCC
Vanadium (V)	1-an	1	N	0,01	0,01	RAA
Zinc (Zn)	24-h	2,5	N	0,1	0,1	RAA

Milieu nordique : valeurs spécifiées dans le *Guide d'instructions* pour les projets miniers au nord du 51^e parallèle.

4.5 Effets de sillage des bâtiments

Les effets de sillage des bâtiments sur la dispersion atmosphérique et l’élévation des panaches des cheminées seront considérés dans l’analyse. Les dimensions et hauteurs des bâtiments pouvant être considérées comme un obstacle significatif au libre écoulement de l’air seront analysées avec le programme BPIP « *Building Profile Input Program* » de l’US EPA.

La localisation et la hauteur des bâtiments considérées dans l’étude sont présentées à la figure 5.

4.6 Caractéristiques des sources d’émissions atmosphériques

Les caractéristiques physiques des sources retenues pour la modélisation sont résumées aux tableaux 22 à 25 selon le type de sources (fixe, volumique, série de sources volumiques alternées, surfacique). L’emplacement de chaque source est illustré aux figures 3 et 4.

Tableau 22 Caractéristiques des sources fixes

ID	Coordonnées centrales (UTM 17)		Élévation de base	Débit	Hauteur	Diamètre	Orientation	Température	Vitesse des gaz
	X – m	Y – m							
F1	706 180	5 360 629	338	26,5	20	1,5	Verticale	298	15

Tableau 23 Caractéristiques des sources volumiques représentant des segments de route

ID	Longueur m	Nombre de sources	Nombre de voies	Élévation de base	Largeur des routes	Hauteur d'émission ⁽¹⁾	Sigma – Y ⁽¹⁾	Sigma - Z ⁽¹⁾
							m	m
G1	2 288	45	2	330 à 350	20	3,79	23,9	3,53
G2	420	9	2	339 à 350	20	3,79	22,9	3,53
G3	877	18	2	346 à 350	20	3,79	23,3	3,53
G4	365	8	2	334 à 350	20	3,37	22,5	3,13
G5	362	8	2	332 à 340	20	3,37	22,3	3,13
H1	823	27	2	325 à 330	10	3,23	14,4	3,00
H2	4 899	283	1	310 à 325	2,5 ⁽²⁾	3,23	7,9	3,00
H3	3 020	95	2	300 à 310	10	3,23	14,7	3,00

⁽¹⁾ Propriétés de chacune des sources du segment

Hauteur véhicule (m)	Hv	4
Largeur véhicule (m)	Lv	3,5
Hauteur du panache (m)	Hp = 1,7 * Hv	6,8
Hauteur d'émission (m)	Hp/2	3,4
Sigma-Z (m)	Sz= Hp/2,15	3,16

⁽²⁾ Largeur de véhicule

Tableau 24 Caractéristiques des sources volumiques autres que les segments routiers

ID	Coordonnées centrales (UTM17)		Élévation de base	Hauteur d'émission ⁽¹⁾	Dimension latérale	Sigma - Y ⁽¹⁾	Sigma - Z ⁽¹⁾
	Est (m)	Nord (m)	m	m	m	m	m
A1	707 455	5 360 380	333	0,94	398	91	0,87
A2	706 183	5 361 088	348	1,79	554	129	1,67
A3	706 183	5 361 088	348	0,94	554	129	0,88
B1	707 455	5 360 380	333	5,98	389	91	5,56
B2	707 455	5 360 380	333	5,98	389	91	5,56
B3	707 455	5 360 380	333	5,98	389	91	5,56
B4	706 238	5 360 630	340	1,98	20	4,65	1,84
B5	706 238	5 360 630	340	1,98	3,5	0,82	1,84
B6	706 183	5 361 088	348	1,98	554	129	1,84
B7	706 373	5 360 268	330	1,55	198	46	1,44
B8	705 835	5 360 606	329	1,55	4,0	0,93	1,44
B9	706 183	5 361 088	348	1,55	554	129	1,44
D1	707 455	5 360 380	333	1	2,5	0,58	0,93
E1	707 455	5 360 380	333	7,5	57	13	6,98

⁽¹⁾ Hauteur d'émission : la moitié de la dimension verticale type de la source.

Sy = dimension latérale/4,3.

Sz = dimension verticale/2,15.

Tableau 25 Caractéristiques des sources surfaciques

ID	Coordonnées Centrales (UTM17)		Élévation de base	Surface	Hauteur d'émission ⁽¹⁾	Sigma-Z ⁽¹⁾
	Est (m)	Nord (m)	m	m ²	m	m
C1	706 238	5 360 630	340	3 610	0,55	0,51
C2	706 207	5 360 263	329	117 151	8,55	8,0
C3	705 636	5 361 370	327	644 539	0,85	0,79
C4	705 637	5 361 368	327	922 266	0,85	0,79

⁽¹⁾ Hauteur d'émission : la moitié de la dimension verticale type de la source.

Sz = dimension verticale/2,15.

Tel que mentionné à la section 4.1, la déposition sèche des matières particulières (PM_T , PM_{10} , PM_4 , $PM_{2.5}$) et de leurs constituants (métaux) des sources fugitives sera considérée dans les simulations pour le PM_T et au besoin pour les autres classes de particules. Puisque les émissions surviennent à proximité du sol, que la masse volumique des poussières est relativement élevée (poussières de roches) et que la fraction de particules plus grossières ($> 10 \mu\text{m}$) est importante, la déposition sèche est considérée.

Le modèle de dispersion requiert alors pour chacune des sources une distribution par classe de diamètre des particules de même que la masse volumique des particules de chacune de ces classes. Les intrants au modèle de dispersion sont présentés au **tableau 26**.

L'inventaire des émissions a permis d'estimer les émissions de PM_T, de PM₁₀ et de PM_{2,5}, ce qui correspond à trois classes de particules. Pour certaines sources, les facteurs d'émission d'AP42 permettent de définir plus de trois catégories. Pour chaque classe de diamètre de particules, le diamètre moyen a été considéré dans l'analyse. Les masses volumiques des particules ont été estimées selon la nature des émissions (poussières de mineraux, stériles, de résidus ou de route).

Tableau 26 Paramètres pour la déposition sèche des particules

Classes de particules et diamètres moyens (μm)	>2,5		2,5-10		>10		Masses volumiques (g/cm^3)
	1,25		6,25		20		
Segments de route	Proportions relatives (%)						
A1	0,11		0,10		0,80		1,9
A2	0,11		0,06		0,83		2,9
A3	0,11		0,22		0,67		2,9
D1	0,61		0,01		0,39		2,9
E1	0,61		0,01		0,39		2,9
F1	0,023		0,321		0,66		2,9
G1	0,027		0,238		0,735		2,5
G2	0,027		0,238		0,735		2,5
G3	0,027		0,238		0,735		2,5
G4	0,027		0,238		0,735		2,5
G5	0,027		0,238		0,735		2,5
H1	0,027		0,238		0,735		2,5
H2	0,032		0,272		0,696		2,5
Classes de particules et diamètres moyens (μm)	>2,5		2,5-10		10-15		>15
	1,25		6,25		12,5		22,5
Segments de route	Proportions relatives (%)						Masses volumiques (g/cm^3)
C1	0,08		0,43		0,1		0,4
C2	0,08		0,43		0,1		0,4
C3	0,08		0,43		0,1		0,4
C4	0,08		0,43		0,1		0,4
H3-ÉTÉ	0,149		0,138		0,041		0,672
H3-HIVER	0,087		0,143		0,044		0,726
Classes de particules et diamètres moyens (μm)	>2,5		2,5-5		5-10		>15
	1,25		3,75		7,5		22,5
Proportions relatives (%)							
B1	0,07		0,20		0,20		0,35
B2	0,07		0,20		0,20		0,35
B3	0,07		0,20		0,20		0,35
B4	0,07		0,20		0,20		0,35
B5	0,07		0,20		0,20		0,35
B6	0,07		0,20		0,20		0,35
B7	0,07		0,20		0,20		0,35
B8	0,07		0,20		0,20		0,35
B9	0,07		0,20		0,20		0,35

5 Présentation des résultats

Les résultats de modélisation seront présentés sous la forme de tableaux et de cartes selon les exigences habituelles du *Guide de modélisation*. La structure du rapport sera similaire à celle de ce devis, sauf que le présent chapitre sera consacré à la présentation des résultats pour le scénario de production modélisé.

Les tableaux présenteront les concentrations maximales calculées sur l'ensemble des cinq années de simulation pour chaque contaminant ([tableau 21](#)) sur l'ensemble de la période de simulation selon la période des normes du RAA et critères québécois de qualité de l'atmosphère applicables (4-min, 1-h, 24-h et 1-an), et en dehors de la zone tampon de 300 m.

Le domaine de modélisation pour le calcul des concentrations maximales inclura l'emplacement des récepteurs sensibles identifiés dans les alentours du site minier. Les concentrations maximales modélisées dans l'air ambiant associées aux activités de la mine seront ajoutées aux concentrations initiales présentées au [tableau 21](#). La somme totale sera ensuite comparée aux normes ou critères de qualité de l'atmosphère.

Le rapport présentera également des cartes des concentrations maximales calculées sur l'ensemble de la période de simulation selon la période des normes ou critères pour les contaminants dont la contribution du projet atteint 50 % ou plus des normes ou critères à l'extérieur de la limite de la zone tampon de 300 m.

En fonction des résultats obtenus, les résultats pourront être présentés par année de simulation et inclure d'autres statistiques.

Références

- ECCC, 2018a. Guide de déclaration des carrières et sablières,
www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/declaration/guide-carrieres-sablieres.html
- ECCC, 2018b. Guide de déclaration des émissions de poussières de routes non revêtues,
www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/declaration/outils-calcul-emissions-secteur/guide-poussieres-routes-non-revetues.html
- Gouvernement de l'Australie, 2016. NPI Emission Estimation Technique Manual for Explosive Detonation and Firing Ranges, version 3.1,
www.npi.gov.au/system/files/resources/e635847a-22ef-9f74-71ba-c10705d09e59/files/explosives-detonation-and-firing-ranges.pdf
- Gouvernement du Canada, 2015. Annuel 2014 - Camions porteurs, tracteurs semi-remorques et fourgons à marchandise,
<https://tc.gc.ca/fra/politique/euvc-annuel-2014-camions-3142.html>
- Lamont inc., 2017. Caractérisation géochimique des stériles, du minerai et des résidus miniers, Projet Authier, La Motte, Québec, Canada.
- Leduc, 2005. Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique,
www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm
- MDDELCC, 2016. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 5,
www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm.
- MDDELCC, 2017. Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques : Projets miniers.
- Sayona, 2018. Authier Lithium Project Definitive Feasibility Study, Septembre 2018.
- US EPA, 1998. Compilation of Air Pollutant, Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Chapter 11: Mineral Products Industry, Section 11.9: Western Surface Coal Mining,
www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch11/final/c11s09.pdf
- US EPA, 2002. Median Life, Annual Activity and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, EPA420-P-02-014.
- US EPA, 2004. Compilation of Air Pollutant, Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Chapter 11: Mineral Products Industry, Section 11.19.2: Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing,
www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch11/final/c11s1902.pdf
- US EPA, 2006a. Compilation of Air Pollutant, Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Section 13.2.4: Aggregate Handling and Storage Piles,
www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0204.pdf

US EPA, 2006c. Compilation of Air Pollutant, Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Section 13.2.2: Unpaved Roads,
www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0202.pdf

US EPA, 2008. Average In-Use Emissions from Heavy-Duty Trucks.

US EPA, 2010. Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition. EPA-420-R-10-018.
www.epa.gov/otaq/models/nonrdmdl/nonrdmdl2010/420r10018.pdf

US EPA, 2011. Compilation of Air Pollutant, Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Section 13.2.2: Paved Roads,
www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0201.pdf

US EPA. 2011. *Haul Road Workgroup Recommendations*. Disponible à :
http://www.epa.gov/scram001/reports/Haul_Road_Workgroup-Final_Report_Package-20120302.pdf

US EPA, 2013, AERSURFACE User's Guide, U.S. Environmental Protection Agency, Air Quality Modeling Group, Research Triangle Park, NC, EPA-454/B-08-001, January 16, 2013.

US EPA, 2015, AERMOD IMPLEMENTATION GUIDE - Last Revised: August 3, 2015, AERMOD Implementation Workgroup, U, S, Environmental Protection Agency, Air Quality Assessment Division, Research Triangle Park, NC.

US-EPA, 2017. 40 CFR Part 51, Appendix W, Revisions to the Guideline on Air Quality Models: Enhancements to the AERMOD Dispersion Modeling System and Incorporation of Approaches to Address Ozone and Fine Particulate Matter,
[https://www3.epa.gov/ttn/scram/appendix_w/2016/AppendixW_2017.pdf](http://www3.epa.gov/ttn/scram/appendix_w/2016/AppendixW_2017.pdf)

US-EPA, 2018, AERMOD Implementation Guide, April, 2018.
[https://www3.epa.gov/ttn/scram/models/aermod/aermod_implementation_guide.pdf](http://www3.epa.gov/ttn/scram/models/aermod/aermod_implementation_guide.pdf)

Annexe A

Taux d'émission des contaminants à l'étude

Tableau A-1 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Boutage et nivelage

Activité	Boutage dans la fosse	Nivelage du stérile dans l'aire d'accumulation	Nivelage des résidus dans l'aire d'accumulation
ID source	A1	A2	A3
Période applicable	Jour et nuit Janv. – Déc.	Jour et nuit Janv. – Déc.	Jour et nuit Janv. – Déc.
Particules totales (PM _T)	4,11 x 10-1	4,11 x 10-1	1,56
Particules fines (PM _{2.5})	4,38 x 10-2	4,38 x 10-2	1,64 x 10-1
Dioxyde d'azote (NO _x)	1,61 x 10-2	1,61 x 10-2	1,13 x 10-2
Dioxyde de soufre (SO ₂)	2,03 x 10-4	2,03 x 10-4	1,42 x 10-4
Monoxyde de carbone (CO)	5,61 x 10-3	5,61 x 10-3	3,52 x 10-3
Antimoine	3,29 x 10-7	3,29 x 10-7	1,25 x 10-6
Argent	1,64 x 10-8	1,17 x 10-8	9,37 x 10-8
Arsenic	2,05 x 10-7	2,05 x 10-7	7,81 x 10-7
Baryum	1,49 x 10-5	1,49 x 10-5	1,50 x 10-6
Béryllium	6,16 x 10-7	1,94 x 10-7	1,56 x 10-7
Cadmium	6,71 x 10-8	1,03 x 10-8	3,12 x 10-8
Cobalt	1,31 x 10-5	1,31 x 10-5	2,81 x 10-7
Cuivre	3,73 x 10-5	1,50 x 10-5	3,75 x 10-6
Manganèse (dans les PM ₁₀)	1,33 x 10-5	1,33 x 10-5	5,63 x 10-6
Mercure	2,05 x 10-8	2,05 x 10-8	7,81 x 10-8
Nickel (dans les PM ₁₀)	3,20 x 10-5	3,20 x 10-5	8,19 x 10-7
Plomb	1,55 x 10-6	2,80 x 10-7	1,87 x 10-6
Sélénium	2,88 x 10-7	2,88 x 10-7	1,09 x 10-6
Thallium	1,62 x 10-7	1,62 x 10-7	2,81 x 10-7
Titane (dans les PM ₁₀)	1,24 x 10-5	1,24 x 10-5	5,63 x 10-7
Vanadium	1,11 x 10-5	1,11 x 10-5	1,56 x 10-6
Zinc	3,40 x 10-5	9,49 x 10-6	7,50 x 10-6

Tableau A-2 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Transfert du matériel

Activité	Extraction et chargement du minerai dans la fosse	Extraction et chargement du stérile dans la fosse	Extraction et chargement du mort-terrain dans la fosse
ID source	B1	B2	B3
Période applicable	Jour et nuit Janv. – Déc,	Jour et nuit Janv. – Déc,	Jour et nuit Janv. – Déc,
Particules totales (PM _T)	7,38 x 10-2	6,91 x 10-1	4,75 x 10-2
Particules fines (PM _{2,5})	2,31 x 10-2	6,73 x 10-2	2,12 x 10-2
Dioxyde d'azote (NO _x)	1,91 x 10-1	1,91 x 10-1	1,91 x 10-1
Dioxyde de soufre (SO ₂)	3,59 x 10-4	3,59 x 10-4	3,59 x 10-4
Monoxyde de carbone (CO)	1,08 x 10-1	1,08 x 10-1	1,08 x 10-1
Antimoine	4,32 x 10-8	5,37 x 10-7	0
Argent	2,16 x 10-9	1,91 x 10-8	0
Arsenic	2,70 x 10-8	3,35 x 10-7	0
Baryum	2,52 x 10-7	2,44 x 10-5	0
Béryllium	8,10 x 10-8	3,17 x 10-7	0
Cadmium	8,82 x 10-9	1,68 x 10-8	0
Cobalt	3,54 x 10-8	2,14 x 10-5	0
Cuivre	4,89 x 10-6	2,45 x 10-5	0
Manganèse (dans les PM ₁₀)	2,09 x 10-6	6,15 x 10-5	0
Mercure	2,70 x 10-9	3,35 x 10-8	0
Nickel (dans les PM ₁₀)	8,68 x 10-8	1,48 x 10-4	0
Plomb	2,03 x 10-7	4,57 x 10-7	0
Sélénium	3,78 x 10-8	4,69 x 10-7	0
Thallium	1,40 x 10-8	2,65 x 10-7	0
Titane (dans les PM ₁₀)	5,45 x 10-8	5,75 x 10-5	0
Vanadium	5,40 x 10-8	1,81 x 10-5	0
Zinc	4,46 x 10-6	1,55 x 10-5	0

Tableau A-2 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Transfert du matériel (suite)

Activité	Déchargement du minerai à la plateforme d'entreposage	Déchargement du minerai dans la trémie du concasseur	Déchargement du stérile dans l'aire d'accumulation
ID source	B4	B5	B6
Période applicable	Jour et nuit Janv, – Déc,	Jour et nuit Janv, – Déc,	Jour et nuit Janv, – Déc,
Particules totales (PM _T)	4,05 x 10-2	6,74 x 10-3	3,35 x 10-1
Particules fines (PM _{2,5})	2,90 x 10-3	4,82 x 10-4	2,40 x 10-2
Dioxyde d'azote (NO _x)	0	0	0
Dioxyde de soufre (SO ₂)	0	0	0
Monoxyde de carbone (CO)	0	0	0
Antimoine	3,24 x 10-8	5,39 x 10-9	2,68 x 10-7
Argent	1,62 x 10-9	2,69 x 10-10	9,54 x 10-9
Arsenic	2,03 x 10-8	3,37 x 10-9	1,68 x 10-7
Baryum	1,89 x 10-7	3,14 x 10-8	1,22 x 10-5
Béryllium	6,08 x 10-8	1,01 x 10-8	1,58 x 10-7
Cadmium	6,62 x 10-9	1,10 x 10-9	8,38 x 10-9
Cobalt	2,66 x 10-8	4,42 x 10-9	1,07 x 10-5
Cuivre	3,67 x 10-6	6,11 x 10-7	1,22 x 10-5
Manganèse (dans les PM ₁₀)	1,57 x 10-6	2,61 x 10-7	3,08 x 10-5
Mercure	2,03 x 10-9	3,37 x 10-10	1,68 x 10-8
Nickel (dans les PM ₁₀)	6,51 x 10-8	1,08 x 10-8	7,42 x 10-5
Plomb	1,53 x 10-7	2,54 x 10-8	2,29 x 10-7
Sélénium	2,84 x 10-8	4,72 x 10-9	2,35 x 10-7
Thallium	1,05 x 10-8	1,75 x 10-9	1,32 x 10-7
Titane (dans les PM ₁₀)	4,09 x 10-8	6,80 x 10-9	2,88 x 10-5
Vanadium	4,05 x 10-8	6,74 x 10-9	9,05 x 10-6
Zinc	3,35 x 10-6	5,57 x 10-7	7,75 x 10-6

Tableau A-2 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Transfert du matériel(suite)

Activité	Déchargement du mort-terrain à la halde	Chargement des résidus miniers dans les camions	Déchargement des résidus miniers dans l'aire d'accumulation
ID source	B7	B8	B9
Période applicable	Jour et nuit Janv, – Déc,	Jour et nuit Janv, – Déc,	Jour et nuit Janv, – Déc,
Particules totales (PM _T)	1,38 x 10-2	2,49 x 10-3	2,49 x 10-3
Particules fines (PM _{2,5})	9,89 x 10-4	1,78 x 10-4	1,78 x 10-4
Dioxyde d'azote (NO _x)	0	0	0
Dioxyde de soufre (SO ₂)	0	0	0
Monoxyde de carbone (CO)	0	0	0
Antimoine	0	1,99 x 10-9	1,99 x 10-9
Argent	0	1,49 x 10-10	1,49 x 10-10
Arsenic	0	1,24 x 10-9	1,24 x 10-9
Baryum	0	2,39 x 10-9	2,39 x 10-9
Béryllium	0	2,49 x 10-10	2,49 x 10-10
Cadmium	0	4,98 x 10-11	4,98 x 10-11
Cobalt	0	4,48 x 10-10	4,48 x 10-10
Cuivre	0	5,97 x 10-9	5,97 x 10-9
Manganèse (dans les PM ₁₀)	0	1,30 x 10-8	1,30 x 10-8
Mercure	0	1,24 x 10-10	1,24 x 10-10
Nickel (dans les PM ₁₀)	0	1,88 x 10-9	1,88 x 10-9
Plomb	0	2,99 x 10-9	2,99 x 10-9
Sélénium	0	1,74 x 10-9	1,74 x 10-9
Thallium	0	4,48 x 10-10	4,48 x 10-10
Titane (dans les PM ₁₀)	0	1,30 x 10-9	1,30 x 10-9
Vanadium	0	2,49 x 10-9	2,49 x 10-9
Zinc	0	1,19 x 10-8	1,19 x 10-8

Tableau A-3 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Érosion éolienne

Activité	Pile d'entreposage temporaire ⁽¹⁾	Halde à mort- terrain ⁽¹⁾	Aire d'accumulation (surface active) ⁽¹⁾	Aire d'accumulation (surface inactive) ⁽¹⁾
ID source	C1	C2	C3	C4
Période applicable	Jour et nuit Janv, – Déc,	Jour et nuit Mai – Nov,	Jour et nuit Janv, – Déc,	Jour et nuit Mai – Nov,
Particules totales (PM _T)	1,81 x 10-2	2,71	6,40	6,40
Particules fines (PM _{2,5})	6,78 x 10-4	1,02 x 10-1	2,40 x 10-1	2,40 x 10-1
Dioxyde d'azote (NO _x)	0	0	0	0
Dioxyde de soufre (SO ₂)	0	0	0	0
Monoxyde de carbone (CO)	0	0	0	0
Antimoine	1,45 x 10-8	0	5,12 x 10-6	5,12 x 10-6
Argent	7,23 x 10-10	0	2,04 x 10-7	2,04 x 10-7
Arsenic	9,04 x 10-9	0	3,20 x 10-6	3,20 x 10-6
Baryum	8,44 x 10-8	0	2,08 x 10-4	2,08 x 10-4
Béryllium	2,71 x 10-8	0	2,76 x 10-6	2,76 x 10-6
Cadmium	2,95 x 10-9	0	1,56 x 10-7	1,56 x 10-7
Cobalt	1,19 x 10-8	0	1,82 x 10-4	1,82 x 10-4
Cuivre	1,64 x 10-6	0	2,09 x 10-4	2,09 x 10-4
Manganèse (dans les PM ₁₀)	7,41 x 10-7	0	5,56 x 10-4	5,56 x 10-4
Mercure	9,04 x 10-10	0	3,20 x 10-7	3,20 x 10-7
Nickel (dans les PM ₁₀)	3,07 x 10-8	0	1,33 x 10-3	1,33 x 10-3
Plomb	6,81 x 10-8	0	4,73 x 10-6	4,73 x 10-6
Sélénium	1,27 x 10-8	0	4,48 x 10-6	4,48 x 10-6
Thallium	4,70 x 10-9	0	2,37 x 10-6	2,37 x 10-6
Titane (dans les PM ₁₀)	1,93 x 10-8	0	5,17 x 10-4	5,17 x 10-4
Vanadium	1,81 x 10-8	0	1,54 x 10-4	1,54 x 10-4
Zinc	1,49 x 10-6	0	1,35 x 10-4	1,35 x 10-4

⁽¹⁾ Uniquement lorsque la vitesse du vent est supérieure ou égale à 19,3 km/h.

Tableau A-4 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – forage, sautage, concassage et tamisage

Activité	Forage des trous de production	Sautage des trous de production	Unité de concassage et tamisage
ID source	D1	E1	F1
Période applicable	Jour et nuit Janv, – Déc,	Jour et nuit Janv, – Déc,	Jour et nuit Janv, – Déc,
Particules totales (PM _T)	5,55 x 10-3	4,83 x 10-1	3,32 x 10-2
Particules fines (PM _{2,5})	3,37 x 10-3	1,45 x 10-2	1,93 x 10-3
Dioxyde d'azote (NO _x)	2,00 x 10-2	1,16 x 10-1	0
Dioxyde de soufre (SO ₂)	2,51 x 10-4	0	0
Monoxyde de carbone (CO)	6,95 x 10-3	9,84 x 10-1	0
Antimoine	3,66 x 10-9	3,86 x 10-7	2,66 x 10-8
Argent	1,51 x 10-10	1,37 x 10-8	1,33 x 10-9
Arsenic	2,29 x 10-9	2,41 x 10-7	1,66 x 10-8
Baryum	1,08 x 10-7	1,76 x 10-5	1,55 x 10-7
Béryllium	4,05 x 10-9	2,28 x 10-7	4,98 x 10-8
Cadmium	3,69 x 10-10	1,21 x 10-8	5,42 x 10-9
Cobalt	8,84 x 10-8	1,54 x 10-5	2,18 x 10-8
Cuivre	2,67 x 10-7	1,76 x 10-5	3,01 x 10-6
Manganèse (dans les PM ₁₀)	3,61 x 10-7	4,87 x 10-5	9,85 x 10-7
Mercure	2,29 x 10-10	2,41 x 10-8	1,66 x 10-9
Nickel (dans les PM ₁₀)	6,81 x 10-7	1,17 x 10-4	4,08 x 10-8
Plomb	8,81 x 10-9	3,29 x 10-7	1,25 x 10-7
Sélénium	3,20 x 10-9	3,38 x 10-7	2,32 x 10-8
Thallium	1,56 x 10-9	1,90 x 10-7	8,63 x 10-9
Titane (dans les PM ₁₀)	2,65 x 10-7	4,55 x 10-5	2,56 x 10-8
Vanadium	7,56 x 10-8	1,30 x 10-5	3,32 x 10-8
Zinc	2,16 x 10-7	1,12 x 10-5	2,74 x 10-6
Contaminants avec norme sur une période de courte durée (1h et 8h)			
Monoxyde de carbone (CO)	23,6	s. o.	s. o.
Dioxyde d'azote (NO _x)	2,78	s. o.	s. o.

Tableau A-5 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Routage minier

Activité	Segment miner 1		Segment miner 2	
ID source	G1		G2	
Période applicable	Jour et nuit Mai – Nov.	Jour et nuit Déc. - Avril	Jour et nuit Mai – Nov.	Jour et nuit Déc. - Avril
Particules totales (PM _T)	49,0	27,3	1,10	6,09 x 10-1
Particules fines (PM _{2,5})	1,34	7,63 x 10-1	2,96 x 10-2	1,67 x 10-2
Dioxyde d'azote (NO _x)	1,13	1,13	1,62 x 10-2	1,62 x 10-2
Dioxyde de soufre (SO ₂)	1,61 x 10-3	1,61 x 10-3	3,19 x 10-5	3,19 x 10-5
Monoxyde de carbone (CO)	3,70 x 10-1	3,70 x 10-1	5,33 x 10-3	5,33 x 10-3
Antimoine	3,92 x 10-5	2,18 x 10-5	8,76 x 10-7	4,87 x 10-7
Argent	1,39 x 10-6	7,75 x 10-7	3,12 x 10-8	1,73 x 10-8
Arsenic	2,45 x 10-5	1,36 x 10-5	5,48 x 10-7	3,04 x 10-7
Baryum	1,78 x 10-3	9,90 x 10-4	3,98 x 10-5	2,21 x 10-5
Béryllium	2,31 x 10-5	1,28 x 10-5	5,17 x 10-7	2,87 x 10-7
Cadmium	1,23 x 10-6	6,81 x 10-7	2,74 x 10-8	1,52 x 10-8
Cobalt	1,56 x 10-3	8,69 x 10-4	3,50 x 10-5	1,94 x 10-5
Cuivre	1,79 x 10-3	9,93 x 10-4	3,99 x 10-5	2,22 x 10-5
Manganèse (dans les PM ₁₀)	2,52 x 10-3	1,40 x 10-3	5,62 x 10-5	3,12 x 10-5
Mercure	2,45 x 10-6	1,36 x 10-6	5,48 x 10-8	3,04 x 10-8
Nickel (dans les PM ₁₀)	6,07 x 10-3	3,37 x 10-3	1,36 x 10-4	7,54 x 10-5
Plomb	3,34 x 10-5	1,86 x 10-5	7,47 x 10-7	4,15 x 10-7
Sélénium	3,43 x 10-5	1,91 x 10-5	7,67 x 10-7	4,26 x 10-7
Thallium	1,93 x 10-5	1,07 x 10-5	4,32 x 10-7	2,40 x 10-7
Titane (dans les PM ₁₀)	2,35 x 10-3	1,31 x 10-3	5,26 x 10-5	2,92 x 10-5
Vanadium	1,32 x 10-3	7,35 x 10-4	2,96 x 10-5	1,64 x 10-5
Zinc	1,13 x 10-3	6,29 x 10-4	2,53 x 10-5	1,41 x 10-5

Tableau A-5 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Routage minier (suite)

Activité	Segment miner 3		Segment miner 4	
ID source	G3		G4	
Période applicable	Jour et nuit Mai – Nov.	Jour et nuit Déc. - Avril	Jour et nuit Mai – Nov.	Jour et nuit Déc. - Avril
Particules totales (PM _T)	15,2	8,45	1,40	7,75 x 10-1
Particules fines (PM _{2,5})	4,17 x 10-1	2,38 x 10-1	3,71 x 10-2	2,06 x 10-2
Dioxyde d'azote (NO _x)	3,98 x 10-1	3,98 x 10-1	2,71 x 10-3	2,71 x 10-3
Dioxyde de soufre (SO ₂)	5,23 x 10-4	5,23 x 10-4	3,40 x 10-5	3,40 x 10-5
Monoxyde de carbone (CO)	1,30 x 10-1	1,30 x 10-1	9,40 x 10-4	9,40 x 10-4
Antimoine	1,22 x 10-5	6,75 x 10-6	1,12 x 10-6	6,20 x 10-7
Argent	4,32 x 10-7	2,40 x 10-7	3,97 x 10-8	2,21 x 10-8
Arsenic	7,59 x 10-6	4,22 x 10-6	6,98 x 10-7	3,88 x 10-7
Baryum	5,52 x 10-4	3,07 x 10-4	5,07 x 10-5	2,82 x 10-5
Béryllium	7,17 x 10-6	3,98 x 10-6	6,58 x 10-7	3,66 x 10-7
Cadmium	3,80 x 10-7	2,11 x 10-7	3,49 x 10-8	1,94 x 10-8
Cobalt	4,85 x 10-4	2,69 x 10-4	4,45 x 10-5	2,47 x 10-5
Cuivre	5,54 x 10-4	3,08 x 10-4	5,09 x 10-5	2,83 x 10-5
Manganèse (dans les PM ₁₀)	7,80 x 10-4	4,33 x 10-4	7,17 x 10-5	3,98 x 10-5
Mercure	7,59 x 10-7	4,22 x 10-7	6,98 x 10-8	3,88 x 10-8
Nickel (dans les PM ₁₀)	1,88 x 10-3	1,05 x 10-3	1,73 x 10-4	9,60 x 10-5
Plomb	1,04 x 10-5	5,76 x 10-6	9,52 x 10-7	5,29 x 10-7
Sélénium	1,06 x 10-5	5,91 x 10-6	9,77 x 10-7	5,43 x 10-7
Thallium	5,99 x 10-6	3,33 x 10-6	5,50 x 10-7	3,06 x 10-7
Titane (dans les PM ₁₀)	7,29 x 10-4	4,05 x 10-4	6,70 x 10-5	3,72 x 10-5
Vanadium	4,10 x 10-4	2,28 x 10-4	3,77 x 10-5	2,09 x 10-5
Zinc	3,51 x 10-4	1,95 x 10-4	3,22 x 10-5	1,79 x 10-5

Tableau A-5 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Routage minier (suite)

Activité	Segment miner 5		Livraison du concentré (segment de route non pavée industrielle)	
ID source	G5		H1	
Période applicable	Jour et nuit Mai – Nov.	Jour et nuit Déc. - Avril	Jour et nuit Mai – Nov.	Jour et nuit Déc. - Avril
Particules totales (PM _T)	4,51 x 10-1	2,51 x 10-1	2,92 x 10-1	1,62 x 10-1
Particules fines (PM _{2,5})	1,20 x 10-2	6,68 x 10-3	7,82 x 10-3	4,38 x 10-3
Dioxyde d'azote (NO _x)	8,75 x 10-4	8,75 x 10-4	4,26 x 10-3	4,26 x 10-3
Dioxyde de soufre (SO ₂)	1,10 x 10-5	1,10 x 10-5	2,79 x 10-6	2,79 x 10-6
Monoxyde de carbone (CO)	3,04 x 10-4	3,04 x 10-4	1,20 x 10-3	1,20 x 10-3
Antimoine	3,61 x 10-7	2,01 x 10-7	0	0
Argent	1,28 x 10-8	7,14 x 10-9	0	0
Arsenic	2,26 x 10-7	1,25 x 10-7	0	0
Baryum	1,64 x 10-5	9,12 x 10-6	0	0
Béryllium	2,13 x 10-7	1,18 x 10-7	0	0
Cadmium	1,13 x 10-8	6,27 x 10-9	0	0
Cobalt	1,44 x 10-5	8,00 x 10-6	0	0
Cuivre	1,65 x 10-5	9,15 x 10-6	0	0
Manganèse (dans les PM ₁₀)	2,32 x 10-5	1,29 x 10-5	0	0
Mercure	2,26 x 10-8	1,25 x 10-8	0	0
Nickel (dans les PM ₁₀)	5,59 x 10-5	3,11 x 10-5	0	0
Plomb	3,08 x 10-7	1,71 x 10-7	0	0
Sélénium	3,16 x 10-7	1,76 x 10-7	0	0
Thallium	1,78 x 10-7	9,89 x 10-8	0	0
Titane (dans les PM ₁₀)	2,17 x 10-5	1,20 x 10-5	0	0
Vanadium	1,22 x 10-5	6,77 x 10-6	0	0
Zinc	1,04 x 10-5	5,79 x 10-6	0	0

Tableau A-5 Taux d'émission (g/s) des contaminants modélisés – Routage minier (suite)

Activité	Livraison du concentré (segment de route non pavée publique)		Livraison du concentré (segment de route pavée)	
ID source	H2		H3	
Période applicable	Jour et nuit Mai – Nov.	Jour et nuit Déc. - Avril	Jour et nuit Mai – Nov.	Jour et nuit Déc. - Avril
Particules totales (PM _T)	3,69 x 10-1	2,05 x 10-1	3,15 x 10-3	7,92 x 10-3
Particules fines (PM _{2.5})	1,17 x 10-2	6,73 x 10-3	4,69 x 10-4	6,90 x 10-4
Dioxyde d'azote (NO _x)	2,49 x 10-2	2,49 x 10-2	1,57 x 10-2	1,57 x 10-2
Dioxyde de soufre (SO ₂)	1,64 x 10-5	1,64 x 10-5	1,03 x 10-5	1,03 x 10-5
Monoxyde de carbone (CO)	7,05 x 10-3	7,05 x 10-3	4,43 x 10-3	4,43 x 10-3
Antimoine	0	0	0	0
Argent	0	0	0	0
Arsenic	0	0	0	0
Baryum	0	0	0	0
Béryllium	0	0	0	0
Cadmium	0	0	0	0
Cobalt	0	0	0	0
Cuivre	0	0	0	0
Manganèse (dans les PM ₁₀)	0	0	0	0
Mercure	0	0	0	0
Nickel (dans les PM ₁₀)	0	0	0	0
Plomb	0	0	0	0
Sélénium	0	0	0	0
Thallium	0	0	0	0
Titane (dans les PM ₁₀)	0	0	0	0
Vanadium	0	0	0	0
Zinc	0	0	0	0



SNC-LAVALIN

2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil (Québec) J4G 2R7
514-393-1000 - 450-651-0885
www.sncalvalin.com



Annexe 8-5

Projet Authier - Plan intégré de gestion des émissions de poussières

Sayona Québec inc.





Projet Authier

Plan intégré de gestion des émissions de poussières

Équipe de travail

Sayona Québec inc.

Yanick Plourde

Directeur Environnement

Karine Gauthier-Hétu

Chargée de projet, Support à la réalisation de l'étude
d'impact

SNC-Lavalin GEM Québec inc.

Simon Piché

Ingénieur en qualité de l'air

Jenny Vieira

Chef d'équipe, Qualité de l'air et changements climatiques

Dominique Gallant

Adjointe administrative

Table des matières

1	Contexte et objectifs	1
2	Description générale des activités	2
2.1	Phase de construction et de préproduction	2
2.2	Phase d'exploitation	2
2.3	Phase de fermeture	3
3	Sources de poussières	4
4	Mesures d'atténuation courantes	5
4.1	Phase de construction	5
4.1.1	Déboisement et essouchage	5
4.1.2	Concassage avec unité mobile	6
4.1.3	Décapage, excavation, remblayage et nivellation	6
4.1.4	Chargement et déchargement des matériaux	6
4.1.5	Transport des matériaux (camionnage)	7
4.1.6	Forage	7
4.1.7	Dynamitage des stériles	8
4.1.8	Érosion éolienne	8
4.2	Phase exploitation	8
4.2.1	Concassage et manutention du minerai concassé	9
4.2.2	Manutention et entreposage du concentré	10
4.2.3	Dynamitage du minerai	10
4.2.4	Transport sur les routes d'accès non pavées menant au site minier	10
5	Suivi de l'efficacité du plan de gestion	11
6	Mise à jour et amélioration du plan	11

1 Contexte et objectifs

La mine Authier renfermant un gisement de spodumène contenant près de 1 % d'oxyde de lithium (LiO_2) sera située dans les municipalités de La Motte et de Preissac dans la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue, à environ 45 km au nord-ouest de la ville de Val-d'Or et à 15 km au nord de la municipalité de Rivière-Héva. Le site est borné par des chemins forestiers (le chemin de Preissac au nord et la route du Nickel à l'est) et est entouré de zones de végétation forestière à plusieurs kilomètres à la ronde. La résidence la plus près à vol d'oiseau se situe à environ 3,5 km au sud du centroïde de la localisation prévue de la fosse (près du lac de la Ligne à l'eau).

Sayona prévoit exploiter le gisement de spodumène en y construisant des infrastructures lui permettant d'en faire l'extraction dans une fosse puis de le concentrer au niveau requis pour la vente. Ces infrastructures incluront principalement les routes minières, une aire d'entreposage temporaire du minerai extrait, une unité de concassage et de tamisage, un entrepôt de minerai concassé, une usine de concentration, un entrepôt de concentré, une aire de co-disposition des stériles de la fosse et des résidus du concentrateur, et deux haldes pour le mort-terrain et la terre végétale. L'étude de dispersion atmosphérique réalisée dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement a démontré que les activités minières pourront être susceptibles d'augmenter les concentrations de poussières, de silice cristalline et de nickel, au-delà des normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec dans les environs immédiats de la mine Authier, sans toutefois atteindre les résidences les plus près.

Sayona s'engage ainsi à implanter un « plan intégré de gestion des émissions atmosphériques » visant à encadrer les activités et les infrastructures génératrices de poussières (et de métaux associés) afin de réduire leurs impacts sur l'environnement humain et naturel. Le plan de gestion exposé ci-dessous décrit des méthodes de travail ainsi que des mesures d'atténuation courantes proposées en fonction des activités ou secteurs de travail pendant les phases de construction, d'exploitation et de fermeture du projet Authier.

2 Description générale des activités

2.1 Phase de construction et de préproduction

Cette phase vise essentiellement à préparer l'empreinte de la fosse, l'aire de co-disposition des stériles et des résidus miniers, la halde à mort-terrain, la halde à terre végétale, les chemins miniers et à faire la réfection d'une portion du chemin de Preissac en prévision du début des activités de production. L'usine de concentration incluant les concasseurs, le tamiseur, les entrepôts et les infrastructures connexes (bâtiments administratifs, ateliers, garages, etc.) seront également construits pendant cette période. Les principales activités peuvent être résumées ainsi :

- › Déboisement et essouchage;
- › Production des agrégats pour la construction;
- › Construction des autres infrastructures (dôme d'entreposage des explosifs, bassins de rétention et ligne de pompage des eaux, système de traitement des eaux, système d'égout, eau potable);
- › Préparation de la fosse (décapage de la terre végétale, excavation du mort-terrain, forage et dynamitage du stérile en mode préproduction, transport vers l'aire de co-disposition et les haldes à mort-terrain et la terre végétale);
- › Construction des routes minières et réfection du chemin de Preissac, ce qui inclut le pavage d'une partie du chemin à partir de l'intersection avec la route 109 (sur 100 m);
- › Construction de l'usine de concentration et autres bâtiments associés (décapage de la terre végétale, excavation du sol, remblayage avec du gravier, érection des bâtiments);
- › Gestion des stériles dans l'aire de co-disposition.

2.2 Phase d'exploitation

Les activités principales de la mine et de l'usine lors de la phase d'exploitation incluront :

- › L'extraction de la terre végétale puis du mort-terrain de la fosse suivie de leur chargement, transfert, déchargement et nivelage dans les deux haldes ou pour la restauration progressive de l'aire de co-disposition;
- › Le forage des trous de production et le dynamitage;
- › L'excavation et le chargement du stérile fragmenté dans des camions suivis de leur transport, déchargement et nivelage dans l'aire de co-disposition des stériles et des résidus miniers;
- › L'excavation et le chargement du minerai dans des camions suivis de leur transport et déchargement dans la trémie du concasseur primaire ou au site d'entreposage temporaire;
- › La préparation du minerai à l'aide d'un concasseur primaire pour être acheminé par convoyeur vers des concasseurs secondaire et tertiaire et un tamiseur à double étage. Le minerai concassé sera entreposé temporairement dans un bâtiment fermé;

- › L'usine de concentration incluant une unité de broyage, une unité de séparation magnétique, une unité de flottation, et une unité de filtration sous pression générant un concentré contenant 6 % de LiO₂ et 6,5 % d'humidité. Celui-ci sera entreposé temporairement dans un bâtiment fermé;
- › L'épaississement puis la filtration sous pression des résidus miniers afin d'obtenir une pâte solide contenant 12 % d'humidité. Les résidus seront convoyés dans un silo de stockage avant d'être transférés dans des camions vers l'aire de co-disposition;
- › Le chargement du concentré dans des camions à l'aide d'une chargeuse frontale pour l'expédition vers le port de Trois-Rivières, Contrecoeur ou Montréal.

2.3 Phase de fermeture

Les activités de réaménagement et de restauration du projet Authier comprendront :

- › Le démantèlement du site des infrastructures minières, incluant les chemins d'accès, et la restauration et la réhabilitation du secteur;
- › Le démantèlement et la démobilisation du système de traitement des eaux et de la station de pompage, incluant la restauration et la réhabilitation du secteur;
- › La sécurisation du site;
- › La gestion des matières résiduelles et des rebuts;
- › La restauration progressive des aires d'accumulation (halde de co-disposition des stériles et des résidus).

3 Sources de poussières

Les activités de construction et l'exploitation normale d'une mine à ciel ouvert peuvent affecter la qualité de l'air par l'émission de particules en suspension, de fumées et de gaz de combustion. Les principales sources d'impact sur la qualité de l'air sont :

- › La circulation des camions et autres équipements mobiles (principalement munis de moteurs diesels) sur les routes, générant des gaz de combustion et des poussières (émissions fugitives de matières particulières par mise en suspension de matériel);
- › Les activités de manipulation ou de transfert de matériels en vrac à l'extérieur créant un soulèvement de poussières;
- › Le phénomène d'érosion éolienne d'une pile d'entreposage ou d'une surface contenant un matériel facilement érodable dans un secteur non protégé ou que partiellement protégé contre le vent;
- › Les autres activités minières.

Plus précisément, pendant la phase de construction, les principales sources d'émissions découleront des activités suivantes :

- › Déboisement et essouchage;
- › Décapage, excavation, remblayage et niveling;
- › Chargement et déchargement des matériaux (stérile, mort-terrain);
- › Transport des matériaux (camionnage);
- › Opérations de forage;
- › Dynamitage des stériles;
- › Érosion éolienne (aire de co-disposition, haldes à mort-terrain et à terre végétale).

Les sources d'émissions associées à la phase de construction surviendront également lors de la phase d'exploitation. Aux sources listées précédemment, il faut ajouter les sources suivantes liées en grande partie au traitement du minerai :

- › Concassage et manutention du minerai concassé;
- › Entreposage et manutention du concentré;
- › Dynamitage du minerai;
- › Transport du concentré et des intrants requis à l'usine sur la route d'accès menant au site minier.

En phase de fermeture, les sources d'émissions de poussières seront plus limitées qu'en phase de construction et d'exploitation et toutes les activités seront englobées dans les sources mentionnées précédemment. Celles-ci concerneront principalement de l'excavation, du remblayage, du niveling, du chargement et déchargement de matériaux (terre végétale et mort-terrain) et du transport.

4 Mesures d'atténuation courantes

La mise en œuvre des mesures de contrôle et d'atténuation courantes contre les émissions de poussières lors du développement du projet Authier vise l'atteinte des objectifs suivants :

- › Minimiser le soulèvement de poussières, de particules fines et de métaux provenant des activités et infrastructures minières;
- › Contrôler et contenir les émissions de poussières sur le site afin d'éviter qu'elles soient des nuisances visibles;
- › Respecter les normes de qualité de l'atmosphère édictées dans le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (ch Q-2, r. 4.1) du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), et ultimement;
- › Minimiser les effets cumulatifs des émissions de poussières, de particules fines et de métaux sur la qualité de l'atmosphère, l'environnement naturel et l'environnement humain du secteur.

4.1 Phase de construction

L'impact des activités de la phase de construction sur la qualité de l'air n'a pas été évalué dans le cadre de l'étude de modélisation de la dispersion atmosphérique, puisque l'emplacement de ces travaux variera au fil de leur exécution et que l'ampleur des émissions de poussières sur une base quotidienne sera inférieure par rapport aux émissions modélisées lors de la phase d'exploitation. Sayona s'engage tout de même à appliquer les mesures d'atténuation courantes prévues pour la phase d'exploitation lors de la phase de construction.

4.1.1 Déboisement et essouchage

Les travaux de déboisement incluent une coupe au ras du sol. Le déboisement est nécessaire pour l'aménagement de la fosse, des haldes et de l'aire de co-disposition, des infrastructures minières et des chemins d'accès.

- a. Le déboisement sera limité aux surfaces strictement requises afin de conserver la végétation présente dans la mesure du possible et limiter les risques d'érosion éolienne.
- b. Les volumes de bois commercialisables seront valorisés dans la région selon des méthodes de transformation habituelles.
- c. Les débris végétaux ne seront pas brûlés, mais seront déchiquetés sur place lorsque possible pour être ensuite mélangés avec la terre végétale lors du décapage des secteurs requis. Les copeaux pourront également servir aux travaux de restauration progressive de l'aire de co-disposition pour stabiliser et végétaliser les différents secteurs perturbés.

4.1.2 Concassage avec unité mobile

Pendant la construction, une unité de concassage mobile sera utilisée afin de préparer les agrégats requis. Se pratiquant dans des conditions sèches, les concasseurs sans contrôle particulier ont le potentiel de générer beaucoup de poussières.

- a. L'unité de concassage mobile sera pourvue d'un système de contrôle des poussières (buse d'arrosage);
- b. Advenant un entreposage à long terme, la pile extérieure concassée sera recouverte d'une bâche. Des abat-poussières seront utilisés au besoin au moment de la manipulation du matériel après un entreposage prolongé.
- c. Lorsque possible, les matériaux seront arrosés avant de passer dans le concasseur.

4.1.3 Décapage, excavation, remblayage et niveling

La construction de la mine comprendra des travaux de décapage de la terre végétale puis, au besoin, d'excavation des sols (mort-terrain), de mise en piles temporaires, de terrassement, de niveling et de consolidation des aires prévues à l'aide de bouteurs pour les différentes composantes et secteurs du projet, incluant l'aménagement des chemins d'accès.

- a. Le décapage, le profilage des routes, l'excavation, la mise en pile, le remblayage et le niveling des matériaux seront planifiés, et au besoin limités, en tenant compte des conditions météorologiques afin d'éviter la manipulation du matériel dans les zones exposées aux vents forts par temps sec. Une fois complété, au besoin, l'accès aux zones affectées sera restreint pour prévenir le soulèvement de poussières.
- b. Si les opérations ne peuvent pas être interrompues, un arrosage de la surface manipulée sera fait lorsque les activités et les conditions météorologiques favorisent le soulèvement de poussières.

4.1.4 Chargement et déchargement des matériaux

Les matériaux excavés de la fosse lors de la phase de préproduction (stérile, mort-terrain et terre végétale) seront chargés dans des camions pour y être transportés et déchargés à divers points de chute (aire de co-disposition des stériles et résidus, haldes).

- a. Si des problématiques d'émission de poussières sont constatées lors des opérations de chargement et de déchargement des matériaux, un arrosage pourra être effectué, au besoin, sur le matériel.
- b. La hauteur de relâche des matériaux sera minimisée lors des chargements ainsi que la hauteur de basculement de la benne des camions autant que possible lors des déchargements pour limiter le soulèvement de poussières.

4.1.5 Transport des matériaux (camionnage)

La circulation des camions miniers transportant les matériaux en vrac sur le réseau de routes non pavées est souvent le plus grand contributeur de poussières pour un complexe minier. Celles-ci proviennent quasi exclusivement de la mise en suspension du limon (2 à 50 micromètres) contenu sur les routes à chaque passage d'un camion et représentent, selon le rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique, près de 80 % des émissions totales annuelles de poussières du projet Authier, et ce, même en considérant un arrosage exhaustif.

- a. Les routes minières seront arrosées avec de l'eau ou d'autres types d'abat-poussières au moyen d'un camion-citerne selon les besoins. Un programme de suivi visuel des émissions de poussières lors du passage des camions sera implanté visant à identifier les besoins en arrosage avec de l'eau ou d'autres types d'abat-poussières.

D'autres efforts seront consentis pour minimiser le soulèvement de poussières incluant :

- b. L'entretien régulier (compactage et nivelage) des routes afin de maintenir une bonne surface de roulement;
- c. Le contrôle de la vitesse des transporteurs et travailleurs sur le site, notamment par la sensibilisation et la mise en place d'une signalisation sur le site et sur le chemin d'accès;
- d. La limitation de la vitesse de déplacement des camions sera fixée en tout temps à 50 km/h sur le site minier, avec des restrictions de vitesse supplémentaires applicables dans certains secteurs, pour des raisons de santé et sécurité. Des limitations supplémentaires pourront toutefois être appliquées si des problématiques de soulèvement des poussières étaient observées (p. ex. : par temps très sec) et si celles-ci ne peuvent être corrigées par les mesures d'atténuation courantes telles que l'arrosage et l'utilisation d'abat-poussières;
- e. Les camions de livraison du concentré seront équipés de bâches amovibles scellées;
- f. L'asphaltage d'un tronçon de 100 m du chemin Preissac à son intersection avec la route 109. Ces mesures visent à minimiser le soulèvement de poussières devant une résidence et pour ne pas affecter les conditions de visibilité sur la route 109.

4.1.6 Forage

Le forage des trous de production dans lesquels sera ajouté l'explosif sous la forme d'une émulsion génère des poussières dues au retrait (soufflage) des déblais à l'extérieur du trou.

- a. Les foreuses mobiles seront équipées d'un système d'aspiration et de collecte des poussières revenant à la surface (filtres, cyclones);
- b. Les foreuses mobiles seront inspectées quotidiennement pour détecter toute anomalie, et en particulier, le système de collecte des poussières.

4.1.7 Dynamitage des stériles

Les sautages génèrent un panache de roches et de poussières se propageant dans l'atmosphère et pouvant migrer sur de grandes distances selon les conditions météorologiques du moment.

- a. Lors d'un sautage, des pare-éclats seront installés pour éviter les risques de projections de pierres et de poussières proches des routes en fonction des paramètres de conception établis.

4.1.8 Érosion éolienne

L'érosion éolienne est un phénomène résultant à un entraînement de poussières d'une pile de dépôts meubles ou d'une surface contenant un matériel en vrac érodable qui n'est pas à l'abri de conditions de forts vents. Pour la mine Authier, ce phénomène pourrait survenir à divers degrés pour les secteurs suivants : plateforme d'entreposage temporaire du minerai extrait, aire de co-disposition des stériles et résidus, halde à mort-terrain et halde à terre végétale.

- a. Un programme de suivi visuel des émissions de poussières aux secteurs pouvant générer des poussières (aire à co-disposition, haldes à mort-terrain) sera implanté de manière à identifier les besoins en arrosage lors de conditions météorologiques défavorables.
- b. Un recouvrement progressif des résidus disposés dans l'aire de co-disposition sera effectué avec du stérile pour lequel l'érosion éolienne est moins significative et qui ne contient pas de silice cristalline contrairement au minerai et aux résidus. Ce recouvrement sera encadré par un plan de co-disposition. En cas d'exposition prolongée des résidus, un arrosage avec de l'eau ou un agent liant, à l'aide d'un camion-citerne ou d'un système d'arrosage adapté (p. ex. gicleurs rotatifs), sera effectué.
- c. Une restauration progressive de l'aire à co-disposition, incluant de la revégétalisation, sera implantée aux endroits où la disposition sera finale.
- d. En cas de problématique d'érosion éolienne à partir des haldes à terre végétale et à mort-terrain, les sections inactives de ces haldes pourront être temporairement stabilisées avec du paillis, des graminées ou un ensemencement hydraulique jusqu'à leur réutilisation.

4.2 Phase exploitation

Les mesures d'atténuation courantes des émissions de poussières lors des opérations de décapage, d'excavation et de nivellement, de chargement et de déchargement des matériaux (incluant le minerai extrait et les résidus miniers), de transport des matériaux, de forage, de dynamitage et d'érosion éolienne, telles que décrites à la section précédente, seront maintenues lors de la phase d'exploitation. D'autres mesures d'atténuation seront considérées pour les sources suivantes.

4.2.1 Concassage et manutention du minerai concassé

Le minerai extrait de la fosse est transféré à l'unité de concassage et de tamisage dans l'objectif de transformer le minerai en de petits fragments et d'obtenir une granulométrie adéquate en prévision du traitement. Se pratiquant dans des conditions sèches, les concasseurs et les tamiseurs sans contrôle particulier ont le potentiel de générer beaucoup de poussières. Le concassage produit également un minerai avec plus de limon susceptible de générer plus de poussières lors de sa manipulation comparativement au minerai extrait.

- a. Les concasseurs primaire, secondaire, et tertiaire ainsi que le tamiseur à double étage seront localisés dans des bâtiments fermés et les poussières seront contrôlées à l'aide de systèmes de dépoussiérage à filtre. Les poussières collectées seront disposées selon les meilleures pratiques afin d'éviter leur dispersion accidentelle dans l'air. Des convoyeurs couverts reliant les différentes étapes de concassage et de tamisage seront utilisés. Par ailleurs, des abat-poussières seront utilisés à la sortie du convoyeur, au besoin.
- b. Le minerai concassé sera entreposé dans un bâtiment fermé, dont le système de ventilation interne sera relié à un système de dépoussiérage.
- c. Exceptionnellement, le minerai concassé pourra être entreposé à l'extérieur alors que le minerai extrait pourra être alimenté via une trémie d'urgence également localisée à l'extérieure. Les conditions suivantes seront toutefois respectées :
 - › La quantité maximale de minerai concassé entreposé à l'extérieur sera limitée à 900 tonnes;
 - › Advenant un entreposage à long terme, la pile extérieure de minerai concassé sera recouverte d'une bâche. Des abat-poussières seront utilisés au besoin au moment de la manipulation du matériel après un entreposage prolongé;
 - › La trémie extérieure sera utilisée en cas d'urgence seulement, soit lorsqu'il ne sera pas possible d'alimenter le concasseur en minerai extrait par l'intérieur du mégadôme.
- d. Un programme régulier d'inspection et de maintenance préventive sera appliqué aux dépoussiéreurs qui sera, entre autres, basé sur les instructions du manufacturier. Les infrastructures et les équipements destinés au contrôle des poussières (mégadôme, canalisations, bâtiments, etc.) feront également l'objet d'un suivi afin de s'assurer de leur bon état.
- e. Les poussières collectées par les systèmes de dépoussiérage seront récupérées, entreposées et/ou disposées de façon à prévenir leur réentrainement à l'atmosphère.

4.2.2 Manutention et entreposage du concentré

Après traitement, le concentré de spodumène sera constitué d'un mélange humide de granules et de poussières ayant un grand potentiel de génération de poussières, lorsque manipulé ou exposé au vent.

- a. Le concentré de minerai sera entreposé dans un bâtiment fermé, dont le système de ventilation interne sera relié à un système de dépoussiérage à filtre.
- b. Le chargement du concentré dans les camions se fera à l'abri du vent dans le bâtiment, lequel permettra l'entrée des camions par une porte et sa sortie par une autre, sur la façade opposée.
- c. Un programme régulier d'inspection et de maintenance préventive sera appliqué aux dépoussiéreurs qui sera, entre autres, basé sur les instructions du manufacturier. Les infrastructures et équipements destinés au contrôle des poussières (mégadôme, canalisations, bâtiments, etc.) feront également l'objet d'un suivi afin de s'assurer de leur maintien en bon état.
- d. Les poussières collectées par les systèmes de dépoussiérage seront récupérées, entreposées et/ou disposées de façon à prévenir leur réentrainement à l'atmosphère.

4.2.3 Dynamitage du minerai

Une mesure supplémentaire sera ajoutée à celles décrites à la section 4.1.7, en lien au dynamitage du minerai dans l'objectif de limiter les émissions de silice cristalline lors des sautages :

- a. Le tonnage de minerai par dynamitage sera limité à 65 000 tonnes, soit l'équivalent d'une surface d'eau plus de 4 030 m².

4.2.4 Transport sur les routes d'accès non pavées menant au site minier

Les employés et les camions pour l'approvisionnement de la mine et pour l'exportation du concentré vont emprunter le chemin Preissac, le chemin de la Sablière et le chemin des Pêcheurs, des routes municipales non pavées. Cette circulation est susceptible de générer une augmentation des émissions de poussières le long du trajet entre la route 109 et l'accès au site minier. Pour assurer un contrôle efficace des poussières, Sayona, par le biais des municipalités de La Motte et de Preissac, s'assurera du bon entretien des routes municipales permettant d'accéder au site minier. Elle prendra entente avec les municipalités à cet effet, notamment pour l'épandage d'abat-poussières.

5 Suivi de l'efficacité du plan de gestion

Une ou des ressources attitrées seront responsables de l'implantation du « plan intégré de gestion des poussières », dès le début des travaux de construction. Ces ressources veilleront entre autres :

- › À la sensibilisation ou au besoin à la formation du personnel de l'usine incluant les sous-traitants quant aux mesures d'atténuation courantes applicables sur le site minier.
- › Au suivi quotidien des activités de chantier afin de s'assurer du respect des dispositions prévues dans le plan de gestion des poussières et des lois et règlements en vigueur, notamment en ce qui concerne le suivi des dépoussiéreurs et des émissions de poussières à partir des points de transfert, de chute ou de manutention qui doivent être limitées à 2 m.
- › Au suivi du bon fonctionnement des dépoussiéreurs de l'usine et autres infrastructures et équipements destinés au contrôle des poussières en pilotant le programme d'inspection et de maintenance, en s'assurant que des dispositions sont mises en œuvre pour minimiser les périodes d'arrêt, et en s'assurant que les poussières collectées sont récupérées, entreposées et/ou disposées de façon à prévenir leur réentrainement à l'atmosphère.
- › Au maintien des registres et rapports permettant de consigner l'information permettant de démontrer que les mesures du plan de gestion des poussières sont bien intégrées aux activités courantes de la mine : gestion du bois coupé, planification des activités de revégétalisation progressive, planification de l'arrosage au quotidien (nombre, fréquence, quantité d'eau), bon fonctionnement des foreuses et dépoussiéreurs, conditions climatiques journalières observées, application d'abat-poussières sur les routes d'accès à la mine, actions entreprises en fonction des conditions climatiques (report de certains travaux en présence de forts vents), etc.

6 Mise à jour et amélioration du plan

Sayona s'engage à optimiser son « plan intégré de gestion des poussières » en fonction des nouvelles activités en phase de construction et d'exploitation et par l'ajout de mesures de gestion adaptative selon les besoins. Un système de suivi des versions et des modifications sera intégré au document afin d'identifier rapidement les mises à jour, les nouvelles mesures d'atténuation ou les correctifs mis en place, le cas échéant.



Annexe 9-1

PROJET AUTHIER, LA MOTTE, QUÉBEC

IDENTIFICATION DE PROJETS POTENTIELS POUR LA COMPENSATION DES MILIEUX HUMIDES



Décembre 2019

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Directeur de projet :	Bernard Massé, ingénieur forestier
Professionnels :	Janick Gingras, biologiste, M. Sc. Réjean Benoit, biologiste, M. Sc.
Photo-interprète :	Steve Deslongchamps, technologue forestier et photo-interprète
Cartographe :	Denis Sundström, cartographe géomaticien
Révision et édition :	Josée Trudel, adjointe administrative



Ce document est conforme
à la nouvelle orthographe
www.nouvelleorthographe.info

Référence à citer :

GROUPE DDM, 2019. *Projet Authier, La Motte, Québec. Identification de projets potentiels pour la compensation des milieux humides.* Rapport présenté à Sayona Québec, 8 p. + annexes. Référence interne : 19-1379.

TABLE DES MATIÈRES

1. CONTEXTE	1
2. MÉTHODOLOGIE	1
3. RÉSULTATS	5
3.1 Communication avec les organismes	5
3.2 Baux inactifs de carrières et de sablières	6
3.3 Bassins de collecte du projet Authier	7
4. CONCLUSION	7
5. RÉFÉRENCES	8

FIGURE

Figure 1 Répartition des organismes consultés	2
---	---

TABLEAU

Tableau 1 Suivi des communications avec les organismes	3
--	---

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 Exemple de lettre transmise aux organismes
Annexe 2 Fiches de projet pour la compensation des milieux humides
Annexe 3 Inventaire des baux inactifs de carrières et de sablières

1. CONTEXTE

Le projet de mine à ciel ouvert Authier vise l'extraction d'un mineraï de pegmatite à spodumène dans le but d'en concentrer le spodumène. La propriété du projet Authier est située à La Motte dans la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue, à 45 km au nord-ouest de Val-d'Or et à 15 km au nord de Rivière-Héva. Le projet Authier est soumis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts selon l'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement. Il entraînera, entre autres, la perte de 19,98 ha de milieux humides. Selon le Règlement sur la compensation pour l'atteinte des milieux humides et hydriques, Sayona Québec doit compenser l'atteinte aux milieux humides. Comme le paiement de la contribution financière peut être remplacé, en tout ou en partie, par l'exécution de travaux, Sayona Québec est invitée à proposer des projets visant la création ou la restauration de milieux humides.

Selon le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC, 2019), les projets de création consistent à convertir des milieux terrestres en milieux humides en établissant des conditions hydrologiques permettant notamment l'établissement d'une végétation dominée par des espèces hygrophiles et un sol hydromorphe (ex. : création de marais filtrants en détournant une partie du débit d'un cours d'eau). La restauration vise plutôt à amorcer ou à accélérer la régénération naturelle d'un milieu humide dégradé, artificialisé ou détruit (ex. : restauration d'une tourbière en bloquant les canaux de drainage; MELCC, 2019).

Dans ce contexte, le Groupe DDM a été mandaté par Sayona Québec pour identifier des projets potentiels pour la compensation des milieux humides. De préférence, les projets identifiés devaient se trouver le plus près possible du projet Authier. Les projets potentiels de création ou de restauration de milieux humides ont été présentés sous la forme d'une fiche afin que le MELCC vérifie leur pertinence selon ses exigences.

2. MÉTHODOLOGIE

La démarche employée pour identifier des projets potentiels pour la compensation des milieux humides consistait à :

- Identifier les différents organismes (intervenants) susceptibles de proposer des projets à l'intérieur du périmètre de recherche établi (ex. : organismes de bassin versant, municipalités, MRC, etc.);
- Communiquer avec les organismes identifiés;
- Vérifier la pertinence des projets proposés par les organismes en consultant les documents disponibles (ex. : rapports de caractérisation du milieu, etc.) et en procédant à une photo-interprétation.

Avec l'arrivée hâtive de la neige, aucune visite des sites potentiels n'a pu être réalisée pour confirmer la faisabilité des projets de compensation.

Au total, 15 organismes ont été contactés afin d'obtenir des propositions de projet pour la compensation des milieux humides. La figure 1 résume la répartition des organismes consultés en fonction de leur type. Ils ont tout d'abord reçu une lettre présentant les informations nécessaires à la compréhension du

contexte (annexe 1). Ensuite, les organismes n'ayant pas répondu après quelques semaines ont été recontactés par téléphone ou par courriel. Le tableau 1 présente le suivi des communications réalisées avec les 15 organismes entre le 16 octobre et le 9 décembre 2019.

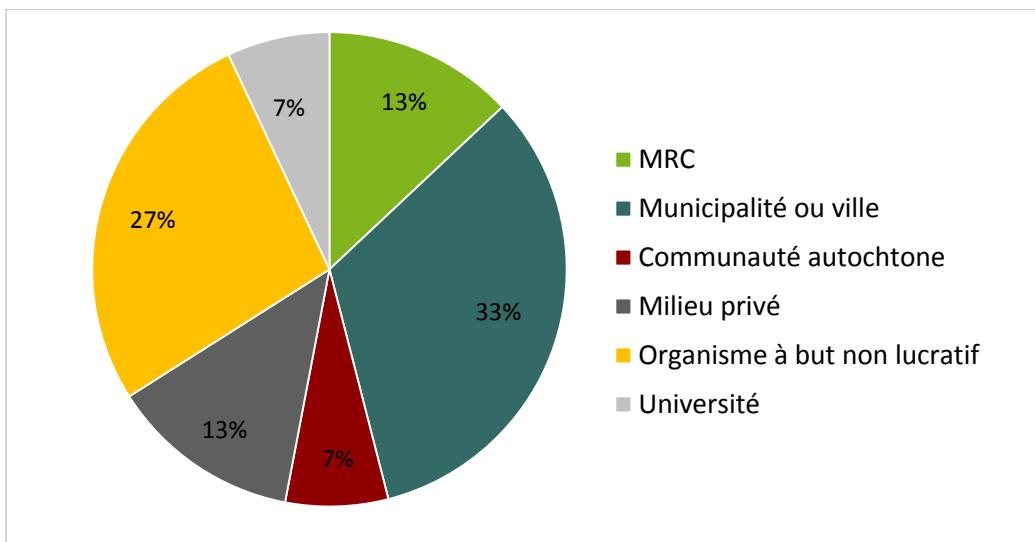


Figure 1 Répartition des organismes consultés

Un inventaire des baux inactifs d'exploitation de substances minérales de surface (carrières et sablières) a également été effectué à l'aide du *Registre du domaine de l'État* du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), suivi d'une photo-interprétation, pour vérifier la possibilité d'aménagement de milieux humides à l'intérieur de ces sites.

Tableau 1 Suivi des communications avec les organismes

Organisme et personne contactée	Demande	Réponse	Intérêt	Remarques
MRC d'Abitibi Mélanie Falardeau, directrice Service d'aménagement du territoire	16 oct.	Oui, 23 oct.	Non	La MRC ne détient pas cette information. Elle suggère de communiquer avec les municipalités.
MRC de La Vallée-de-l'Or Marco Veilleux, directeur Services en environnement	16 oct.	Oui, 30 oct.	Non	Présentement, ils ne sont pas prêts à se lancer dans des projets de ce genre. Il a mentionné qu'il y a trop de milieux humides qui freinent parfois le développement.
Municipalité de La Motte	Rachel Cossette, directrice générale	16 oct.	Oui, 29 oct.	Oui
		18 nov.	Oui, 18 nov.	Oui
	Marcel Masse, conseiller municipal	29 nov.	Non	-
		6 déc.	Non	- Deux tentatives pour le joindre ont eu lieu puisqu'il a montré de l'intérêt pour un projet lors d'une rencontre avec Serge Rouillier de Sayona Québec (voir la section 3.1).
Municipalité de Saint-Mathieu-d'Harricana	Anne-Renée Jacob, directrice générale	16 oct.	Non	-
		18 nov.	Oui, 18 nov.	Oui Elle a proposé trois projets dont la pertinence a été vérifiée (voir la section 3.1).
	Martin Roch, maire	29 nov.	Oui, 2 déc.	Oui Il a proposé un des projets mentionnés par Anne-Renée Jacob (voir la section 3.1).
Ville d'Amos André Dulac, commissaire industriel	16 oct.	Oui, 30 oct.	Oui	Il a partagé l'information avec le directeur du Service de l'environnement, Régis Fortin. Il fera un suivi prochainement.
	18 nov.	Oui, 25 nov.	Non	Luce Cardinal, directrice du Service de l'urbanisme, a mentionné qu'aucun projet ne pouvait être proposé.
Municipalité de Preissac France Daoust, agente de développement	16 oct.	Non	-	
	18 nov.	Oui, 18 nov.	Oui	Elle a demandé à recevoir à nouveau la lettre et d'autres informations. Elle fera un suivi après la consultation des documents.
	9 déc.	Oui, 9 déc.	Non	Elle n'a pas de projet à proposer. Elle conserve l'information et contactera Sayona si une idée lui vient.
Municipalité de Rivière-Héva Nathalie Savard, directrice générale	16 oct.	Non	-	
	18 nov.	Oui, 18 nov.	Oui	Elle est présentement en congé de maladie. Elle fera un suivi à son retour. Aucune autre personne ne semble pouvoir répondre à la demande.

Organisme et personne contactée	Demande	Réponse	Intérêt	Remarques
Pikogan Sylvester Trapper	16 oct.	Non	-	
	19 nov.	Non	-	
Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie (OBVAJ) Oumarou Daouda, directeur général	31 oct.	Oui, 31 oct.	Oui	Ils examinent le projet et donneront une réponse plus tard.
	18 nov.	Oui, 26 nov.	Oui	Il fera un suivi au plus tard le 13 décembre.
Organisme de bassin versant du Témiscamingue (OBVT) Yves Grafteaux, directeur général par intérim	16 oct.	Oui, 30 oct.	Oui	Ils réfléchissent à des possibilités de restauration dans le secteur. Aussi, ils solliciteront leur réseau de contacts afin de trouver plus d'idées.
	18 nov.	Non	-	
Refuge Pageau Félix Offroy	31 oct.	Oui, 31 oct.	Oui	Il vérifie les informations reçues et fera un suivi au cours de la semaine du 4 novembre.
	18 nov.	Oui, 18 nov.	Oui	Il a proposé un projet dont la pertinence a été vérifiée (voir la section 3.1).
Canards Illimités Canada	1 ^{er} nov.	Non	-	
	19 nov.	Non	-	
Réserve naturelle du Marais-Kergus Germain Bérubé	1 ^{er} nov.	Oui, 1 ^{er} nov.	Oui	Il prend connaissance des informations et en parlera à ses partenaires.
	18 nov.	Oui, 18 nov.	Oui	Il a proposé un projet dont la pertinence a été vérifiée (voir la section 3.1).
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT) Vincent Cloutier, professeur titulaire et directeur scientifique	31 oct.	Oui, 5 nov.	Non	Il n'a pas de collègue travaillant sur ce thème dans son département. Il propose de contacter l'Institut de recherche sur les forêts (IRF).
Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue (CREAT) Clémentine Cornille, directrice générale	31 oct.	Oui, 1 ^{er} nov.	Oui	Elle prendra connaissance de la demande au cours de la semaine du 11 novembre. (Elle était à l'extérieur de la région.)
	18 nov.	Oui, 18 nov.	Oui	Elle a proposé un projet dont la pertinence a été vérifiée (voir la section 3.1).

3. RÉSULTATS

3.1 Communication avec les organismes

Parmi les 15 organismes contactés, 5 ont proposé des projets potentiels pour la compensation des milieux humides, soit la Municipalité de La Motte, la Municipalité de Saint-Mathieu-d'Harricana, le Refuge Pageau, la réserve naturelle du Marais-Kergus et le CREAT. Ces organismes ont proposé d'un à trois projets, pour un total de huit. Les prochains paragraphes décrivent ces projets ainsi que leur pertinence en lien avec les objectifs et les critères relatifs au Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques.

Municipalité de La Motte

Lors d'une discussion téléphonique le 18 novembre 2019, Rachel Cossette, directrice générale, a mentionné que le réseau d'égout pluvial de la Municipalité se jette dans un fossé de drainage avant d'atteindre la rivière Harricana. L'aménagement d'un marais filtrant pour améliorer la qualité de l'eau du fossé de drainage a alors été proposé. Une demande d'informations supplémentaires pour être en mesure de vérifier la faisabilité du projet a été envoyée le 22 novembre 2019 à Rachel Cossette, mais aucune réponse n'a été obtenue. Un appel téléphonique a également été effectué la semaine suivante, sans succès.

Entretemps, Marcel Masse, conseiller de la Municipalité de La Motte, a indiqué à Serge Rouillier de Sayona Québec qu'un projet pourrait se réaliser dans le secteur du lac aux Grèves. Deux tentatives en vain de joindre le conseiller pour en apprendre davantage sur ce projet ont été effectuées (29 novembre et 6 décembre 2019).

Municipalité de Saint-Mathieu-d'Harricana

Anne-Renée Jacob, directrice générale, a soulevé une problématique d'érosion d'un terrain privé situé sur le chemin Gagnon en bordure de la rivière Harricana (lot 4 004 054 appartenant à Adrien Paul et Marie-Andrée Caux). Les projets de stabilisation ayant pour objectif de freiner l'érosion d'une rive, ils ne peuvent pas correspondre à une compensation de milieux humides (MELCC, 2019).

Le deuxième projet proposé par la directrice générale concernait la restauration des sablières situées sur le chemin des Sablières, en face de l'entreprise Eska. La croissance des arbres plantés est très lente. Puisque les sablières se trouvent sur l'esker de Saint-Mathieu-Berry, la présence de la végétation et des couches organiques est essentielle pour éviter que l'eau se retrouve plus rapidement et en plus grande quantité dans l'aquifère (Gourde-Bureau et coll., 2013 ; Hatva, 1994). L'aménagement de milieux humides est déconseillé étant donné qu'ils seraient alimentés par l'aquifère (Ferlatte, 2014). De plus, les fuites et déversements d'hydrocarbures associés à la machinerie d'excavation constituent une source potentielle de contamination de l'aquifère (Gourde-Bureau et coll., 2013). L'intervention à préconiser est plutôt l'apport de terre végétale pour favoriser la reprise de la végétation. Ainsi, ce projet ne peut pas permettre de compenser la perte de milieux humides du projet Authier.

Enfin, une dernière problématique a été mentionnée par Anne-Renée Jabob et le maire Martin Roch ; elle concerne le lac des Hauteurs. Un résident affirme que la mise en place du ponceau du chemin du Lac-des-Hauteurs, situé à l'émissaire, a engendré une augmentation du niveau de l'eau du lac d'environ 15 cm. Le maire suggère donc de réaliser une étude qui permettra de vérifier cette affirmation ainsi que d'évaluer les impacts potentiels du ponceau sur les milieux humides situés en aval. Un projet dont l'objet principal

est uniquement l'acquisition de connaissances ou la recherche ne peut pas être considéré à titre de compensation de milieux humides (MELCC, 2019). Une photo-interprétation du bassin versant du lac des Hauteurs a été réalisée afin d'identifier un aménagement potentiel de milieux humides qui permettrait la rétention et l'évaporation d'une partie des eaux de précipitation et de fonte, réduisant ainsi le niveau d'eau du lac. Aucun projet n'est envisageable, notamment puisque le lac des Hauteurs est un lac de kettle situé sur l'esker de Saint-Mathieu-Berry (Gourde-Bureau et coll., 2013), avec un bassin versant de très faible superficie. Le potentiel de rétention et d'évaporation d'eau serait négligeable. De plus, comme mentionné plus haut, l'aménagement de milieux humides sur l'esker présente des risques environnementaux.

Refuge Pageau

Le projet proposé par Félix Offroy du Refuge Pageau consiste à acquérir le lot 2 977 589 situé en bordure de ce site, sur le chemin Croteau à Amos. L'objectif serait de créer ou de restaurer des milieux humides sur ce lot. Une analyse par photo-interprétation a permis d'observer une tourbière recouvrant la presque totalité de la superficie du lot. Ainsi, aucun projet de compensation de milieux humides ne peut y être réalisé.

Réserve naturelle du Marais-Kergus

Un projet d'aménagement de milieux humides a été proposé par Germain Bérubé de la réserve naturelle du Marais-Kergus. Ce projet a été jugé pertinent étant donné qu'il créerait une superficie de l'ordre de 13,2 ha de nouveaux milieux humides sur un site présentant des caractéristiques du sol et hydrologiques qui semblent adéquates. La localisation du projet à La Motte, sa proximité avec le projet Authier (6 km) et la présence d'une aire protégée, qui assurera la protection perpétuelle des milieux humides, témoignent également de la pertinence du projet. Une fiche détaillant le projet est présentée à l'annexe 2.

CREAT

Le MELCC a entrepris, le 25 janvier 2016, une consultation publique en Abitibi-Témiscamingue afin de compléter le réseau régional d'aires protégées (MRC d'Abitibi, 2016). Deux projets d'aires protégées ont alors été proposés sur le territoire de la MRC d'Abitibi, dont celui de la réserve de biodiversité Chicobi (MRC d'Abitibi, 2016). Clémentine Cornille, directrice générale du CREAT, a donc suggéré de réaliser un projet en lien avec cette possibilité de création d'une aire protégée dans le secteur du lac Chicobi. Comme la participation à la création d'une aire protégée ne semble pas correspondre à une compensation de milieux humides (MELCC, 2019), une analyse par photo-interprétation a été réalisée afin d'identifier des projets de création ou de restauration de milieux humides à proximité du lac Chicobi. Aucun secteur propice à l'aménagement de milieux humides n'a pu être identifié.

3.2 Baux inactifs de carrières et de sablières

Le *Registre du domaine de l'État* du MERN a permis de réaliser un inventaire des baux inactifs d'exploitation de substances minérales de surface (carrières et sablières) à l'intérieur du périmètre de recherche établi. La possibilité d'aménagement de milieux humides a été vérifiée en procédant à une photo-interprétation dans certains secteurs. Aucun projet potentiel pour la compensation des milieux humides n'a pu être identifié par cette démarche. En fait, une grande partie des baux d'exploitation de substances minérales de surface sont renouvelés dès leur échéance, en fonction des besoins et du volume restant de matériel granulaire. Donc, l'observation d'un bail inactif ne signifie pas l'absence d'activité dans la carrière ou la sablière. De plus, la majorité des carrières et des sablières de la région sont situées sur les

eskers. Ces sites ne représentent pas des endroits favorables pour l'aménagement de milieux humides (voir la section précédente). L'annexe 3 présente les données récoltées lors de la recherche des baux inactifs de carrières et de sablières.

3.3 Bassins de collecte du projet Authier

Un projet de compensation de milieux humides pourra se réaliser sur la propriété du projet Authier en phase de restauration minière. Il s'agira de la création de marais (superficie totale de 21 ha) dans les quatre bassins de collecte aménagés en périphérie des infrastructures pour accumuler les eaux minières (Sayona Québec, 2018). Au lieu de simplement réaliser les travaux de restauration exigés en vertu de la Loi sur les mines, soit le remblayage des bassins de collecte, leur conversion en marais aura de multiples bénéfices environnementaux. Cet aménagement pourra se faire une vingtaine d'années après le début de la construction du projet. Une fiche détaillant l'aménagement est présentée à l'annexe 2.

4. CONCLUSION

Le projet Authier entraînera la perte de 19,98 ha de milieux humides. Des perturbations de milieux humides compris dans l'aire de rabattement de la nappe phréatique pourraient s'ajouter à ce bilan ; ces perturbations seront documentées précisément au moyen d'un programme de suivi de certains milieux humides. Selon le Règlement sur la compensation pour l'atteinte des milieux humides et hydriques, Sayona Québec doit compenser l'atteinte aux milieux humides par la réalisation d'un projet de compensation (création ou restauration de milieux humides). L'identification de projets potentiels a été réalisée en communiquant avec les organismes susceptibles de proposer des projets (ex. : organismes de bassin versant, municipalités, MRC, etc.). Ensuite, la pertinence des projets proposés par les organismes a été vérifiée en consultant les documents disponibles et en procédant à une photo-interprétation. Un inventaire des baux inactifs d'exploitation de substances minérales de surface (carrières et sablières) a également été effectué à l'aide du *Registre du domaine de l'État* du MERN.

Au total, 15 organismes ont été contactés entre le 16 octobre et le 9 décembre 2019. Parmi ces organismes, cinq, soit la Municipalité de La Motte, la Municipalité de Saint-Mathieu-d'Harricana, le Refuge Pageau, la réserve naturelle du Marais-Kergus et le CREAT, ont proposé des projets potentiels pour la compensation des milieux humides (pour un total de huit), dont la pertinence a été vérifiée et documentée. Sept des huit projets n'ont pas été retenus, puisqu'ils ne correspondaient pas à un projet de création ou de restauration de milieux humides (ex. : stabilisation de rive pour freiner l'érosion d'un terrain privé en bordure de la rivière à Saint-Mathieu-d'Harricana).

Le huitième projet correspond à la création de complexes de marais et de marécages ainsi qu'à l'agrandissement d'un marais filtrant dans la réserve naturelle du Marais-Kergus. Ce projet permettrait de créer une superficie de l'ordre de 13,2 ha de nouveaux milieux humides sur un site qui semble présenter des caractéristiques du sol et hydrologiques adéquates. La localisation du projet à La Motte, sa proximité avec le projet Authier (6 km) et la présence d'une aire protégée, qui assurera la protection perpétuelle des milieux humides, démontrent la pertinence de ce projet. Aussi, un projet de compensation des milieux humides pourra se réaliser sur la propriété du projet Authier. Il s'agira de la création de marais (superficie totale de 21 ha) en phase de restauration du site minier dans les quatre bassins de collecte aménagés en périphérie des infrastructures. Au lieu de remblayer ces bassins, leur conversion en marais aura de multiples bénéfices environnementaux.

5. RÉFÉRENCES

- FERLATTE, M., 2014. *Hydrogéochimie des systèmes aquifère-tourbière et traceurs des processus d'échanges dans deux contextes géo-climatiques du Québec méridional*, Mémoire. Université du Québec à Montréal, Maîtrise en sciences de la Terre, 85 p.
- GOURDE-BUREAU, C., O. PITRE et G. DERRIEN, 2013. *Portrait de l'esker aquifère Saint-Mathieu-Berry*. Préparé par la Société de l'eau souterraine Abitibi-Témiscamingue (SESAT) dans le cadre du projet pilote de gouvernance de l'esker aquifère Saint-Mathieu-Berry, 277 p.
- HATVA, T., 1994. *Effect of gravel extraction on groundwater*. Future Groundwater Resources at Risk, 222:427-434.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2019. *Programme de restauration et de création de milieux humides et hydriques, Cadre normatif*. 26 p.
- MRC D'ABITIBI, 2016. *Mémoire du service de l'aménagement de la MRC d'Abitibi dans le cadre de la consultation publique sur les aires protégées en Abitibi-Témiscamingue*. 24 p.
- SAYONA QUÉBEC, 2018. *Évaluation environnementale, Projet Authier, La Motte, Québec, Canada*. 365 p.

ANNEXE 1

Exemple de lettre transmise aux organismes

La Motte 9 octobre 2019

Municipalité de La Motte
A/S Johanne Morin, Agente de développement
349, Chemin St-Luc
La Motte (Québec) JOY 1T0

Madame,

Sayona Québec compte développer un projet minier près de La Motte, sur le territoire de la Première Nation Abitibiwinni dans la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue, à 45 km environ au nord-ouest de Val-d'Or et à 15 km au nord de Rivière-Héva. La propriété est accessible par un réseau routier rural (chemin de Preissac, route du Nickel et chemin St-Luc, route du Nickel), se raccordant à la route 109 située à 5 kilomètres environ à l'est du site.

En termes environnementaux, le projet aura très peu d'impacts sur le milieu biophysique mais quelques milieux humides seront potentiellement détruits ou perturbés au cours de la réalisation du projet minier. Afin de se conformer aux exigences du règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques, Sayona Québec doit compenser les pertes de milieux humides engendrés par le projet par la restauration ou la création de milieux humides.

La compensation des milieux humides est une action de dernier recours. Avant son application, Sayona Québec fera tout son possible pour éviter de détruire ou perturber un milieu humide. Des actions concrètes seront également prises pour minimiser les effets des activités du projet sur les milieux humides.

Malgré ces précautions, une compensation s'avérera sans doute nécessaire. Sayona Québec espère compenser l'atteinte aux milieux humides en restaurant ou en créant des milieux humides au lieu d'une contribution financière tel que prévu par le règlement. C'est dans le but de réaliser des projets de restauration et de création de milieux humides que Sayona Québec sollicite aujourd'hui votre connaissance de la région. Sayona Québec est donc à la recherche d'idées ou de propositions de restauration et création de milieux humides provenant des gens de la région.

De préférence, les projets seront réalisés sur le territoire de la nation Abitibiwinni, et dans les limites de la MRC de l'Abitibi et de la municipalité de Rivière-Héva car ce sont les endroits où s'insère le projet Authier.



Serge Rouillier
Directeur du développement durable

ANNEXE 2

Fiches de projet pour la compensation des milieux humides

PROJET AUTHIER

Fiche de projet pour la compensation des milieux humides

Création de complexes de marais et marécages et agrandissement d'un marais filtrant dans la réserve naturelle du Marais-Kergus

SOMMAIRE

Tableau 1 Sommaire du projet

Type de projet	Création
Type de milieu humide	Marais et marécage
Localisation	Réserve naturelle du Marais-Kergus Municipalité de La Motte
Propriété	Germain Bérubé et Florence Lafon
Superficie des aménagements	13,2 ha
Année de réalisation	2020
Personne-ressource	Germain Bérubé



OBJECTIFS

Le projet Authier est soumis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement selon l'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement. Ce projet entraînera, entre autres, la perte de 19,98 ha de milieux humides. Selon le Règlement sur la compensation pour l'atteinte des milieux humides et hydriques, Sayona Québec doit pallier l'atteinte aux milieux humides par la réalisation d'un projet de compensation. Cette fiche vise à présenter un projet de restauration ou de création de milieux humides afin que le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) vérifie sa pertinence selon ses exigences.

LOCALISATION

La réserve naturelle du Marais-Kergus, située à environ 1 km au nord du lac Malartic, ceinture le lac Kergus et s'étend vers le nord (carte 1). Cette aire protégée, d'une superficie de 301,1 ha, se trouve dans la municipalité de La Motte, à environ 6 km au sud-est du projet Authier. Les coordonnées géodésiques (NAD83 – Zone 17) des sites d'aménagement potentiel de milieux humides sont :

- Complexe de marais et marécages 1 (CMM1) : UTM 5 357 481 mN, 711 732 mE;
- Complexe de marais et marécages 2 (CMM2) : UTM 5 356 340 mN, 711 815 mE;
- Marais filtrant : UTM 5 356 613 mN, 711 784 mE.

Des chemins agricoles permettent d'accéder aux sites d'aménagement des CMM1 et CMM2, tandis que le marais filtrant se trouve à une vingtaine de mètres de la résidence située au 210, chemin Saint-Luc (carte 1).

■ PROPRIÉTÉ DES TERRAINS

La réserve naturelle du Marais-Kergus est située sur une propriété privée appartenant à monsieur Germain Bérubé et madame Florence Lafon. Depuis le 28 mai 2003, elle fait partie, pour une durée perpétuelle, du réseau de réserves naturelles en milieu privé mis en place par le MELCC, en vertu de la Loi sur la conservation du patrimoine naturel (Lemay, 2004). Seules les personnes qui ont obtenu au préalable l'autorisation des propriétaires et qui ont pris connaissance des activités permises et prohibées peuvent la fréquenter.

■ DESCRIPTION DES SITES

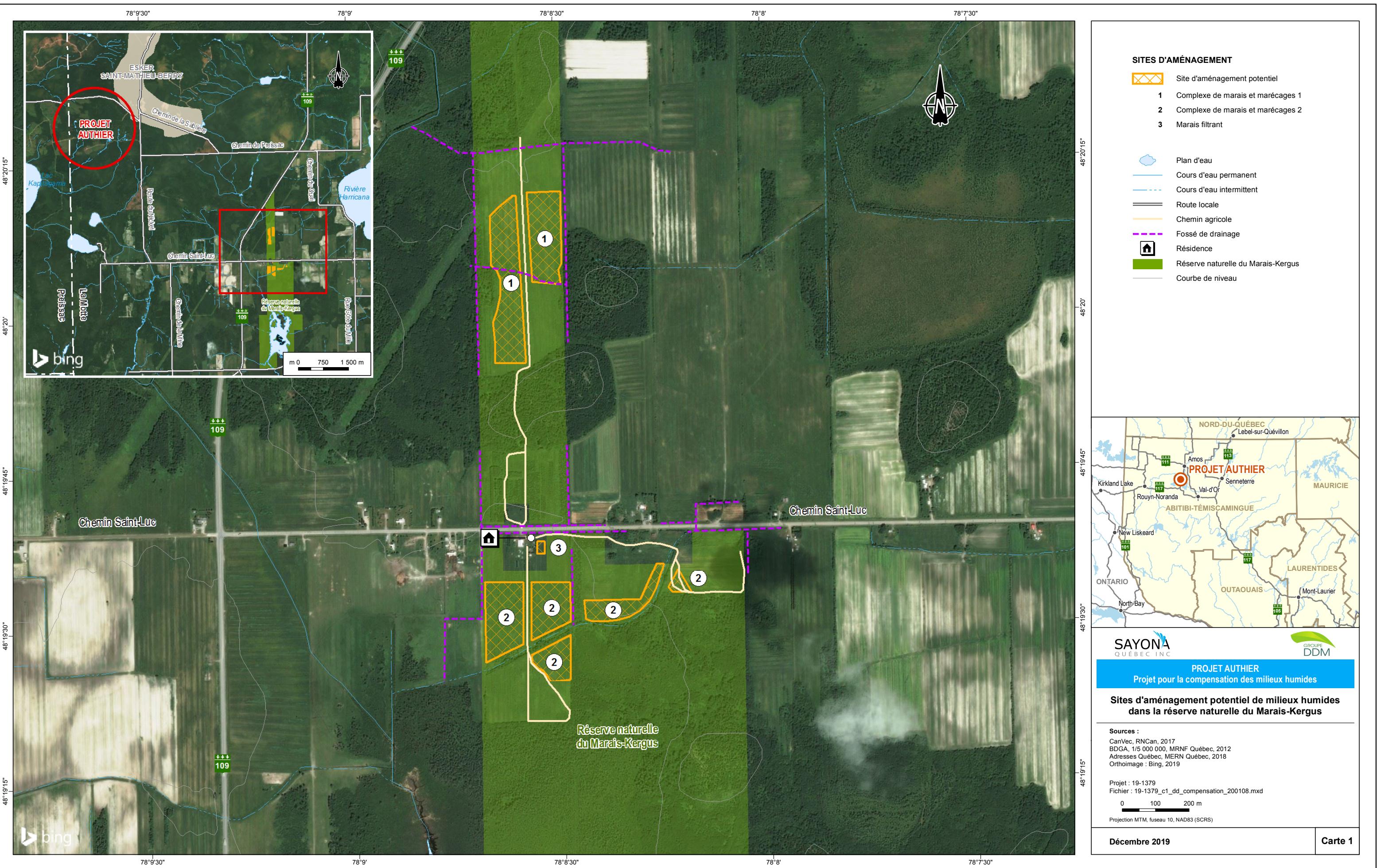
La réserve naturelle du Marais-Kergus possède plusieurs caractéristiques d'intérêt pour la conservation (Lemay, 2004). Elle a la particularité de compter un agencement d'habitats très diversifiés, dont le lac Kergus, des herbiers aquatiques, des milieux humides (tourbière et marécage arborescent), des peuplements forestiers naturels ou aménagés et des zones agricoles (Vander Haeghe, 2009). Le tout forme un milieu riche et invitant pour une diversité d'espèces végétales et fauniques. D'ailleurs, une aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA), protégée en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune, s'y trouve. Près de 80 espèces d'oiseaux ont été dénombrées, dont le hibou des marais, qui est susceptible d'être désigné vulnérable ou menacé au Québec (Petitperrin, 2011). Sur le plan floristique, le rosier brillant, une espèce trouvée habituellement plus au sud, est présent.

L'aire protégée est entourée de terres agricoles, dont les principales productions sont les bœufs de boucherie, les céréales et le foin (Florence Lafon, comm. pers.). Ainsi, plusieurs cours d'eau et fossés de drainage traversent ces terres agricoles avant d'atteindre le lac Kergus. L'accès du bétail aux cours d'eau et aux milieux humides, ainsi que la mauvaise gestion des fumiers et des lisiers constituent des menaces possibles à la qualité de l'eau de la réserve et à la biodiversité qui s'y trouve (Lafon, 2008 ; Lemay, 2004). Des sites pour l'aménagement des CMM1 et CMM2 ont été identifiés en collaboration avec les propriétaires. Ces sites sont des friches avec un relief plat et un sol imperméable ou très peu perméable, constitué majoritairement d'argile (Germain Bérubé, comm. pers.). Des cours d'eau et des fossés de drainage se trouvent à proximité de ces sites (carte 1). Par exemple, le cours d'eau traversant le CMM2 a une profondeur de 15 à 50 cm en période d'étiage et peut atteindre 2 m au printemps (Germain Bérubé, comm. pers.). En plus d'offrir des habitats fauniques, les CMM1 et CMM2 pourront améliorer la qualité de l'eau provenant des terres agricoles, notamment par la sédimentation et l'absorption des éléments nutritifs.

Aussi, la présence d'un sol imperméable ou très peu perméable complexifie le traitement des eaux usées résidentielles. La résidence des propriétaires, ceinturée par la réserve (carte 1), comprend un système de traitement des eaux usées, dont un marais filtrant d'une superficie approximative de 20 m² comme élément filtrant final. Selon monsieur Bérubé (comm. pers.), le système présente quelques lacunes et pourrait sans aucun doute être amélioré pour diminuer le rejet de matière polluante à proximité de la réserve. Le tableau 2 présente la superficie des trois sites d'aménagement potentiel (total de 13,2 ha), ainsi que la végétation dominante présente.

Tableau 2 Superficie des sites d'aménagement potentiel et végétation dominante

Aménagement	Superficie (ha)	Végétation dominante
CMM1	6,40	Friche
CMM2	6,70	Friche
Marais filtrant	0,09	Friche et marais
Total	13,20	-



■ INTERVENTIONS PROPOSÉES

Complexes de marais et de marécages

Tout d'abord, une visite de terrain des sites sera effectuée afin de déterminer leur potentiel d'aménagement selon quelques critères, comme le type et la perméabilité du sol, la proximité de cours d'eau ou de fossés de drainage et leur débit, le relief et l'accessibilité (Tremblay, 2013 ; WSP, 2019). De plus, la visite visera à vérifier la présence d'espèces floristiques exotiques envahissantes ou d'espèces à statut particulier afin de déterminer si des mesures de contrôle ou de protection devront être appliquées.

Un concept d'aménagement pourra ensuite être élaboré. Il pourra comprendre l'élargissement des cours d'eau ou des fossés de drainage ainsi que la mise en place de déversoirs pour favoriser l'accumulation d'eau dans différents bassins (Tremblay, 2013). Le détournement de cours d'eau ou de fossés de drainage pourra aussi être considéré, en privilégiant un parcours sinueux (méandres) pour couvrir la plus grande superficie possible. Des dépressions, dans lesquelles les eaux circuleront, devront être excavées. Un contour irrégulier des dépressions plutôt qu'une forme circulaire sera favorisé pour offrir un aspect naturel au milieu. Si nécessaire, le niveau d'eau des dépressions sera contrôlé par des déversoirs, qui achemineront les surplus d'eau vers la dépression suivante. Ainsi, les milieux humides seront principalement alimentés par le ruissellement des terres agricoles. Des dépressions isolées (alimentées par les précipitations et la fonte des neiges) pourront aussi être excavées (WSP, 2019).

La perméabilité du sol est un élément important à considérer lors de la création de milieux humides. Une vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol variant de 10^{-6} à 10^{-7} m/s est souhaitable pour de telles réalisations (Tremblay, 2013). Si le sol est trop perméable, l'utilisation d'une membrane imperméable est nécessaire. À l'opposé, ce qui semble davantage correspondre aux sites identifiés, les sols totalement imperméables constitués d'argile lourde peuvent nécessiter des apports en matière organique, afin d'accélérer l'enracinement initial des plantes émergentes (Reinhardt et coll., 2005). Un remblai sera aménagé en bordure des zones excavées afin de maintenir le niveau d'eau souhaité sans débordement lors des périodes de forte hydraulité (WSP, 2019).

Les dépressions excavées seront bordées de pentes douces (1V:5H à 1V:3H) afin de créer des zones d'eau peu profonde et de permettre l'établissement d'une végétation diversifiée typique de marais (dominance d'herbacées) et de marécages (dominance d'espèces ligneuses ; WSP, 2019). Dans les marais, des espèces herbacées indigènes pouvant supporter des inondations seront ensemencées ou transplantées. Étant donné l'apport d'eau d'un milieu agricole, des herbacées habituellement utilisées pour les marais filtrants seront privilégiées (voir la section suivante). De plus, une plante-abri (*Lolium multiflorum*) à germination rapide, qui permet l'accumulation de matière organique et le maintien de conditions d'humidité favorables à la croissance, pourra être ensemencée (WSP, 2019). Cette espèce meurt après sa première année de croissance. Aussi, des mycorhizes favorisant l'enracinement et l'absorption des éléments nutritifs dans le sol seront appliquées sur l'ensemble de la zone ensemencée (WSP, 2019). Pour la plantation dans les marécages, le choix des espèces se fera en fonction de la tolérance aux inondations et de leur présence dans les milieux humides naturels de la région. La plantation comprendra un mélange d'arbustes (ex. : myrique baumier, aulne rugueux, saule satiné, etc.) et d'arbres (ex. : mélèze laricin, frêne noir, etc.).

Marais filtrant

Le second type d'aménagement consisterait à mettre en place un système efficace de traitement des eaux usées de la résidence des propriétaires située sur un sol argileux imperméable ou très peu perméable, où peu de systèmes sont conformes au Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées (Municipalité de Saint-Mathieu-d'Harricana, 2016). Les interventions consisteraient à installer une toilette à litière biocontrôlée (aucun rejet), à mettre en place un système de prétraitement des eaux grises pour diminuer la quantité de particules en suspension (fosse septique ou bassin de sédimentation) et enfin, à agrandir le marais filtrant existant. Puisque ce type de sol est largement répandu dans la région, le marais filtrant pourrait servir de modèle pour d'autres bâtiments isolés.

En mettant à profit les interactions entre le sol, les plantes et les microorganismes, les marais filtrants sont des systèmes nécessitant peu d'énergie et offrant une solution durable à l'épuration des eaux (Société québécoise de phytotechnologie, 2014). De plus, comparativement aux procédés traditionnels, les marais filtrants ont généralement un faible cout d'installation et d'exploitation, une facilité d'utilisation ainsi qu'une bonne intégration dans le paysage. La vaste majorité des marais filtrants en opération au Québec sont de type sous-sous-surface à flux horizontal (Société québécoise de phytotechnologie, 2014). Ce type de marais est constitué d'un lit de gravier enraciné de plantes et dont l'apport en effluent se fait par écoulement horizontal sous la surface du marais (figure 1). Les plantes utilisées doivent être typiques des marais, de même que répondre à plusieurs critères comme la tolérance à des concentrations élevées de polluants, un taux de croissance rapide et une facilité d'établissement (Société québécoise de phytotechnologie, 2014). Les quenouilles, les scirpes, les joncs et les nénuphars en sont des exemples.

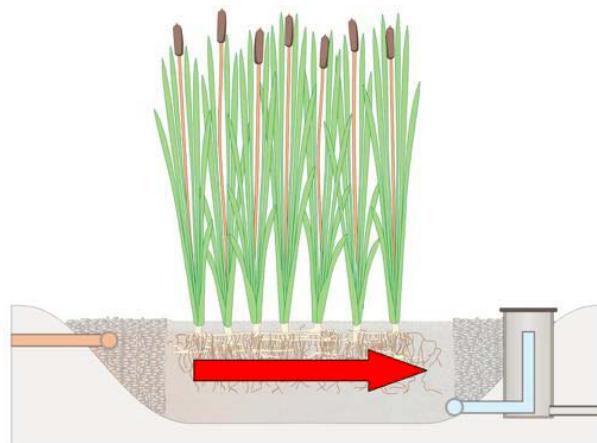


Figure 1 Vue en coupe d'un marais filtrant sous-surface à flux horizontal (Société québécoise de phytotechnologie, 2014)

FONCTIONS ÉCOLOGIQUES

La création de complexes de marais et de marécages et l'agrandissement d'un marais filtrant auraient de multiples bénéfices environnementaux. Le tableau 3 présente les fonctions écologiques de ces nouveaux milieux humides.

Tableau 3 Fonctions écologiques des milieux humides qui seraient créés dans la réserve naturelle du Marais-Kergus

Fonction écologique	Aménagement			Description et justification
	CMM1	CMM2	Marais filtrant	
Filtre contre la pollution et rétention des sédiments	X	X	X	Les marais et marécages agiront comme filtre contre la pollution et permettront de piéger les particules en suspension dans l'eau. Ils contribueront donc à améliorer la qualité de l'eau de la réserve naturelle du Marais-Kergus.
Régulation du niveau d'eau		X		Le contrôle du niveau du cours d'eau traversant le CMM2 sera possible en permettant la rétention et l'évaporation d'une partie des eaux de précipitation et des eaux de fonte, réduisant ainsi les risques d'inondation et d'érosion.
Conservation de la diversité biologique	X	X	X	Les milieux humides supportent des habitats caractéristiques et assurent la sauvegarde des populations animales et végétales qui y vivent. Ainsi, la création de ces marais et marécages offrira des habitats pour l'alimentation, l'abri et la reproduction de plusieurs espèces fauniques (soutien de la biodiversité).
Écran solaire et brise-vent naturel	X	X		Les strates arbustive et arborescente des marécages serviront d'écran solaire, ce qui favorisera la réduction de la température de l'eau. Elles protègeront aussi les sols et les cultures des dommages causés par le vent.
Qualité du paysage	X	X	X	Les milieux humides contribueront à la qualité du paysage en donnant un caractère plus naturel (marais et marécages au lieu de friches).

PERSONNE-RESSOURCE

Germain Bérubé, copropriétaire
Réserve naturelle du Marais-Kergus
819 732-0796
marais.kergus@cableamos.com

■ RÉFÉRENCES

- LAFON, F., 2008. *Portrait des milieux humides et de leurs terres adjacentes dans le bassin versant du lac Malartic*. Corporation du Marais-Kergus, 149 p.
- LEMAY, A.-M., 2004. *Inventaire écologique de la réserve naturelle du Marais-Kergus, Abitibi, Québec*. Corporation du Marais-Kergus, 46 p.
- MUNICIPALITÉ DE SAINT-MATHIEU-D'HARRICANA, 2016. *Procès-verbal d'une séance tenue le 6 juillet 2016*. 9 p.
- PETITPERRIN, C., 2011. *Réserve naturelle du Marais-Kergus*. Corporation du Marais-Kergus, 25 p.
- REINHARDT, M., GÄCHTER, R., WEHRLI, B. et MÜLLER, B., 2005. *Phosphorus retention in small constructed wetlands treating agricultural drainage water*. Journal of Environmental Quality, 34(4):1251-1259.
- SOCIÉTÉ QUÉBÉCOISE DE PHYTO TECHNOLOGIE, 2014. *Les marais filtrants (eaux usées)*. Fiches techniques de la SQP, 12 p.
- TREMBLAY, B. R., 2013. *La faisabilité technique et sociale des marais filtrants en zone agricole*. Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement et développement durable en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.), Université de Sherbrooke, 84 p.
- VANDER HAEGHE, M.-J., 2009. *Inventaire écologique de la réserve naturelle du Marais-Kergus, projet 2009*. Corporation du Marais-Kergus, 64 p.
- WSP, 2019. *Aménagement de milieux humides, Énoncé d'envergure pour le banc d'emprunt de l'étang du till (RO3-5C-Est), Complexe de la Romaine*. Rapport produit pour Hydro-Québec Innovation, Équipement et Services partagés, 36 p.

■ PHOTOGRAPHIES



Photo 1 Réserve naturelle du Marais-Kergus



Photo 2 Inventaire floristique réalisé en 2004



Photo 3 Marais filtrant des eaux usées de la résidence des propriétaires

PROJET AUTHIER

Fiche de projet pour la compensation des milieux humides

Création de marais dans les bassins de collecte du projet Authier

SOMMAIRE

Tableau 1 Sommaire du projet

Type de projet	Création
Type de milieu humide	Marais
Localisation	Projet Authier Municipalités de La Motte et Preissac
Propriété	Terres de la Couronne
Superficie des aménagements	21,0 ha
Année de réalisation	20 ans après le début de la construction
Personne-ressource	Yanick Plourde Directeur Environnement Sayona Québec



OBJECTIFS

Le projet Authier est soumis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement selon l'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement. Ce projet entraînera, entre autres, la perte de 19,98 ha de milieux humides. Selon le Règlement sur la compensation pour l'atteinte des milieux humides et hydriques, Sayona Québec doit pallier l'atteinte aux milieux humides par la réalisation d'un projet de compensation. Cette fiche vise à présenter un projet de restauration ou de création de milieux humides afin que le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) vérifie sa pertinence selon ses exigences.

LOCALISATION

Les bassins de collecte des eaux minières seront localisés sur la propriété du projet Authier en périphérie des infrastructures (bâtiments, haldes, etc. ; carte 1). Puisque la limite des municipalités de La Motte et de Preissac traverse la propriété du projet Authier, les bassins de collecte se situent dans l'une ou l'autre. Les coordonnées géodésiques (NAD83 – Zone 17) des quatre bassins de collecte sont :

- Bassin de collecte 1 (BC1) : UTM 5 361 218 mN, 705 478 mE;
- Bassin de collecte 2 (BC2) : UTM 5 360 706 mN, 707 093 mE;
- Bassin de collecte 3 (BC3) : UTM 5 360 080 mN, 705 302 mE;
- Bassin de collecte 4 (BC4) : UTM 5 359 879 mN, 706 415 mE.

L'aménagement des bassins de collecte est prévu lors de la phase de construction (BC2 et BC4) ou d'exploitation (BC1 et BC3). La propriété est accessible par un réseau routier rural (chemin de Preissac et

route du Nickel) se raccordant à la route 109 située à environ 5 km à l'est du site. Le BC1 sera accessible par le chemin de Preissac, tandis que des chemins miniers permettront d'accéder aux BC2, BC3 et BC4.

PROPRIÉTÉ DES TERRAINS

Le site du projet Authier est situé sur les terres de la Couronne (Sayona Québec, 2018). Il comprend 24 claims dont la plupart se trouvent dans le canton de La Motte. Seuls les six les plus à l'ouest se situent dans le canton de Preissac. Sayona Québec est le titulaire des 24 claims.

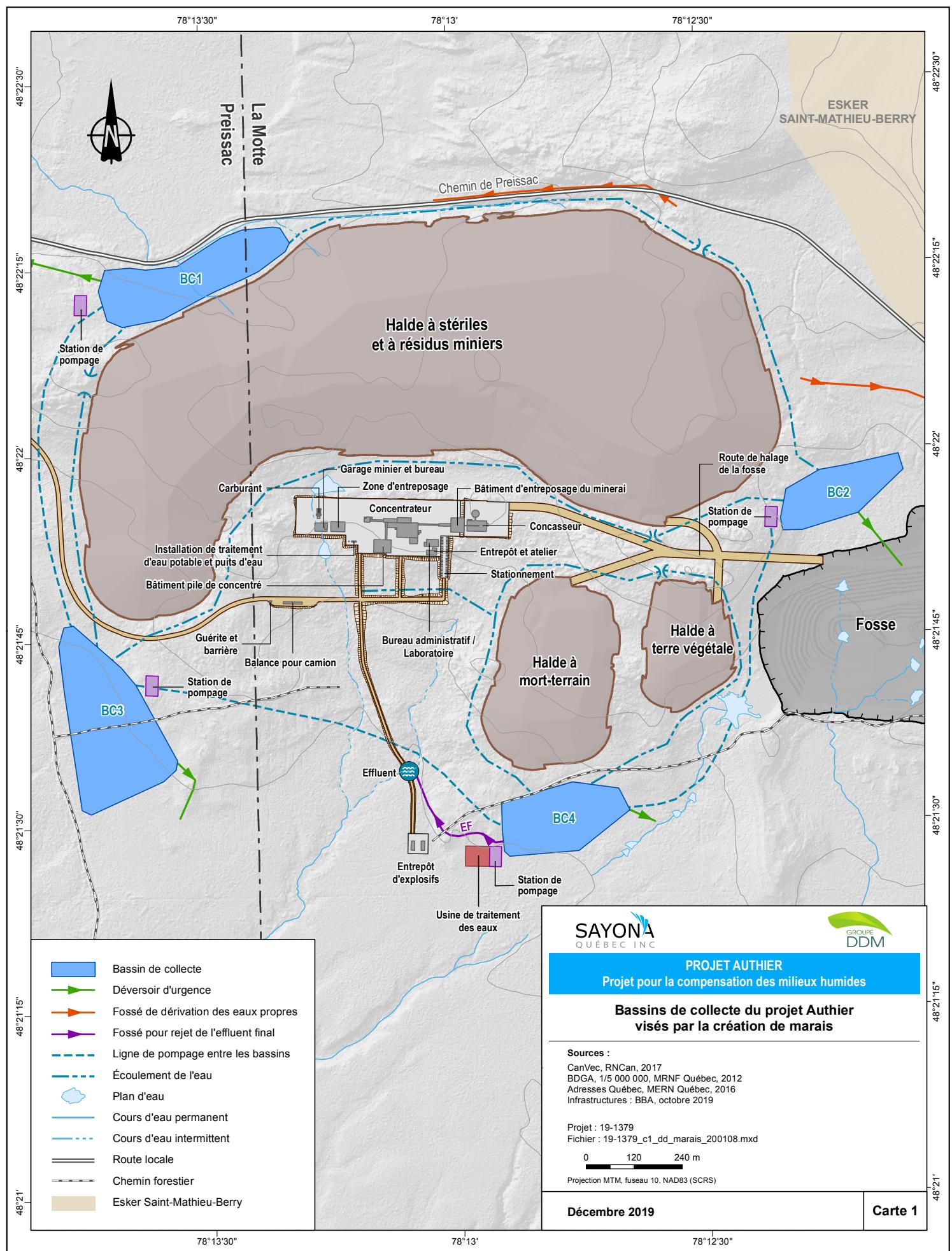
DESCRIPTION DES SITES

Le projet Authier inclut la construction de fossés et de bassins de collecte qui modifieront l'écoulement naturel des eaux (Sayona Québec, 2018). En effet, les fossés changeront la circulation et l'écoulement de l'eau de surface, tant dans l'empreinte du projet qu'en périphérie. Les fossés seront nécessaires pour collecter les eaux minières de la halde de résidus miniers et à stériles ainsi que du site des infrastructures, pour les acheminer ensuite vers les bassins de collecte, tandis que d'autres fossés détourneront les eaux propres venant de l'amont des opérations pour éviter leur passage sur le site minier. Les bassins de collecte recevront également le surplus des eaux du concentrateur (le reste sera recyclé) et de dénoyage de la fosse.

Les bassins de collecte seront conçus pour permettre la sédimentation des solides (Sayona Québec, 2018). Ils répondront aux exigences de la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012) et permettront l'emmagasinement ou le traitement, sans déversement vers l'environnement, d'une crue composée de la fonte d'un couvert de neige de récurrence 100 ans durant une période de 30 jours avec une pluie de récurrence 1 000 ans et d'une durée de 24 h. Les eaux des BC1, BC2 et BC3 seront acheminées (fossés) ou pompées vers le BC4 pour y être traitées (présence d'une usine de traitement des eaux) avant d'être rejetées vers l'effluent final. Un déversoir instrumenté permettra de connaître en continu le pH et le débit de l'eau vers l'effluent final. Le tableau 2 présente la superficie des quatre bassins de collecte (total de 21,0 ha) ainsi que la végétation dominante trouvée avant leur aménagement.

Tableau 2 Superficie des bassins de collecte et végétation dominante (photo-interprétation réalisée par le Groupe DDM et SNC-Lavalin)

Bassin de collecte	Superficie (ha)	Végétation dominante
BC1	5,5	Peuplement mélangé à dominance résineuse Régénération après coupe
BC2	3,3	Jeune peuplement mélangé à dominance résineuse
BC3	8,0	Peuplement résineux Régénération après coupe
BC4	4,3	Régénération après coupe
Total	21,0	-



INTERVENTIONS PROPOSÉES

Après 15 ans, soit un an pour la construction et 14 ans pour l'exploitation de la mine, les travaux de restauration finale du site pourront débuter. Il est prévu de laisser intact les fossés et les bassins de collecte, de même que les systèmes de pompage pendant le suivi postrestauration sur le site, soit jusqu'à ce que la qualité des eaux ait atteint les normes de rejet pour une période minimale de cinq ans. Ainsi, la conversion des 4 bassins de collecte en marais se fera au minimum 20 ans après le début de la construction du projet.

La création des marais commencera par une caractérisation environnementale des boues dans les bassins de collecte et leur disposition, le cas échéant. Ensuite, il sera important d'établir des conditions hydrologiques permanentes permettant l'établissement d'une végétation dominée par des espèces hygrophiles et d'un sol hydromorphe, ainsi que la création d'habitats fonctionnels. Pour ce faire, une brèche sera réalisée dans la digue de chaque bassin, ce qui permettra la libre circulation des eaux (plus d'apports externes). De plus, certains fossés de collecte pourront être laissés en place afin d'assurer un apport en eau suffisant. Environ 10 cm de terre végétale sera ensuite mis en place à partir de la ligne des eaux jusque sur le dessus des digues afin de rendre les conditions du sol propices à l'établissement et à la croissance de la végétation de milieux humides. Au besoin, la pente des digues sera adoucie avec du mort terrain et un matelas antiérosion en paille sera installé. Le dépôt de terre végétale dans la partie littorale attenante à la rive (sous la ligne des eaux) pourrait s'avérer nécessaire pour réduire la profondeur de l'eau et ainsi permettre l'ensemencement de plantes aquatiques.

Par la suite, l'ensemencement et la plantation d'espèces végétales typiques des marais seront réalisés en privilégiant une diversité d'herbacées (ex. : onocle sensible, impatient du Cap, etc.) et d'arbustes (ex. : myrique baumier, aulne rugueux, viorne trilobée, etc.) sur toute la superficie des pentes en haut de la ligne des eaux. Des plantes tolérantes aux inondations saisonnières (ex. : rubanier à feuilles étroites, glycérie boréale, etc.) seront ensemencées sur 1 m de large à partir de la ligne des eaux. Des plantes aquatiques pourront aussi être ensemencées sous la ligne des eaux. Finalement, des arbustes (ex. : amélanchier, viorne comestible, etc.) et des arbres (ex. : épinette noire, sapin baumier, etc.) seront plantés dans la partie élevée des digues pour faciliter la transition du milieu terrestre vers le milieu humide.

L'évaluation des couts pour la création de 21,0 ha de marais dans les 4 bassins de collecte totalise 578 174 \$.

■ FONCTIONS ÉCOLOGIQUES

Au lieu de simplement réaliser les travaux de restauration exigés en vertu de la Loi sur les mines, soit le remblayage des bassins de collecte, leur conversion en marais aura de multiples bénéfices environnementaux. Le tableau 3 présente les fonctions écologiques de ces nouveaux milieux humides.

Tableau 3 Fonctions écologiques des marais créés dans les bassins de collecte du projet Authier

Fonction écologique	Description et justification
Filtre contre la pollution et rétention des sédiments	Les marais permettront de piéger les particules en suspension dans l'eau. Ils contribueront donc à maintenir la qualité de l'eau du bassin versant.
Conservation de la diversité biologique	Les milieux humides supportent des habitats caractéristiques et assurent la sauvegarde des populations animales et végétales qui y vivent. Ainsi, la création de ces marais offrira des habitats pour l'alimentation, l'abri et la reproduction de plusieurs espèces fauniques (soutien de la biodiversité).

■ PERSONNE-RESSOURCE

Yanick Plourde, directeur Environnement
 Sayona Québec
 418 261-9141
yanick.plourde@sayonaquebec.com

■ RÉFÉRENCES

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), 2012.
Directive 019 sur l'industrie minière. 105 p.

SAYONA QUÉBEC, 2018. *Évaluation environnementale, Projet Authier, La Motte, Québec, Canada.* 365 p.

PHOTOGRAPHIES



Photo 1 Site où le BC3 sera aménagé (régénération après coupe)

ANNEXE 3

Inventaire des baux fermés de carrières et de sablières


Numéro	État	Échéance	Titulaire	Municipalité	Toujours en exploitation	Esker	Pertinence	Justification
297 169	Terminé	2011-03-31	Louis Baribeau	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
299 217	Terminé	2011-03-31	Dany Cyr	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
650 754	Terminé	2013-03-31	Louis Baribeau	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
886 755	Terminé	2013-03-31	Matériaux Blanchet inc	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 132 158	Terminé	2014-03-31	9135-0363 Québec inc. (Horizon SF)	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 119 295	Terminé	2014-03-31	Denis Houle	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 145 507	Terminé	2014-03-31	Excavation Val-d'Or (9169-7516 Québec inc.)	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 299 333	Terminé	2015-03-31	Denis Houle	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 278 779	Terminé	2015-03-31	Matériaux Blanchet inc	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 299 629	Terminé	2015-03-31	Yvan Sayeur (Transport Yvan Sayeur)	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 109 113	Terminé	2015-03-31	9222-0201 Québec inc. (Entreprises M.L. Récupération 2010)	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 352 515	Terminé	2015-03-31	SCIERIE LANDRIENNE INC	La Motte	Indéterminé	Saint-Mathieu-Berry	Non	Située sur un esker
297 354	Terminé	2016-03-31	MTQ Abitibi-Temiscamingue	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 094 806	Terminé	2016-03-31	Louis Baribeau	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker

Numéro	État	Échéance	Titulaire	Municipalité	Toujours en exploitation	Esker	Pertinence	Justification
1 525 534	Terminé	2016-03-31	Excavation Gilbert Sheehy inc.	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 511 944	Terminé	2016-03-31	9222-0201 Québec inc. (Excavation M.L. Abitibi)	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 544 197	Terminé	2016-03-31	Jimmy Choquette	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 504 894	Terminé	2016-03-31	8620016 Canada inc.	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 627 488	Terminé	2017-03-31	Matériaux Blanchet inc	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 640 934	Terminé	2017-03-31	8620016 Canada inc	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 645 780	Terminé	2017-03-31	Matériaux Blanchet inc	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 822 325	Terminé	2018-03-31	Roger Lapointe	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 799 502	Terminé	2018-03-31	Jimmy Choquette	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 821 338	Terminé	2018-03-31	8620016 Canada inc	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 175 960	Terminé	2018-09-12	Municipalité de La Motte	La Motte	Indéterminé	Saint-Mathieu-Berry	Non	Située sur un esker
1 944 483	Terminé	2019-03-31	8620016 Canada inc	La Motte	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 821 335	Terminé	2018-03-31	Scierie Landrienne	Saint-Mathieu-d'Harricana	Indéterminé	Non	Non	Superficie trop petite et conditions hydrologiques inadéquates
886 754	Terminé	2013-03-31	Matériaux Blanchet inc	Saint-Mathieu-d'Harricana	Indéterminé	Non	Non	Conditions hydrologiques inadéquates

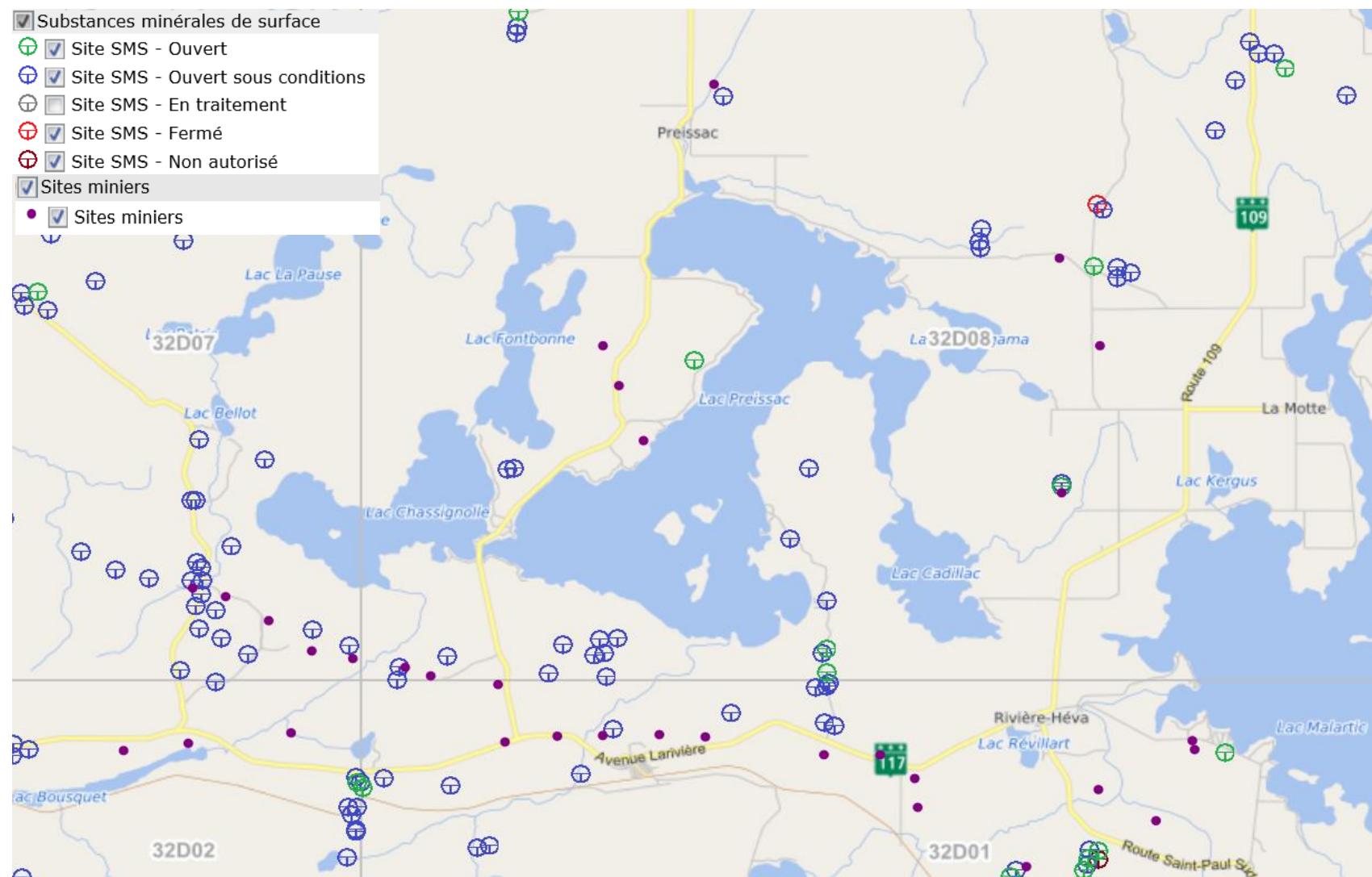
Numéro	État	Échéance	Titulaire	Municipalité	Toujours en exploitation	Esker	Pertinence	Justification
1 965 473	Terminé	2019-03-31	Réjean Richard	La Motte	Indéterminé	Non	Non	Conditions hydrologiques inadéquates
1 687 535	Terminé	2017-03-31	Roger Lapointe	La Motte	Indéterminé	Non	Non	Conditions hydrologiques inadéquates
1 662 899	Terminé	2017-03-31	Benoit Marin	La Motte	Indéterminé	Non	Non	Conditions hydrologiques inadéquates
1 635 702	Terminé	2017-03-31	Louis Baribeau	La Motte	Indéterminé	Non	Non	Conditions hydrologiques inadéquates
625 278	Terminé	2017-03-31	Les Entreprises Roy et Frères de St-Mathieu inc.	La Motte	Indéterminé	Non	Non	Conditions hydrologiques inadéquates
1 513 972	Terminé	2016-03-31	Benoit Marin	La Motte	Indéterminé	Non	Non	Conditions hydrologiques inadéquates
1 301 325	Terminé	2015-03-31	Matériaux Blanchet inc	Preissac	Indéterminé	Non	Non	Conditions hydrologiques inadéquates
1 278 777	Terminé	2015-03-31	Matériaux Blanchet inc	Preissac	Indéterminé	Non	Non	Superficie trop petite et conditions hydrologiques inadéquates
1 278 780	Terminé	2015-03-31	Matériaux Blanchet inc	Preissac	Indéterminé	Non	Non	Superficie trop petite et conditions hydrologiques inadéquates
729 561	Terminé	2012-03-31	CENTRE DE FORMATION HARRICANA	Preissac	Indéterminé	Non	Non	Superficie trop petite
720 181	Terminé	2013-03-31	Construction Norascon inc.	Saint-Mathieu-d'Harricana	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
720 180	Terminé	2013-03-31	Construction Norascon inc.	Saint-Mathieu-d'Harricana	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker


Numéro	État	Échéance	Titulaire	Municipalité	Toujours en exploitation	Esker	Pertinence	Justification
922 369	Terminé	2013-03-31	Danny Lemay	Saint-Mathieu-d'Harricana	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 808 020	Terminé	2018-03-31	Danny Lemay	Saint-Mathieu-d'Harricana	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker
1 935 480	Terminé	2019-03-31	9055-7828 Québec inc	Saint-Mathieu-d'Harricana	Oui	Saint-Mathieu-Berry	Non	Toujours exploitée et située sur un esker

Annexe 9-2



Extrait des sites miniers et des sites d'exploitation des substances minérales de surface répertoriés dans la base de données GESTIM du MERN
Site consulté le 6 décembre 2019





Annexe 11-1

RISQUES TECHNOLOGIQUES
EIE
DESCRIPTION DE LA MÉTHODOLOGIE POUR L'ANALYSE
DES RISQUES TECHNOLOGIQUES

1. MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉVALUATION DES RISQUES ET CRITÈRE D'ACCEPTABILITÉ DES RISQUES

La méthodologie d'évaluation des risques est illustrée à la figure 1. Dans une première étape, les dangers reliés aux infrastructures ou équipements sous étude sont identifiés, ce qui conduit au développement de scénarios d'accidents. Lors des étapes subséquentes, les conséquences potentielles des scénarios sont identifiées en se fiant sur l'accidentologie et les probabilités d'accidents sont estimées à partir de bases de données d'accidents en prenant en compte les mesures de prévention et d'intervention prévues. En dernier lieu, les risques sont estimés et évalués.

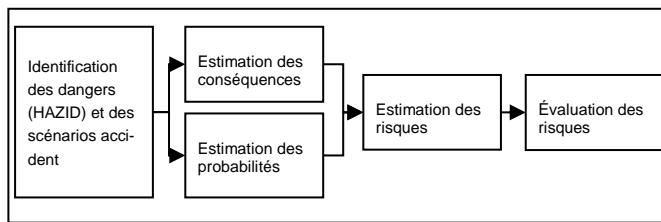


Figure 1 Méthodologie pour l'évaluation des risques technologiques

Le processus d'identification des dangers est illustré à la figure 2. Cette étape est destinée à identifier les sources de dangers reliées aux infrastructures et équipements à l'étude. Une analyse HAZID (hazard identification) a été complétée avec objectif d'identifier les sources de dangers, leurs causes et les mesures d'atténuation en place. Cette identification prend en compte les sources de dangers chroniques existantes qui sont introduites par l'opération normale ou quasi normale des installations et les sources de dangers associées aux opérations dégradées et durant les incidents. Il faut souligner que les mesures de prévention associées aux opérations normales ou quasi normales de l'installation sont généralement bien référencées par des normes et standards consensuels et des règlements. Il faut noter que le projet Authier Lithium utilise des procédés de séparation magnétique et de flottation pour le traitement des minerais. Les réactifs utilisés sont des agents de flottation, de contrôle de pH et de flocculation. Les inventaires de carburants (diesel et essence) sont moindres que les seuils de déclaration du règlement sur les Urgences environnementales de la Loi canadienne de protection de l'environnement. (Environnement Canada 2019). Les explosifs quant à eux sont entreposés selon le manuel de quantités/distances du Ministère des Ressources naturelles du Canada afin de s'assurer de leur sécurité. (MRN 1995).

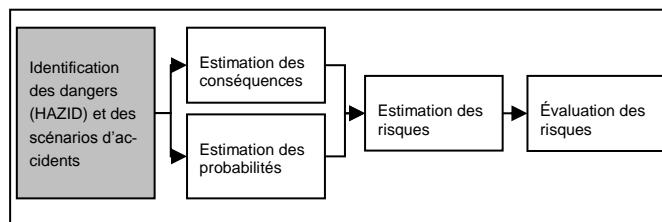


Figure 2 Identification des dangers

L'information extraite de l'étude HAZID et l'analyse de retours d'expérience suite à des incidents survenus dans des installations similaires ont permis de développer les scénarios d'incidents.

2. MÉTHODOLOGIE POUR L'ESTIMATION DES CONSÉQUENCES

L'estimation des conséquences d'accidents a été faite lors de l'étude HAZID en se basant sur l'accidentologie et la prise en compte des mesures de prévention et d'intervention. Une simulation de conséquences d'accidents a été faite pour le diésel et l'essence. Les autres produits ne sont pas réglementés par le Règlement sur les urgences environnementales. La figure 3 illustre l'étape d'estimation des conséquences d'accidents dans le processus d'évaluation des risques technologiques.

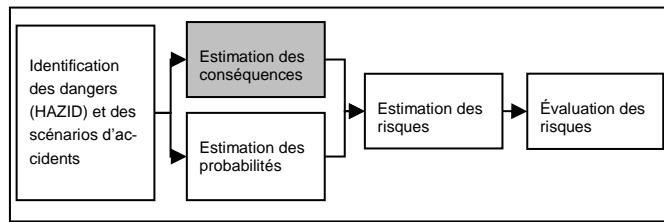


Figure 3 Estimation des conséquences d'accident

3. MÉTHODOLOGIE POUR L'ESTIMATION DES PROBABILITÉS

Les probabilités et les fréquences ont été établies à partir de l'analyse des installations proposées et des mesures de prévention et d'intervention mises en place. L'objectif est de mettre suffisamment de mesures de prévention et d'atténuation pour s'assurer que les niveaux de risques sont les plus faibles que raisonnablement possible de faire. La figure 4 illustre l'étape d'estimation des probabilités d'accidents dans le processus d'évaluation des risques technologiques.

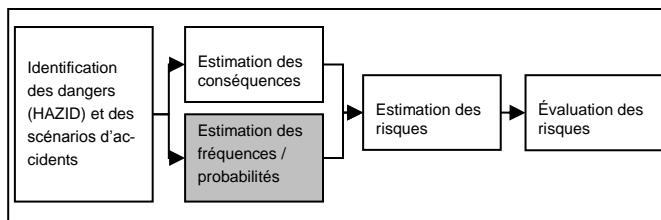


Figure 4 Estimation des fréquences

4. MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉVALUATION ET L'ESTIMATION DES RISQUES

Le processus d'estimation et d'évaluation des risques est illustré à la figure 5. Des critères qui prennent en compte la gravité des conséquences des événements non désirés et la probabilité d'occurrence de ces événements ont été utilisés pour ces estimations et évaluation.

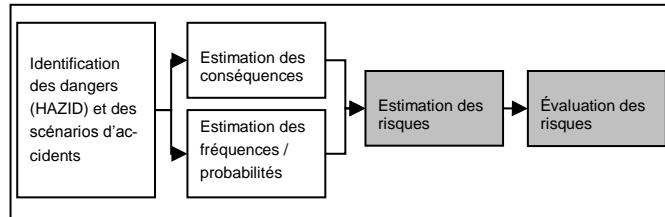


Figure 5 Estimation et évaluation des risques

Ces critères sont présentés aux tableaux et figures qui suivent :

- Figure 6 Matrice des risques
- Tableau 1 Niveaux de gravité des conséquences
- Tableau 2 Classe de probabilité d'occurrence
- Tableau 3 Niveau de gravité des risques.

Le niveau de risque qui est identifié prend en compte les mesures de prévention et l'atténuation en place en autant que ces mesures sont robustes et fiables.

Gravité	5	4	3	2	1
	M	É	TÉ	TÉ	TÉ
Très bas	M	M	É	TÉ	TÉ
Bas	B	M	M	É	TÉ
Moyen	TB	B	M	M	É
Élevé	TB	TB	B	M	M
Très élevé					

Figure 6 Matrice de risques

Tableau 1 Niveaux de gravité des conséquences

Gravité des conséquences	Travailleurs / Public (VH)	Environnement (ENV)	Biens (FIN)
Très élevé (5) (TH)	a) Perte (s) de vie b) Invalidités permanentes c) Manœuvre de réanimation requise	a) Contamination régionale des cours d'eau, des terres, de l'air des eaux souterraines b) Actions requises selon la réglementation c) Potentiel d'application d'amendes majeures d) Restauration impossible	a) Perte de plusieurs actifs critiques sans redondance b) Retard important de production de 1 à plusieurs mois
Élevé (4) (H)	d) Blessure causant une perte de temps e) Maladie avec invalidité temporaire	e) Contamination locale des cours d'eau, des terres, de l'air ou des eaux souterraines f) Actions requises selon la réglementation g) Potentiel d'application d'amendes mineures h) Risques d'avis d'infraction des autorités régulatrices i) Restauration de longue durée j) Demande de permis de restauration	c) Perte d'un actif critique sans redondance d) Retard important de production de 1 à plusieurs semaines
Moyen (3) (M)	f) Blessures causant des modifications de tâches de travail	k) Contamination mineure à courts termes d'environnements sensibles (milieux humides, cours d'eau) l) Nettoyage par des ressources externes spécialisées m) Décontamination nécessaire n) Impacts à l'extérieur des frontières du site o) Notification d'autorités régulatrices p) Non-respect de la régulation q) Restauration de courte durée	e) Perte d'actifs critiques avec redondance f) Retard moyen de production de quelques jours
Bas (2) (B)	g) Blessures nécessitant l'aide médicale d'un médecin ou d'un professionnel de la santé h) Perte importante de qualité de vie; et, i) Maladie peu grave.	r) Risques de contamination d'endroits sensibles s) Nettoyage avec des ressources du site ou externes t) Contamination reste à l'intérieur des limites du site u) Notification d'autorités régulatrices	g) Perte à courts termes d'actifs non critiques sans redondance h) Retard mineur sur la production de quelques heures
Très bas (1) (TB)	j) Premiers soins requis k) Inconforts légers	v) Incident mineur w) Aucun risque de contamination de zones sensibles x) Nettoyage immédiat avec l'équipement du site y) Aucun problème nécessitant la notification d'autorités régulatrices	i) Perte d'actifs non critiques avec redondance j) Perturbation à courts termes de la production de quelques heures

Tableau 2 Classes de probabilité d'occurrence

Probabilité d'occurrence	Définition
Très haut (TH)	(p1 e) Éminent, se produira au cours de l'exécution de la tâche
Haut (H)	(p1 d) Possible de s'y attendre dans quelques mois qui suivent l'exécution de la tâche
Moyen (M)	(p 1 c) Possible de s'y attendre une fois dans les douze prochains mois
Bas (B)	(p1 b) Possible de s'y attendre une fois dans la vie de l'installation
Très bas (TB)	(p 1 a) Ne s'est jamais produit en plusieurs années d'exécution de la tâche mais est concevable

Tableau 3 Critère d'acceptabilité des risques

Classement des risques	Description
TÉ	Risque non tolérable - des plans d'atténuation et de réduction des risques sont mis en œuvre dans les plus brefs délais.
É	Risque non tolérable - la mise en œuvre continue de mesures de contrôle préventives et de plans de réduction des risques est mise en œuvre, de même que la réévaluation des risques à intervalles réguliers.
M	Risque tolérable qui doit être réduit au niveau le plus bas que raisonnablement pratique de faire (ALARP). La surveillance des risques assure le fonctionnement des mesures de contrôle et des plans d'atténuation et l'application des procédures.
B	Risque tolérable. Les employés et les sous-traitants sont conscients du risque et les procédures établies et les mesures de contrôle doivent être respectées.
TB	Risques négligeables

Annexe 11-2

RISQUES TECHNOLOGIQUES
EIE
IDENTIFICATION DES DANGERS (HAZID)

Système: 1. Fosse

Sous-système: 1. Fosse

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if? CAT	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					Grav	Prob	Risq		
1. Glissement de terrain, de roches	- Fortes pluies; - Dynamitage; - Séisme; - Vibrations excessives	<p>1. CONSEQUENCES: VIE HUMAINE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Glissement de terrain, chute de roches. - Obstruction de la route d'accès à la fosse. <p>5(a) Pertes de vie</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	VH	<ol style="list-style-type: none"> 1. La pente de la fosse est conçue adéquatement. 2. L'étude mécanique des roches est réalisée. 3. L'hydrologie est prise en compte dans la conception des pentes des parois de la fosse. 4. La surveillance du mouvement des parois de la fosse. 5. Les inspections régulières de la géologie structurelle le long des parois de la fosse selon une fréquence à établir. 6. L'écaillage des roches libres sur les pentes de la fosse. 7. Le contrôle des sautages par un boute-feu. 	5	Très bas	M	<p>2. Faire des forages supplémentaires pour confirmer le modèle géologique avant de finaliser les pentes des parois de la fosse.</p> <p>3. La fosse à ciel ouvert (Authier) est située à l'est de la halde à matériaux organiques. Analyser la stabilité des parois de la fosse en tenant compte de l'impact de la halde. Des investigations supplémentaires (y compris des forages supplémentaires) seront nécessaires pour confirmer la stratigraphie dans les zones situées entre la halde à matériaux organiques et la fosse.</p>	

Système: 1. Fosse

Sous-système: 1. Fosse

What ifs	Cause	Conséquences	Catégo- rie What-if?	Moyens de préven- tion/intervention (mitiga- tion)	Risques avec miti- gation			Recommandations	Commentaires
			CAT		Grav	Prob	Risq		
				8. L'usine sera cons- truite à une distance adéquate (>500 m) pour protéger le per- sonnel et l'équipe- ment de la projection de roches lors des sautages. 9. Programme de pré- vention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 10. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2					
2. Glissement de terrain, de roches	- Fortes pluies - Dynamitage - Séisme - Vibrations excessives	1. CONSÉQUENCES: FINAN- CIÈRES: - Dommages aux équipements 3(l) Augmentation modérée des coûts de fonctionnement PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	FIN	1. La pente de la fosse est conçue adéquate- ment. 2. L'étude mécanique des roches est réali- sée. 3. L'hydrologie est prise en compte dans la conception des pentes des parois de la fosse. 4. La surveillance du mouvement des pa- rois de la fosse.	3	Très bas	B	2. Faire des forages supplémentaires pour confirmer le modèle géolo- gique avant de finaliser les pentes des parois de la fosse. 3. La fosse à ciel ouvert (Authier) est située à l'est de la halde à ma- tériaux organiques. Analyser la stabi- lité des parois de la fosse en tenant compte de l'impact de la halde. Des investigations supplémentaires (y compris des forages supplémen- taires) seront nécessaires pour con- firmer la stratigraphie dans les zones situées entre la halde à ma- tériaux organiques et la fosse.	

Système: 1. Fosse

Sous-système: 1. Fosse

What ifs	Cause	Conséquences	Catégo- rie What-if?	Moyens de préven- tion/intervention (mitiga- tion)	Risques avec miti- gation			Recommandations	Commentaires
			CAT		Grav	Prob	Risq		
				<ul style="list-style-type: none"> 5. Les inspections régulières de la géologie structurelle le long des parois de la fosse selon une fréquence à établir. 6. L'écaillage des roches libres sur les pentes de la fosse. 7. Le contrôle des sautages par un boute-feu. 8. L'usine sera construite à une distance adéquate (>500 m) pour protéger le personnel et l'équipement de la projection de roches lors des sautages. 9. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 10. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2 					
3. Accumulation rapide d'eau dans la fosse	<ul style="list-style-type: none"> - Pluies diluvienne - L'infiltration d'eau est un danger inhérent aux opérations minières. En ce qui a trait aux fosses, l'eau de surface ou souterraine pourrait pénétrer 	<p>1. CONSÉQUENCES: FINANCIÈRES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dommages aux équipements <p>3(I) Augmentation modérée des coûts de fonctionnement</p>	FIN	<p>1. Un suivi rapproché et en continu des niveaux d'eau dans le bassin BC2 lors des précipitations intenses et soutenues.</p>	3	Très bas	B	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.

Système: 1. Fosse

Sous-système: 1. Fosse

What ifs	Cause	Conséquences	Catégo- rie What-if?	Moyens de préven- tion/intervention (mitiga- tion)	Risques avec miti- gation			Recommandations	Commentaires
			CAT		Grav	Prob	Risq		
	<p>dans la fosse à la suite de dommages dans la roche résultant des sautages ou de failles dans la structure rocheuse présentant des fissurations excessives favorisant l'écoulement de l'eau vers la fosse.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un autre événement à risque consiste en l'évacuation d'un grand volume d'eau vers la fosse à partir du réservoir d'urgence du bassin d'accumulation BC2. Une telle mesure d'urgence est prévue dans le plan de gestion des eaux du projet Authier en cas de crue majeure excédant les critères de conception. - Autres causes hydrogéologiques. 	<p>PROBABILITÉ:</p> <p>Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>		<p>2. La fosse sera évacuée en cas de débordement du bassin d'accumulation BC2 lors de précipitations très abondantes.</p> <p>3. Des études géologiques et géotechniques ont été réalisées pour caractériser le site.</p> <p>4. Le suivi des infiltrations d'eau dans la fosse sera réalisé et celle-ci sera maintenue à sec par pompage vers le bassin d'accumulation BC2.</p> <p>5. Le colmatage des fractures dans la roche causant des voies majeures d'infiltration d'eau sera réalisé.</p> <p>6. Évacuation de la fosse en cas de débordement lors de précipitations très importantes vers la fosse.</p> <p>7. Une berne périphérique sera aménagée pour prévenir l'apport</p>					

Système: 1. Fosse

Sous-système: 1. Fosse

What ifs	Cause	Conséquences	Catégo- rie What-if?	Moyens de préven- tion/intervention (mitiga- tion)	Risques avec miti- gation			Recommandations	Commentaires
			CAT		Grav	Prob	Risq		
				d'eau de surface vers la fosse. 8. La capacité de pompage de la fosse, avec son approfondissement, sera augmentée lorsque nécessaire. 9. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 10. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2					

4. Explosion mal contrôlée avec projection de roches ou charges qui n'ont pas sautées ou explosions prématurées	<ul style="list-style-type: none"> - Les explosions mal contrôlées avec projection de roches, des charges qui n'ont pas sautées ou des explosions prématurées peuvent être causées par une mauvaise évaluation des structures rocheuses, des charges trop puissantes, une intrusion d'eau dans les trous chargés d'explosifs ou une défaillance du système de détonation des explosifs. 	<p>1. CONSÉQUENCES: VIE HUMAINE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Blessures par l'onde de choc de l'explosion - Blessures par fragments, roches. <p>5(a) Pertes de vie</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	VH	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usine sera construite à une distance adéquate (>500 m) pour protéger le personnel et l'équipement de la projection de roches lors des sautages. 2. Les distances sécuritaires d'évacuation des personnes seront établies. 3. L'ensemble des opérations de dynamitage sera confié à une entreprise spécialisée en la matière et les sautages seront sous l'entièbre responsabilité du bouteufu. 4. Les sautages seront programmés (2 fois/semaine durant le jour) avec émission d'alerte préalable pour assurer la sécurité des employés. 5. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 6. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2 	5	Très bas	M	1. S.O.	<p>- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.</p>
---	--	---	----	--	---	----------	---	---------	---

5. Émanation de gaz toxiques lors des sautages	<p>- Les émanations de gaz toxiques lors des sautages sont inhérentes aux sautages par des explosifs. Lors de situations particulières, des oxydes d'azote (nuage orangé) peuvent être produits</p>	<p>1. CONSÉQUENCES: VIE HUMAINE: Fumées pouvant causer des expositions à des gaz toxiques avec potentiel d'affecter la santé des personnes présentes dans le secteur. 3(f) Blessures / affectations causant des modifications à des tâches de travail PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	VH	1. Il n'y a aucune habitation à moins de 3 km du site minier.	3	Très bas	B	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.
				2. L'utilisation d'explosifs sous la forme d'une émulsion, qui est beaucoup plus résistante à l'eau, réduira ainsi les risques de sautage déficients.					
				3. L'ensemble des opérations de dynamitage sera confié à une entreprise spécialisée en la matière et les sautages seront sous l'entière responsabilité du bouteufu.					
				4. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal					
				5. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2					
6. Contamination de l'eau de surface	<p>- Les eaux de surface pourraient être contaminées par la présence de nitrate et d'ammoniaque provenant des explosifs dans les eaux d'exhaure.</p>	<p>1. CONSÉQUENCES: ENVIRONNEMENT: Eaux contaminées par les nitrates et l'ammoniac provenant des sautages. 4(e) Contamination locale des cours d'eau, des terres, de l'air, ou des eaux souterraines PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	ENV	1. Pratique de chargement des trous encadrée et surveillée pour minimiser les pertes d'émulsion en dehors des trous.	4	Très bas	M	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.
				2. L'eau de la fosse sera pompée vers le bassin d'accumulation BC2 et elle sera traitée et contrôlée avant son rejet dans l'environnement.					

				3. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 4. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2					
7. Incendie	- Un incendie dans la fosse pourrait être causé par une fuite d'huile hydraulique, de lubrification, de diesel et d'allumage par les circuits électriques du véhicule, ou encore à partir d'une surface chaude. Considérant l'absence de produits combustibles, autre que la machinerie, et l'enclavement entre des parois rocheuses, un incendie dans la fosse n'est pas susceptible de se propager.	1. CONSÉQUENCES: FINANCIÈRES - Dommages à des équipements pouvant conduire au ralentissement où à l'arrêt des opérations d'extraction de minerai. 3(l) Augmentation modérée des coûts de fonctionnement PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	FIN	1. Formation du personnel d'opération des équipements lourds. 2. Présence d'extincteurs portatifs sur tous les équipements. 3. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 4. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2	3	Très bas	B	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.
8. Collision entre véhicules circulant sur la voie d'accès à la fosse	- Une collision entre véhicules circulant sur la voie d'accès à la fosse pourrait être causée par des routes mal entretenues, du verglas, une tempête de neige, de la pluie ou la défaillance d'équipements. Une collision sur les rampes d'accès pourrait probablement occasionner une chute en hauteur d'un camion.	1. CONSÉQUENCES: VIE HUMAINE: - Accidents de véhicules miniers. 5(a) Pertes de vie PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	VH	1. Des routes (pente, largeur, etc.) conçues adéquatement pour le type de véhicules qui y circulent. Une berne de 1,3 m de hauteur est prévue sur la marge extérieure des routes dans la fosse. 2. Les routes seront entretenues par de l'équipement prévu à cet effet. 3. Utilisation d'abrasifs en la présence de verglas ou de glace. 4. Des procédures d'opération des équipements lourds seront mises en place.	5	Très bas	M	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.

				5. Le personnel opérant les équipements lourds sera adéquatement formé. 6. La signalisation sera adéquate. 7. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 8. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2				
9. Collision entre véhicules circulant sur la voie d'accès à la fosse	- Une collision entre véhicules circulant sur la voie d'accès à la fosse pourrait être causée par des routes mal entretenues, du verglas, une tempête de neige, de la pluie ou la défaillance d'équipements. Une collision sur les rampes d'accès pourrait probablement occasionner une chute en hauteur d'un camion.	1. CONSÉQUENCES: FINANCIÈRES: - Dommages aux équipements 3(l) Augmentation modérée des coûts de fonctionnement PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	FIN	1. Des routes (pente, largeur, etc.) conçues adéquatement pour le type de véhicules qui y circulent. Une berne de 1,3 m de hauteur est prévue sur la marge extérieure des routes dans la fosse. 2. Les routes seront entretenues par de l'équipement prévu à cet effet. 3. Utilisation d'abrasifs en la présence de verglas ou de glace. 4. Des procédures d'opération sécuritaires des équipements lourds seront mises en place. 5. Le personnel opérant les équipements lourds sera adéquatement formé. 6. La signalisation routière sera adéquate.	3	Très bas	B	1. S.O. - Mesures adéquates de prévention et d'intervention.

				7. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal					
				8. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2					
10. Collision entre véhicules circulant dans la fosse	- Une collision entre véhicules circulant dans la fosse pourrait être causée par un contrôle inadéquat de la circulation des véhicules dans la fosse, une formation inadéquate des opérateurs d'équipements lourds, une signalisation inadéquate, des conditions météorologiques extrêmes (pluie, blizzard) ou la défaillance d'équipements lourds. Contrairement aux collisions sur les rampes d'accès à la fosse, celles pouvant survenir au fond de celle-ci seraient de moins grande sévérité, considérant notamment la vitesse de circulation des camions.	1. CONSÉQUENCES: VIE HUMAINE: - Accidents de véhicules miniers. 5(a) Pertes de vie PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	VH	1. Le contrôle de la présence des personnes et des véhicules dans la fosse. 2. L'identification des véhicules légers par des fanions pour les rendre visibles. 3. Des procédures d'opération sécuritaires des équipements lourds seront mises en place. 4. Le personnel opérant les équipements lourds sera adéquatement formé. 5. La signalisation routière sera adéquate. 6. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 7. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2	5	Très bas	M	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.

11. Collision entre véhicules circulant dans la fosse	<p>- Une collision entre véhicules circulant dans la fosse pourrait être causée par un contrôle inadéquat de la circulation des véhicules dans la fosse, une formation inadéquate des opérateurs d'équipements lourds, une signalisation inadéquate, des conditions météorologiques extrêmes (pluie, blizzard) ou la défaillance d'équipements lourds. Contrairement aux collisions sur les rampes d'accès à la fosse, celles pouvant survenir au fond de celle-ci seraient de moins grande sévérité, considérant notamment la vitesse de circulation des camions.</p>	<p>1. CONSÉQUENCES: FINANCIÈRES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dommages aux équipements <p>3(l) Augmentation modérée des coûts de fonctionnement</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	FIN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le contrôle de la présence des personnes et des véhicules dans la fosse. 2. L'identification des véhicules légers par des fanions pour les rendre visibles. 3. Des procédures d'opération sécuritaires des équipements lourds seront mises en place. 4. Le personnel opérant les équipements lourds sera adéquatement formé. 5. La signalisation routière sera adéquate. 6. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 7. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2 	3	Très bas	B	1. S.O.	<p>- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.</p>
---	--	--	-----	--	---	----------	---	---------	---

12. Déversements de produits pétroliers	<p>- Un déversement de produits pétroliers pourrait résulter du bris d'un équipement.</p>	<p>1. CONSÉQUENCES: ENVIRONNEMENT:</p> <p>Contamination du sol. Effluent contenant des hydrocarbures ne rencontrant pas les normes spécifiées au certificat d'autorisation 4(e) Contamination locale des cours d'eau, des terres, de l'air, ou des eaux souterraines</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	ENV	<p>1. L'entretien préventif et l'inspection régulière des équipements.</p> <p>2. La mise en place de procédures d'opération avec formation adéquate des opérateurs.</p> <p>3. La formation du personnel sur les conséquences de déversements sur l'environnement, les moyens de les prévenir et d'intervenir.</p> <p>4. La présence de trousseaux d'intervention pour les déversements disponibles dans chaque secteur et sur les véhicules miniers.</p> <p>5. La récupération des sols et absorbants contaminés.</p> <p>6. Le contrôle de la qualité de l'effluent.</p> <p>7. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal</p> <p>8. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2</p>	4	Très bas	M	1. S.O.	<p>- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.</p>
---	---	--	-----	---	---	----------	---	---------	---

13. Intervention en cas de blessures graves	- De par la nature industrielle des activités minières, les risques de blessures graves sont bien présents. Dans de tels cas, les interventions d'urgence doivent être établies et coordonnées pour secourir un blessé grave et pour le transporter rapidement vers des services hospitaliers (ville d'Amos).	1. CONSÉQUENCES: VIE HUMAINE: - Aggravation des conditions des blessés; - Potentiel de pertes de vie 5(a) Pertes de vie PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	VH	1. Présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualifications). 2. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 3. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2	5	Très bas	M	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.
---	---	--	----	---	---	----------	---	---------	--

Système: 2. Halde de stériles et à résidus, et à mort-terrain

Sous-système: 1. Halde de stériles et à résidus, et à mort-terrain

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
			CAT		Grav	Prob	Risq		
1. Stabilité des haldes de stériles et à résidus, et à mort-terrain réduite	- La conception de la halde à stériles et à résidus miniers prévoit des pentes de 2,5:1 et d'encapsuler les résidus filtrés (88% solide) à l'intérieur de cellules de résidus miniers pour favoriser une meilleure stabilité de l'ensemble. Même si très peu probable, des infiltrations d'eau ou un séisme, pourraient potentiellement provoquer des éboulements. Rappelons que les haldes de mort-terrain ont été conçues avec des pentes conservatrices de 3:1.	<p>1. CONSÉQUENCES: ENVIRONNEMENT:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contamination locale des cours d'eau, des terres, ou des eaux souterraines. - Restauration de longue durée. <p>4(e) Contamination locale des cours d'eau, des terres ou des eaux souterraines et restauration longue durée</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Bas (p1b) Possible de s'y attendre au moins une fois dans la vie du projet de plusieurs années avec les mesures de prévention / d'intervention en place.</p>	ENV	<ol style="list-style-type: none"> 1. La conception des haldes selon la Directive 019 du MELCC (2012). 2. La conception des haldes selon les lignes directrices sur la sécurité des barrages produites par l'Association canadienne des barrages, ACB (2007 et 2014). 3. La conception des haldes selon le Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec du ministère de l'énergie et des Ressources naturelles (MERN 2016) 4. La conception des haldes prévoit des pentes entre les paliers, du matériel filtrant et des drains pour permettre le drainage interne vers l'extérieur des empilements. 	4	Bas	M	<ol style="list-style-type: none"> 2. Faire des forages supplémentaires pour confirmer le modèle géologique avant de finaliser les pentes des parois de la fosse. 4. Confirmer que les résidus miniers peuvent être filtrés au niveau d'humidité (12%) pour le dépôt dans la halde de co-disposition. 5. Réaliser une campagne géotechnique plus précise pour la classification du site. 6. Faire des analyses géotechniques pour évaluer les densités des matériaux à placer dans les haldes et leurs densités lorsque compactés. 	

Système: 2. Halde de stériles et à résidus, et à mort-terrain

Sous-système: 1. Halde de stériles et à résidus, et à mort-terrain

What ifs	Cause	Conséquences	Catégo-	Moyens de préven-	Risques avec miti-			Recommandations	Commentaires
			rié		Grav	Prob	Risq		
CAT									
				5. À la base du talus inférieur de la halde à mort-terrain inorganique, une berne en enrochemen sera érigée pour favoriser l'évacuation de l'eau.				7. Réaliser une étude géotechnique supplémentaire pour caractériser la fondation en fonction des modifications proposées par BBA. (BBA 2019)	
				6. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal				8. Approfondir les investigations afin de caractériser les zones susceptibles de se liquéfier. L'étude se basera sur des forages géotechniques supplémentaires et des essais de pénétromètre statique et des essais en laboratoire.	
				7. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2				18. Les paramètres de résistance au cisaillement des matériaux pour l'analyse de stabilité des pentes ont été obtenus à partir de données disponibles en littérature. Il sera requis d'obtenir des données plus précises issues de l'essai de cisaillement direct réalisé en laboratoire ou d'essais triaxiaux pour réviser la stabilité des pentes des haldes lors de la conception détaillée.	

Système: 2. Halde de stériles et à résidus, et à mort-terrain

Sous-système: 1. Halde de stériles et à résidus, et à mort-terrain

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
								10. Des analyses de stabilité des pentes du côté ouest de la halde de co-disposition ont été effectuées conformément au plan de déposition initial. Des modifications du plan de déposition entraîneraient des altérations importantes au niveau de la géométrie de la halde en co-disposition. Il sera nécessaire de procéder à une vérification de la stabilité des pentes de la halde de co-disposition selon la géométrie retenue.	
								11. Des analyses de stabilité des pentes pour les conditions à long terme ont été effectuées en tenant compte d'un scénario unique pour la simulation de la nappe phréatique à l'intérieur des haldes. Il sera requis de faire des investigations et des analyses supplémentaires en considérant plusieurs scénarios possibles lors de la phase d'ingénierie détaillée.	
								12. Finalement des plans de remplissage ainsi que des plans de mise en place des résidus/stériles seront élaborés en 2020.	

2. Stabilité des haldes de stériles et à résidus, et à mort-terrain réduite	<p>- La conception de la halde à stériles et à résidus miniers prévoit des pentes de 2,5:1 et d'encapsuler les résidus filtrés (88% solide) à l'intérieur de cellules de résidus miniers pour favoriser une meilleure stabilité de l'ensemble. Même si très peu probable, des infiltrations d'eau ou un séisme, pourraient potentiellement provoquer des éboulements. Rapelons que les haldes de mort-terrain ont été conçues avec des pentes conservatrices de 3:1.</p>	<p>1. CONSÉQUENCES: FINANCIÈRES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contamination locale des cours d'eau, des terres, ou des eaux souterraines. - Restauration de longue durée. <p>4(h) Augmentation importante des coûts de fonctionnement</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Bas (p1b) Possible de s'y attendre au moins une fois dans la vie du projet de plusieurs années avec les mesures de prévention / d'intervention en place.</p>	<p>FIN</p>	1. La conception des haldes selon la Directive 019 du MELCC (2012).	4	Bas	M	2. Faire des forages supplémentaires pour confirmer le modèle géologique avant de finaliser les pentes des parois de la fosse.	
				2. La conception des haldes selon les lignes directrices sur la sécurité des barrages produites par l'Association canadienne des barrages, ACB (2007 et 2014).				4. Confirmer que les résidus miniers peuvent être filtrés au niveau d'humidité (12%) pour le dépôt dans la halde de co-disposition.	
				3. La conception des haldes selon le Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec du ministère de l'énergie et des Ressources naturelles (MERN 2016)				5. Réaliser une campagne géotechnique plus précise pour la classification du site.	
				4. La conception des haldes prévoit des pentes entre les paliers, du matériel filtrant et des drains pour permettre le drainage interne vers l'extérieur des empilements.				6. Faire des analyses géotechniques pour évaluer les densités des matériaux à placer dans les haldes et leurs densités lorsque compactés.	
				5. À la base du talus inférieur de la halde à mort-terrain inorganique, une berne en enrochemen sera érigée pour favoriser l'évacuation de l'eau.				7. Réaliser une étude géotechnique supplémentaire pour caractériser la fondation en fonction des modifications proposées par BBA. (BBA 2019)	

				6. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal			8. Approfondir les investigations afin de caractériser les zones susceptibles de se liquéfier. L'étude se basera sur des forages géotechniques supplémentaires et des essais de pénétromètre statique et des essais en laboratoire.	
				7. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2			9. Les paramètres de résistance au cisaillement des matériaux pour l'analyse de stabilité des pentes ont été obtenus à partir de données disponibles en littérature. Obtenir des données plus précises issues de l'essai de cisaillement direct réalisé en laboratoire ou d'essais triaxiaux pour réviser la stabilité des pentes des haldes lors de la conception détaillée.	
							10. Des analyses de stabilité des pentes du côté ouest de la halde de co-disposition ont été effectuées conformément au plan de déposition initial. Des modifications du plan de déposition entraîneraient des altérations importantes au niveau de la géométrie de la halde en co-disposition. Il sera nécessaire de procéder à une vérification de la stabilité des pentes de la halde de co-disposition selon la géométrie retenue.	
							11. Des analyses de stabilité des pentes pour les conditions à long terme ont été effectuées en tenant compte d'un scénario unique pour la simulation de la nappe phréatique à l'intérieur des haldes. Il sera requis de faire des investigations et des analyses supplémentaires en considérant plusieurs scénarios possibles lors de la phase d'ingénierie détaillée.	

							12. Finalement des plans de remplissage ainsi que des plans de mise en place des résidus/stériles seront élaborés en 2020.	
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Système: 3. Gestion des eaux

Sous-système: 1. Gestion des eaux

What ifs	Cause	Conséquences	Catégo-	Moyens de préven-	Risques avec miti-			Recommandations	Commentaires
			What-if?		CAT	Grav	Prob		
1. Contamination de l'eau de surface	<p>- Les analyses géochimiques réalisées sur les stériles et les résidus miniers du gisement Authier indiquent qu'ils ne sont pas générateurs d'acidité et qu'ils ne lixivient pas les métaux. Ainsi les propriétés des matériaux en place montrent que les risques de contamination de l'eau sont très faibles. L'eau de ruissellement sur le site minier, l'eau d'exhaure pompée de la fosse et les eaux de procédés pourront tout de même être chargées de contaminants, notamment par les matières en suspension. Le plan de gestion des eaux du projet Authier prévoit que toute l'eau de contact avec le site minier sera collectée et redirigée dans l'un ou l'autre des quatre bassins d'accumulation d'eau avant d'être transféré vers une usine de traitement des eaux puis vers un bassin de polissage où elle fera l'objet d'un contrôle périodique.</p>	<p>1. CONSÉQUENCES: ENVIRONNEMENT:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contamination locale des cours d'eau, des terres, ou des eaux souterraines. - Restauration de longue durée. <p>4(e) Contamination locale des cours d'eau, des terres ou des eaux souterraines et restauration longue durée</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Bas (p1b) Possible de s'y attendre au moins une fois dans la vie du projet de plusieurs années avec les mesures de prévention / d'intervention en place.</p>	ENV	<p>1. La réalisation des travaux selon les règles de l'art et les bonnes pratiques applicables à l'industrie minière et à la conception des ouvrages civils.</p> <p>2. La prise en compte et l'évaluation des risques liés aux changements climatiques et de leurs impacts sur la gestion de l'eau sur la base du consortium de recherches Ouranos.</p> <p>3. L'aménagement de fossés périphériques au site afin de dévier toutes les eaux non-contaminées ou en provenance de l'extérieur du site.</p>	4	Bas	M	<p>13. Les volumes générés par une fonte soutenue de la neige d'une récurrence de 100 ans sur une période de 30 jours combinée à une averse de la crue de conception des bassins d'accumulation d'eau ont été utilisés. Le plan de gestion des eaux prévoit que ceux-ci seront vides en tout temps excepté le bassin BC-4 utilisé comme réserve d'eau incendie et recirculation d'eau vers le concentrateur. Il est requis de nettoyer occasionnellement les autres bassins pour enlever les sédiments du fond qui risquent de réduire le volume utile.</p> <p>14. Ces bassins ne sont pas soumis à la loi sur la sécurité des barrages. Cependant, il faut s'assurer qu'ils sont opérés, entretenus et surveillés de façon régulière.</p> <p>15. Les digues des bassins seront maintenues à des hauteurs raisonnables (moins de 5 m). Compte tenu des volumes d'emmagasinement, il faut analyser le risque de leur rupture et réaliser des études de sécurité conformément au guide de l'Association canadienne des barrages (barrages miniers).</p>	

Système: 3. Gestion des eaux

Sous-système: 1. Gestion des eaux

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
				4. La réduction de l'empreinte des infrastructures minières afin de réduire les eaux de contact à gérer 5. L'implantation de fossés en périphérie des halles de co-disposition et de mort-terrain 6. L'aménagement de bassins pour retenir les eaux de la zone du concentrateur et de l'usine, des halles de mort-terrain et de la halde de stériles et de résidus. Des fossés de drainage et/ou des stations de pompage permettront la collecte et le transfert d'eau entre les bassins.				16. Faire une demande de non assujettissement de ces digues (barrages) à la Direction des barrages (Centre d'expertise hydrique du Québec).	

Système: 3. Gestion des eaux

Sous-système: 1. Gestion des eaux

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
				<p>7. L'installation d'une usine de traitement des eaux mise en place pour le traitement et pour assurer le rejet d'eau rencontrant les normes de rejet et les OER vers l'environnement. Les bassins de rétention permettront un traitement primaire par sédimentation des matières en suspension dans l'eau de ruissellement avant d'être traitées si requis par le procédé approprié et puis relâchées à l'environnement.</p> <p>8. La conception du système de gestion de l'eau de la Directive 019 du MELCC (2012)</p> <p>9. La conception selon le système de gestion de l'eau des lignes directrices sur la sécurité des barrages produites par l'Association canadienne des barrages, ACB (2007 et 2014)</p>					

Système: 3. Gestion des eaux

Sous-système: 1. Gestion des eaux

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
				10. La conception du système de gestion de l'eau selon le Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec du ministère de l'énergie et des Ressources naturelles (MERN 2016) 11. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 12. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2					

Système: 4. Concentrateur

Sous-système: 1. Concentrateur

What ifs	Cause	Conséquences	Catégo-	Moyens de préven-	Risques avec miti-			Recommandations	Commentaires
			What-if?		CAT	Grav	Prob		
1. Incendie	- Un incendie pourrait être causé par la présence de matières combustibles dans le concentrateur, la surchauffe de courroies de convoyeurs, la surchauffe de moteurs, des travaux à chaud (soudage, coupage à la torche, meulage, etc.), ou un incendie sur un système hydraulique.	1. CONSEQUENCES: FINANCIÈRES: - Dommages aux équipements - Arrêt des opérations 5(d) Augmentation très importante des coûts de fonctionnement PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	FIN	1. La surveillance, la maintenance préventive, et l'alignement des courroies de convoyeurs pour éviter la friction et la génération de chaleur conduisant à un incendie de courroie. 2. La surveillance et la maintenance préventive des systèmes hydrauliques. 3. La surveillance de la température des moteurs et leur maintenance préventive. 4. L'implantation de procédures d'opération avec formation des opérateurs. 5. La formation du personnel d'opération et de maintenance. 6. La disponibilité d'extincteurs portatifs sur les sites d'entreposage de marchandises dangereuses inflammables.	5	Très bas	M	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.

Système: 4. Concentrateur

Sous-système: 1. Concentrateur

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
				<ul style="list-style-type: none"> 7. Maintenir une réserve d'eau incendie suffisante en tout temps. 8. Disposer de pompes d'eau incendie avec moteurs électrique et diesel en bon état de fonctionnement. 9. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 10. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 11. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2 					

2. Incendie	<p>- Un incendie pourrait être causé par la présence de matières combustibles dans le concentrateur, la surchauffe de courroies de convoyeurs, la surchauffe de moteurs, des travaux à chaud (soudage, coupage à la torche, meulage, etc.), ou un incendie sur un système hydraulique.</p>	<p>1. CONSÉQUENCES: VIE HUMAINE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brûlures graves <p>3(f) Blessures / affectations causant des modifications à des tâches de travail</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	VH	<p>1. La surveillance, la maintenance préventive, et l'alignement des courroies de convoyeurs pour éviter la friction et la génération de chaleur conduisant à un incendie de courroie.</p> <p>2. La surveillance et la maintenance préventive des systèmes hydrauliques.</p> <p>3. La surveillance de la température des moteurs et leur maintenance préventive.</p> <p>4. L'implantation de procédures d'opération avec formation des opérateurs.</p> <p>5. La formation du personnel d'opération et de maintenance.</p> <p>6. La disponibilité d'extincteurs portatifs sur les sites d'entreposage de marchandises dangereuses inflammables.</p> <p>7. Maintenir une réserve d'eau incendie suffisante en tout temps.</p> <p>8. Disposer de pompes d'eau incendie avec moteurs électrique et diesel en bon état de fonctionnement.</p>	3	Très bas	B	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.
-------------	--	---	----	---	---	----------	---	---------	--

				9. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 10. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 11. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2				
3. Incendie dans un équipement de procédé avec un revêtement en caoutchouc	- Un incendie dans un équipement de procédé avec revêtement interne en caoutchouc ou autre revêtement inflammable pourrait être causé par des travaux à chaud (soudage, coupage à la torche, meulage, etc.). Ce type d'incendie est selon FM Global une des causes principales de pertes dans les concentrateurs. Un tel incendie pourrait affecter des équipements de longue livraison, une opération dégradée ou même un arrêt des opérations.	1. CONSÉQUENCES: FINANCIÈRES: - Dommages aux équipements - Arrêt des opérations 5(d) Augmentation très importante des coûts de fonctionnement PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	FIN	1. Liste des équipements avec revêtement interne en caoutchouc inflammable. 2. Les équipements avec revêtement interne en caoutchouc seront identifiés par une affiche. 3. Mise en place d'une procédure pour soudage sur les équipements avec revêtement interne en caoutchouc inflammable. 4. Formation du personnel d'opération et de maintenance 5. La disponibilité d'extincteurs portatifs sur les sites d'entreposage de marchandises dangereuses inflammables	5	Très bas	M	1 g Il faut impérativement s'assurer que les équipements avec revêtement interne en caoutchouc ou autres matières inflammables soient identifiés par un écrit au, que les procédures de travail à chaud sur ces équipements soient développées et le personnel formé et que les méthodes d'intervention d'urgence soient clairement développées.

				6. Maintenir une réserve d'eau incendie suffisante en tout temps; 7. Disposer de pompes d'eau à incendie avec moteurs électrique et diesel en bon état de fonctionnement. 8. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 9. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 10. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2				
4. Incendie dans une aire de stockage de matières combustibles	- Un incendie dans un équipement dans une aire de stockage de matières combustibles pourrait être causé par des matières combustibles présentes dans le concentrateur, un allumage par surchauffe de l'équipement ou des travaux de soudure.	1. CONSÉQUENCES: FINANCIÈRES: - Dommages aux équipements - Arrêt des opérations 5(d) Augmentation très importante des coûts de fonctionnement PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	FIN	1. La mise en place d'une procédure de stockage des matières combustibles. 2. La maintenance préventive des équipements. 3. La formation du personnel d'opération et de maintenance. 4. La disponibilité d'extincteurs portatifs sur les sites d'entreposage de marchandises dangereuses inflammables. 5. Maintenir une réserve d'eau à incendie suffisante en tout temps.	5	Très bas	M	1. S.O.

				6. Disposer de pompes d'eau à incendie avec moteurs électrique et diesel en bon état de fonctionnement. 7. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 8. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 9. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2				
5. Intervention en cas de blessure grave	- L'absence d'un plan de mesures d'urgence bien établi pourrait conduire à une intervention déficiente avec blessures graves.	1. CONSÉQUENCES: VIE HUMAINE: - Aggravation des conditions des blessés; - Potentiel de pertes de vie 5(a) Pertes de vie PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	VH	1. L'installation de dispositifs de protection sur les équipements qui sont cause de coincement (convoyeurs, autres) respectant les normes CSA et les exigences de la CNESST. 2. La formation du personnel sur les dangers de coincement dans les convoyeurs ou autres équipements et les moyens de s'en prémunir. 3. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification).	5	Très bas	M	1. S.O.

				4. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal					
				5. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2					
6. Exposition à des poussières toxiques	- L'exposition à des poussières toxiques pouvant contenir de la silice cristalline ou d'autres contaminants lorsqu'une surface sèche est érodée par le vent ou lors de manipulations du minerai ou autre matériel à l'intérieur de l'usine et des entrepôts.	1. CONSÉQUENCES: VIE HUMAINE: - Potentiel de maladies reliées à la silice, au lithium, au beryllium et au cadmium 5(a) Pertes de vie PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	VH	1. Des systèmes de dépoussiérage seront installés sur plusieurs équipements. 2. L'alimentation en minerai du concasseur à mâchoires se fera à l'intérieur du méga dôme et le minerai concassé transitera sur un convoyeur fermé dans un bâtiment isolé. 3. La formation générale des opérateurs et personnel de maintenance. 4. La fourniture d'équipements de protection personnelle des opérateurs et personnel de maintenance. 5. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 6. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal	5	Très bas	M	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.

			7. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2					
7. Déversement de produits chimiques	- Un déversement de produits chimiques pourrait être causé par des bris d'équipements ou des erreurs d'opération, ou encore le bris d'un récipient de produits chimiques dans un laboratoire d'analyses.	1. CONSÉQUENCES: VIE HUMAINE: - Exposition aux produits chimiques - Brûlures - Exposition aux vapeurs de produits chimiques 3(f) Blessures / affectations causant des modifications à des tâches de travail PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	VH	1. La mise en place de procédures d'opération avec formation. 2. La fourniture d'équipements de protection personnelle. 3. La présence de douches d'urgence et rince-yeux dans les secteurs où il y a des produits chimiques dangereux (ex. le laboratoire d'analyse). 4. La disponibilité d'extincteurs portatifs sur les sites d'entreposage de marchandises dangereuses inflammables. 5. La présence d'un bassin de rétention pour les équipements d'entreposage à risque. 6. La disponibilité de trousse sur le site pour recueillir les déversements. 7. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 8. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal	3	Très bas	B	1. S.O.

			9. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2					
8. Déversement de produits chimiques	- Un déversement de produits chimiques pourrait être causé par des bris d'équipements ou des erreurs d'opération, ou encore le bris d'un récipient de produits chimiques dans un laboratoire d'analyses.	1. CONSÉQUENCES: ENVIRONNEMENT: Contamination de l'eau de surface. 4(e) Contamination locale des cours d'eau, des terres, de l'air, ou des eaux souterraines PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	ENV	1. La mise en place de procédures d'opération avec formation. 2. La fourniture d'équipements de protection personnelle. 3. La présence de douches d'urgence et rince-yeux dans les secteurs où il y a des produits chimiques dangereux (ex. le laboratoire d'analyse). 4. La disponibilité d'extincteurs portatifs sur les sites d'entreposage de marchandises dangereuses inflammables. 5. La présence d'un bassin de rétention pour les équipements d'entreposage à risque. 6. La disponibilité de trousse sur le site pour recueillir les déversements. 7. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 8. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal	4	Très bas		1. S.O.

				9. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2						
9. Conception inadéquate des installations avec défaillance	-Une conception inadéquate des installations par exemple par le non prise en compte des potentiels de séisme ou de charge de la neige ou du verre-glas. De plus, les infrastructures de gestion de l'eau doivent prendre en considération les changements climatiques qui vont notamment influencer les volumes de précipitation au cours des prochaines décennies.	1. CONSÉQUENCES: VIE HUMAINE: - Écoulement de bâtsisse 5(a) Pertes de vie PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	VH	1. La conception des installations conforme au code national du bâtiment (édition la plus récente). 2. Secouristes selon les exigences de la CNESST 3. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 4. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2	5	Très bas	M	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.	
10. Dangers naturels - feux de forêt	- Les dangers associés aux feux de forêt pourraient être causés par la foudre, par les activités humaines et par les vents violents. Le risque que la zone industrielle soit affectée directement par un incendie de forêt est plutôt faible puisqu'elle se trouve au centre des haldes, de la fosse et des bassins d'accumulation d'eau. L'accès au site par des routes existantes permettrait aussi d'intervenir efficacement par des mesures d'intervention au sol.	1. CONSÉQUENCES: VIE HUMAINE: - Fumées affectant le site - Incendies - Évacuation du site 3(f) Blessures / affectations causant des modifications à des tâches de travail PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	VH	1. Le contrôle des activités lors des périodes à haut risque d'incendie de forêt 2. Le suivi permanent des risques de feu de forêt par la SOPFEU. 3. Maintenir une réserve d'eau incendie suffisante en tout temps. 4. Disposer de pompes d'eau à incendie avec moteurs électrique et diesel en bon état de fonctionnement. 5. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification).	3	Très bas	B	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.	

				6. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 7. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2				
11. Dangers naturels - blizzard	- Les dangers associés aux blizzards peuvent être causés par l'isolement du site, notamment si des routes sont bloquées ou fermées.	1. CONSÉQUENCES: VIE HUMAINE: - Restriction à la circulation 3(f) Difficulté d'évacuer des blessés. Fatigue due au non remplacement des équipes avec potentiel d'erreurs dans les opérations ou de blessures PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.	VH	1. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 2. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 3. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2	3	Très bas	B	1. S.O. - Mesures adéquates de prévention et d'intervention.

Système: 5. Entreposage et transport de produits chimiques

Sous-système: 1. Entreposage et transport de produits chimiques

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
1. Déversement de produits chimiques	- Un déversement de produits chimiques pourrait être causé par un bris d'équipement ou une erreur d'opération.	<p>1. CONSEQUENCES: VIE HUMAINE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exposition aux produits chimiques - Brûlures - Exposition aux vapeurs de produits chimiques <p>3(f) Blessures / affectations causant des modifications à des tâches de travail</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	VH	<ol style="list-style-type: none"> 1. La mise en place de procédures d'opération avec formation adéquate des opérateurs. 2. La fourniture d'équipements de protection personnelle. 3. La présence de douches d'urgence et de rince-yeux dans les secteurs où il y a des produits chimiques dangereux. 4. La mise en place d'un programme de sensibilisation des employés à l'importance de l'environnement. 5. La présence d'un bassin de rétention pour les équipements d'entreposage à risques. 6. La mise en place d'une procédure de gestion des déversements avec formation. 	3	Très bas	B	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.

Système: 5. Entreposage et transport de produits chimiques

Sous-système: 1. Entreposage et transport de produits chimiques

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
				<ul style="list-style-type: none"> 7. La disponibilité de trousse pour recueillir les déversements localisées à des endroits stratégiques et sur les véhicules de la mine. 8. La récupération des sols contaminés. 9. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 10. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 11. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2 					

2. Déversement de produits chimiques	<p>- Un déversement de produits chimiques pourrait être causé par un bris d'équipement ou une erreur d'opération.</p>	<p>1. CONSÉQUENCES: ENVIRONNEMENT: Contamination de l'eau de surface. 4(e) Contamination locale des cours d'eau, des terres, de l'air, ou des eaux souterraines PROBABILITÉ: Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	ENV	<p>1. La mise en place de procédures d'opération avec formation adéquate des opérateurs.</p> <p>2. La fourniture d'équipements de protection personnelle.</p> <p>3. La présence de douches d'urgence et de rince-yeux dans les secteurs où il y a des produits chimiques dangereux.</p> <p>4. La mise en place d'un programme de sensibilisation des employés à l'importance de l'environnement.</p> <p>5. La présence d'un bassin de rétention pour les équipements d'entreposage à risques.</p> <p>6. La mise en place d'une procédure de gestion des déversements avec formation.</p> <p>7. La disponibilité de trousse pour recueillir les déversements localisées à des endroits stratégiques et sur les véhicules de la mine.</p> <p>8. La récupération des sols contaminés.</p>	4	Très bas	M	1. S.O.	<p>- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.</p>
--------------------------------------	---	---	-----	--	---	----------	---	---------	---

			9. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 10. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 11. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2				
--	--	--	---	--	--	--	--

Système: 6. Entreposage de combustibles et carburants et de leur distribution

Sous-système: 1. Entreposage de combustibles et carburants et de leur distribution

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
1. Incendie de produits pétroliers	- un incendie de produits pétroliers pourrait être causé par un déversement de produits pétroliers en présence d'une source d'ignition.	<p>1. CONSÉQUENCES: FINANCIÈRES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Destruction du stockage de produits pétroliers - Interruption des opérations <p>3(l) Augmentation modérée des coûts de fonctionnement</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	FIN	<p>1. La mise en place d'un programme de sensibilisation des employés à l'importance de l'environnement.</p> <p>2. L'installation de réservoirs à double paroi, CAN/ULC/S601, réservoirs horizontaux, hors sol pour liquides combustibles ou inflammables.</p> <p>3. La présence d'indicateur de niveau sur les réservoirs.</p> <p>4. L'installation de dalles bétonnées aux postes de ravitaillement.</p> <p>5. L'installation de piézomètres en amont et en aval des stockages de produits pétroliers avec campagne d'échantillonnage biannuelle et rapport de l'information au comité de suivi et au MELCC.</p> <p>6. La disponibilité d'extincteurs à poudre.</p>	3	Très bas	B	17. S'assurer que des dispositifs pour contenir les déversements accidentels sont en place au poste de stockage de combustibles et carburants et de leur distribution	

Système: 6. Entreposage de combustibles et carburants et de leur distribution

Sous-système: 1. Entreposage de combustibles et carburants et de leur distribution

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
				<ul style="list-style-type: none"> 7. Maintenir une réserve d'eau incendie suffisante en tout temps 8. La disposition de pompes d'eau à incendie avec moteurs électriques et diesel en bon état de fonctionnement. 9. Récupération des sols contaminés 10. La présence de douches d'urgence et de rince-yeux dans les secteurs où il y a des produits chimiques dangereux. 11. La présence d'un bassin de rétention pour les équipements d'entreposage. 12. La mise en place de procédures d'opération avec formation des opérateurs. 13. La mise en place de procédure de gestion des déversements avec formation. 					

Système: 6. Entreposage de combustibles et carburants et de leur distribution

Sous-système: 1. Entreposage de combustibles et carburants et de leur distribution

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if? CAT	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					Grav	Prob	Risq		
				<ul style="list-style-type: none"> 14. La disponibilité de trousse pour recueillir les déversements localisées à des endroits stratégiques et sur les véhicules de la mine. 15. La récupération des sols contaminés. 16. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 17. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 18. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2 					

Système: 7. Entreposage des explosifs

Sous-système: 1. Entreposage des explosifs

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
1. Explosion du stockage d'explosifs	- Explosion avec conséquences due à une mauvaise conception du site à des manipulations dangereuses ou un incendie dans le secteur.	<p>1. CONSEQUENCES: VIE HUMAINE</p> <p>Potentiel de blessures et de pertes de vie suite à une explosion</p> <p>5(a) Pertes de vie; 5(b) Invalidités permanentes</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	VH	<p>1. L'entreposage des explosifs et le respect des rayons de protection conformes au règlement sur les explosifs de Ressources naturelles Canada.</p> <p>2. L'entreposage des explosifs et des détonateurs dans des entrepôts indépendants, tels que prévu par le projet Authier.</p> <p>3. L'installation d'une enceinte fermée et à accès contrôlé autour de l'aire de stockage des explosifs.</p> <p>4. Barrières autour des modules de stockage d'explosifs.</p> <p>5. La classification électrique du secteur, Classe 1 Division II Groupe C&D</p>	5	Très bas	M	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.

Système: 7. Entreposage des explosifs

Sous-système: 1. Entreposage des explosifs

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
				<ul style="list-style-type: none"> 6. L'ensemble des opérations de dynamitage sera confié à une entreprise spécialisée en la matière et les sautages seront sous l'entièbre responsabilité du bouteuf. 7. La disponibilité d'extincteurs à poudre. 8. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 9. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 10. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2 					

Système: 8. Transport de produits chimiques et combustibles sur les routes d'accès au site

Sous-système: 1. Transport de produits chimiques et combustibles sur les routes d'accès au site

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
1. Déversement de produits chimiques ou de produits pétroliers sur les routes d'accès au site	- Le déversement de produits chimiques ou des produits pétroliers sur les routes d'accès au site.	<p>1. CONSEQUENCES: ENVIRONNEMENT:</p> <p>Contamination de l'eau de surface.</p> <p>4(e) Contamination locale des cours d'eau, des terres, de l'air, ou des eaux souterraines</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	ENV	<ol style="list-style-type: none"> 1. La mise en place d'un programme de sensibilisation des employés à l'importance de l'environnement. 2. L'élaboration de procédures et de programmes, installation d'équipements pour réduire le niveau de risque sur l'environnement <i>aussi bas que raisonnablement possible de faire.</i> 3. La récupération des sols contaminés. 4. Trousse pour recueillir les déversements des transporteurs. 5. La présence de secouristes sur les lieux de travail selon les exigences de la CNESST (nombre et qualification). 6. Secouristes selon les exigences de la CNESST 7. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 	4	Très bas	M	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.

Système: 8. Transport de produits chimiques et combustibles sur les routes d'accès au site

Sous-système: 1. Transport de produits chimiques et combustibles sur les routes d'accès au site

What if's	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
				8. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2 9. Un plan de mesures d'urgence des transporteurs					

Système: 9. Transport de concentré de spodumène

Sous-système: 1. Transport de concentré de spodumène

What ifs	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
1. Déversement de concentré de spodumène	- Le déversement de concentré de spodumène.	<p>1. CONSEQUENCES: ENVIRONNEMENT:</p> <p>Contamination de l'eau de surface.</p> <p>4(e) Contamination locale des cours d'eau, des terres, de l'air, ou des eaux souterraines</p> <p>PROBABILITÉ:</p> <p>Très bas (p1a) avec les mesures de prévention / d'intervention en place mais est concevable.</p>	ENV	<ul style="list-style-type: none"> 1. La mise en place d'un programme de sensibilisation des employés à l'importance de l'environnement. 2. Le concentré de spodumène est sous forme de granules. 3. Le concentré de spodumène est peu lixiviable. 4. L'utilisation de camions bâchés pour le transport du concentré afin de prévenir l'émission de poussières. 5. La disponibilité de trousse pour recueillir les déversements des transporteurs. 6. La récupération des sols contaminés. 7. Programme de prévention, voir 11.5.5.1.1 du texte principal 8. Plan de mesures d'urgence, voir 11.5.5.1.2 	3	Très bas	B	1. S.O.	- Mesures adéquates de prévention et d'intervention.

Système: 9. Transport de concentré de spodumène

Sous-système: 1. Transport de concentré de spodumène

What if's	Cause	Conséquences	Catégorie What-if?	Moyens de prévention/intervention (mitigation)	Risques avec mitigation			Recommandations	Commentaires
					CAT	Grav	Prob		
				9. Un plan de mesures d'urgence des transporteurs.					

Annexe 11-3

RISQUES TECHNOLOGIQUES
EIE
PLAN PRÉLIMINAIRE DE MESURES D'URGENCE

Table des matières

1	Liste des révisions	5
2	Liste de distribution.....	5
2.1	Liste de distribution interne.....	5
2.2	Liste de distribution externe.....	6
3	Plan sommaire de mesures d'urgence	6
3.1	Numéros de téléphone importants	6
3.2	Processus d'alerte et autres procédures d'intervention	7
3.3	Résumé de procédures d'intervention.....	8
3.4	Localisation des équipements d'intervention.....	15
4	Introduction	15
5	Cadre législatif.....	15
5.1	Règlement sur les urgences environnementales	16
6	Politique concernant le plan des mesures d'urgence	16
6.1	Politique en santé et sécurité	16
6.2	Politique environnementale	17
6.3	Plan d'urgence pour le transport des matières dangereuses.....	17
7	Description des installations	18
7.1	Vulnérabilités	18
8	Rôles et responsabilités en situation d'urgence	19
8.1	Gestion du plan des mesures d'urgence.....	19
8.2	Organisation	19
8.3	Définition des rôles et responsabilités	20
8.3.1	Vice-président opération.....	20
8.3.2	Directeur général des opérations	21
8.3.3	Directeur adjoint	22
8.3.4	Coordonnateur aux mesures d'urgence	22
8.3.5	Comité de planification des mesures d'urgence	23
8.3.6	Brigade d'intervention d'urgence	23
8.3.7	Coordonnateur en environnement.....	24
8.3.8	Agent de sécurité	24
8.3.9	Secouristes.....	25

8.3.10	Superviseur du secteur en urgence.....	25
8.3.11	Témoin de l'événement	26
8.3.12	Employés/sous-traitants/visiteurs	26
8.3.13	Superviseur	27
8.3.14	Coordonnateur aux achats	27
8.3.15	Coordonnateur des ressources humaines.....	27
8.3.16	Service 911	28
8.3.17	Services de sécurité incendie de Rivière Héva et d'Amos.....	28
8.3.18	Services ambulanciers	28
8.3.19	Entrepreneur en environnement.....	29
9	Ressources	29
9.1	Personnel	29
9.2	Organismes externes	29
9.3	Équipement.....	29
10	Alerte et Intervention	31
10.1	Alerte	31
10.2	Intervention	33
11	Centre de coordination et poste de commandement	33
11.1	Centre de coordination	33
11.2	Poste de commandement.....	34
12	Planification de la reprise des activités normales	34
13	Enquête et rapport d'accident	35
13.1	Volet technique	35
13.1.1	Volet humain	35
14	Formation	35
15	Procédures d'intervention.....	36
15.1	MU-01 Procédure en cas d'incendie dans un bâtiment	37
15.2	MU-02 Procédure en cas d'incendie dans un équipement avec revêtement interne en caoutchouc	41
15.3	MU-03 Procédure en cas d'accident grave	44
15.4	MU-04 Procédure d'évacuation générale du site	48
15.5	MU-05 Procédure en cas de feu de forêt	51
15.6	MU-06 Procédure générale en cas de déversement important de matières dangereuses	53

16 Bottin des ressources.....	64
-------------------------------	----

1 LISTE DES RÉVISIONS

Ce plan d'intervention d'urgence doit être constamment gardé à jour. Veuillez remplacer les pages périmées du manuel selon les instructions fournies avec les pages révisées.

Date	Manuel / Chapitre / Pages	Instructions	Auteur
2019/11/22	Version originale	Aucune	Jean-Paul Lacourrière

2 LISTE DE DISTRIBUTION

Les listes de distribution qui suivent sont sujettes à modifications, selon le besoin.

2.1 Liste de distribution interne

No	Titre de la personne	Copie papier	Copie électronique
1	Siège social	✓	✓
2	Directeur du site	✓	✓
3	Chef de la sécurité	✓	✓
4	Directeur des opérations minières	✓	✓
5	Directeur de l'usine de traitement du minerai	✓	✓
6	Coordonnateur du plan d'urgence / Coordonnateur santé, sécurité et environnement	✓	✓
7	Brigade d'urgence	✓	✓

2.2 Liste de distribution externe

No	Titre de la personne	Copie papier	Copie électronique
1	La Motte	✓	✓
2	Conseil de bande de Pikogan	✓	✓
3	Rivière Héva	✓	✓
4	Ville d'Amos	✓	✓
5	Preissac	✓	✓
6	Organismes ayant conclu des ententes d'entraide avec Sayona (Québec)	✓	✓

3 PLAN SOMMAIRE DE MESURES D'URGENCE

Cette section contient un résumé du plan de mesures d'urgence.

3.1 Numéros de téléphone importants

Les numéros de téléphones seront vérifiés et d'autres pourraient être ajoutés avant l'étape de construction.

Entité	Numéro de téléphone
Déclarer une urgence, demander l'intervention d'ambulance, des services incendies de Rivière Héva et d'Amos	911
Téléphone général du site	
Directeur du site	
Coordonnateur des urgences	
Conseil de bande de Pikogan	
Direction du village de La Motte	
Service de sécurité incendie de la ville de Rivière Héva	819-735-3521
Service de sécurité incendie de la ville d'Amos	819 732-3254, poste 245
Service ambulancier	À déterminer
Hôpital d'Amos	(819) 732-3341
Sûreté du Québec	(819) 732-3311
Entrepreneur en intervention environnementale	
Urgence-Environnement Québec	418 643-4595 1 866 694-5454
Environnement Canada, direction des urgences environnementales	514-283-2333 1-866-283-233
CNESST	581 981-8686 1 855 550-7469 (sans frais)
SOPFEU	

3.2 Processus d'alerte et autres procédures d'intervention

La figure 3-1 décrit le processus d'alerte et le déroulement de l'intervention

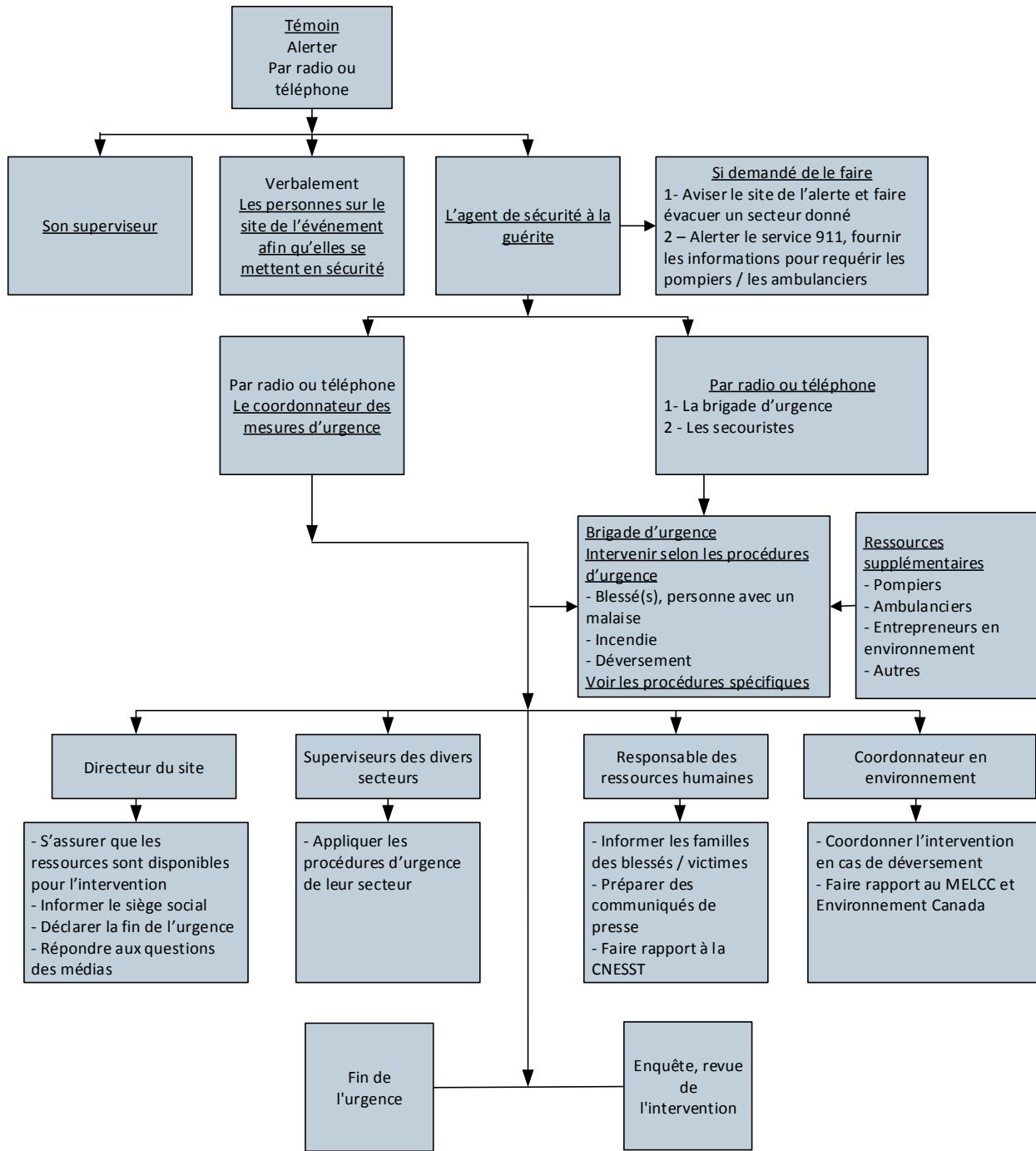
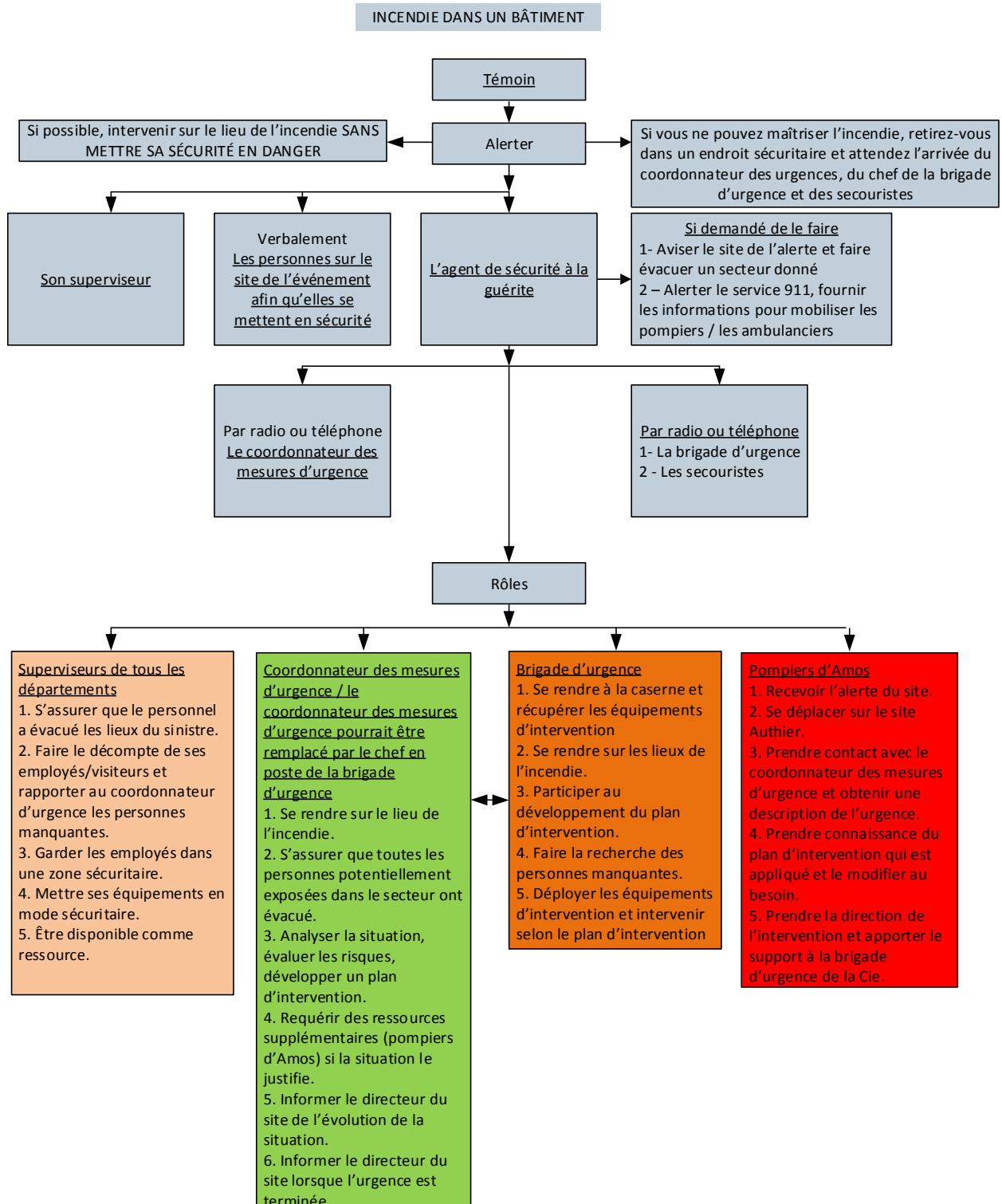


Figure 3-1 Processus d'alerte et déroulement de l'intervention

3.3 Résumé des procédures d'intervention

**Figure 3-2 Incendie dans un bâtiment**

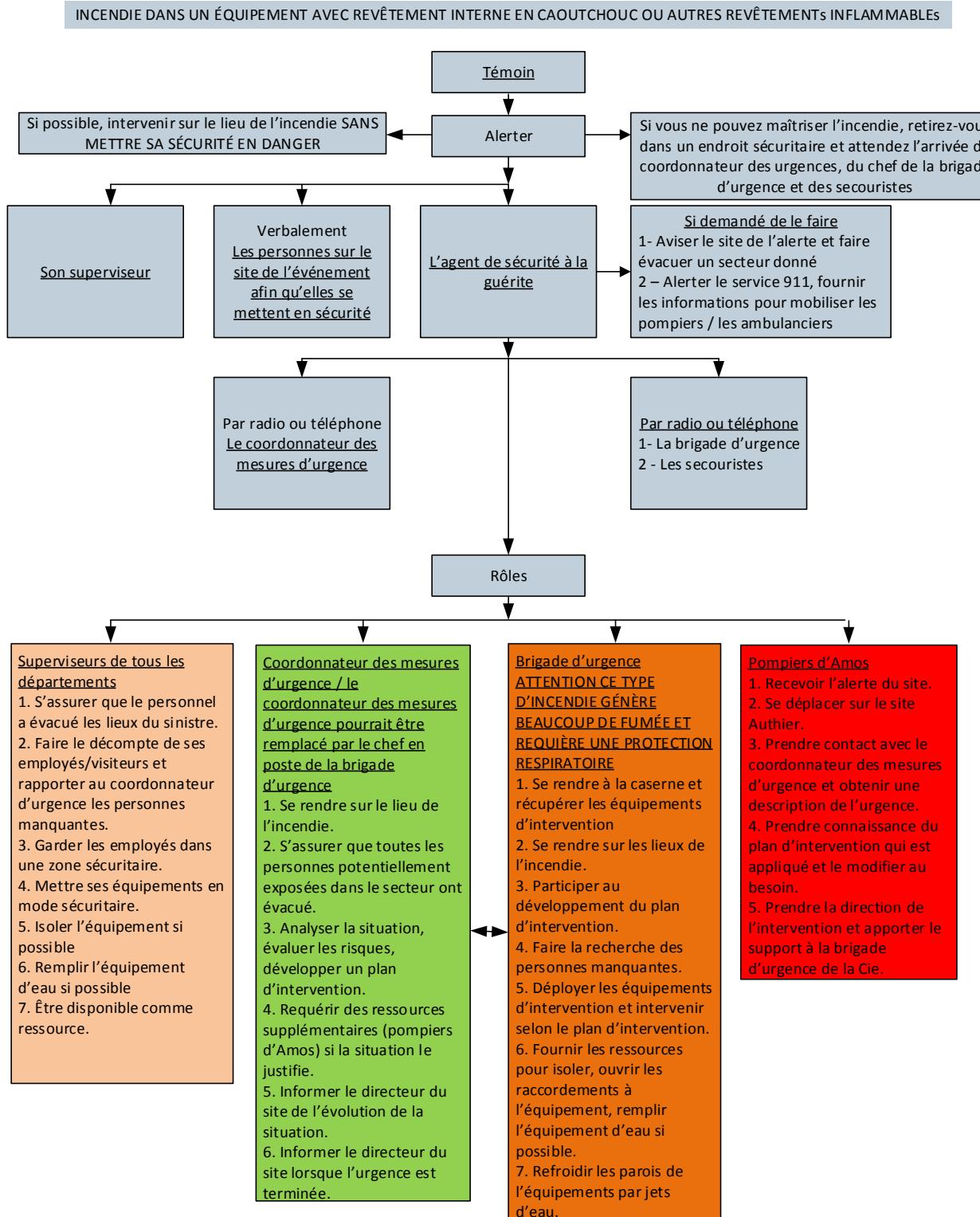
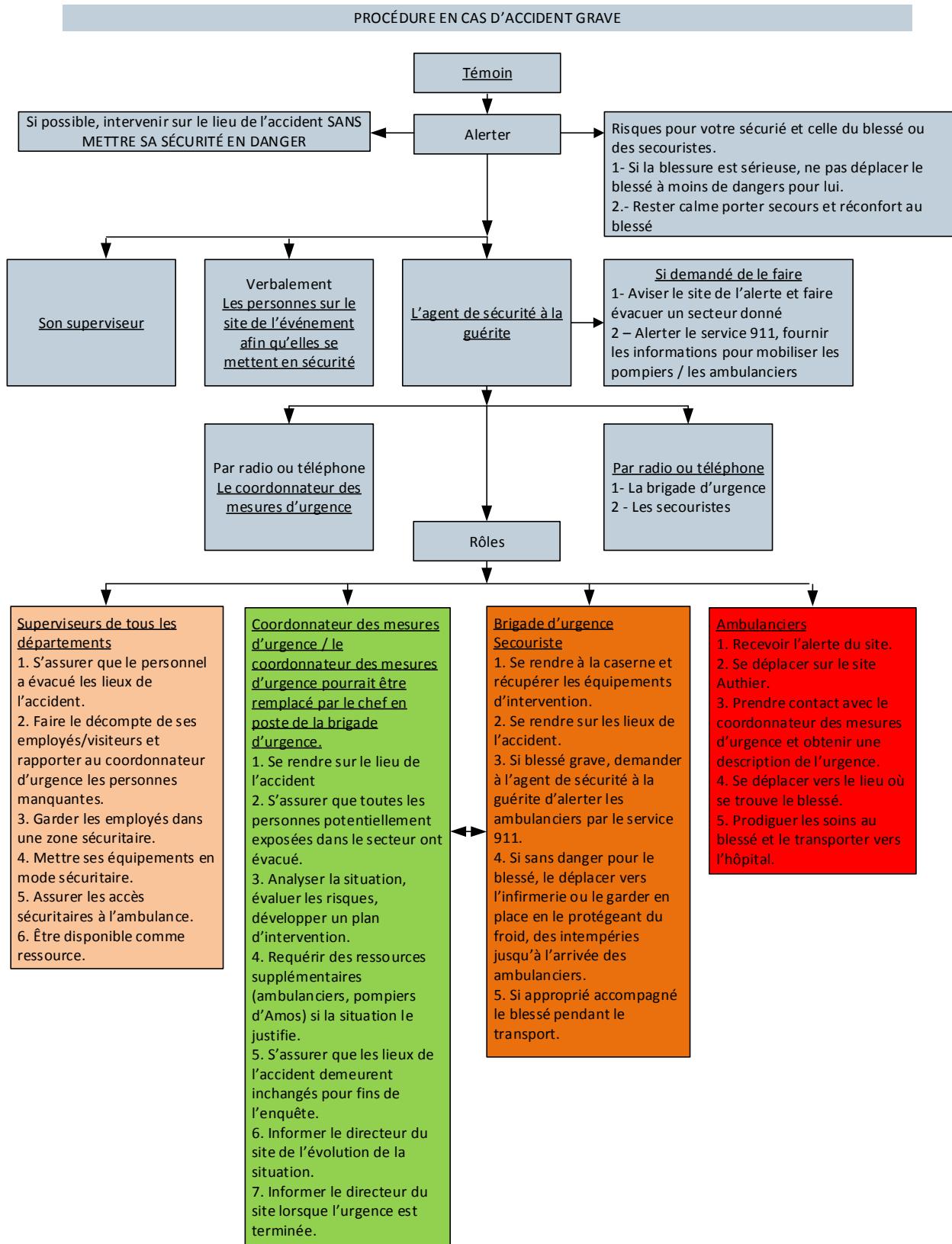
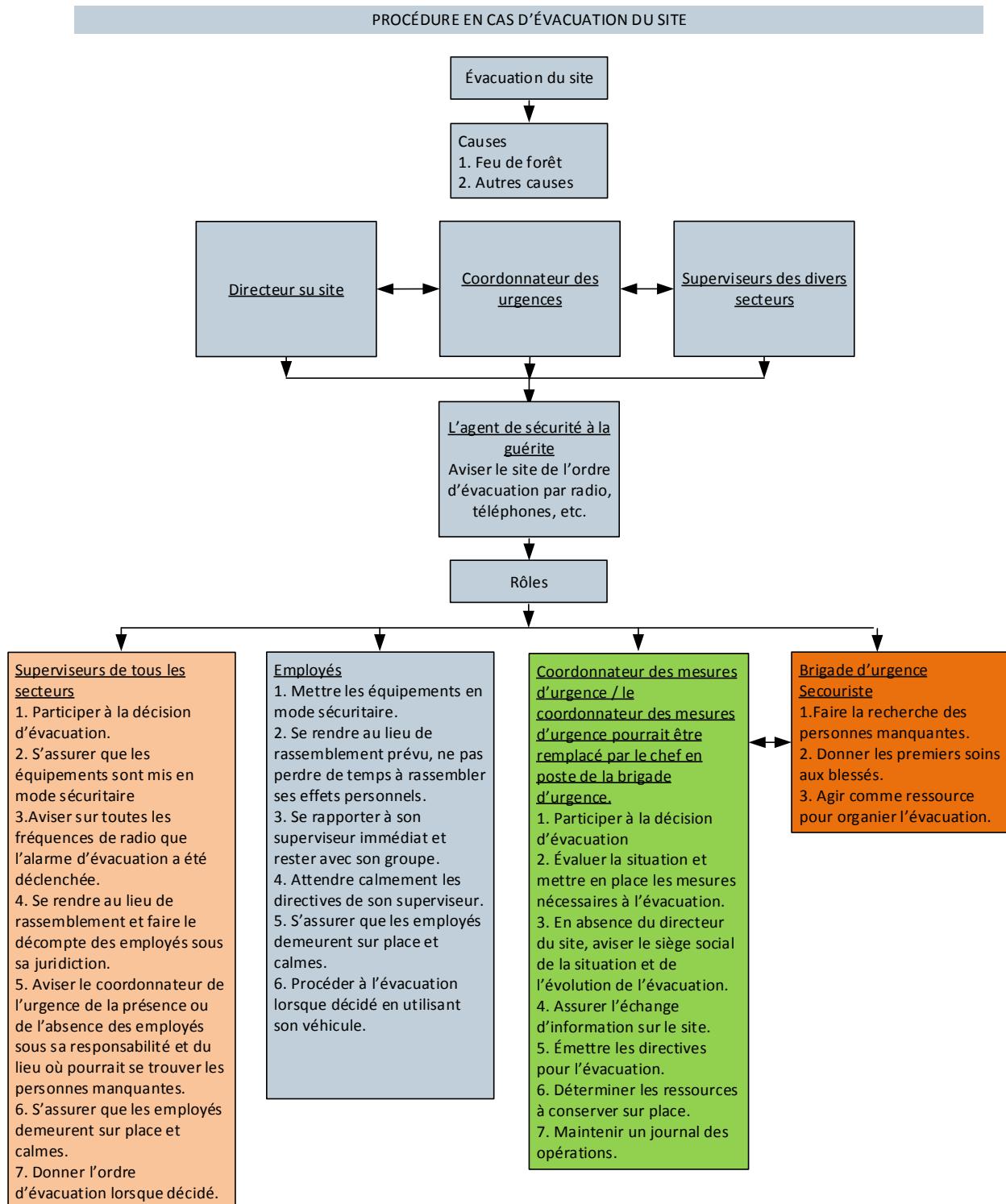
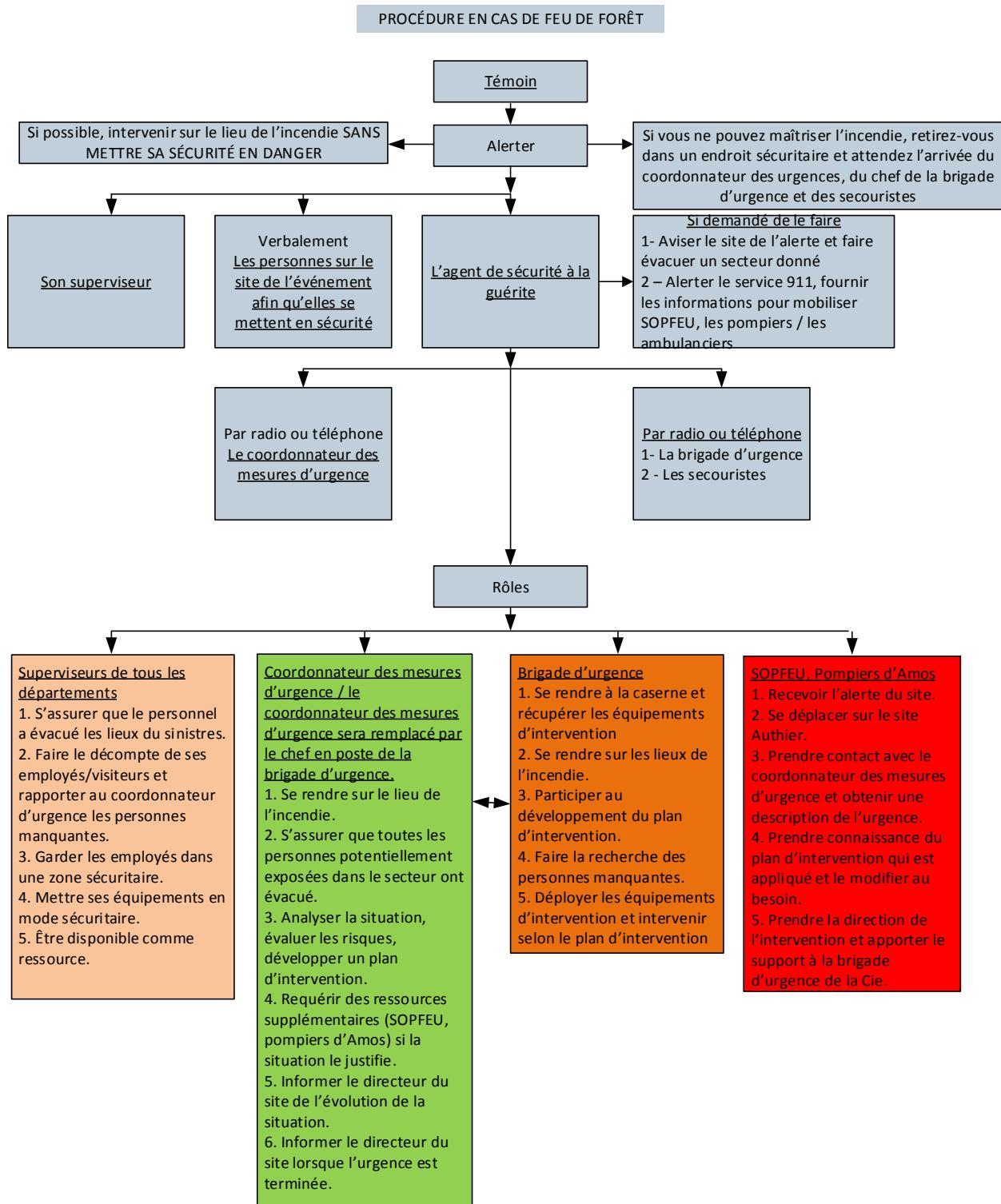
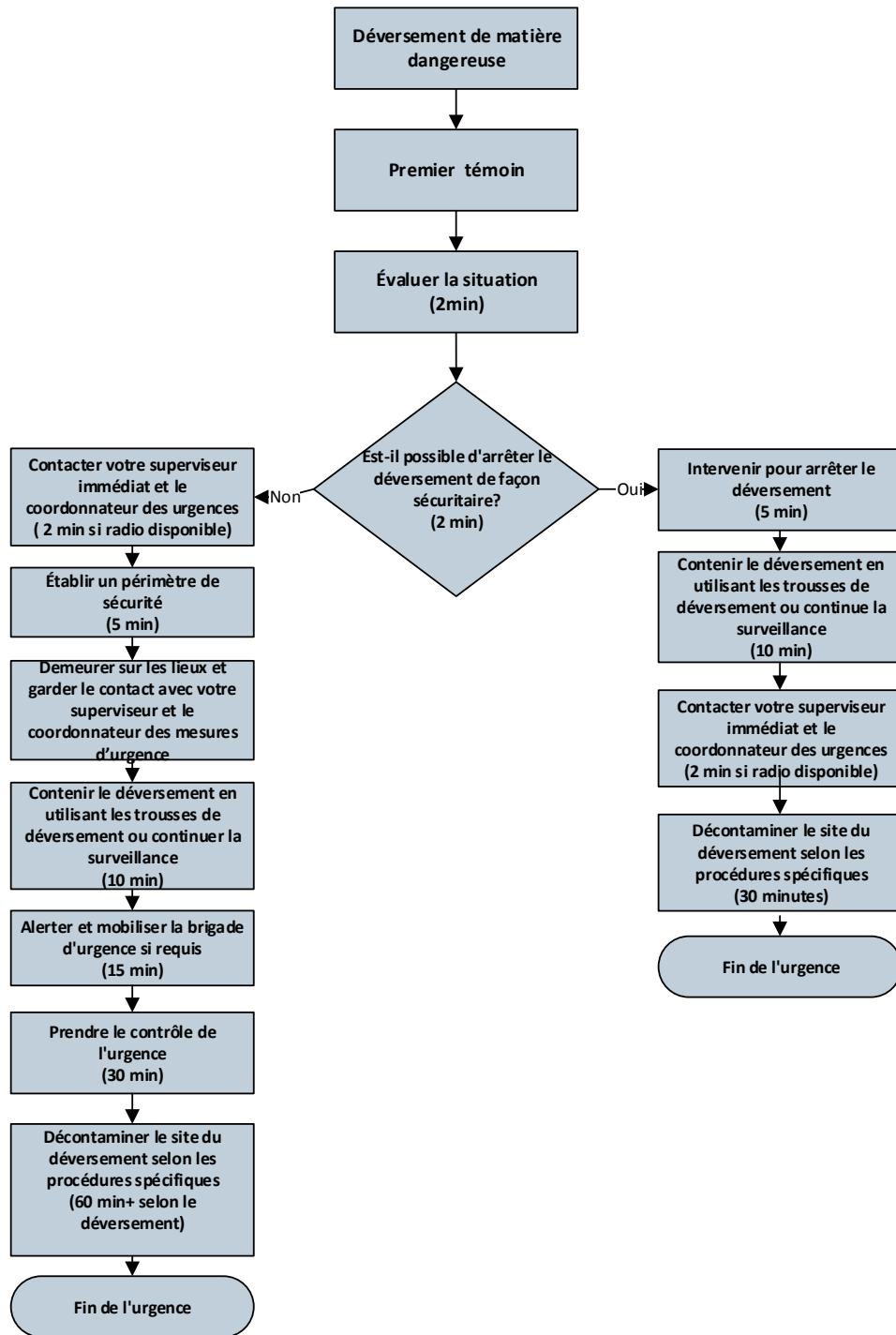


Figure 3-3 Incendie d'équipement avec revêtement interne en caoutchouc

**Figure 3-4 Procédure en cas d'accident grave**

**Figure 3-5 Évacuation générale du site**

**Figure 3-6 Procédure en cas de feu de forêt**



Le minutage de ce scénario est approximatif et dépendra de la nature et de l'ampleur du déversement
Le personnel formé et les équipements disponibles sont conçus pour réduire les temps d'intervention.

Figure 3-7 Procédure en cas de déversement

3.4 Localisation des équipements d'intervention

Un plan sera préparé lors de l'ingénierie détaillé pour montrer la localisation des équipements d'intervention.

4 INTRODUCTION

Le risque d'accident est toujours présent malgré toutes les mesures préventives mises en place. Sayona n'est pas à l'abri d'un défaut ou d'une erreur qui résulteraient en un accident pouvant affecter les opérations minières, les travailleurs, les utilisateurs du milieu et/ou l'environnement.

Bien que l'accent doive d'abord être mis sur la prévention plutôt que sur les mesures d'intervention d'urgence, la nature même des activités industrielles fait en sorte que des accidents peuvent survenir. On peut cependant réduire au minimum les risques, les pertes et les dommages qu'entraînent de tels accidents, grâce à une préparation ou à une planification adéquates des mesures d'urgence.

Ce plan des mesures d'urgence a identifié certains sinistres qui peuvent se produire afin de favoriser l'élaboration de systèmes visant à intervenir adéquatement dans ces circonstances.

Une intervention efficace nécessite une compréhension globale des rôles et des pratiques de chaque intervenant. La complexité du plan varie grandement selon le type et la gravité de la situation d'urgence.

Puisque chaque urgence revêt généralement un caractère unique, ce plan doit être perçu comme un outil et non pas comme une fin en soi; une approche sécuritaire et logique, basée entre autre sur l'expérience générale, doit être exercée.

Ce plan d'urgence est destiné à rencontrer les exigences du Règlement sur les urgences environnementales de la Loi canadienne de protection de l'environnement (LCPE 1999) et de la norme consensuelle de Planification des mesures et intervention d'urgence (CAN/CSA Z731-2005).

5 CADRE LÉGISLATIF

Les lois et règlement qui régissent le plan d'urgence sont listés au tableau qui suit.

Figure 5-1 Lois et règlements

Lois et règlements
• Loi sur la santé et sécurité du travail (L.R.Q. S-2.1)
o Règlement sur la santé et sécurité du travail (L.R.Q. S-2-1, r.19.01)
o Règlement sur la santé et la sécurité dans les mines (L.R.Q. c. S-2.2 r.19.1)
• Loi canadienne de protection de l'environnement, 1999
o Règlement sur les urgences environnementales (2019)
• Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q. c. Q-2)
• Loi sur le transport des marchandises dangereuses
o Règlement sur le transport des marchandises dangereuses

D'autres lois et règlements peuvent s'appliquer.

5.1 Règlement sur les urgences environnementales

Sayona serait soumise au Règlement sur les urgences environnementales de la Loi canadienne de protection de l'environnement (LCPE) 1999 si les quantités d'explosifs en émulsion (nitrate d'ammonium) excèdent la quantité seuil qui s'établit à 20 tonnes.

Les déclarations pertinentes devront donc être transmises au Bureau régional d'Environnement Canada avant que ces quantités d'explosifs en émulsion soient entreposées.

6 POLITIQUE CONCERNANT LE PLAN DES MESURES D'URGENCE

Sayona s'engage à exploiter le projet Authier selon les règles de l'art reconnues et découlant de sa politique de développement durable en matière d'environnement, de santé, d'hygiène, de sécurité ainsi que de mesures d'urgence et, le cas échéant, contrôler toute situation d'urgence qui pourrait être une menace pour les employés, la population, l'environnement, la propriété et/ou les pertes financières. Sayona maintiendra un plan de mesures d'urgence afin de mobiliser efficacement les ressources dans l'éventualité d'un sinistre.

Le **Plan de mesures d'urgence** sera disponible au bureau de la direction et à chacun des services, selon la liste de distribution du manuel.

Une révision des différents éléments de ce plan sera effectuée périodiquement par le comité de planification des mesures d'urgence et tout changement important devra être approuvé par l'équipe de direction. Seules les pages ayant eu une ou plusieurs modifications seront changées dans les manuels.

6.1 Politique en santé et sécurité

Sayona s'engage à offrir un milieu de travail sans danger incontrôlé et sain en concevant, en maintenant et en promouvant des pratiques de travail sécuritaires et productives dans toutes ses activités.

Sayona se conformera à tout règlement particulier ou prescrit sur la santé et la sécurité qui s'applique à ses activités.

Pour ce faire, Sayona:

- Fera de la sécurité et de la santé au travail une priorité lors de l'ensemble de ses activités, depuis leur conception jusqu'à leur conclusion;
- Prendra toutes les mesures raisonnables et pratiques possibles pour éliminer du milieu de travail toutes les situations susceptibles d'être dangereuses;
- Offrira l'information, la formation, les techniques et l'équipement de protection permettant aux employés de travailler de manière productive dans un environnement sécuritaire;
- Veillera à ce que tous les employés comprennent et respectent les pratiques et les techniques de travail sécuritaires qui sont établies;

- Veillera à ce que tous les entrepreneurs employés et ses filiales se conforment à cette politique;
- Maintiendra en poste des personnes ou des équipes pouvant intervenir en cas de situation d'urgence;
- Améliorera la santé et la sécurité au travail par un processus continu d'évaluation et d'amélioration des consignes;
- Veillera à ce que tous les incidents fassent l'objet d'une enquête complète afin d'éliminer ou de réduire les possibilités que de tels événements se reproduisent (post-mortem).

6.2 Politique environnementale

Sayona s'engage à maintenir de bonnes pratiques environnementales dans toutes ses activités.

À cette fin, Sayona, ses employés et ses entrepreneurs :

- Évalueront les possibles conséquences sur l'environnement de toutes les activités projetées et prendront des mesures pour réduire et, le cas échéant, éliminer ces conséquences;
- S'assureront que toutes les activités sont conformes à l'ensemble des lois et règlements sur l'environnement;
- Évalueront les conséquences des activités de Sayona sur l'environnement et, grâce à des améliorations constantes, s'efforceront d'atteindre des niveaux plus élevés de performance environnementale;
- Maintiendront un niveau élevé de protection de l'environnement en mettant en œuvre des pratiques et des technologies qui minimisent les conséquences sur l'environnement;
- Maintiendront le dialogue avec les collectivités et les autres parties prenantes dans la zone d'influence du projet Authier ;
- Remettront progressivement en état les zones perturbés, mettront au point des plans de fermeture qui peuvent être constamment améliorés et intégreront de nouvelles technologies là où la chose est possible;
- Formeront tous les employés et les fournisseurs pour qu'ils comprennent leur responsabilité environnementale sur le site minier Authier.

6.3 Plan d'urgence pour le transport des matières dangereuses

Les plans d'urgence pour le transport des matières dangereuses relèvent de chacun des transporteurs selon la Réglementation en vigueur. Cependant, Sayona passera des ententes d'entraide afin de mettre à la disposition des transporteurs ses équipements d'intervention et son personnel, le cas échéant.

7 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

La propriété Authier est située dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue, à environ 45 km au nord-ouest de la ville de Val d'Or et à 15 km au nord de la ville de Rivière Héva.

La propriété est accessible par un réseau de routes rurales de haute qualité reliant la route principale, la route 109, située à quelques kilomètres à l'est, qui relie Rivière-Héva à Amos.

La route 109 rejoint, à Rivière-Héva, la route 117, une route provinciale qui relie Val-d'Or et Rouyn-Noranda, les deux centres régionaux de l'Abitibi-Témiscamingue, à Montréal, la grande ville la plus proche, située à près de 500 km au sud-est.

Le complexe minier comporte les opérations et les installations suivantes :

- Extraction, manutention et entreposage du minerai;
- Usine de traitement de minerai par flottation et filtration;
- Gestion des résidus miniers et des stériles;
- Dépôts de carburants;
- Entreposage de produits chimiques;
- Entrepôts d'explosifs;
- Installations pour l'entretien des équipements;
- Chemins miniers secondaires;
- Utilisation et entretien de la machinerie.

7.1 Vulnérabilités

Dans le cadre du présent plan de mesures d'urgence, une analyse de la vulnérabilité ((Voir le chapitre 11, section 11.6 et l'annexe D du chapitre 11) du site minier a permis d'établir une liste d'événements potentiels pouvant occasionner une situation d'urgence. Ainsi des procédures opérationnelles ont été établies pour six situations présentant un potentiel de risque significatif. Ces situations sont décrites par des procédures spécifiques :

- Incendie dans un bâtiment;
- Incendie dans un équipement avec revêtement interne en caoutchouc
- Accident grave;
- Évacuation générale du site;
- Feu de forêt;
- Incident de matières dangereuses;
 - Déversement de produits chimiques;

- Déversements d'hydrocarbures;
- Incendie d'hydrocarbures ;
- Incendie impliquant des explosifs.

Les procédures d'intervention décrivent les méthodes d'intervention. Les conséquences d'événements résultant des changements climatiques sont prises en compte dans les procédures d'intervention décrites à la section 11 Alerte et intervention.

D'autres procédures d'intervention spécifiques seront mises en place lors de la phase de l'ingénierie détaillée.

8 RÔLES ET RESPONSABILITÉS EN SITUATION D'URGENCE

Ce chapitre couvre les rôles et responsabilités du personnel de Sayona, ainsi que ceux des intervenants externes en situation d'urgence.

8.1 Gestion du plan des mesures d'urgence

Le plan de mesures d'urgence relève du directeur du site minier Authier. Cette responsabilité est prise en charge par l'adjoint au directeur du site lorsque que ce dernier est absent.

Un coordonnateur des mesures d'urgence (personne désignée de cette fonction) est responsable de l'élaboration et de la mise à jour du plan de mesures d'urgence. Il doit s'assurer de la formation et de l'information du personnel sur le plan des mesures d'urgence et de la réalisation d'exercices. Il a autorité pour la mise en application du plan et est membre d'office de l'équipe du centre de coordination en cas d'urgence.

Un comité de planification du plan de mesures d'urgence assiste le coordonnateur des mesures d'urgence dans l'élaboration, la mise à jour et le fonctionnement des activités en cas de sinistre.

Le plan des mesures d'urgence respecte les modes de gestion spécifiés au règlement sur la santé et la sécurité dans les mines.

8.2 Organisation

Le plan des mesures d'urgence reflétera la structure organisationnelle que Sayona mettra en place. Il prendra en compte les commentaires des autorités compétentes concernées, en particulier pour l'utilisation des ressources disponibles en cas d'intervention. Des ententes de partenariat seront préalablement conclues avec ces entités.

Le plan de mesures d'urgences sera appliqué en respectant les principes suivants :

- La ligne hiérarchique est la même en situation d'urgence qu'en situation normale, c'est-à-dire que le Directeur général en devoir devient le responsable des mesures d'urgence de l'entreprise, et ceci compte tenu de l'ampleur de l'urgence;

- Le comité de planification des mesures d'urgence est chargé d'élaborer, de préparer et de diffuser le plan des mesures d'urgence, d'amorcer et de préparer les simulations d'envergure, réviser les résultats et en assurer le suivi, de développer des relations d'intervention avec les autorités civiles, les autres organisations industrielles du secteur afin de s'assurer de la mise à jour annuelle de ce plan;
- La brigade d'urgence est chargée des interventions d'urgence (incendie et déversements) non seulement dans l'usine de traitement du minéral mais sur l'ensemble du site minier.

Les paragraphes qui suivent présentent une brève description des principaux rôles et responsabilités des intervenants du plan d'urgence.

8.3 Définition des rôles et responsabilités

La figure 8-1 présente l'organigramme des mesures d'urgence.

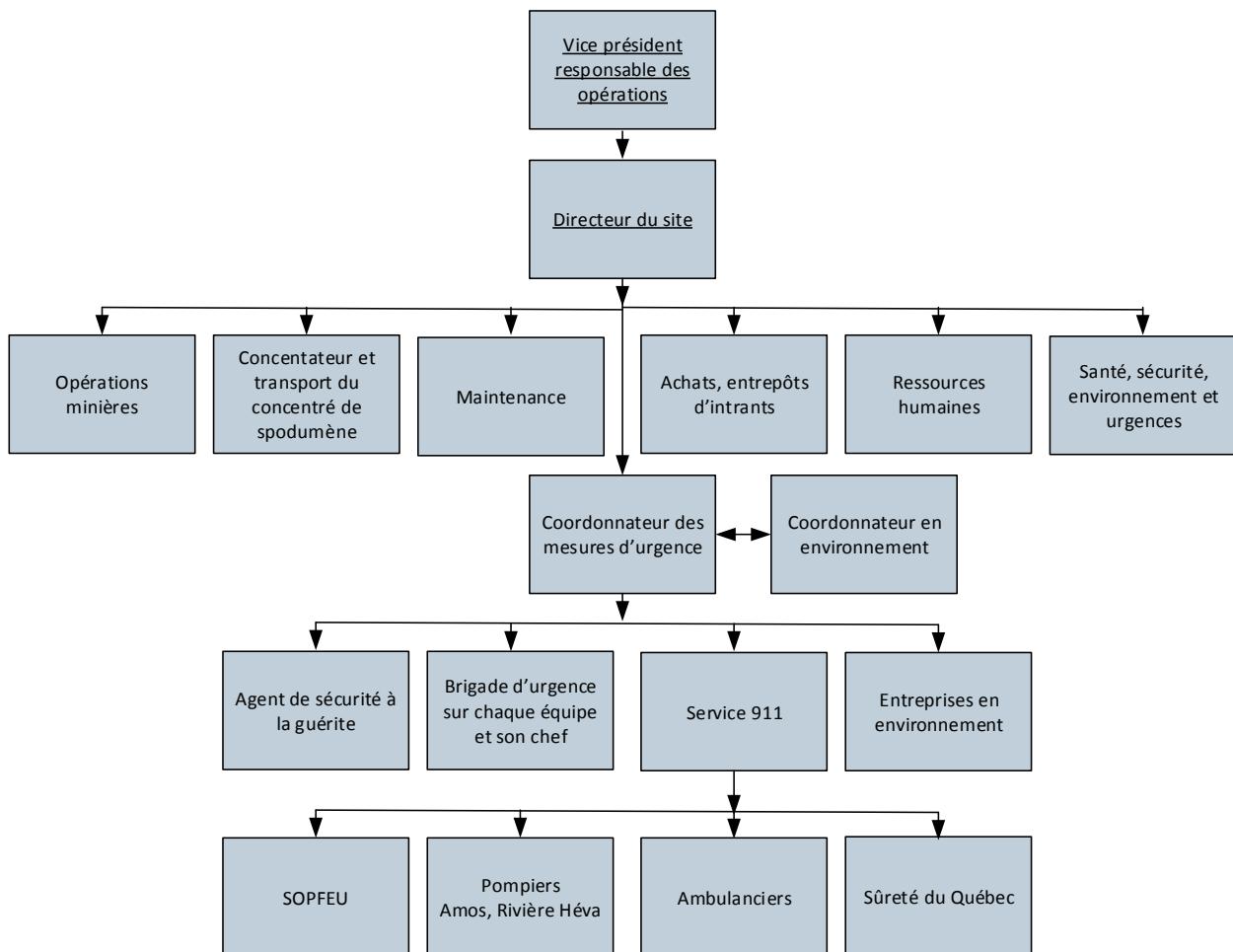


Figure 8-1 Organigramme des mesures d'urgence

8.3.1 Vice-président opération

Avant	Pendant	Après
Assurer le financement des ressources en personnes et équipements nécessaires au plan de mesures d'urgence.	Prendre ou entériner les décisions majeures.	Recevoir les rapports d'accidents et faire le suivi des recommandations.

8.3.2 Directeur général des opérations

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. - Connaître les risques d'incendie et environnementaux du site. - S'assurer de fournir le personnel, la formation et l'équipement nécessaire pour les interventions d'urgence. - Désigner les membres du comité de planification des mesures d'urgence. - Désigner un coordonnateur aux mesures d'urgence et lui déléguer l'autorité nécessaire. - Approuver le plan des mesures d'urgence. - S'assurer que les équipes d'intervention sont provisionnées en ressources. - S'assurer qu'un processus de communication est établi et maintenu avec les employés, leur famille, les agences gouvernementales, le conseil de bande de Pikogan, les municipalités de La Motte, de Preissac et de Rivière Héva ainsi que la ville d'Amos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Déléguer l'autorité nécessaire au coordonnateur des mesures d'urgence. - Réunir le comité de coordination des mesures d'urgence. - S'assurer que les ressources nécessaires à l'intervention soient disponibles. - Fournir conseil et avis sur les méthodes d'intervention. - Prendre les décisions finales pour l'intervention. - Déclarer la fin de l'alerte et la réintégration du site. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diriger un débriefing après l'événement pour en identifier les causes et les moyens de le prévenir. - S'assurer que les recommandations suite à l'enquête soient mises appliquées.

8.3.3 Directeur adjoint

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. - Connaître les risques d'incendie et environnementaux du site. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tenir le rôle du directeur lorsque celui-ci est absent. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing.

8.3.4 Coordonnateur aux mesures d'urgence

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. - Connaître les risques d'incendie et environnementaux du site. - Susciter la concertation des personnes ressources des divers champs d'intervention. - Mettre en œuvre les moyens d'intervention en équipements et personnel nécessaires aux interventions d'urgence. - Présider le comité de planification des mesures d'urgence. - Développer les procédures d'intervention et former le personnel à leur utilisation. - Communiquer de façon régulière avec les employés et pour les tenir informés des mesures d'urgence, recevoir leurs commentaires et en faire le suivi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lors d'urgence, si présent sur le site minier se déplacer sur le site de l'urgence, évaluer la situation et développer avec le directeur de la brigade d'urgence un plan d'intervention et le mettre en application. - Demander au gardien de sécurité à la guérison de déclencher une évacuation d'un secteur du site ou le site au complet. - Demander l'évacuation d'un secteur donné si besoin. - Exercer le rôle de coordonnateur des mesures de l'urgence. - Structurer les personnes en fonction de leurs champs d'intervention. - Évaluer la situation et déclencher en tout ou en partie le plan des mesures d'urgence. - Requérir des ressources supplémentaires (pompiers, ambulanciers, etc. lorsque requis). - Coordonner ses activités avec celles des pompiers et autres intervenants. - Émettre certaines directives concernant les opérations. - S'assurer que les actions prises permettent d'assurer la sécurité des personnes et la sauvegarde des biens. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing. - Soumettre un rapport de la situation d'urgence à la direction. - Faire le suivi des recommandations suite à l'enquête.

Avant	Pendant	Après
	<ul style="list-style-type: none"> - Analyser le fonctionnement du plan des mesures d'urgence et proposer à la direction les correctifs nécessaires. - Faire des changements au plan d'intervention lorsque requis. - Informer la direction de l'évolution du sinistre et de l'application du plan des mesures d'urgence. - Informer le directeur du site lorsque l'événement est sous contrôle et la fin de l'alerte peut être déclarée. 	

8.3.5 Comité de planification des mesures d'urgence

Avant	Durant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les risques d'incendie et environnementaux du site. - Faire des recommandations au directeur du site sur les rôles et responsabilités des membres de l'organisation des mesures d'urgence - Faire des recommandations au directeur du site sur les ressources en équipements et personnel à assigner au plan de mesures d'urgence. - Être représentatif des divers services du site minier. - Développer chacun dans sa sphère de responsabilité les procédures spécifiques d'intervention de son secteur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fournir les services dans son domaine d'expertise. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing.

8.3.6 Brigade d'urgence

Avant	Après	Pendant
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. - Connaître les risques d'incendie et environnementaux du site. - Développer les procédures d'intervention et se former à leur utilisation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se déplacer sur le site de l'urgence, évaluer la situation et développer avec le directeur de la brigade d'urgence et le coordonnateur des mesures d'urgence un plan d'intervention et le mettre en application. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing.

Avant	Après	Pendant
<ul style="list-style-type: none"> - Garder les équipements d'intervention en état de fonctionnement adéquat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Appliquer les mesures d'urgence. - Faire la recherche de personnes manquantes - Faire le sauvetage de personnes en position dangereuse. - Combattre les incendies. - Intervenir en cas de déversement. 	

8.3.7 Coordonnateur en environnement

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. - Connaître les risques d'incendie et environnementaux du site. - Susciter la concertation des personnes ressources des divers champs d'intervention. - Mettre en œuvre les moyens d'intervention en équipements et personnel nécessaires aux interventions d'urgence. - Mettre en œuvre les moyens d'intervention en équipements et personnel nécessaires aux interventions d'urgence. - Développer les procédures d'intervention et former le personnel à leur utilisation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lors d'urgence, si présent sur le site minier se déplacer sur le site de l'urgence, évaluer la situation et développer avec le directeur de la brigade d'urgence et le coordinateur au mesure d'urgence un plan d'intervention et le mettre en application. - Structurer les personnes en fonction de leurs champs d'intervention. - Évaluer la situation et déclencher en tout ou en partie le plan des mesures d'urgence. - Requérir des ressources supplémentaires (Entrepreneur en environnement). - Coordonner ses activités avec celles de l'Entrepreneur en environnement. - Contenir les déversements. - Récupérer les produits déversés, les sols contaminés, les mettre dans des contenants, les identifier et inclure la date du déversement. - Faire rapport au MELCC et à Environnement Canada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing.

8.3.8 Agent de sécurité

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recevoir l'alerte d'un témoin d'accident, du coordinateur des mesures d'urgence, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing.

<ul style="list-style-type: none"> - Connaître la procédure d'alerte. - Garder à jour la liste des personnes et organismes à contacter en cas d'urgence. 	<ul style="list-style-type: none"> - Valider l'information si nécessaire et déterminer avec le coordonnateur des mesures d'urgence quels secteurs du site alerter. - Alerter par radio, téléphone les secteurs à évacuer. - Déclencher l'alarme. - Contrôler les entrées et sorties du site. - Noter toute information pertinente, faire rapport et le transmettre au coordonnateur des mesures d'urgence. 	
--	---	--

8.3.9 Secouristes

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. - Connaître les risques d'incendie et environnementaux du site. - Se qualifier pour prodiguer les premiers soins. - S'assurer que les équipements pour les premiers soins sont disponibles et en bon état. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se déplacer sur le site de l'urgence, évaluer la situation et développer avec le directeur de la brigade d'urgence et le coordonnateur des mesures d'urgence un plan d'intervention et le mettre en application. - Porter les premiers secours aux personnes blessées ou souffrant d'un malaise. - Diriger et coordonner les interventions de premiers soins, de premiers secours et des intervenants. - Évaluer les interventions, s'ajuster en apportant les modifications nécessaires s'il y a lieu. - Fournir les informations aux ambulanciers qui prendraient charge de blessés ou de personnes souffrant d'un malaise. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing.

8.3.10 Superviseur du secteur en urgence

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. - Connaître les risques d'incendie et environnementaux du site. 	<ul style="list-style-type: none"> - En cas d'urgence, alerter les personnes présentes dans son secteur. - Faire le décompte des personnes qui ont évacuées et alerter le coordonnateur des 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing. - S'assurer que les recommandations suite à l'enquête soient appliquées.

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Développer des procédures d'opération et de maintenance. - Développer des procédures pour sécuriser ses équipements. - Maintenir à jour une liste des personnes présentes dans son secteur. 	<ul style="list-style-type: none"> - mesures d'urgence si des personnes manquent. - S'assurer que les mesures d'intervention d'urgence sont appliquées dans son secteur. - S'assurer que ses équipements sont sécuritaires et mis si nécessaire en état d'arrêt en sécurité. - Joindre l'équipe d'intervention sur le site de l'urgence pour leur fournir conseils et ressources. - S'assurer de la coordination avec le Coordonnateur des mesures d'urgence. 	

8.3.11 Témoin de l'événement

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. - Connaître les risques d'incendie et environnementaux du site. - Connaître le plan des mesures d'urgence 	<ul style="list-style-type: none"> - Si possible et si sans risque, intervenir sur la situation d'urgence. - Déclencher le processus d'urgence en communiquant avec son superviseur ou le service de la sécurité et donner. - Rester près des lieux de l'événement pour fournir l'information au coordonnateur des mesures d'urgence et à la brigade d'intervention. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing.

8.3.12 Employés/sous-traitants/visiteurs

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. - Connaître les codes d'alarme en cas d'incendie ou d'évacuation. - Savoir à qui se rapporter lors d'une évacuation. - Savoir à qui se rapporter lors d'une évacuation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Appliquer la procédure d'urgence selon la nature du sinistre. - Demeurer disponible sur le site et attendre les directives de son superviseur. 	

8.3.13 Superviseur

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. - Connaître les risques d'incendie et environnementaux du site. - Développer des procédures d'opération et de maintenance. - Développer des procédures pour sécuriser ses équipements. - Maintenir à jour une liste des personnes présentes dans son secteur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informer le coordonnateur santé, sécurité et environnement lorsqu'avisé d'une situation d'urgence. - Assurer l'application du plan des mesures d'urgence selon la situation. - S'assurer que ses équipements sont sécuritaires. - Se diriger au point de rassemblement et s'assurer d'être visible pour les employés de son département. - Faire le décompte de ses employés. - S'assurer que les employés sous sa responsabilité demeurent rassemblés. - Participer selon les besoins à l'application des mesures d'urgence. - Informer son personnel du retour à la normale et donner l'information sur le déroulement de l'opération 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing. - S'assurer que les recommandations suite à l'enquête soient mises appliquées.

8.3.14 Coordonnateur aux achats

Avant	Après	Pendant
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. - Organiser les ressources externes afin qu'en cas de sinistre, l'intervention soit adéquate. - Entretenir les relations avec les personnes ressources externes (fournisseurs) et négocier des ententes de service avec ceux-ci. 	<ul style="list-style-type: none"> - S'assurer du bon fonctionnement des ressources externes (cas d'urgence). - Informer les coordonnateurs du site du déroulement des opérations. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing. - S'assurer que les recommandations suite à l'enquête soient mises appliquées.

8.3.15 Coordonnateur des ressources humaines

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître ses rôles et responsabilités lors de situation d'urgence. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contacter les familles en cas de besoin. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing.

<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les risques d'incendie et environnementaux du site. - S'assurer que les employés sont informés du contenu du plan des mesures d'urgence. 	<ul style="list-style-type: none"> - S'assurer du bon fonctionnement du réseau de communication interne. - Se tenir au courant de l'évolution du sinistre afin de répondre aux demandes d'information des employés et des médias. - Conseiller la direction en matière de communication. - Informer les employés et les médias sur l'évaluation finale du déroulement des opérations. 	<ul style="list-style-type: none"> - S'assurer que les recommandations suite à l'enquête soient mises appliquées.
---	---	--

8.3.16 Service 911

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Convenir avec l'entreprise des organismes à alerter en cas d'urgence. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procéder à la mobilisation des services de sécurité incendie de la municipalité de Rivière Héva et de la ville d'Amos, des services ambulanciers, du MELCC, etc., selon le besoin particulier 	

8.3.17 Services de sécurité incendie de Rivière Héva et d'Amos

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Convenir avec Sayona des services qui seront fournis en cas d'urgence. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervenir en cas d'incendie à la demande de Sayona ou de la municipalité de La Motte. - Intervenir pour des opérations de désincarcération ou autres lors d'accidents. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing.

8.3.18 Services ambulanciers

Avant	Pendant	Après
<ul style="list-style-type: none"> - Convenir avec Sayona des services qui seront fournis en cas d'urgence. 	<ul style="list-style-type: none"> - Transporter les blessés en cas d'accidents ou les personnes ayant subi un malaise grave vers les centres hospitaliers. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participer au débriefing.

8.3.19 Entrepreneur en environnement

Avant	Pendant	Après
- Convenir avec Sayona des services qui seront fournis en cas d'urgence.	- Procéder à la récupération de substances chimiques déversées, à l'installation d'estacades ou de barrages pour contenir les déversements, procéder à la décontamination du site de déversement et transporter les déchets vers les centres autorisés de disposition.	- Participer au débriefing.

9 RESSOURCES

Ce chapitre couvre les ressources disponibles pour le plan d'urgence. Les ressources comprennent le personnel, la formation, l'équipement, les installations et les autres moyens qui peuvent être utilisés dans le cadre d'une intervention d'urgence.

9.1 Personnel

- Chef d'intervention : Coordinateur des mesures d'urgence : Directeur de la brigade d'urgence;
- Brigade d'urgence.

9.2 Organismes externes

- Services de sécurité incendie des villes de Rivières Héva et d'Amos;
- Services ambulanciers;
- Sûreté du Québec;
- SOPFEU;
- Entrepreneur en environnement; et,
- Service 911.

Des ententes d'entraide devront être établies avec chacun des organismes.

9.3 Équipement

Le tableau suivant présente la liste d'équipements disponibles.

- **Protection de la tête**
 - Casques de sécurité
 - Casques de pompier.

- **Protection de la vue**
 - Lunettes monocoques;
 - Visières.
- **Protection respiratoire**
 - Respirateurs demi-masque 3M avec cartouches vapeurs organiques et gaz acides, poussières; et,
 - Appareils respiratoires autonomes.
- **Protection des mains**
 - Gants résistant aux huiles
 - Gants de cuir;
 - Gants pour soudeur.
- **Protection des pieds**
 - Bottes de sécurité pour travaux miniers;
 - Bottes en caoutchouc.
- **Protection pour tout le corps**
 - Habits de pompiers;
 - Habit deux pièces en néoprène ou P.V.C.
- **Protection incendie**
 - Réserve d'eau incendie avec boyaux;
 - Extincteurs portatifs de diverses classes.
- **Matériel utile lors d'urgence**
 - Tracteur;
 - Pelle excavatrice ;
 - Chargeur sur roue
 - Camions;
 - Générateur portative;
 - Scie à chaîne;
 - Harnais de sécurité; et,
 - Dispositif d'arrêt de chute.
- **Matériel de communication**
 - Unités portatives;
 - Unités mobiles;
 - Unités de base;
 - Système d'alarme en cas d'incendie : timbre sonore et lumière extérieure; et,
 - Système d'alarme générale du site : timbre sonore.
- **Équipements divers**
 - Trousses pour déversement de produits chimiques;
 - Matériel de récupération en cas de déversement;
 - Trousses de premiers soins.
- **Moyens d'évacuation**

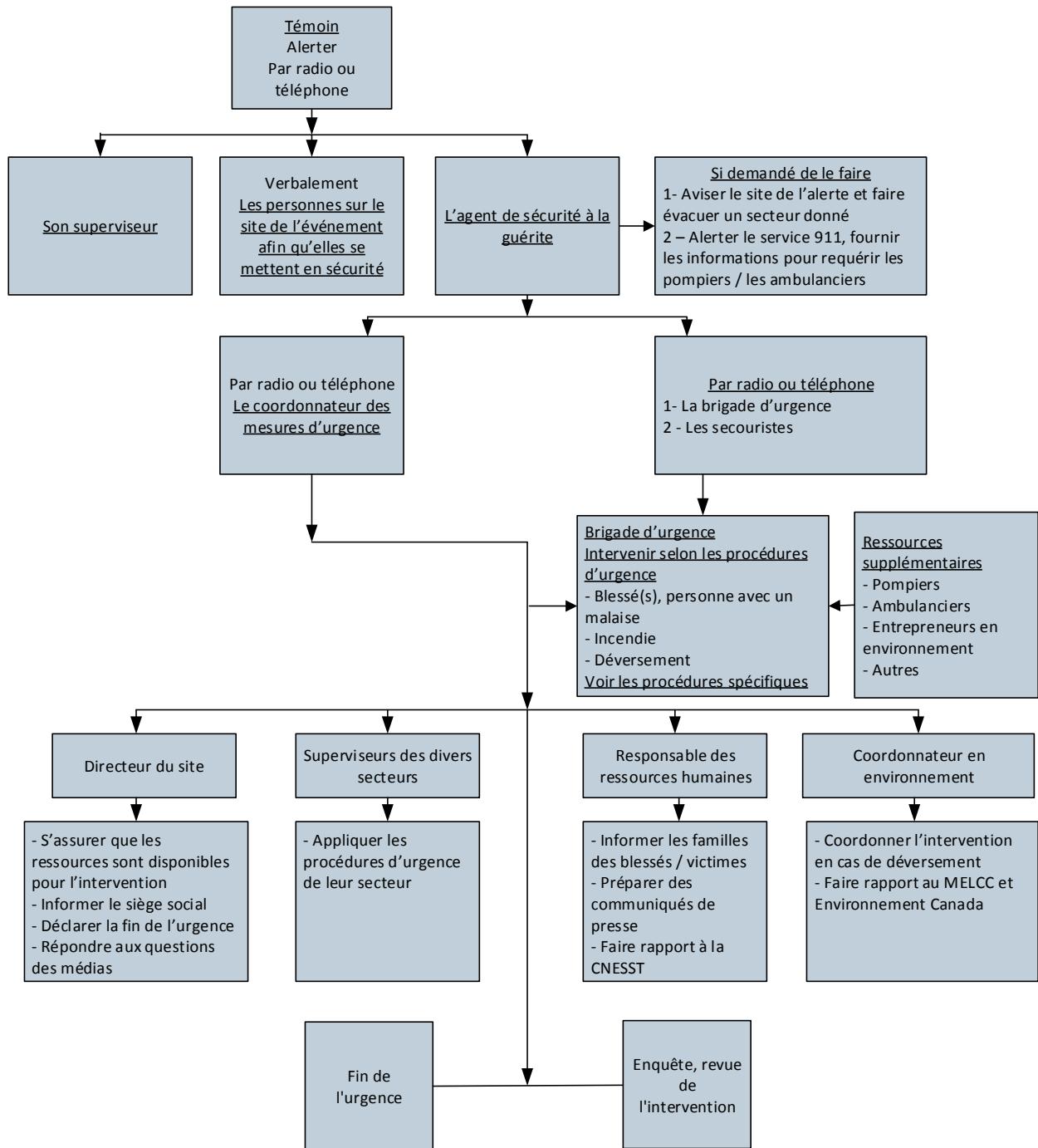
- Accès à l'ambulance.

10 ALERTE ET INTERVENTION

Ce chapitre couvre l'alerte et l'intervention.

10.1 Alerte

La figure suivante décrit le processus d'alerte.

**Figure 10-1 Processus d'alerte**

Tout employé découvrant une urgence déterminera s'il peut intervenir en toute sécurité et sans courir de risques personnels et interviendra selon le cas pour régler ou maîtriser la situation.

Dans l'affirmative, il fait immédiatement ce qu'il faut faire et avise son superviseur. Le « Rapport d'enquête et d'analyse Accident / Incident / Environnement » est par la suite rempli par l'employé et le superviseur. Voir formulaire en annexe A.

Dans l'impossibilité, il avertit sans délai le personnel de la sécurité par radio ou par téléphone.

Le personnel de la sécurité qui reçoit un tel appel prend note de toute information pertinente et la communique, suivant le processus d'alerte décrit à la figure 10-1.

L'alerte sur le site sera communiquée à l'agent de sécurité à la guérite qui informera ensuite les autres personnes présentes pour les faire évacuer (transmission de l'alerte).

Quand : L'alerte doit être déclenchée dans les cas suivants :

- Incendie/explosion ;
- Fuite majeure non contrôlée de produits toxiques ou inflammables;
- Toutes autres situations pouvant affecter les personnes, les installations ou l'environnement.

Quoi : Les équipements et les méthodes suivants peuvent être utilisés :

- Alerter verbale d'une personne à l'autre ;
- Radio téléphone ;
- Téléphone.

Par qui :

- L'alerte **doit être déclenchée immédiatement** par tout employé conscient d'une situation d'urgence.

Qui alerter :

Immédiatement :

- Le gardien de sécurité présent en tout temps à la guérite.

10.2 Intervention

Les procédures spécifiques d'intervention sont présentées à la section 15.

11 CENTRE DE COORDINATION ET POSTE DE COMMANDEMENT

11.1 Centre de coordination

Le centre de coordination est l'endroit d'où est coordonnée l'intervention d'urgence. C'est l'endroit d'où seront réunies les personnes qui coordonneront l'intervention.

Deux centres de coordination seront prévus :

- Bureau / salle de réunion du bâtiment administratif;
- Bureau / salle de réunion de l'usine de traitement du minerai.

Chaque centre de coordination aura à sa disposition les ressources suivantes :

- Plan d'urgence et bottin de ressources;
- Plans et documents décrivant le secteur;
- Moyens fiables de communication;
- Espace de travail avec tables; et,
- Autres équipements requis.

Les mêmes informations et équipements doivent se retrouver dans les deux centres de coordination indépendants, de sorte que s'il l'un est inaccessible, l'autre pourra prendre le relai.

11.2 Poste de commandement

Le ou les postes de commandements sont situés à proximité des lieux de l'intervention et sont en communication avec le centre de coordination.

12 PLANIFICATION DE LA REPRISE DES ACTIVITÉS NORMALES

Le plan des mesures d'urgence vise à définir, structurer et organiser les moyens et les ressources nécessaires pour une intervention efficace afin de préserver la vie des personnes, de leur porter secours et de préserver les biens.

Cependant, la reprise des activités normales est essentielle, de même qu'une enquête pour déterminer les causes de l'événement et en tirer des leçons pour prévenir la reproduction d'un accident similaire.

Il est bien entendu qu'il faut voir à rétablir les activités à la suite d'une urgence, et c'est le Directeur présent au site lors de l'évènement qui autorisera après consultation, la reprise des activités ou le début des travaux de réparation. Avant même de procéder à ces autorisations, il doit consulter les différents intervenants qui pourraient être impliqués dans le processus, soit :

- Le coordonnateur des mesures d'urgence;
- Les directeurs concernés;
- Le siège social;
- La CNESST (s'il y a lieu);
- Le Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (s'il y a lieu);
- La Sûreté du Québec (s'il y a lieu);
- Etc.

13 ENQUÊTE ET RAPPORT D'ACCIDENT

13.1 Volet technique

L'analyse des situations après évènement aidera dans l'avenir à assurer au personnel des mesures efficaces et appropriées de protection. Une rencontre de retour d'expérience (débriefing) visera l'amélioration des procédures d'intervention, de sauvetage et de protection de l'environnement.

13.1.1 Volet humain

Il faut aussi penser aux réactions psychologiques des personnes impliquées dans la situation d'urgence afin de pallier à un possible stress post traumatique. On doit également s'assurer que des activités de verbalisation sur l'évènement pour les employés et les intervenants touchés seront organisées.

14 FORMATION

Le personnel identifié au plan d'intervention d'urgence recevra une formation portant sur ses rôles, ses responsabilités, les procédures d'intervention, l'équipement, les dangers, les exigences réglementaires et les leçons tirées des interventions antérieures (réelles ou simulées).

- Toutes les personnes qui accèdent au site minier Authier, que ce soit à titre d'employés de Sayona, de sous-traitants, de représentants d'organismes gouvernementaux ou de visiteurs, devront suivre avant de rentrer sur le site une session d'information (séance d'accueil) sur les systèmes d'alerte en cas d'urgence (incendie, explosion, , déversements, etc) et , les procédures d'évacuation et d'intervention.
- Les employés identifiés dans le plan, doivent maîtriser le plan d'urgence de Sayona. Un programme de formation sera défini au début de chaque année pour ces employés.
- La formation inclut les cours, les travaux pratiques, les exercices, les simulations, l'agencement des différentes interventions et les cours de rafraîchissement. Ces cours doivent comprendre :
 - Le plan d'urgence et le rôle de chacun;
 - Un tour des installations avec les employés pour expliquer la fonction des vannes et des interrupteurs électriques et les actions à prendre s'il y a urgence;
 - La localisation du diagramme des installations de la compagnie comprenant la localisation des vannes de fermeture, de l'emplacement des extincteurs de feu, de l'interrupteur principal d'électricité et des principales sources d'ignition;
 - La connaissance de l'emplacement des issues d'urgence;
 - Les équipements de protection personnelle, appareils respiratoires autonomes;
 - Les équipements d'intervention (feu, accident);
 - L'utilisation d'extincteurs portatifs;

- Les premiers secours.

Le plan doit être mis à l'essai tous les ans pour identifier les parties qui doivent être améliorées relativement à la mise en place et à l'intervention. De plus, ces tests et cette revue annuelle assurent que le plan est gardé à jour et rencontre continuellement les exigences décrites dans le règlement sur les Urgences environnementales de la Loi canadienne de protection de l'environnement, 1999 et la réglementation de la CNESST.

Les essais peuvent consister en la revue du plan lors d'exercices sur table (lors de réunions de sécurité par exemple) et d'exercices complets. On s'attend à ce qu'un exercice complet soit fait au moins une fois à tous les cinq ans.

15 PROCÉDURES D'INTERVENTION

No	Description
MU-01	Procédure en cas d'incendie dans un bâtiment
MU-02	Procédure en cas d'incendie dans un équipement avec revêtement interne en caoutchouc
MU-03	Procédure en cas d'accident grave
MU-04	Procédure d'évacuation générale du site
MU-05	Procédure en cas de feu de forêt
MU-06	Procédure générale en cas de déversement important de matières dangereuses, carburants

15.1 MU-01 Procédure en cas d'incendie dans un bâtiment

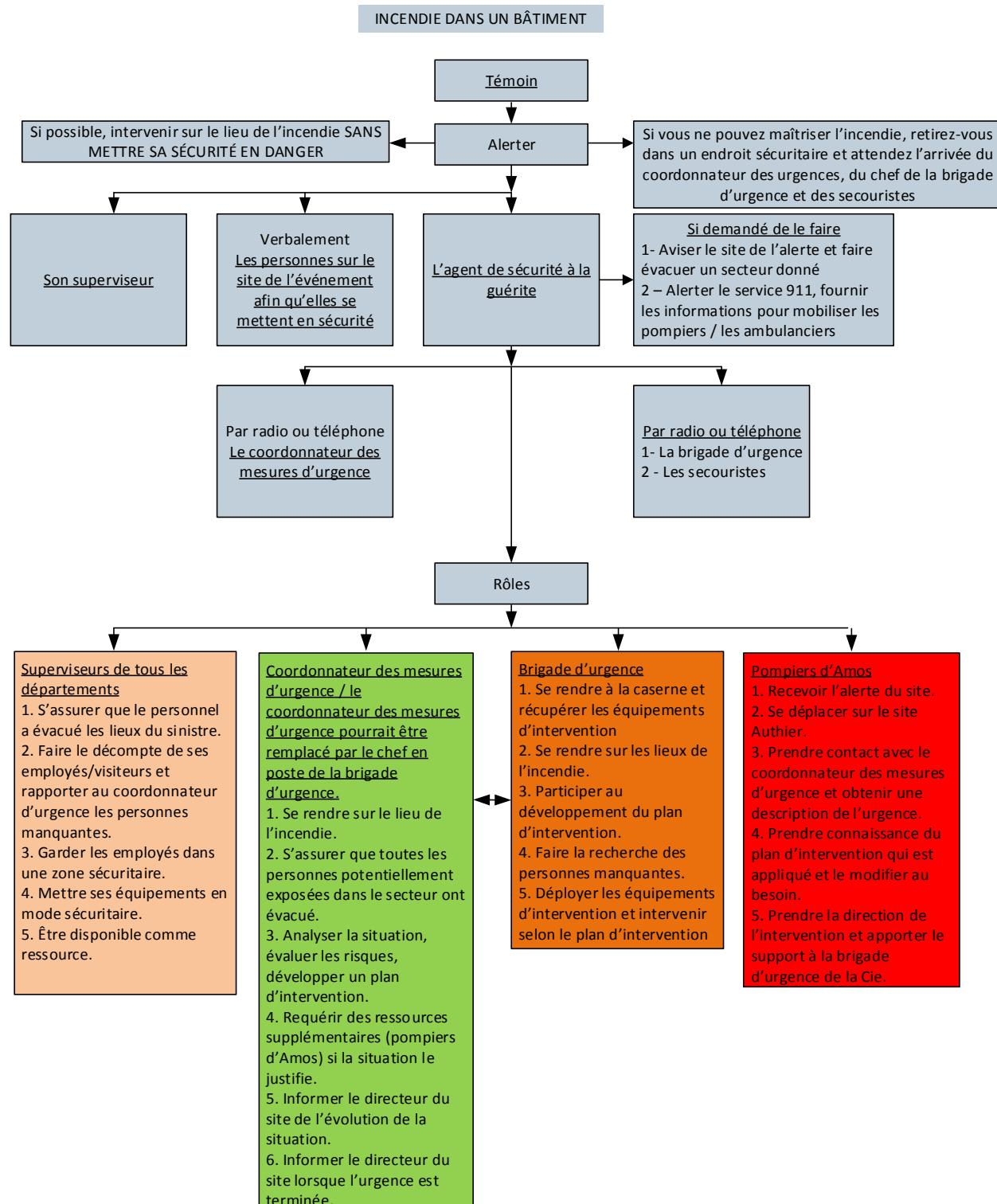


Figure 15-1 Incendie dans un bâtiment

Dans le cas où un incendie se déclarerait dans un bâtiment sur le site de la mine, si vous percevez ou sentez de la fumée ou entendez un détecteur de fumée en fonction dans un bâtiment, suivez la procédure suivante :

1. Rôle du témoin:

- a) Si possible, intervenir sur le lieu de l'incendie si vous êtes entraîné pour le faire sans mettre votre sécurité en danger;
- b) Alerter par radio ou téléphone le gardien de sécurité;
- c) Si l'incendie ne peut être maîtrisé, se retirer à un endroit sécuritaire et attendre l'arrivée du coordonnateur d'urgence, du chef de la brigade d'urgence et de la brigade d'urgence;
- d) Se diriger vers les points de rassemblement prévus afin de faire le décompte des personnes;
- e) Rester disponible pour aider si nécessaire.

2. Rôle du gardien de sécurité:

- a) Recevoir et prendre connaissance de l'alarme;
- b) Déclencher l'alerte selon la procédure d'alerte;
- c) Faire appel aux services de sécurité incendie de rivière Héva et d'Amos par l'intermédiaire du service 911 lorsque requis de le faire par le coordonnateur d'urgence ou le chef de la brigade incendie.

3. Rôle du superviseur du département concerné et des autres départements:

- a) S'assurer que tout le personnel de son secteur de travail est présent en faisant un décompte;
- b) Aviser le coordonnateur des mesures d'urgence suite au décompte de ses employés;
- c) Garder les employés non nécessaires à l'intervention dans une zone sécuritaire;
- d) Rester disponible pour aider si nécessaire.

4. Rôle de la brigade d'urgence:

- a) Déterminer le type d'incendie
- b) Développer un plan d'intervention en consultation avec le coordonnateur des mesures d'urgence et du chef de la brigade d'intervention;
- c) Déployer le matériel requis pour circonscrire l'incendie;
- d) Intervenir sur l'incendie selon les directives du coordonnateur d'urgence;
- e) Modifier le plan d'intervention selon le besoin;
- f) Ne pas prendre de risque inutile, ni mettre sa vie en danger;

5. Rôle du coordonnateur des mesures d'urgence et du chef de la brigade d'urgence:

- a) Se rendre sur le lieu de l'incendie;

- b) Analyser la situation en vue de l'intervention;
- c) Développer un plan d'intervention en consultation avec la brigade d'urgence et son chef;
- d) Donner les directives à la brigade d'urgence;
- e) Suivre l'évolution de l'incendie;
- f) Si nécessaire requérir l'aide des services incendie de Rivière Héva et d'Amos en passant par le 911 par l'intermédiaire du gardien de sécurité;
- g) S'il y avait détérioration de la situation, envisager l'application de la procédure générale d'évacuation du site;
- h) Aviser les directeurs concernés;
- i) Informer le directeur du site lorsque la situation sera sous contrôle afin qu'il déclare la fin de l'urgence.

6. Rôle des secouristes:

- a) Rester disponibles;
- b) Se tenir prêt à intervenir selon sa formation et la procédure d'intervention.

15.2 MU-02 Procédure en cas d'incendie dans un équipement avec revêtement interne en caoutchouc

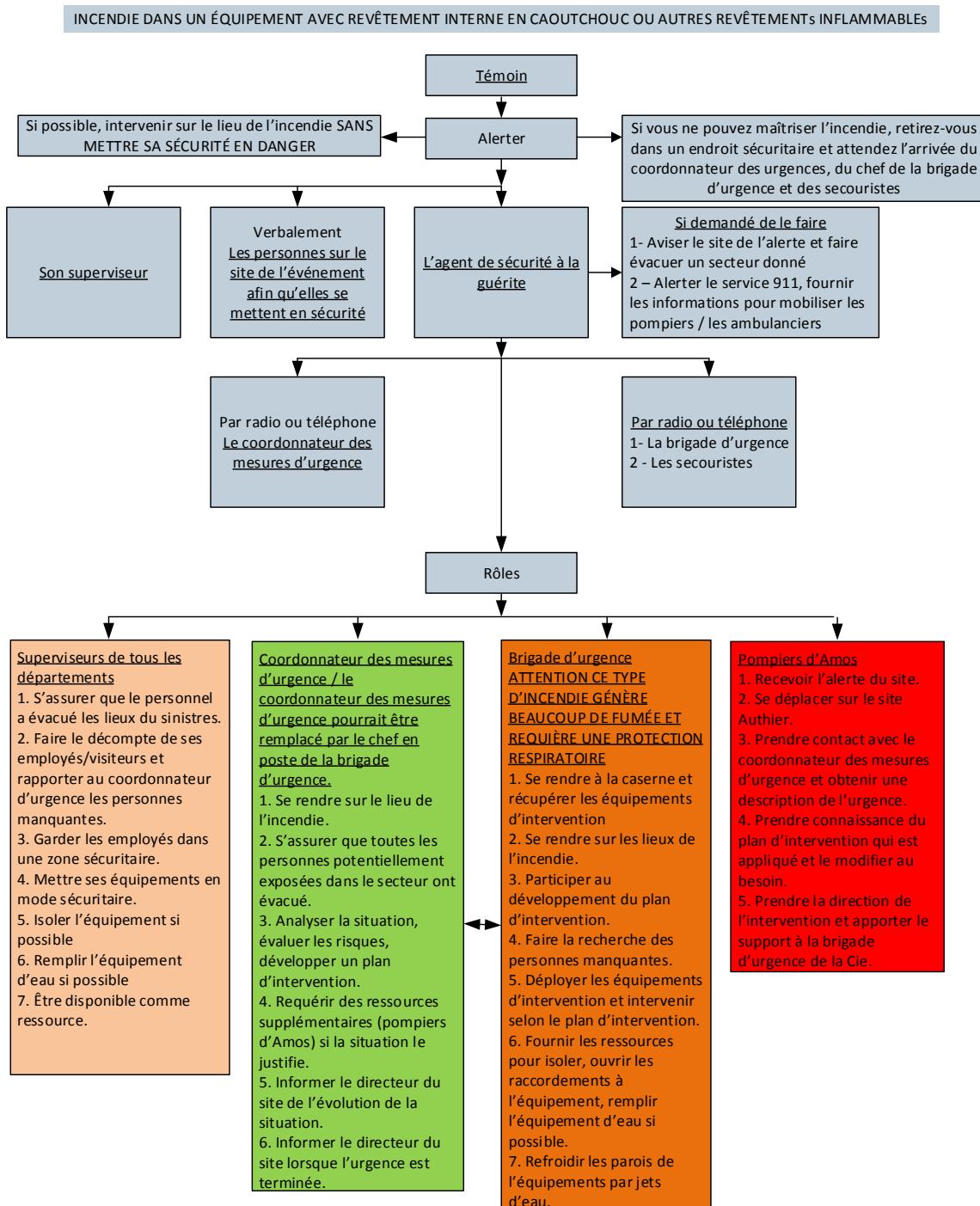


Figure 15-2 Incendie d'un équipement avec revêtement interne en caoutchouc

Lors d'incendie dans un équipement avec revêtement interne en caoutchouc, des dommages graves sont survenus dans ces équipements lors de travaux à chaud. En cas d'incendie, suivez la procédure suivante.

1. Rôle de l'employé :

- a) Si possible, intervenir sur le lieu de l'incendie si vous êtes entraîné pour le faire sans mettre sa sécurité en danger;
- b) Alerter par radio ou téléphone le gardien de sécurité;
- c) Si l'incendie ne peut être maîtrisé, se retirer à un endroit sécuritaire et attendre l'arrivée du coordonnateur des mesures d'urgence, du chef de la brigade d'urgence et de la brigade d'urgence;
- d) Évacuer vers les points de rassemblement prévus;
- e) Rester disponible pour aider si nécessaire.

2. Rôle du gardien de sécurité:

- a) Recevoir et prendre connaissance de l'alarme;
- b) Déclencher l'alerte selon la procédure d'alerte;
- c) Faire appel aux services de sécurité incendie de rivière Héva et d'Amos par l'intermédiaire du 911 lorsque requis de le faire par le coordonnateur d'urgence ou le chef de la brigade incendie;

3. Rôle du superviseur du département concerné et des autres départements:

- a) S'assurer que tout le personnel de son secteur de travail est présent en faisant un décompte;
- b) Aviser le coordonnateur des mesures d'urgence suite au décompte de ses employés;
- c) Garder les employés non nécessaires à l'intervention dans une zone sécuritaire;
- d) Rester disponible pour aider si nécessaire.

4. Rôle de la brigade d'urgence:

- a) Déterminer le type d'incendie
- b) Déployer le matériel requis pour circonscrire l'incendie;
- c) Déployer les boyaux incendie et les brancher à la source d'eau incendie;
- d) Intervenir sur l'incendie selon les directives du coordonnateur des mesures d'urgence;
- e) Ne pas prendre de risque inutile, ni mettre sa vie en danger;
- f) Considérer remplir l'équipement avec de l'eau;
- g) Fermer les vannes entre les équipements pour les isoler;
- h) Considérer ouvrir les brides entre équipements pour intervenir;
- i) Refroidir l'équipement de l'extérieur avec des jets d'eau;
- j) Prendre en compte la fumée épaisse qui sera produite;

- k) Après avoir circonscrit l'incendie, ranger le matériel en vue d'une utilisation future.

5. Rôle du coordonnateur des mesures d'urgence et du chef de la brigade d'urgence:

- a) Se rendre sur le lieu de l'incendie;
- b) Analyser la situation en vue de l'intervention;
- c) Donner les directives à la brigade d'urgence;
- d) Suivre l'évolution de l'incendie;
- e) Si nécessaire requérir l'aide des services incendie de Rivière Héva et d'Amos en passant par le 911 par l'intermédiaire du gardien de sécurité;
- f) Si détérioration de la situation, envisager l'application de la procédure générale d'évacuation du site;
- g) Aviser les directeurs concernés;
- h) Informer le directeur du site lorsque la situation sera sous contrôle afin qu'il déclare la fin de l'urgence.

6. Rôle de l'électricien:

- a) Fermer les alimentations du bâtiment en électricité;
- b) Rester disponible pour aider si nécessaire.

7. Rôle des secouristes:

- a) Rester disponible;
- b) Se tenir prêt à intervenir selon sa formation et la procédure d'intervention.

15.3 MU-03 Procédure en cas d'accident grave

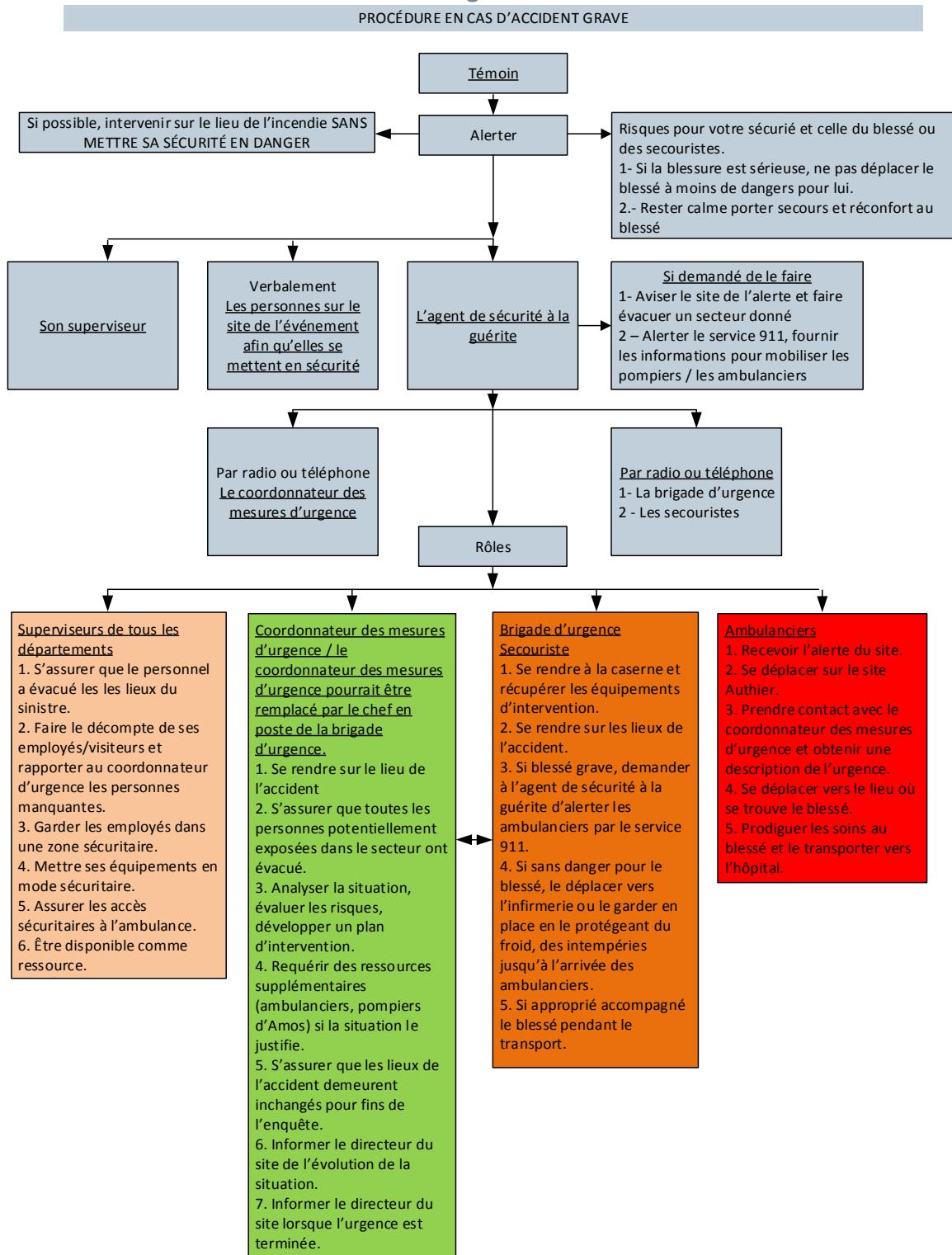


Figure 15-3 Procédure en cas d'accident grave

1. Définition d'accident grave (CNESST) :

- a) Un accident à un travailleur avec des blessures telles qu'il ne pourra probablement pas accomplir ses fonctions.
- b) Un accident à plusieurs travailleurs avec des blessures telles qu'ils ne pourront pas accomplir leurs fonctions.
- c) Des dommages matériels de 50 000 \$ et plus.

2. Rôle du témoin d'un accident grave

L'employé qui est témoin d'un accident ou qui découvre un blessé doit :

- a) Cesser toute activité de travail sur les lieux de l'accident;
- b) Appeler les secours en contactant la sécurité par radio sur la fréquence ou téléphone.

i. Fournir les informations suivantes :

1. L'endroit exact de l'accident;
2. Numéro de téléphone si vousappelez d'un téléphone;
3. Le nombre de blessés;
4. Les blessures apparentes;
5. Si le blessé est en mesure de se rendre à l'infirmerie;
6. Tout autre renseignement demandé par le répondant;
7. Valider l'information avec l'agent de sécurité avant de raccrocher.
8. Ne pas mentionner le nom de la personne blessée sur les ondes radio.

ii. Avant de porter secours:

1. **ÉVALUER SI** la situation présente des risques pour vous ou le blessé.
2. Rester calme.
3. Si la blessure semble sérieuse, **NE PAS DÉPLACER** la personne blessée avant l'arrivée des secouristes à moins qu'il y ait risque pour sa sécurité ou la vôtre;
4. Suivre les instructions des secouristes;
5. Aviser le superviseur concerné;
6. Rester au chevet de la personne et la rassurer.

3. Rôle du gardien de sécurité à la guérison :

- a) Recevoir l'appel d'urgence;
- a) Alerter la brigade d'urgence y incluant les secouristes et les diriger au site de l'accident;
- b) Alerter le superviseur du secteur;

- c) Alerter le coordonnateur d'urgence;
- d) Alerter le directeur général; et,
- e) Requérir l'intervention d'une ambulance par le 911 lorsque demandé de le faire.

4. Rôle de la brigade d'urgence et des secouristes

- a) Recevoir les instructions de la sécurité;
- b) Pour les secouristes près du site de l'accident, s'y rendre immédiatement et être prêts à intervenir avec les trousse locales de premiers soins s'il y a lieu;
- c) Informer le coordonnateur des mesures d'urgence de l'état du blessé;
- d) Prodiguer les soins selon les protocoles établis;
- e) Ne pas déplacer le blessé si sa condition ne le permet pas, le sécuriser en attendant l'arrivée de l'ambulance;
- f) Pour la brigade d'urgence, se rendre au local des équipements d'urgence, et récupérer les équipements requis pour l'intervention;
- g) Transporter la personne blessée au local des premiers soins si sa condition le permet;
- h) Rester disponible pour porter assistance aux ambulanciers;

5. Rôle du superviseur du secteur :

- a) S'assurer que les secouristes sont avisés de la situation;
- b) Aviser sans tarder le coordonnateur des mesures d'urgence, le directeur général et le directeur des ressources humaines de la situation;
- c) Prendre les mesures nécessaires pour que **les lieux de l'accident demeurent inchangés**, à moins que cela ne soit dangereux pour la vie ou la santé des personnes;
- d) Recueillir les informations disponibles et compléter un rapport d'enquête préliminaire;
- e) Rester disponible pour fin d'enquête immédiate.

6. Rôle du coordonnateur des mesures d'urgence et du directeur des relations humaines

A. Blessé grave

- a) Communiquer avec le gardien de sécurité à la guérite pour requérir une ambulance
- b) Prendre contact avec le service/secteur concerné pour obtenir des détails sur l'accident;
- c) Informer les directeurs concernés des détails de l'accident;
- d) Informer la famille
- e) Enquêter, si nécessaire, sur les lieux même de l'accident;
- f) Préparer et envoyer un rapport d'accident à la CNESST, dans un délai de 24 heures;

- g) Faire rapport au Directeur général

B. Décès de travailleur

1. Responsabilités du coordonnateur des mesures d'urgence:

- a) Aviser la Sûreté du Québec (SQ);
- b) Aviser la CNESST;
- c) Tenir un journal horaire le plus précis des actions;
- d) Noter toutes les démarches de la CNESST;
- e) Faire un rapport à la direction.

2. Responsabilités du directeur des ressources humaines:

- a) Aviser la famille
- b) S'assurer de faire une copie du dossier de la victime car il est possible qu'il soit confisqué par la Sûreté du Québec;
- c) S'assurer d'accumuler les notes au dossier;
- d) Préparer le dossier légal.

15.4 MU-04 Procédure d'évacuation générale du site

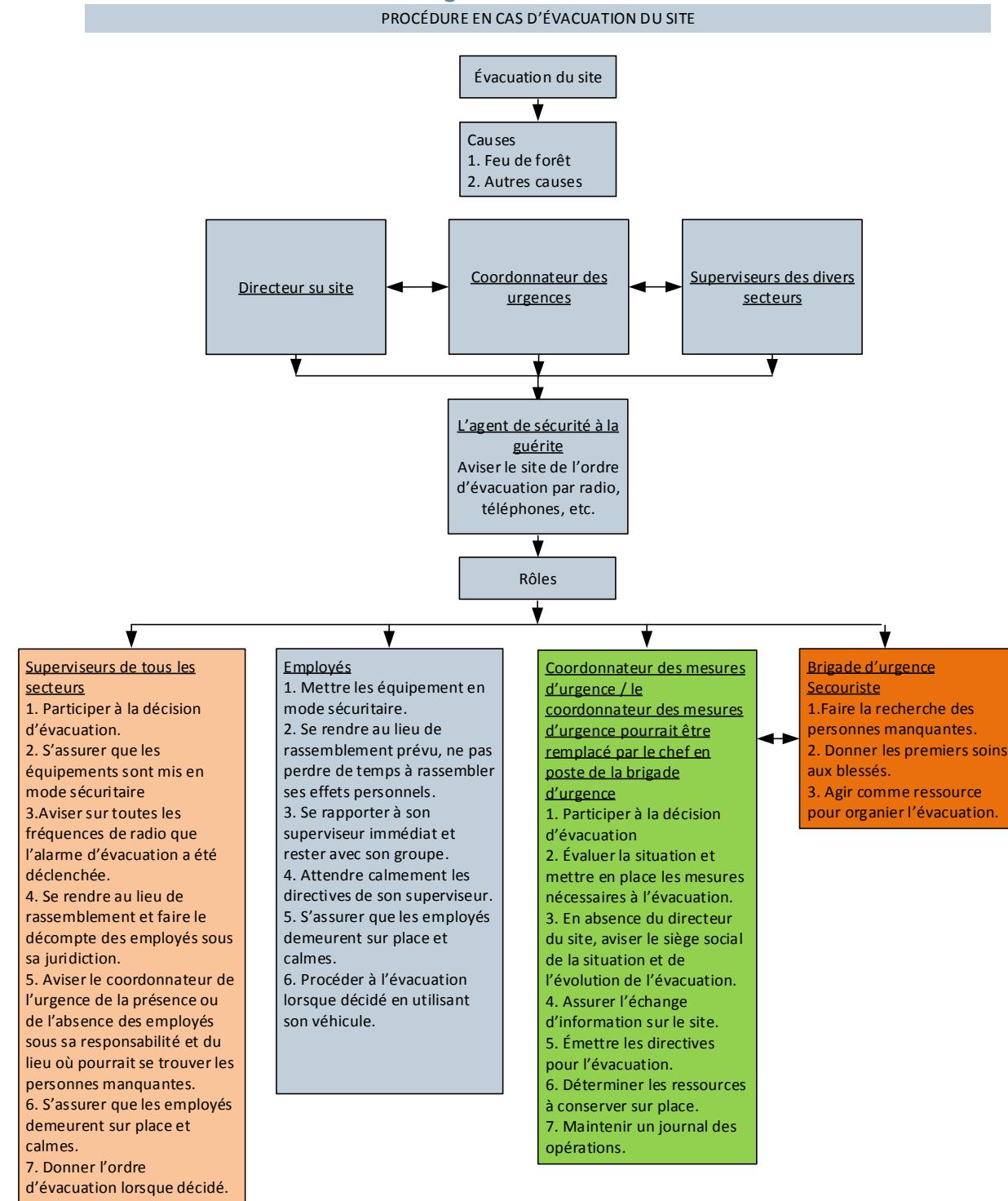


Figure 15-4 Évacuation générale du site

C'est par la ligne hiérarchique présente au site minier que l'évacuation générale du personnel sera ordonnée. Cependant, c'est par une recommandation du coordonnateur des mesures d'urgence et avec la concertation des intervenants présents au site et impliqués dans la situation d'urgence, que se prendra la décision de faire évacuer le personnel du site.

Dans tous les cas où il serait nécessaire de procéder à une évacuation générale d'urgence du personnel, la procédure suivante devra être appliquée :

1. Rôle des employés :

- a) Lors du déclenchement de l'alarme générale, les employés doivent se rendre immédiatement aux points de rassemblement (à être identifiés après la conception détaillée);

N.B. Ne pas perdre de temps à récupérer des objets personnels

- b) Se rapporter à son superviseur immédiat et demeurer avec votre groupe;
- c) Attendre calmement en groupe les directives du superviseur;
- d) Si vous êtes évacués, demeurez à l'endroit d'évacuation désigné et attendez les consignes;

2. Rôle des superviseurs :

- a) Aviser sur toutes les fréquences radio que l'alarme d'évacuation a été enclenchée;
- b) Rendez-vous au lieu de rassemblement et faire le recensement des employés sous votre responsabilité;
- c) Aviser le coordonnateur des mesures d'urgence de la présence ou de l'absence des employés sous sa responsabilité. Si des employés manquent à l'appel, donner une indication de l'endroit où ces employés pourraient se trouver;
- d) S'assurer que les employés demeurent sur place et gardent leur calme;
- e) Demeurer disponible pour la planification de l'évacuation.

3. Rôle du coordonnateur des mesures d'urgence:

- a) Évaluer la situation et mettre en place les mesures nécessaires à l'évacuation;
- b) Lors de l'absence du directeur général, aviser la direction de la situation et de l'évolution de l'évacuation;
- c) Assurer l'échange d'information entre les intervenants sur le site;
- d) Émettre les directives nécessaires concernant l'évacuation;
- e) Établir avec le directeur général les modalités de l'évacuation;
- f) Collaborer à la détermination des ressources à maintenir en place durant l'évacuation;
- g) Maintenir un journal des opérations à jour.

4. Gardien de sécurité:

- a) Assurer l'ordre lors de l'évacuation; et,

- b) Maintenir une présence appropriée pour assurer la sécurité du site.

5. Rôle des secouristes:

- a) Faire la recherche des personnes manquantes;
- b) Donner les premiers soins aux blessés;
- c) Agir comme ressource pour organiser l'évacuation.

6. Directeur général :

- a) Ordonner l'évacuation du site s'il y a lieu;
- b) Supporter le coordonnateur des mesures d'urgence;
- c) Aviser la direction au siège social de la situation et de l'évolution de l'évacuation;
- d) Informer régulièrement les employés de l'état de la situation et du déroulement de l'évacuation;
- e) Collaborer à la détermination des ressources à maintenir en place durant l'intervention;

7. La réintégration au site de la mine:

Selon le cas, après avoir évalué la situation, seul le directeur général au site peut ordonner la réintégration.

Processus de réintégration:

Le directeur général doit:

- a) Communiquer avec les superviseurs pour leur signifier la reprise des activités au site de la mine;
- b) Donner les consignes aux superviseurs pour les employés à réintégrer;
- c) Le superviseur communiquera avec ses employés et les informera des consignes pour réintégrer le site;
- d) Faire un rapport complet de l'évacuation et de la réintégration.

15.5 MU-05 Procédure en cas de feu de forêt

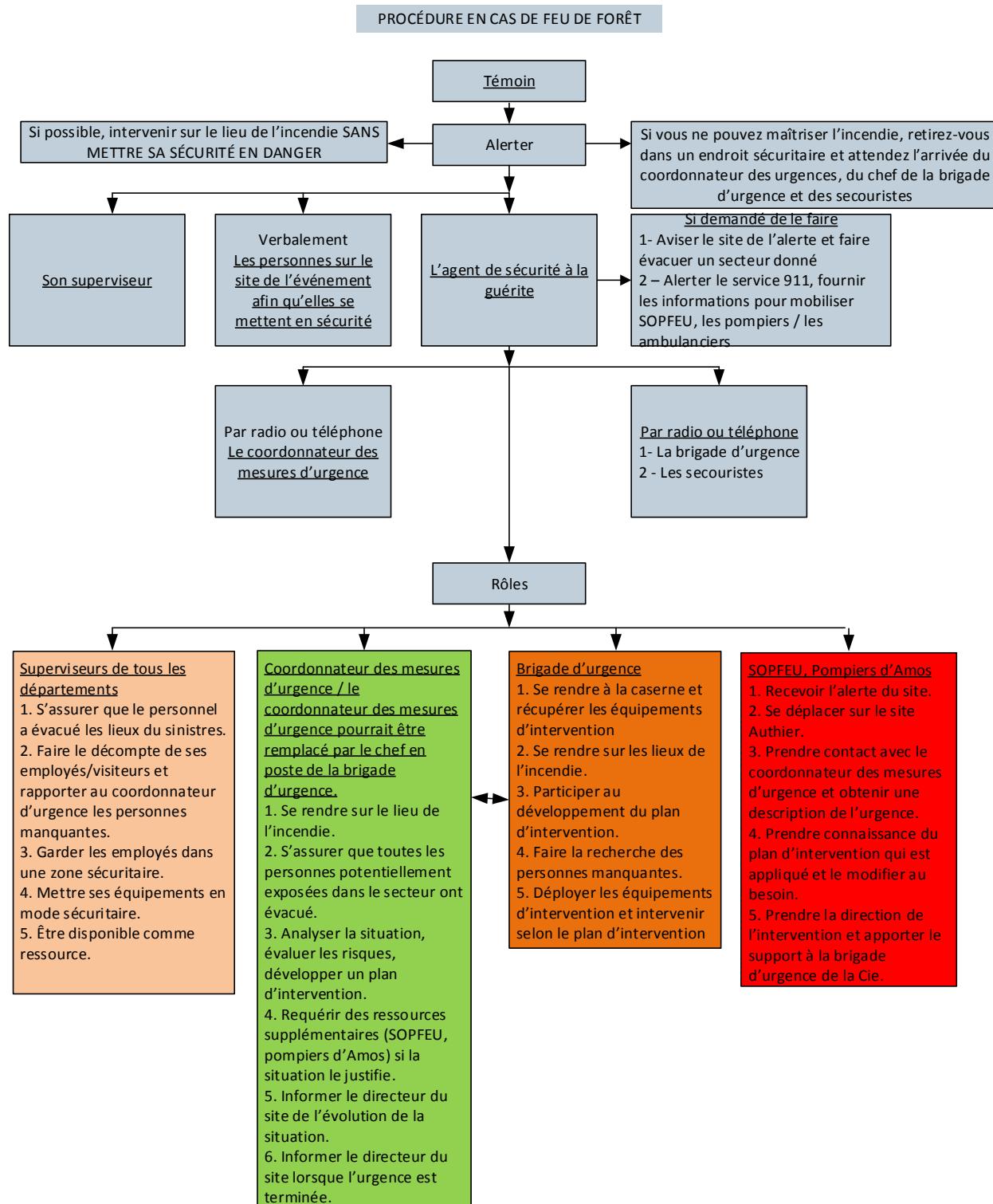


Figure 15-5 Procédure en cas de feu de forêt

Toute personne qui constate la présence d'un feu de forêt à proximité du site de la mine ou sur les routes d'accès doit :

1. Rôle de l'employé :

- a) Aviser le gardien de sécurité et lui fournir tous les renseignements sur la localisation de l'incendie;
- b) Si l'incendie en est à ses débuts, essayez de le maîtriser rapidement et de façon sécuritaire en utilisant les moyens d'extinction à sa disposition;
- c) Si l'incendie ne peut être maîtrisé, retourner au site et demeurer disponible pour aider si nécessaire.

2. Gardien de sécurité :

- a) Recevoir l'appel de la découverte d'un feu en forêt;
- b) Alerter le directeur général, le coordonnateur santé et sécurité
- c) Alerter SOPFEU.

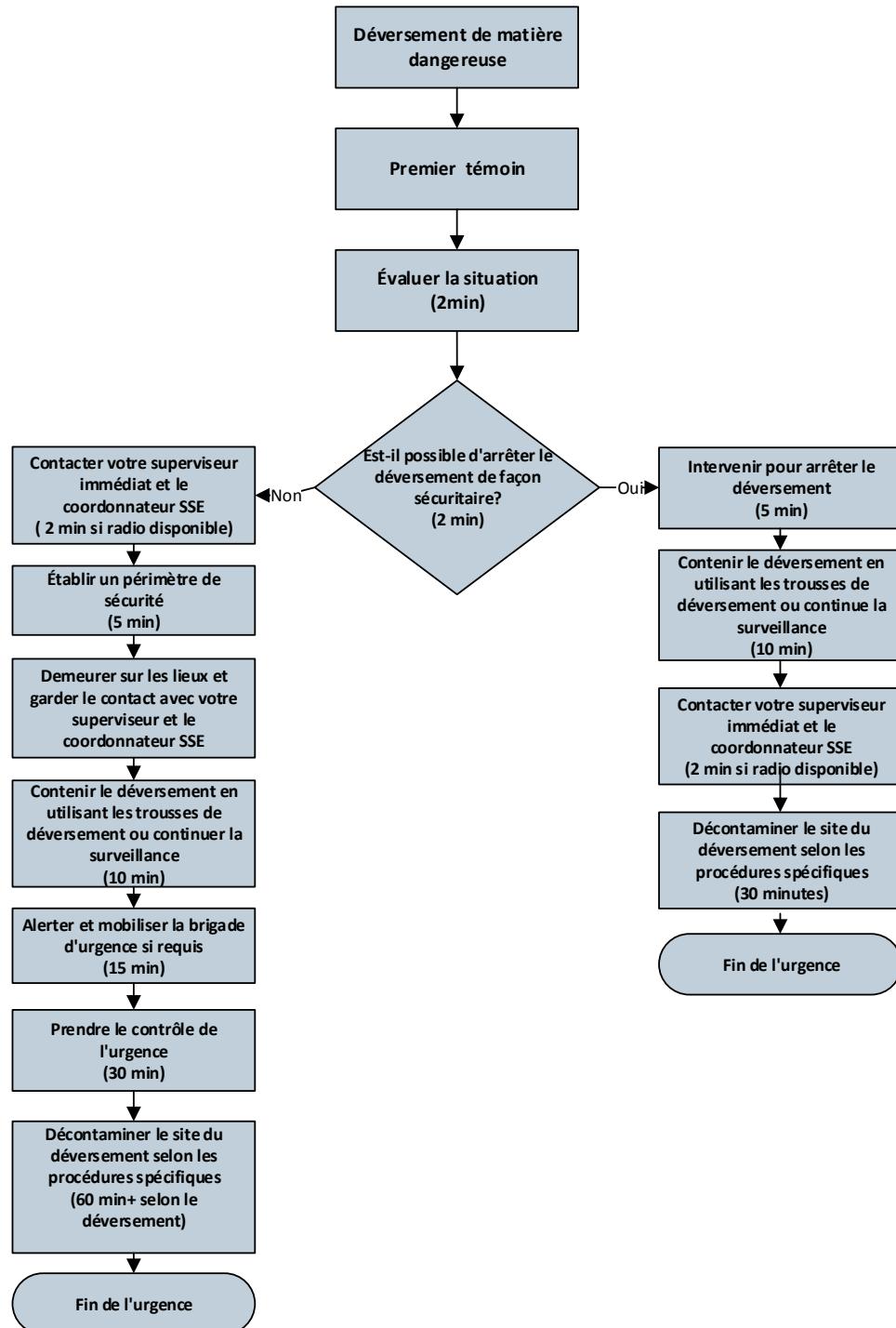
3. Rôle du coordonnateur des mesures d'urgence:

- a) Coordonner l'urgence d'intervenir sur le lieu de l'incendie;
- b) Supporter l'équipe d'intervention dans ses actions si requis;
- c) Si l'incendie semble menacer l'intégrité du site, débuter la mise en place de la procédure d'évacuation générale du site → référer à la MU-04; et,
- d) Aviser le directeur général de la situation.

4. Rôle des secouristes :

- a) Rester disponibles; et,
- b) Se tenir prêts à recevoir des personnes incommodées par la fumée.

15.6 MU-06 Procédure générale en cas de déversement important de matières dangereuses



Le minutage de ce scénario est approximatif et dépendra de la nature et de l'ampleur du déversement

Le personnel formé et les équipements disponibles sont conçus pour réduire les temps d'intervention.

Figure 15-6 Procédure en cas de déversement

Les matières dangereuses sont des substances inflammables, corrosives, réactives, toxiques, lixiviables ou tout autre substance qui sous certaines concentrations peuvent poser un danger pour la vie ou affecter l'environnement. Il est donc nécessaire d'assurer une intervention rapide, sécuritaire et efficace lors de déversements accidentels de ces substances pour protéger les personnes et l'environnement. Les matières dangereuses suivantes, lorsqu'elles font l'objet d'un déversement peuvent poser un risque environnemental :

- **Les hydrocarbures** : essence, diésel, mazout, huile à moteur, huile hydraulique, huiles usées, graisse, dégraisseur et les déchets contaminés aux hydrocarbures;
- **Les acides et les bases et les réactifs pour le traitement de l'eau.**

Actions à prendre lors du déversement d'une matière dangereuse

Le schéma de la figure 15-6 présente les actions à prendre lors de déversement de matières dangereuses.

1. Rôle du témoin :

Lorsqu'un employé constate le déversement d'une matière dangereuse, il doit :

- a) Arrêter toute tâche de production;
- b) Tenter de colmater la fuite ou de contrôler la zone de déversement (trousse de déversement, voir Annexe MU-08.1);
- c) Aviser son superviseur et le coordonnateur d'urgence;
- d) Rester sur le lieu du déversement sans s'exposer au danger que cela peut représenter;
- e) Demeurer disponible pour besoin éventuel.

2. Rôle du superviseur:

Lorsqu'avisé d'un déversement d'une matière dangereuse, le superviseur doit :

- a) Se rendre sur le lieu du déversement pour constater la nature et l'étendue du déversement;
- b) Aviser le coordonnateur des mesures d'urgence de la situation;
- c) Coordonner la récupération de la matière dangereuse et du matériel contaminé;
- d) Photographier le lieu du déversement avant et après la récupération du matériel;
- e) Prendre les coordonnées G.P.S. de l'endroit exact du déversement;
- f) Selon les quantités de matériel à récupérer, faire déposer le matériel dans des contenants fermant hermétiquement et les envoyer dans l'entrepôt des déchets dangereux ou faire déposer le matériel sur des toiles et recouvrir hermétiquement;
- g) Identifier le contenu de matériel contaminé selon la nature du produit et inscrire la date d'en-treposage;
- h) Compléter un rapport d'incident environnemental (Annexe MU-08.2)
- i) Informer Urgence-Environnement Québec (418 643-4595 ou le numéro sans frais 1 866 694-5454) et Environnement Canada (514-283-2333 ou numéro sans frais 1-866-283-2333).

3. Rôle du coordonnateur des mesures d'urgence :

Lorsqu'avisé d'un déversement d'une matière dangereuse, le coordonnateur des mesures d'urgence doit :

- a) Se rendre sur le lieu du déversement;
- b) Collaborer avec le superviseur à coordonner la récupération et la disposition du matériel contaminé;
- c) Faire appel à des entreprises en intervention d'urgence pour fournir les équipements et personnels requis pour l'intervention;
- d) S'assurer que les contenants sont correctement identifiés avant de les entreposer;
- e) Collaborer à la rédaction du rapport d'incident environnemental;
- f) Aviser les directeurs concernés;
- g) Informer dans les plus brefs délais Urgence-Environnement Québec (418 643-4595 ou le numéro sans frais 1 866 694-5454) et Environnement Canada (514-283-2333 ou numéro sans frais 1-866-283-2333); et,
- h) Incrire l'incident au registre des déversements.

4. Rôle de la brigade d'urgence :

Lorsqu'avisé d'un déversement d'une matière dangereuse et demandé de se rendre sur les lieux, la brigade d'urgence doit :

- a) Se rendre sur les lieux du déversement;
- b) Fournir équipements et personnel pour contenir et récupérer la substance déversée

5. Contenu de la trousse de déversement

Le tableau 15-1 présente le contenu de la trousse à utiliser en cas de déversement.

Tableau 15-1 Contenu d'une trousse de déversement
• Feuilles absorbantes;
• Serpentins absorbants;
• Boudins absorbants ;
• Sac de granules absorbantes
• Couvre drain en néoprène;
• Sacs jetables ;
• Pelle rétractable ;
• Lunettes de sécurité ;
• Paires de gants de nitrile ;
• Habits de TYVEK ;
• Masques anti-poussière ;
• Liste de contenu;
• Baril de 205 litres.

6. Contenu de la trousse de déversement

Le tableau 15-2 présente le contenu d'un rapport d'incident environnemental.

Tableau 15-2 Rapport d'incident environnemental
• Description de l'incident
• Nom des témoins
• Description du contaminant
• Estimation du nombre de litre de contaminant déversé
• Estimation du nombre m ³ de sol contaminé prélevé
• Incrire dans le registre des déversements
• Photographies avant et après le nettoyage.
• Coordonnées G.P.S. de l'endroit du déversement
• Mode et lieu d'entreposage
• Description des moyens pour prévenir la récurrence.

7. Incendie de produits pétroliers

Des simulations d'incendie ou de diésel, d'explosion de vapeurs d'essence et de diesel, de déversement d'essence et de diesel avec détermination de la distance pour 50% de la concentration de vapeurs représentant la limite inférieure d'explosivité et de vapeurs toxiques ont été réalisés.

Les niveaux de danger qui ont été utilisés pour le calcul des scénarios d'accident, pour des produits inflammables et toxiques, sont regroupés respectivement aux tableaux 15-3 et 15-4.

Les cellules ombragées des tableaux représentent le niveau pour la planification d'urgence.

Les résultats des simulations sont présentés aux tableaux 15-5 et 15-6 et illustrés aux figures 15-7 à 15-10.

Les niveaux de risques sont similaires à ceux que l'on retrouve à une station-service d'essence conventionnelle.

Tableau 15-3 Niveau de danger pour les produits inflammables

NIVEAUX DE DANGER			
NUAGE DE GAZ INFLAMMABLE / RETOUR DE FLAMME	CONCENTRATIONS		
	LII Essence: 1,3% Diesel: 0,7%	LSI Essence: 7,6% Diesel: 6,0%	50 % LII Essence : 0,7% Diesel : 0,4 %
	• Limite supérieure d'inflammabilité.	• Limite inférieure d'inflammabilité.	• Seuil de planification d'urgence.
RAYONNEMENT THERMIQUE			
FEU DE PLAQUE	13 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
	• Seuil d'effets menaçant pour la vie.	• Seuil de planification d'urgence. • Brûlure au 2 ^{ème} degré en 40 secondes.	• Seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.
SURPRESSIONS			
EXPLOSION	13,8 kPa (2 psi)	6,9 kPa (1 psi)	2,1 kPa (0,3 psi)
	• Seuil d'effets menaçant pour la vie. • Rupture de réservoirs de stockage de produits pétroliers. • Dommages importants aux structures d'acier des édifices qui peuvent en causer l'écroulement	• Seuil de planification d'urgence. • Dommages importants aux murs porteurs (murs de briques, de bois) qui peuvent en causer l'écroulement.	• Bris de fenêtres qui peuvent causer des blessures par projection de débris de verre.

Comme l'essence présente des propriétés toxiques, le nuage de vapeurs toxiques a été simulé pour les accidents impliquant cette substance lorsqu'il n'y a pas d'ignition. Les seuils ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) ont été utilisés. Le niveau 2 (ERPG2) représente le seuil pour la planification d'urgence.

Tableau 15-4 Niveau de danger pour les produits toxiques

	ERPG3 Concentration maximale d'une substance dangereuse dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il y ait d'effets sur leur santé susceptibles de menacer leur vie.	ERPG2 Concentration maximale d'une substance dangereuse dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il y ait des effets sérieux et irréversibles sur la santé ou sans qu'ils éprouvent des symptômes qui pourraient les empêcher de se protéger.	ERPG1 Concentration maximale d'une substance dangereuse dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il y ait d'effets sur la santé, autres que des effets mineurs et transitoires ou sans que ces individus perçoivent une odeur clairement définie.
Essence	4 000 ppm	1 000 ppm	200 ppm

Tableau 15-5 Résultats des simulations de scénarios d'accident impliquant l'essence

Scénario			Conséquences									
			Feu de flaue			Retour de flamme	Explosion			Nuage toxique		
			Rayonnement thermique				Conc.	Surpression			Concentration	
			13 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	50% LII (0,7%)	13,8 kPa (2 psi)	6,9 kPa (1 psi)	2,1 kPa (0,3 psi)	ERPG3 (4 000 pm)	ERPG2 (1 000 ppm)	ERPG1 (200 ppm)
Alternatif Essence : Déversement d'essence durant le dépotage d'une citerne routière suite à un bris de boyau. • Boyau 3 po • Aire de réception : 20 m ² • Débit de fuite : 19 kg/s • Durée de la fuite : 5 minutes Quatre conséquences possibles : • Feu de flaue • Retour de flamme • Explosion du nuage de vapeurs • Nuage toxique	VENT	1,5 m/s F	15 m	30 m	25 m	30 m	45 m	60 m	115 m	40 m	105 m	340 m
		3,5 m/s D	15 m	20 m	25 m	20 m	30 m	40 m	75 m	30 m	55 m	135 m
		10 m/s D	20 m	25 m	30 m	20 m	30 m	35 m	65 m	30 m	55 m	110 m

Tableau 15-6 Résultats des simulations de scénarios d'accident impliquant le diesel

Scénario			Conséquences								
			Feu de flaue			Retour de flamme	Explosion			Nuage toxique	
Rayonnement thermique			Conc.			Surpression			Concentration		
13 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	50% LII (0,4%)	13,8 kPa (2 psi)	6,9 kPa (1 psi)	2,1 kPa (0,3 psi)	-	-	-	-	-
Alternatif Diesel : Déversement de diesel durant le dépotage d'une citerne routière suite à un bris de boyau. • Boyau 3 po • Aire de réception : 20 m ² • Débit de fuite : 23 kg/s • Durée de la fuite : 5 minutes Une conséquence possible : • Feu de flaue	VENT	1,5 m/s F	10 m	20 m	25 m	-	-	-	-	-	-
		3,5 m/s D	15 m	20 m	25 m	-	-	-	-	-	-
		10 m/s D	15 m	20 m	25 m	-	-	-	-	-	-

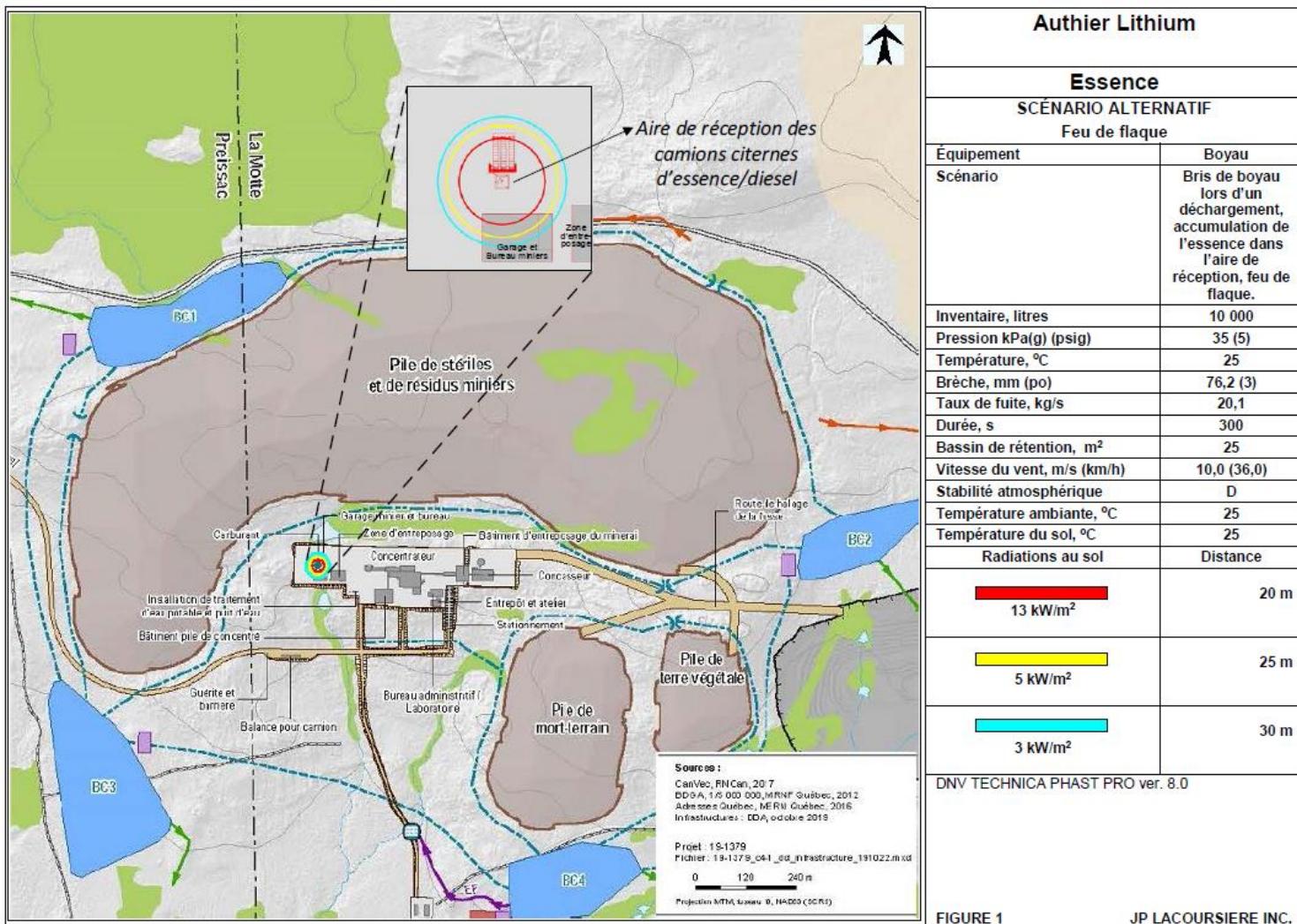


Figure 15-7 Bris de boyau lors d'un déchargement d'essence, feu de flaque

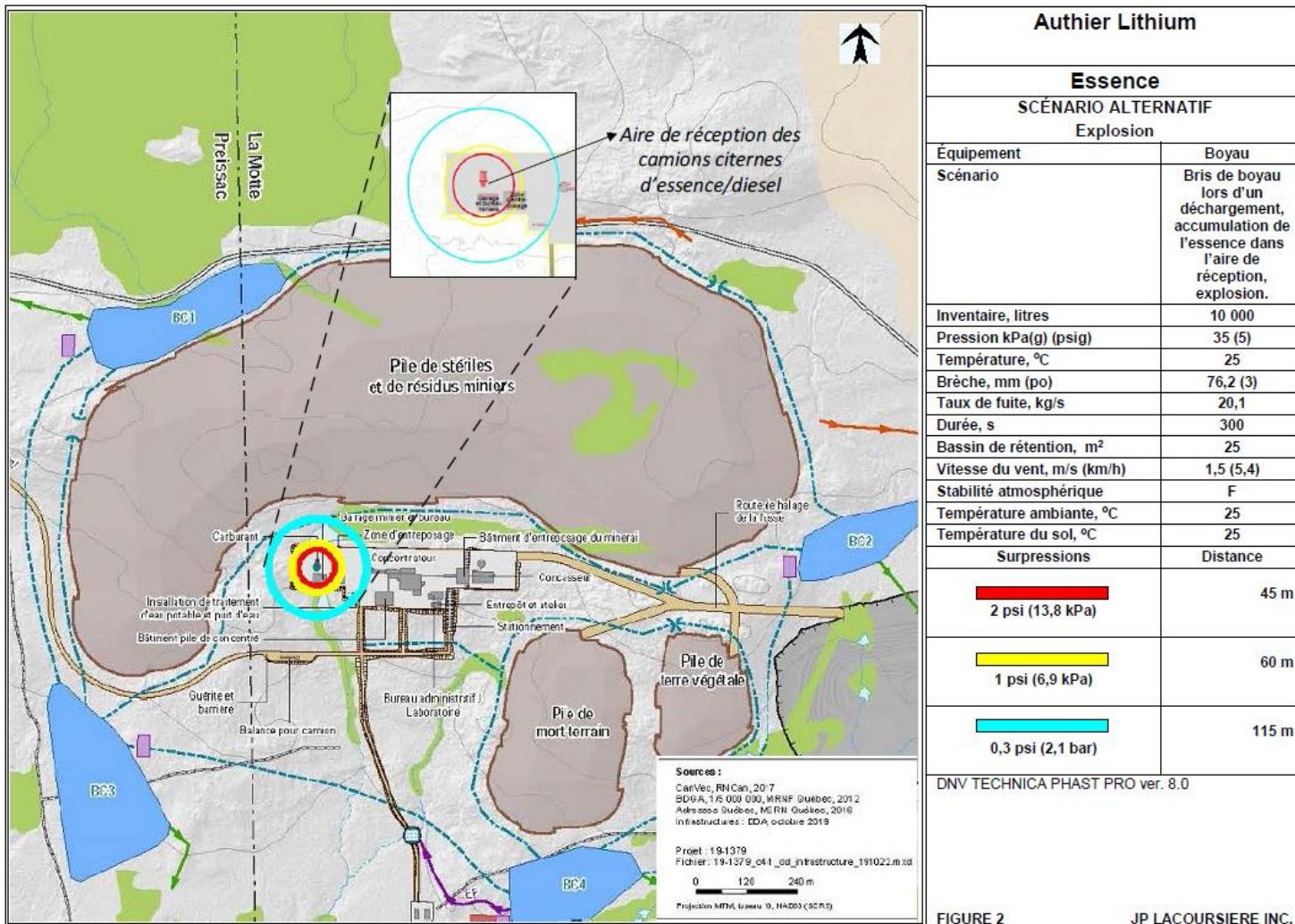


Figure 15-8 Bris de boyau lors d'un déchargement d'essence, explosion

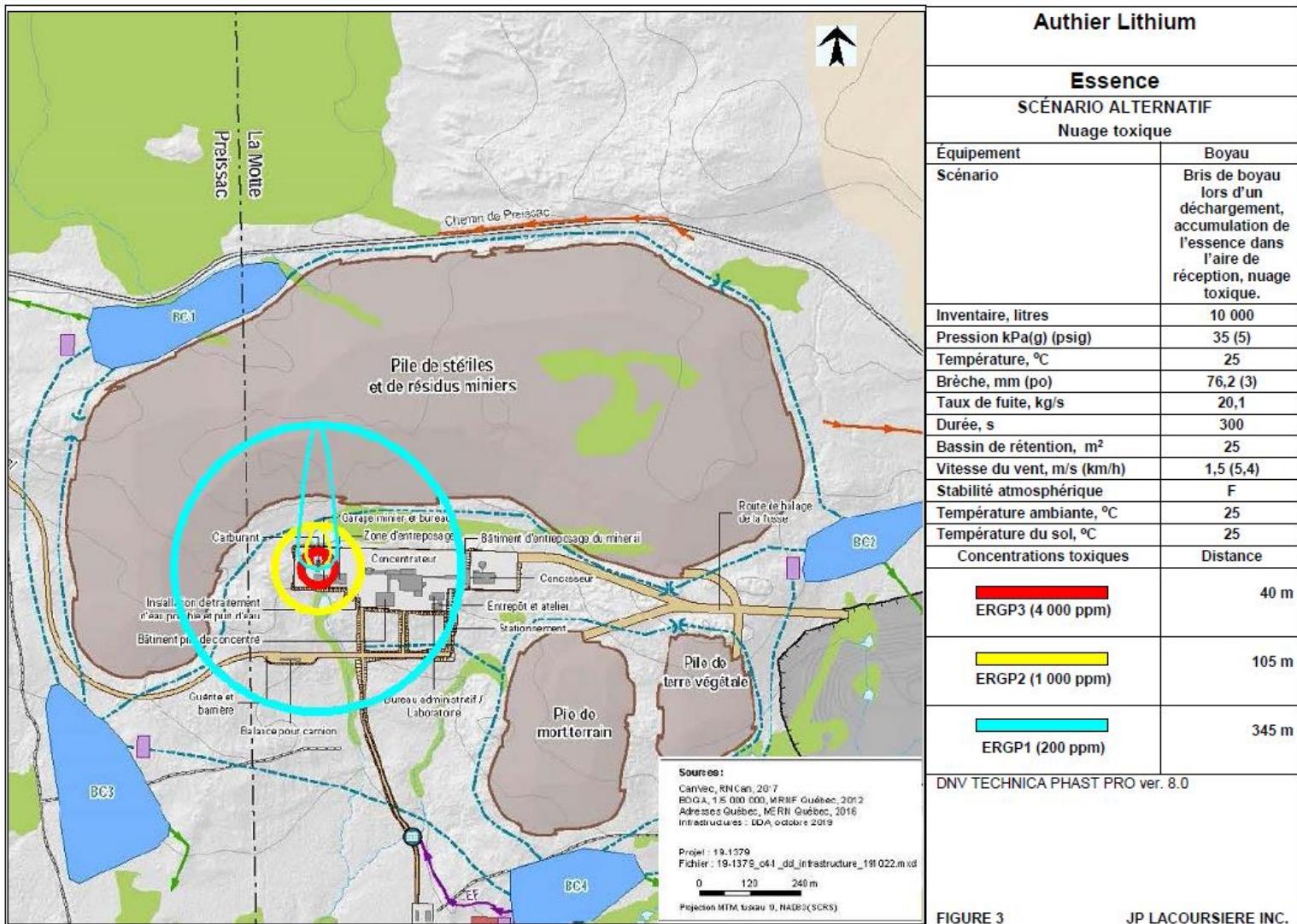


Figure 15-9 Bris de boyau lors d'un déchargement d'essence, nuage toxique d'essence

Note : Les cercles montrent toutes les directions de vents alors que les "panaches à l'intérieur des cercles présentent la direction prédominante du vent.

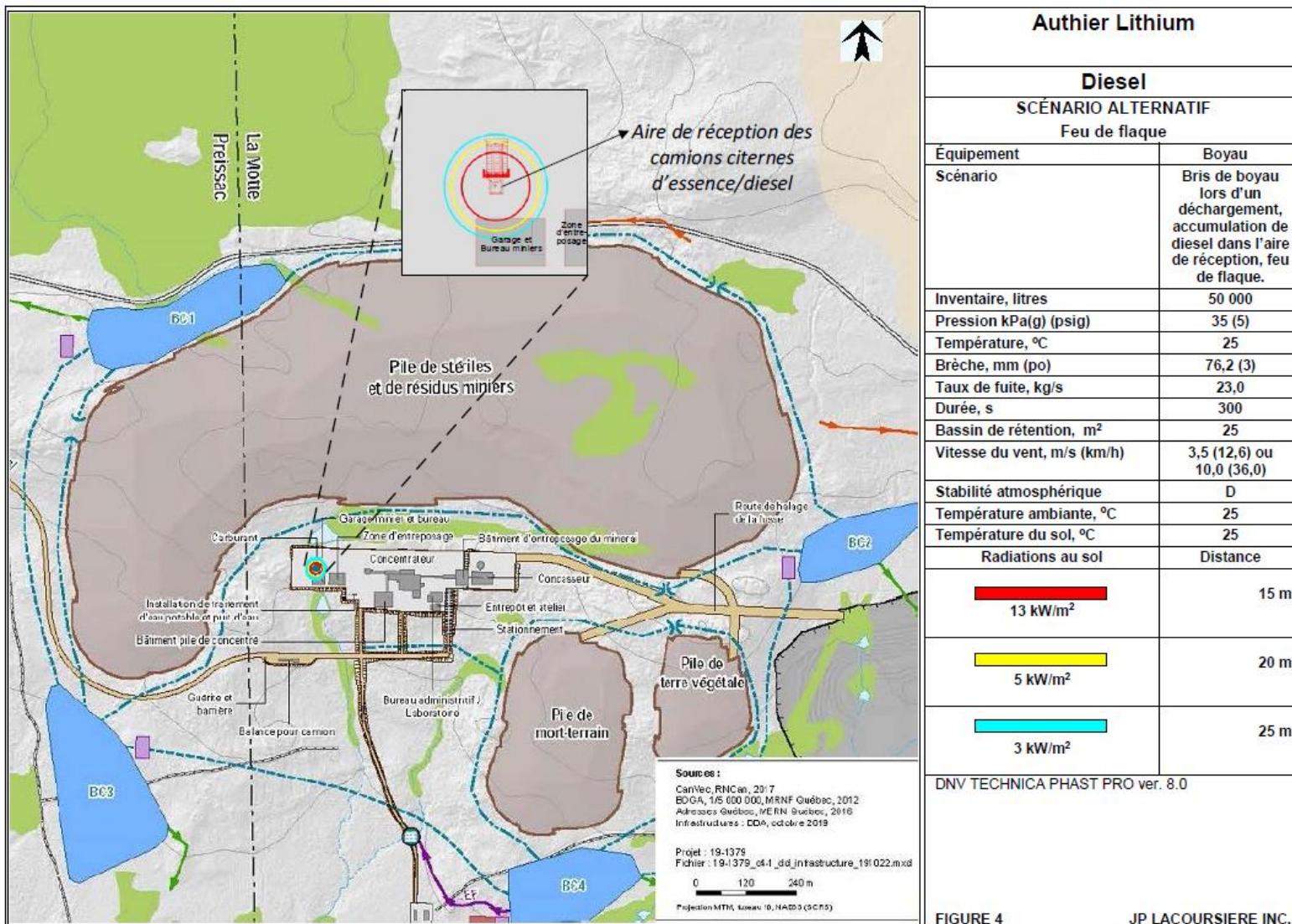


Figure 15-10 Bris de boyau lors d'un déchargement de diesel, feu de flaue

16 BOTTIN DES RESSOURCES

Un bottin des ressources identifiant les organismes gouvernementaux, les partenaires en intervention et les fournisseurs d'équipements et services pouvant intervenir lors d'une situation d'urgence sera élaboré.

La liste suivante représente des fournisseurs dont les services pourraient être requis en situation d'urgence :

- Électriciens
- Tuyauteurs
- Grues et leurs opérateurs
- Locateurs et opérateurs d'équipements lourds
- Locateurs de pompes
- Services d'intervention environnementale
- Fournisseurs de pièces pour la maintenance

ANNEXE A

FORMULAIRE ANALYSE ACCIDENT/ INCIDENT LM WIND POWER INC.

Date de l'accident:

Lieu , heure de l'accident/incident : _____

Description de l'accident/incident:

Causes de l'accident/incident:

Signature du superviseur

Recommandations

Signature du superviseur

Annexe 12-1



Par la présente, Sayona Québec s'engage formellement à ne pas développer la fosse du projet Authier vers le nord et la halde à stériles et à résidus miniers vers l'est, au-delà des coordonnées géographiques ci-après et tel qu'illustrées sur la carte annexée, et ce, pour ne pas créer d'inquiétudes ou de situations conflictuelles auprès de la population et des parties prenantes. Cet engagement témoigne de la volonté de Sayona d'intégrer au premier plan la principale préoccupation de la population à l'effet d'assurer l'entièvre protection de l'esker Saint-Mathieu-Berry et des eaux souterraines sous-jacentes, et ce, même si la position des installations minières ne peut avoir des répercussions sur la qualité de l'eau de cet esker. Sayona s'engage aussi à faire un suivi rigoureux et exhaustif des propriétés des eaux souterraines avant la réalisation du projet, pendant et après la restauration finale du site minier Authier pour s'assurer que les infrastructures et les activités minières n'ont pas affectées la qualité de l'eau souterraine de l'esker Saint-Mathieu-Berry, et celles qui se dirigent naturellement vers le lac Kapitagama.

Point	Coordonnées géographiques (dd)		Coordonnées planimétriques (m) - UTM, NAD 83, Zone 17	
	Latitude Nord	Longitude Ouest	Est	Ouest
A	48,370261	-78,206839	400599,5243	5359870,53
B	48,365216	-78,196352	401385,9578	5359322,817

A handwritten signature in black ink, appearing to read "B. Lynch".

Brett Lynch, General Manager - Sayona Mining Ltd

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Guy Laliberté".

Guy Laliberté, Chef de la direction - Sayona Québec Inc.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Serge Rouillier".

Serge Rouillier, Directeur du développement durable

7 janvier 2020

