



Modélisation de la dispersion atmosphérique dans le cadre du projet Authier

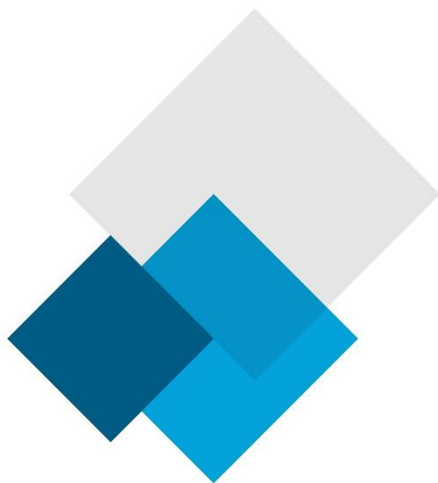
Rapport final - Révision 1

Sayona Québec inc.



Environnement et géosciences

15 | 12 | 2020



Modélisation de la dispersion atmosphérique dans le cadre du projet Authier

Rapport final – Révision 1

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-RP02-01

Le 15 décembre 2020



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 | 10 |
| 3.1 | Estimation des émissions de métaux et silice cristalline | 13 |
| 3.2 | Machinerie lourde | 15 |
| 3.3 | Boutage et nivelage du matériel | 15 |
| 3.4 | Transfert de matériel | 16 |
| 3.5 | Érosion éolienne | 18 |
| 3.6 | Forage | 18 |
| 3.7 | Sautage | 19 |
| 3.8 | Usine de concentration du minerai | 20 |
| 3.8.1 | Concassage et tamisage | 20 |
| 3.8.2 | Entreposage | 21 |
| 3.9 | Transport minier | 21 |
| 3.10 | Livraison du concentré | 22 |
| 4 | Modélisation de la dispersion atmosphérique | 35 |
| 4.1 | Modèle de dispersion et options | 35 |
| 4.2 | Domaine de modélisation, topographie et récepteurs | 36 |
| 4.3 | Météorologie | 38 |
| 4.3.1 | Données météorologiques | 38 |
| 4.3.2 | Traitement des données | 41 |
| 4.3.3 | Rose des vents | 42 |
| 4.3.4 | Paramètres de surface | 43 |
| 4.4 | Effets de sillage des bâtiments | 48 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.5 | Caractéristiques des sources d'émissions atmosphériques | 49 |
| 4.6 | Variation des émissions | 51 |
| 4.7 | Options | 53 |
| 4.8 | Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales | 55 |
| 5 | Résultats | 57 |
| 5.1 | Dispersion atmosphérique | 57 |
| 5.1.1 | Matières particulaires | 58 |
| 5.1.2 | Gaz de combustion | 58 |
| 5.1.3 | Métaux | 58 |
| 5.1.4 | Silice cristalline | 59 |
| 5.2 | Incertitudes liées aux résultats de modélisation | 60 |
| 5.3 | Inventaire des émissions | 61 |
| 6 | Conclusion | 72 |

Liste des tableaux

| | | |
|------------|--|----|
| Tableau 1 | Plan d'exploitation lors des 10 premières années | 6 |
| Tableau 2 | Sources d'émissions considérées dans l'étude | 7 |
| Tableau 3 | Sources d'émissions potentielles exclues de l'étude | 8 |
| Tableau 4 | Composition des différents matériaux manipulés | 12 |
| Tableau 5 | Ratio de SC dans les PM ₁₀ et PM ₄ selon la source d'émission..... | 14 |
| Tableau 6 | Quantités transférées selon la période d'exposition de la norme ou critère | 17 |
| Tableau 7 | Composition en métaux et silice cristalline des poussières de route | 24 |
| Tableau 8 | Facteurs d'émission des moteurs diesels de la machinerie lourde | 26 |
| Tableau 9 | Facteurs d'émission associés au boutage ou nivelage de matériel au sol | 27 |
| Tableau 10 | Facteurs d'émission fugitive lors du transfert du matériel | 28 |
| Tableau 11 | Facteurs d'émission fugitive associés à l'érosion éolienne | 29 |
| Tableau 12 | Facteurs d'émission fugitive associés au forage de production | 30 |

| | | |
|------------|---|----|
| Tableau 13 | Facteurs d'émission fugitive associés au sautage | 30 |
| Tableau 14 | Facteurs d'émission associés aux activités de concassage, tamisage et entreposage | 31 |
| Tableau 15 | Facteurs d'émission fugitive des routes minières | 32 |
| Tableau 16 | Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment non pavé industriel (sur le site minier) | 33 |
| Tableau 17 | 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) | 33 |
| Tableau 18 | Facteurs d'émission des camions de livraison du concentré sur le segment pavé de route | 34 |
| Tableau 19 | Liste des récepteurs sensibles | 38 |
| Tableau 20 | Sommaire des observations météorologiques horaires manquantes à la station de l'aéroport de Val-d'Or | 39 |
| Tableau 21 | Liste des stations météorologiques et paramètres utilisés (2006 à 2010) | 40 |
| Tableau 22 | Paramètres de surface par saison et par type de couverture du sol | 47 |
| Tableau 23 | Paramètres de surface utilisés dans le modèle météorologique | 48 |
| Tableau 24 | Caractéristiques des sources fixes | 49 |
| Tableau 25 | Caractéristiques des sources volumiques représentant des segments de route | 49 |
| Tableau 26 | Caractéristiques des sources volumiques | 50 |
| Tableau 27 | Caractéristiques des sources surfaciques | 51 |
| Tableau 28 | Paramètres pour la déposition sèche des particules | 54 |
| Tableau 29 | Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales | 56 |
| Tableau 30 | Concentrations maximales calculées dans l'air ambiant à la limite de la zone tampon de 300 m et au-delà pour les principaux contaminants | 62 |
| Tableau 31 | Concentrations maximales calculées dans l'air ambiant à la limite de la zone tampon de 300 m et au-delà pour les métaux | 63 |
| Tableau 32 | Concentrations maximales calculées dans l'air ambiant pour les principaux contaminants à la limite des trois lots privés qui feront l'objet d'un achat par Sayona | 64 |

| | | |
|------------|--|----|
| Tableau 33 | Concentrations maximales calculées dans l'air ambiant pour les métaux à la limite des trois lots privés qui feront l'objet d'un achat par Sayona | 65 |
| Tableau 34 | Concentrations maximales calculées dans l'air ambiant pour les principaux contaminants à la limite entre les terres publiques et les autres terres privées situées plus au sud du claim minier | 66 |
| Tableau 35 | Concentrations maximales calculées dans l'air ambiant pour les métaux à la limite entre les terres publiques et les autres terres privées situées plus au sud du claim minier | 67 |
| Tableau 36 | 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 | 68 |
| Tableau 37 | Fréquence maximale de dépassements de la norme (critère) à un récepteur à la limite de 300 m | 70 |
| Tableau 38 | Inventaire des émissions (en kg) pour l'année 6 de production | 71 |

Liste des figures

| | | |
|----------|---|----|
| Figure 1 | Localisation du projet | 5 |
| Figure 2 | Domaine de modélisation, topographie et récepteurs..... | 37 |
| Figure 3 | Rose des vents – Aéroport de Val-d'Or (2006-2010)..... | 42 |
| Figure 4 | Rose des vents – Aéroport de Rouyn-Noranda (2006-2010)..... | 43 |
| 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..... | 45 |
| 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..... | 46 |
| Figure 7 | Localisation des bâtiments et hauteurs correspondantes entre parenthèses | 48 |
| Figure 8 | Identification des sources d'émissions | 52 |

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 minerai 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 est une révision de l'étude de dispersion atmosphérique présentée au MELCC dans le cadre de l'EIE (SNC-Lavalin, décembre 2019, N° 657208-SLQA-RP02-00). Il y intègre l'ensemble des ajouts, des correctifs et des justifications inclus dans les réponses aux questions et commentaires du MELCC en date du 31 mars 2020 (dossier 3211-16-020) relatifs à la qualité de l'air (QC-113 à 120 et 124). Les principaux changements et correctifs aux intrants par rapport à l'étude de décembre 2019 sont identifiés dans ce rapport par la mention [*correctif*] avec les explications et justifications au besoin.

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 (Li_2O). La durée de vie est estimée à 14 ans (excluant l'année de préproduction) avec un taux d'extraction du minerai 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 / épaissement / filtration) produisant en moyenne 120 600 tonnes humides de concentrés (6 % Li_2O) 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 LiO_2 . 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 sautage;
- › 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 LiO_2 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 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 convoyeur et le silo seront couverts et à l'abri du vent;
- › 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 décembre 2020. Un aperçu des installations de surface incluant les haldes de mort-terrain et de terre végétale, 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.

La figure délimite également les trois lots à tenure privée (lots 4 593 542, 4 593 543 et 4 593 139 du cadastre de la Municipalité de La Motte) situés directement au sud des claims miniers pour lesquels Sayona est en pourparlers pour en faire l'acquisition avant le début du Projet.

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'une des deux années (avec l'année 7) 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 émissions associées à l'érosion éolienne de la halde à mort-terrain, qui est la source la plus rapprochée par rapport aux lots privés au sud, seront présentes à l'année 6 (halde active) alors qu'elles seront absentes à l'année 7 (revégétalisation naturelle ou assistée de la halde).

Les sources des 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 potentielle de la modélisation.

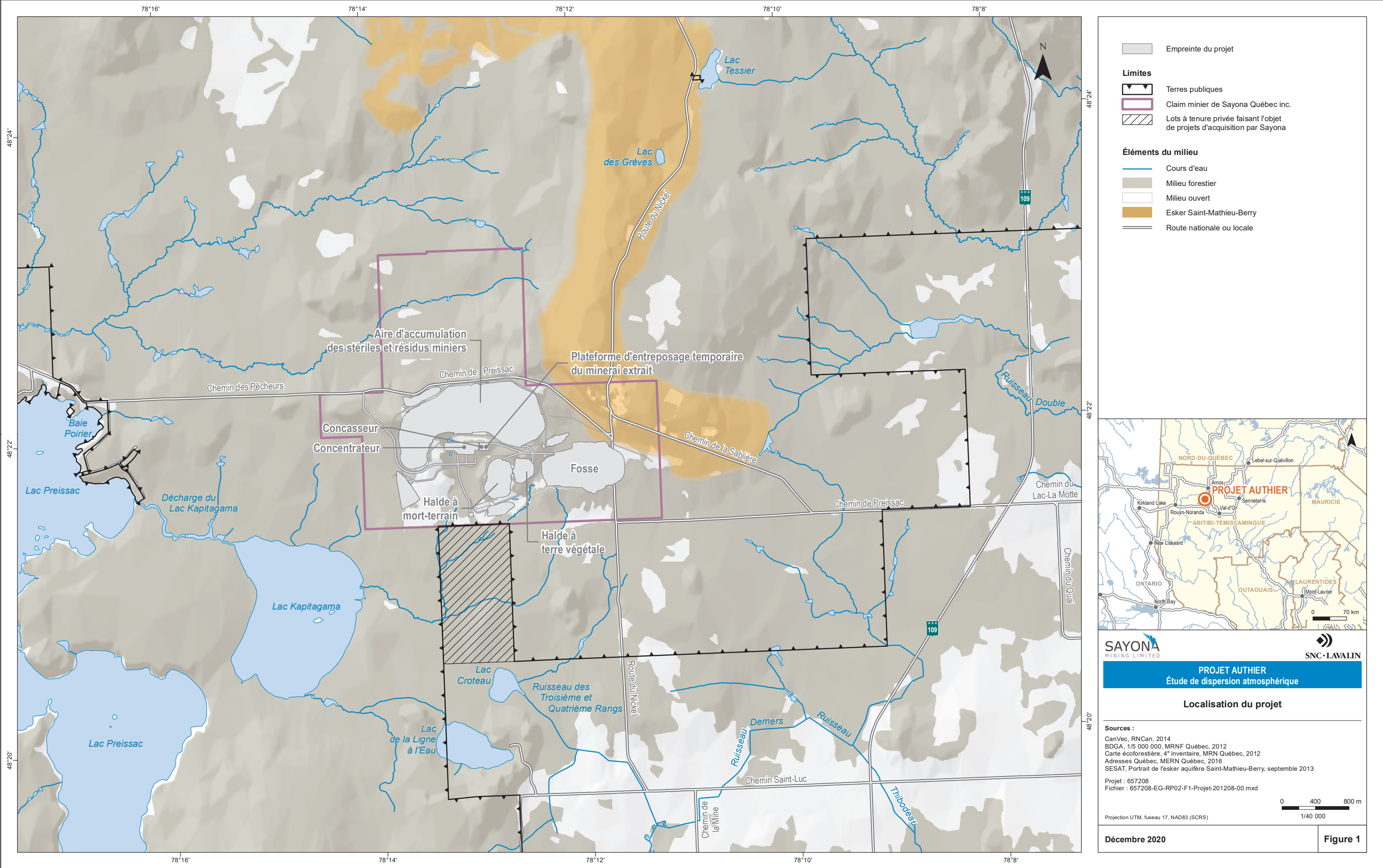


Tableau 1 Plan d'exploitation lors des 10 premières années

| Quantité annuelle (en kt) | Année | | | | | | | | | | Total ^b |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|----------------|--------|--------|-------|-------|--------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 ^a | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Minerai extrait total | 772 | 883 | 883 | 883 | 883 | 883 | 883 | 883 | 883 | 883 | 12 096 |
| Minerai extrait expédié directement au concasseur | 193 | 221 | 221 | 221 | 221 | 221 | 221 | 221 | 221 | 221 | 3 024 |
| Minerai extrait transitant par un site d'entreposage temporaire | 579 | 662 | 662 | 662 | 662 | 662 | 662 | 662 | 662 | 662 | 9 072 |
| Stérile extrait | 2 068 | 1 391 | 4 142 | 7 322 | 10 429 | 11 672 | 13 098 | 10 895 | 8 078 | 5 092 | 78 223 |
| Mort-terrain extrait | 180 | 1 022 | 939 | 751 | 609 | 1 440 | 20 | 0 | 0 | 0 | 5 217 |
| Total extrait de la fosse (minerai + stérile + mort-terrain) | 3 020 | 3 296 | 5 964 | 8 956 | 11 920 | 13 995 | 14 000 | 11 778 | 8 961 | 5 974 | 95 536 |
| Résidus miniers (base humide) | 760 | 879 | 880 | 866 | 884 | 864 | 867 | 885 | 869 | 870 | 11 952 |
| 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 considérées dans l'étude

| ID | Source d'émission | Section du rapport |
|----|---|---|
| A1 | Boutage du mort-terrain, stérile ou minéral 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 minéral de la fosse dans des camions | Sections 3.2 (machinerie lourde pour les chargements à la fosse) et 3.4 (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 minéral des camions à la plateforme d'entreposage | |
| | Exploitation de chargeuses sur roue | |
| B5 | Déchargement du minéral 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 minéral 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) | |
| D1 | Forage des trous de production | Sections 3.2 (machinerie lourde) et 3.6 (forage) |
| E1 | Sautage | Section 3.7 (sautage) |
| F1 | Concassage primaire | Section 3.8 (concassage, tamisage et entreposage) |
| F2 | Concassage secondaire et tertiaire, tamisage et entreposage du minéral concassé | |
| F3 | Entreposage du concentré | |
| G1 | Segment de route #1 (transport du mort-terrain, minéral et stérile) | Sections 3.2 (machinerie lourde) et 3.9 (transport minier) |
| G2 | Segment de route #2 (transport du minéral 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 (chemin d'accès 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 de l'étude

| Source | Justification |
|---|---|
| Nivelage du mort-terrain sur la halde | Seulement deux boteurs seront disponibles à l'année 6 pour effectuer les différentes activités de boutage et de nivelage. Un boteur est attribué aux tâches dans la fosse (source A1) et l'autre à l'aire d'accumulation de stérile et résidu minier (source A2) au lieu de la halde à mort-terrain, étant donné que les quantités disposées à l'aire d'accumulation sont prédominantes et que le contenu en métaux des poussières de stérile et résidu minier est plus important. |
| Nivelage des routes minières | Les niveleuses seront utilisées de façon intermittente au courant de l'année 6 pour l'entretien et la mise à niveau des routes minières. |
| Camions auxiliaires | Les véhicules légers (camion à eau/sable, fardier, camion de ravitaillement, camion d'entretien, camionnettes de service) circuleront sur les routes de la mine à fréquence intermittente et indéterminée au courant 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. Certains réactifs seront utilisés pour ajuster les propriétés physico-chimiques de la pulpe (pH, tensioactif, floculation) favorisant la séparation du mica, du spodumène, ou bien l'épaississement des résidus miniers. Ces réactifs ne sont pas reconnus pour générer des sous-produits gazeux particuliers dans des conditions normales d'opération. Le procédé de concentration ne disposera pas non plus d'étapes de chauffage ou de combustion qui initierait le transfert ou la décomposition en contaminants gazeux. Finalement, les espèces chimiques principales composant ces réactifs selon les fiches signalétiques ne possèdent pas de normes ou de critères de qualité de l'atmosphère au Québec. |
| 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 miniers dans les camions | Les résidus seront transférés par un convoyeur fermé vers un silo de chargement des camions conçu pour être à l'abri du vent. Puisque les résidus auront une consistance pâteuse (humidité prévue de 12 %), peu d'émissions de poussières/métaux lors du chargement des camions sont attendues à cet endroit. |

Tableau 3 Sources d'émissions potentielles exclues de l'étude (suite)

| Source | Justification |
|--|---|
| 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. |
| Halde à terre végétale | La terre végétale sera placée dans une halde dédiée en prévision des travaux de restauration dans le futur. À l'année 6, l'extraction du sol de la fosse concernera principalement le mort-terrain alors que la fraction végétale sera stabilisée au fur et à mesure qu'elle sera placée sur la halde permettant à la végétation de la coloniser rapidement pour assurer sa stabilisation. Ceci est un changement par rapport à l'étude originale de décembre 2019 [<i>correctif</i>] alors que l'empreinte complète de la halde avait été incluse comme source d'émission. |
| Travaux de restauration progressive de l'aire d'accumulation | Une partie de la surface de l'aire d'accumulation sera restaurée avec de la terre végétale au courant de l'année 6. Les émissions associées au chargement/déchargement et au camionnage de la terre végétale sont exclues pour les raisons suivantes : les quantités exactes requises sont indéterminées, mais seront très faibles par rapport aux quantités extraites de la fosse. |

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 (PM_T);
- › particules fines (PM_{2.5});
- › monoxyde de carbone (CO);
- › oxydes d'azote (NO_x), exprimés en dioxyde d'azote (NO₂);
- › dioxyde de soufre (SO₂);
- › dix-neuf (19) métaux (antimoine, argent, arsenic, baryum, béryllium, cadmium, chrome trivalent, chrome hexavalent, 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). D'autres caractéristiques intrinsèques aux matériaux manipulés sont requises pour le calcul des émissions de poussières. Les valeurs retenues sont présentées au [tableau 4](#) et justifiées dans les paragraphes suivants :

Teneur en silt

Aucune analyse de la teneur en silt (particules de 75 microns et moins) dans le minerai et le stérile fraîchement dynamité n'est disponible. Une teneur en silt de 1 % [*correctif*] est considérée pour ces deux matériaux pour les raisons suivantes :

- › Des simulations de fragmentation du minerai et du stérile à partir d'un modèle reconnu du centre de recherche JKMRC (Julius Kruttschnitt Mineral Research Center) suggèrent que 0,5 % (minerai) et 0,4 % (stérile) des fragments auront une taille inférieure à 1 mm, qui est la taille la plus petite pour ce type d'analyse. Les simulations se sont basées sur les propriétés du roc, la configuration du banc de sautage et le type d'explosif prévus à la mine. Selon cette approche, le contenu en silt serait donc inférieur à 0,5 % sur base massique.
- › Le compendium AP-42 de l'*United States Environmental Protection Agency* (US EPA, 2006a) suggère une plage entre 0,4 % et 2,3 % de silt (1 % en moyenne) pour la roche calcaire (*limestone*) alors que le guide de déclaration des émissions de carrières d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC, 2018a) suggère des teneurs en silt de 0,5% pour le calcaire et 1,5% pour le calcaire concassé. Une teneur en silt de 1 % apparaît donc comme une valeur représentative pour une roche sédimentaire dynamitée avant concassage, similaire à la situation rencontrée au site Authier.

La teneur en silt des résidus miniers (46,2 % [*correctif*]) est basée sur une analyse granulométrique effectuée sur un échantillon de résidus obtenus d'un essai métallurgique à partir du minerai du site Authier en 2016.

La teneur en silt du mort-terrain (10 %) est tirée du guide de déclaration des émissions de carrières d'ECCC (2018a).

Humidité

L'humidité du minerai (3 %) et celle des résidus miniers (12 % après filtration sous pression) proviennent de l'étude de faisabilité définitive du projet Authier (Sayona Québec et BBA, 2019).

Pour le stérile, aucune information spécifique au site Authier n'est disponible. Le compendium AP-42 de l'US EPA (2006a) mentionne une plage de 0,2 % à 5 % pour la roche calcaire et les différents produits calcaires. La valeur moyenne (2,1 % [*correctif*]) est retenue, soit une valeur plus prudente par rapport à l'humidité du minerai (3 %) qui provient de la même formation rocheuse.

L'humidité du mort-terrain provient du compendium AP-42 de l'US EPA (1998) au tableau 11-9.3.

Teneurs en métaux (à l'exception du chrome)

Pour chaque métal, les teneurs moyennes ou, le cas échéant, la limite de détection analytique du laboratoire à partir des différents échantillons de minerai (3), stérile (52) et résidu minier (1) (Lamont, 2017) sont utilisées pour le calcul des émissions de métaux selon le matériel manipulé.

Les teneurs en métaux dans le mort-terrain correspondent à la moyenne des analyses faites par Nordinfra en novembre 2020 dans le limon ou le sable et gravier (valeur maximale entre les deux textures retrouvées dans le mort-terrain du site), sauf quelques exceptions notées au [tableau 4](#) [*correctif*].

Finalement, en l'absence de données spécifiques pour le concentré, les teneurs en métaux du concentré (en lien aux émissions du dépoussiéreur de l'entrepôt) sont supposées identiques à celles du minerai [*correctif*].

Teneurs en chrome trivalent et hexavalent [*correctif*]

Une analyse faite sur sept échantillons de stérile du site Authier a établi un maximum de 0,52 % de chrome hexavalent dans le chrome total (MDGA, 2018). Ce ratio est utilisé pour estimer les teneurs en chrome hexavalent et en chrome trivalent du stérile et du minerai en fonction des concentrations de chrome total provenant de l'étude géochimique (Lamont, 2017).

Pour ce qui est des résidus miniers, la différenciation entre la forme hexavalente et trivalente est indéterminée. Dans ce cas-ci, la teneur en chrome total dans l'échantillon de résidu minier (Lamont, 2017) a été utilisée autant pour la forme trivalente qu'hexavalente.

Les teneurs dans le mort-terrain proviennent de l'étude de caractérisation de Nordinfra en novembre 2020.

Teneurs en silice cristalline

Les teneurs en silice cristalline (quartz) du minerai et du stérile ont été déterminées par des analyses en 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 la teneur en quartz n'est disponible pour le résidu minier. 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 %).

La teneur de SC dans le mort-terrain provient de l'étude de caractérisation de Nordinfra en novembre 2020.

Tableau 4 Composition des différents matériaux manipulés

| Paramètre | Minerai | Stérile | Résidu | Mort-terrain |
|-----------------------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| Silt (%) | 1,0 ^a | 1,0 ^a | 46,2 ^a | 10,0 |
| Humidité (%) | 3,0 | 2,1 ^a | 12,0 | 7,9 |
| Antimoine (mg/kg) | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,50 ^a |
| Argent (mg/kg) | 0,040 | 0,028 | 0,060 | 0,25 ^a |
| Arsenic (mg/kg) | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,97 ^a |
| Baryum (mg/kg) | 4,7 | 36 | 0,96 | 69 ^a |
| Béryllium (mg/kg) | 1,50 | 0,47 | 0,10 | 0,31 ^a |
| Cadmium (mg/kg) | 0,16 | 0,025 | 0,020 | 0,45 ^a |
| Chrome trivalent (mg/kg) | 77 | 557 ^a | 34 | 38 ^a |
| Chrome hexavalent (mg/kg) | 0,40 ^a | 2,9 ^a | 34 ^a | 0,20 ^a |
| Cobalt (mg/kg) | 0,66 | 32 | 0,18 | 8,3 ^a |
| Cuivre (mg/kg) | 91 | 36 | 2,4 | 17 ^a |
| Manganèse (mg/kg) | 82 | 194 | 11 | 288 ^a |
| Mercuré (mg/kg) | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,10 ^a |
| Nickel (mg/kg) | 3,4 | 468 | 1,6 | 24 ^a |
| Plomb (mg/kg) | 3,8 | 0,68 | 1,2 | 5,4 ^a |
| Sélénium (mg/kg) | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,29 ^a |
| Thallium (mg/kg) | 0,26 | 0,39 | 0,18 | 0,25 ^a |
| Titane (mg/kg) | 2,1 | 181 | 1,1 | 181 ^{a, b} |
| Vanadium (mg/kg) | 1,0 | 27 | 1,0 | 25 ^a |
| Zinc (mg/kg) | 83 | 23 | 4,8 | 32 ^a |
| Silice cristalline (%mass.) | 34,8 | 0,5 | 39,5 | 38,3 ^a |

^a Modifié ou ajouté par rapport à l'étude originale de décembre 2019 [correctif].

^b Aucune analyse disponible. Correspond au maximum entre les concentrations dans le minerai et stérile.

En plus des contaminants considérés dans l'étude de dispersion, les émissions de PM₁₀ et de composés organiques volatils (COV) ont été évaluées dans le cadre de l'inventaire des émissions. 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.

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'US EPA, Guide de déclaration des carrières et sablières d'ECCE, *Guide d'instructions* du MELCC).

Des taux d'émission maximums quotidiens des contaminants ont été établis pour l'ensemble des sources. Ceux-ci sont établis sur une base annuelle en utilisant les quantités de matériaux extraits à l'année 6 qui seront majorées de 20 % pour prendre en compte la fluctuation des opérations sur base quotidienne [*correctif*]. 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 maximums 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 :

$$E_{SC} = \left(E_{PM_{2.5}} + \frac{1,5}{7,5} \times (E_{PM_{10}} - E_{PM_{2.5}}) \right) \times (C_{SC} \times R_{SC}) \quad (1)$$

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

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

$E_{PM_{10}}$: 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). Les teneurs observées en SC dans les PM_4 sont en fait bien inférieures aux teneurs en SC des matières manipulées, étant un matériau de grande dureté et peu friable (index d'abrasion faible) ce qui le rend moins propice à la désagrégation en de très fines particules. Des analyses réalisées par Canadian Malartic abondent dans le même sens. Les dépôts à proximité des sources de la mine montrent que la teneur en SC dans les PM_T , PM_{10} , PM_4 et $PM_{2.5}$ est différente et varie selon le type de source (WSP, 2016). Par exemple, il est démontré

que la teneur en SC dans les PM₄ et PM₁₀ déposées est plus élevée pour les poussières de forage (où le matériel est broyé) comparativement aux poussières provenant des surfaces de roulement des camions.

Le [tableau 5](#) ci-dessous présente les ratios de SC dans les PM₁₀ et les PM₄ par rapport au matériau en vrac (R_{SC} de l'[équation 1](#)) utilisés selon la source d'émission [*correctif*]. Ils sont basés sur les résultats d'analyse présentés dans l'étude de WSP (2016), à l'exception des ratios retenus pour les chemins publics qui sont plutôt extraits d'un document d'ECCC et Santé Canada (2003). Le ratio maximum résultant des analyses est utilisé pour les PM₁₀ (norme horaire de la SC) alors que le ratio moyen est utilisé pour les PM₄ (norme annuelle).

Tableau 5 Ratio de SC dans les PM₁₀ et PM₄ selon la source d'émission

| Sources | | Ratio (R_{SC}) ^a | | Référence |
|---|-------------|---------------------------------|--------------------|--|
| Activité | ID | SC PM ₁₀ | SC PM ₄ | |
| Manutention du matériel en vrac (autre que résidus miniers) | A1, B1 à B7 | 28 % | 18 % | Selon les résultats de l'échantillon SIL1 « haldes à stérile » de WSP (2016). Le type de grain issu de la manutention est considéré équivalent aux grains issus des piles d'entreposage/disposition. |
| Érosion éolienne | C1 à C4 | | | |
| Forage | D1 | 100 % | 50 % | PM ₁₀ : maximum parmi les échantillons SIL2, SIL3, SIL7 et SIL8 « forage » de WSP (2016). PM ₄ : moyenne sur les mêmes échantillons. |
| Sautage | E1 | 70 % | 23 % | PM ₁₀ : maximum parmi les échantillons SIL4, SIL9 et SIL10 « sautage » de WSP (2016). PM ₄ : moyenne sur les mêmes échantillons. |
| Routes minières et livraison du concentré (chemin d'accès) | G1 à G5, H1 | 28 % | 10 % | PM ₁₀ : maximum parmi les échantillons SIL5 et SIL6 « route non pavée » de WSP (2016). PM ₄ : moyenne sur les mêmes échantillons. |
| Livraison du concentré (chemin public) | H2 à H3 | 26 % | 16 % | Équivaut à une concentration de 5,2 % de SC dans les PM ₁₀ et 3,1 % de SC dans les PM ₄ selon ECCC et Santé Canada (2003) au tableau 4, en supposant une teneur en SC de 20 % pour le granulat des routes publiques. |
| Manutention des résidus miniers | A2, B8 | 100 % | 44 % | Aucune donnée spécifique à la manutention de résidu minier ou de concentré n'est disponible dans l'étude de WSP (2016). Le ratio générique de Richards et al. (2009) pour les PM ₄ est maintenu. |
| Concassage et entreposage | F1 à F3 | | | |

a Correspond à la concentration de SC dans les PM₁₀ (ou les PM₄) par rapport à la concentration de SC dans le matériau en vrac à partir duquel les poussières sont générées.

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 intermédiaires ou « Tier » en anglais) et de l'année de fabrication des moteurs.

Le [tableau 8](#) (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 , 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 facteurs d'émission listés au [tableau 8](#) 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 8](#) sont disponibles dans l'imprimé de la note de calcul ([Annexe B](#)).

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

E_X : 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 boueur (*bulldozer*) pour déplacer le mort-terrain, minéral et stérile de la fosse dans des piles ou bien niveler le mort-terrain, stérile ou résidu minier sur les haldes. Le passage des boueurs génère ainsi des émissions de poussière. La méthode du guide de déclaration des carrières et sablières d'ECCC (2018a), qui s'inspire d'une méthode du compendium AP-42 de l'US EPA (1998), est utilisée pour estimer les taux d'émission de poussière fugitive ([tableau 9](#)).

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

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

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

k : multiplicateur granulométrique ($\text{PM}_{\text{T}} = 1$; $\text{PM}_{2,5} = 0,105$)

s : teneur en silt du matériel (%)

M : teneur en humidité du matériel (%)

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

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 boueur 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(III), Cr(VI), 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 (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 10](#). 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 manipulée rapportée sur une base quotidienne qui est elle-même multipliée par le nombre de transferts ([tableau 10](#)). 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.

Pour les contaminants dont la période d'exposition de la norme ou du critère applicable est de courte durée (1-h (Se, SC) et 24-h (PM_T , PM_{10} , Cu, Ni, Ti, Zn)), la quantité de matériel utilisée dans le calcul correspond à la moyenne quotidienne selon les quantités annuelles prévues au plan minier pour l'année 6, chacune multipliée par 1,2 [*correctif*] prenant en compte la fluctuation maximale des opérations sur base quotidienne. Ceci exclut les résidus miniers dont la production restera stable puisque la capacité du concentrateur ne peut être augmentée. Pour les contaminants avec norme ou critère sur base annuelle (Sb, Ag, As, Ba, Be, Cd, Cr(III), Cr(VI), Co, Mn, Hg, Pb, Th, V, SC), les tonnages moyens journaliers sans majoration sont utilisés ([tableau 6](#)).

Tableau 6 Quantités transférées selon la période d'exposition de la norme ou critère

| Source ID | Activité | Tonnage journalier (t/j) | |
|--------------|--|--------------------------|----------------|
| | | Norme (1-h et 24-h) | Norme annuelle |
| B1_FUG | Chargement du minerai dans la fosse | 2 903 | 2 419 |
| B2_FUG B6 | Chargement du stérile dans la fosse Déchargement du stérile sur l'aire d'accumulation | 38 374 | 31 978 |
| B3_FUG B7 | Chargement du mort-terrain dans la fosse Déchargement du mort-terrain sur la halde à mort-terrain | 4 734 | 3 945 |
| B4_FUG | Déchargement du minerai à la plateforme d'entreposage | 2 176 | 1 814 |
| B5 | Déchargement du minerai au concasseur primaire | 727 | 605 |
| B8 | Déchargement des résidus sur l'aire d'accumulation | 2 368 | 2 368 |

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; PM₁₀ = 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 11](#). Ils ont été calculés selon la quantité de *silt* dans le matériel érodé présentée au [tableau 4](#), exception faite du stérile sur la surface inactive de l'aire d'accumulation. Dans ce cas-ci, une teneur en *silt* de 0,5 % est considérée correspondant à une atténuation de 50 % par rapport à la teneur en silt du stérile fraîchement dynamité (1 %). Cette valeur demeure tout de même prudente étant donné qu'une grande partie de la surface ne sera pas perturbée depuis au moins deux ans et que toute la surface aura subi au moins un épisode de fonte de neige (en plus des précipitations sous forme de pluies et des épisodes de fort vent) lavant en grande partie les particules fines de la surface.

Les taux d'émission calculés ont été appliqués sur les périodes définies au [tableau 11](#), 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 (2018a) qui s'inspire d'une méthode du compendium AP-42 de l'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, PM₁₀ et PM_{2,5} sur base horaire sont obtenus en multipliant le facteur d'émission ([tableau 12](#)) par 3 pour prendre en compte la présence potentielle de trois foreuses en simultanée à l'année 6 [*correctif*] 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(III), Cr(VI), 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 Sautage

De deux (2) à trois (3) sautages sont prévus hebdomadairement avec un maximum d'un (1) par jour ([tableau 13](#)). Chaque sautage 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 (2018a) qui s'inspire d'une méthode du compendium AP-42 de l'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 du banc de sautage ($m^2/\text{sautage}$)

N : Nombre de sautages 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 sautage sont considérées dans l'optique d'extraire un taux d'émission maximal selon le contaminant :

1. Maximum de 55 000 tonnes de minerais seulement par sautage – 3 410 m^2 [*correctif*];
2. Maximum de 130 000 tonnes de stériles seulement par sautage – 5 131 m^2 ;
3. Maximum de 130 000 tonnes d'un mélange de stériles (93 %) et minerais (7 %) par sautage – 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 sautage #1 et #2 décrits ci-dessus;
- › 1-an (Sb, Ag, As, Ba, Be, Cd, Cr(III), Cr(VI), Co, Mn, Hg, Pb, Th, V, SC) : taux d'émission obtenu pour le scénario de sautage #3 pondéré en fonction du nombre moyen de sautages prévus à l'année 6, soit 97 sur 365 jours (12,56 Mt de stériles et minerais divisés par 130 000 tonnes par sautage). 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 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 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 sautage ([tableau 13](#)) afin d'obtenir des taux d'émission de CO et NOx (NO₂).

3.8 Usine de concentration du minerai

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

- › Concasseur primaire;
- › Concasseurs secondaire et tertiaire, tamiseur et entrepôt de minerai 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 minerai concassé fin (F₈₀ à 8 mm). Les émissions de poussières associées ont été estimées selon la méthode du guide de déclaration des carrières et sablières d'ECCC (2018a) qui s'inspire d'une méthode du compendium AP-42 de l'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, PM₁₀ 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 14](#)). 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 m³ 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 14). Comme hypothèse, les émissions de PM₁₀ et PM_{2.5} sont considérées équivalentes aux émissions de PM_T.

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 émissions ont été évaluées par segment de route (figure 8, tableau 15) afin de prendre en compte les deux modèles de camion de transport (tableau 8), 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 (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 particulaires (g/km parcouru)

k : multiplicateur granulométrique (PM_T = 4,9; PM₁₀ = 1,5; PM_{2.5} = 0,15)

a : constante selon la granulométrie (PM_T = 0,7; PM₁₀ 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 15) 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 disposera d'un camion-citerne qui arrosera quotidiennement les chemins miniers avec de l'eau ($>2 \text{ L/m}^2/\text{h}$). Des abat-poussières chimiques seront également épandus à intervalle régulier selon les recommandations du fournisseur [correctif] et selon les exigences du programme de suivi visuel des émissions de poussières des routes minières prévu au plan de gestion des poussières. De plus, la vitesse de déplacement des camions sera limitée à 50 km/h sur le site minier avec des restrictions de vitesse supplémentaires applicables dans certains secteurs pour des raisons de santé et de sécurité.

Selon ce plan, un facteur d'atténuation global de 89 % [correctif] est appliqué en lien aux abat-poussières chimiques (84 %) puis à la limitation de la vitesse de déplacement apportant une atténuation supplémentaire de 31 % sur les émissions résiduelles d'après le manuel sur le contrôle des émissions fugitives du Western Regional Air Partnership (WRAP, 2006). Ce dernier est calculé en utilisant une vitesse de déplacement maximale de 50 km/h ($(72 - 50) \text{ km/h} / 72 \text{ km/h} = 31 \%$) au lieu de 40 km/h (44 % d'atténuation) suggéré dans le manuel du WRAP. Les facteurs d'émission pour les émissions fugitives de PM_{T} , PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$ par segment de route applicables pour toute période de l'année sont présentés au tableau 15.

Les taux d'émission de PM_{T} , PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$ sont obtenus en multipliant les facteurs d'émission pour le segment de route 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 pour le transport des matériaux quotidiennement. Pour les contaminants dont la période d'exposition de la norme ou du critère applicable est de courte durée (1-h (Se, SC) et 24-h (PM_{T} , PM_{10} , Cu, Ni, Ti, Zn)), la quantité de matériel transporté correspond à la moyenne quotidienne selon les quantités annuelles prévues au plan minier pour l'année 6, chacune multipliée par 20 % [correctif] prenant en compte la fluctuation des opérations sur base journalière. Pour les contaminants avec une norme ou un critère annuel (Sb, Ag, As, Ba, Be, Cd, Cr(III), Cr(VI), Co, Mn, Hg, Pb, Th, V, SC), le tonnage moyen journalier sans majoration est utilisé (voir tableau 6).

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 la route d'accès 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 16.

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 (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 particulaires (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 17).

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 ($PM_T = 3,23$ 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, étant donné que le débit journalier moyen annuel (DJMA) sur la route 109 se situe dans la plage entre 500 et 5 000 véhicules par jour (US EPA, 2011; tableau 13.2.1-2). Selon ce même tableau, la valeur applicable pour la période hivernale (décembre à avril) est de 0,6 g/m². La masse pondérée (W) des camions « b-train » pleins à l'aller et vides au retour est également utilisée (tableau 18).

Les facteurs d'émission des routes non pavées résultant des équations 9 et 10 représentent des émissions incontrôlées. Or, les mêmes mesures d'atténuation (89 %) utilisées pour les routes minières seront appliquées pour le chemin d'accès sur le site minier (source H1). Pour la route publique non pavée (source H2), Sayona prévoit au cours de la période estivale (avril à novembre) utiliser de l'eau comme abat-poussière. Ainsi, pour cette période, une réduction des facteurs d'émission de 75 % est appliquée, représentative d'un arrosage de deuxième niveau ($>2 \text{ L/m}^2/\text{h}$) 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 $\text{PM}_{2.5}$ pour les deux segments de route non pavée sont présentés aux [tableaux 16](#) et [17](#).

Les taux d'émission de PM_T , PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$ 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 émissions de métaux et de silice cristalline issues du chemin d'accès (source H1) sont basées sur la caractérisation géochimique du stérile concassé (voir [tableau 4](#)) à partir duquel le chemin sera construit. Pour les routes publiques (sources H2 et H3), des concentrations en métaux plutôt élevées par rapport à ce qui est normalement retrouvé dans le gravier et les sols en général sont utilisées ([tableau 7](#)) [correctif].

Tableau 7 Composition en métaux et silice cristalline des poussières de route

| Métal | Concentration (mg/kg) ^a | Métal | Concentration (mg/kg) ^b |
|--|------------------------------------|----------------|------------------------------------|
| Arsenic (As) | 12,4 | Antimoine (Sb) | 0,8 |
| Cadmium (Cd) | 1,4 | Argent (Ag) | 0,3 |
| Chrome trivalent (Cr(III)) | 101 | Baryum (Ba) | 69 |
| Chrome hexavalent (Cr(VI)) ^c | 0,5 | Béryllium (Be) | 1,5 |
| Cuivre (Cu) | 46 | Cobalt (Co) | 32 |
| Manganèse (Mn) | 1 305 | Mercure (Hg) | 0,1 |
| Nickel (Ni) | 85 | Sélénium (Se) | 0,7 |
| Plomb (Pb) | 54 | Thallium (Th) | 0,4 |
| Zinc (Zn) | 107 | Titane (Ti) | 181 |
| Silice cristalline (SiO_2) ^d | 5,2 % dans les PM_{10} | Vanadium (V) | 27 |
| | 3,1 % dans les PM_4 | | |

a Concentration élevée (98^e centile) parmi plus de 100 échantillons de sols (sable, loam, loam argileux et argile) analysés dans le cadre d'une étude au Québec (Baillargeon Nadeau, 2016)).

b Valeur maximale parmi les concentrations dans le stérile, le minerai et le mort-terrain utilisées dans la cadre de la modélisation (voir [tableau 4](#)).

c La concentration du Cr(VI) est estimée à partir du chrome total et un pourcentage de 0,52 % (voir début du chapitre 3).

d Correspond à la concentration de quartz et cristobalite dans la poussière des routes pavées et non pavées selon ECCC et Santé Canada (2013).

Les taux d'émission de moteur des camions de livraison (PM_T , PM_{10} , $PM_{2.5}$, CO, NO_x, 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 roulant à 80 km/h (voir [tableaux 16 à 18](#) 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).

Tableau 8 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} | NO _x | CO | SO ₂ | HC |
| A1_GAZ [correctif] | CAT D8T (1) | Boutage dans la fosse | n. r. | n. r. | 354 | 4FB | 0,64 | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,149 | 0,023 | 0,004 | 0,008 |
| | Komatsu WA600-8 (1) | Chargeuse sur roue travaillant dans la fosse | n. r. | n. r. | 529 | 4FB | 0,68 | 0,013 | 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 | 0,013 | 0,149 | 0,023 | 0,004 | 0,008 |
| B1_GAZ | Komatsu PC800LC-8 (1) | Chargement du minerai dans la fosse | n. r. | n. r. | 495 | 3 | 0,57 | 0,272 | 0,272 | 0,264 | 2,621 | 1,484 | 0,005 | 0,184 |
| B2_GAZ | Komatsu PC800LC-8 (2) | Chargement du stérile dans la fosse | n. r. | n. r. | | | | | | | | | | |
| B3_GAZ | Komatsu PC800LC-8 (1) | Chargement du mort-terrain dans la fosse | n. r. | n. r. | | | | | | | | | | |
| B4_GAZ [correctif] | Komatsu WA600-8 (2) | Chargeuse sur roue au niveau du concasseur et concentrateur ⁽¹⁾ | n. r. | n. r. | 529 | 4FB | 0,68 | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,149 | 0,023 | 0,004 | 0,008 |
| | CAT 349F (1) | Excavatrice auxiliaire ⁽¹⁾ | n. r. | n. r. | 417 | 4FB | 0,57 | 0,013 | 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 (2002).

NOTE 1 : Les chargeuses sur roue seront utilisées pour le chargement dans les alentours du concasseur et du concentrateur alors que l'excavatrice réalisera des tâches auxiliaires à l'extérieur de la fosse. Étant mobiles, elles ont été combinées comme source unique au niveau de la plateforme d'entreposage temporaire du minerai.

Tableau 8 Facteurs d'émission des moteurs diesels de la machinerie lourde (suite)

| 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} | NO _x | CO | SO ₂ | HC |
| D1_GAZ | Sandvik DI550 T4 (3) | Forage | n. r. | n. r. | 440 | 4FB | 0,75 | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,149 | 0,023 | 0,004 | 0,008 |
| G1_GAZ à G5_GAZ | Komatsu HD605-8 (12) | Transport minier du minerai et du stérile | 52 | 63 | 724 | 4FB | 0,57 | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,149 | 0,023 | 0,004 | 0,008 |
| | Komatsu HM400-5 (3) | Transport minier du mort-terrain et du résidu | 35 | 40 | 466 | 4FB | 0,57 | 0,013 | 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 (2002).

Tableau 9 Facteurs d'émission associés au boutage ou nivelage de matériel au sol

| Activité | | | Matériel manipulé | Silt (%) | Humidité (%) | Exploitation quotidienne ⁽¹⁾ | Facteur d'émission (kg/h) | | |
|----------|------------------------------------|--------------|-------------------|----------|--------------|---|---------------------------|------------------|-------------------|
| ID | Description | Période | | | | | 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 | 0,58 | 0,083 | 0,061 |
| | | | Stérile | 1,0 | 2,1 | 1,5 h / 24 h | | | |
| | | | Minerai | 1,0 | 3,0 | 20,0 h / 24 h | | | |
| A2_FUG | Nivelage sur l'aire d'accumulation | janv. – déc. | Stérile | 1,0 | 2,5 | 21,4 h / 24 h | 1,0 | 0,23 | 0,11 |
| | | | Résidu | 46,2 | 12,0 | 2,6 h / 24 h | | | |

NOTE 1 : Les boteurs 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 boteur (A2) sera affecté au nivelage du stérile dans l'aire d'accumulation qui a le potentiel d'émettre plus de métaux que le nivelage du mort-terrain dans la halde à mort-terrain (exclus du modèle).

Tableau 10 Facteurs d'émission fugitive lors du transfert du matériel

| Point de transfert | | | Matériel manipulé | Humidité (%) | Nombre de transfert ^a | Exploitation quotidienne | Facteur d'émission (g/t) | | |
|--------------------|--|--------------|-------------------|--------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|-------------------|
| ID | Description | Période | | | | | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| B1_FUG | Chargement du minerai dans la fosse | janv. – déc. | Minerai extrait | 3,0 | 2 ^b | 0 – 24 h | 1,265 | 0,599 | 0,091 |
| B2_FUG | Chargement du stérile dans la fosse | janv. – déc. | Stérile | 2,1 | 2 ^b | 0 – 24 h | 2,085 | 0,986 | 0,149 |
| B3_FUG | Chargement du mort-terrain dans la fosse | janv. – déc. | Mort-terrain | 7,9 | 2 ^b | 0 – 24 h | 0,326 | 0,154 | 0,023 |
| B4_FUG | Déchargement du minerai à la plateforme d'entreposage | janv. – déc. | Minerai extrait | 3,0 | 2 ^c | 0 – 24 h | 1,265 | 0,599 | 0,091 |
| B5 | Déchargement du minerai au concasseur primaire | janv. – déc. | Minerai extrait | 3,0 | 1 | 7 – 20 h ^d | 1,265 | 0,599 | 0,091 |
| B6 | Déchargement du stérile sur l'aire d'accumulation | janv. – déc. | Stérile | 2,1 | 1 | 0 – 24 h | 2,085 | 0,986 | 0,149 |
| B7 | Déchargement du mort-terrain sur la halde à mort-terrain | janv. – déc. | Mort-terrain | 7,9 | 1 | 0 – 24 h | 0,326 | 0,154 | 0,023 |
| B8 | Déchargement des résidus miniers sur l'aire d'accumulation | janv. – déc. | Résidu | 12,0 | 1 | 0 – 24 h | 0,182 | 0,086 | 0,013 |

a Le tonnage journalier prévu à l'année 6 (tableau 6) est multiplié par le nombre de transferts pour obtenir le tonnage total transféré générant des poussières.

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 11 Facteurs d'émission fugitive associés à l'érosion éolienne

| Pile ou aire d'entreposage | | | Matériel | Silt (%) | Surface érodable (m ²) | Exploitation quotidienne ⁽³⁾ | Taux d'émission spécifique (g/m ² /s) | | |
|----------------------------|--|------------------------|--|----------|------------------------------------|---|--|-------------------------|-------------------------|
| ID | Description | Période ⁽¹⁾ | | | | | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| C1 | Plateforme d'entreposage temporaire | janv. – déc. | Minerai extrait | 1,0 | 3 250 | 0 – 24 h | 1,52 x 10 ⁻⁵ | 7,60 x 10 ⁻⁶ | 1,14 x 10 ⁻⁶ |
| C2 | Halde à mort-terrain | janv. – déc. | Mort-terrain | 10,0 | 46 000 [correctif] | 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⁾ | 4,1 | 132 000 | 0 – 24 h | 6,24 x 10 ⁻⁵ | 3,12 x 10 ⁻⁵ | 4,68 x 10 ⁻⁶ |
| C4 | Aire d'accumulation (section inactive) | avril – nov. | Stérile | 0,5 | 505 600 | 0 – 24 h | 7,60 x 10 ⁻⁶ | 3,80 x 10 ⁻⁶ | 5,70 x 10 ⁻⁷ |

NOTE 1 : Aucune émission d'origine éolienne n'a été considérée en hiver (décembre – mars inclusivement) pour 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 12 Facteurs d'émission fugitive associés au forage de production

| Activité de forage | | | Nombre de trous par heure ⁽¹⁾ | Exploitation quotidienne | Facteur d'émission (kg/trou) ⁽³⁾ | | |
|--------------------|---|--------------|--|--------------------------|---|------------------|-------------------|
| ID | Description | Période | | | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| D1_FUG | Forage des trous de stériles et de minerais | janv. – déc. | 11,0 | 0 – 24 h ⁽²⁾ | 0,0059 | 0,0031 | 0,0031 |

NOTE 1 : Valeur estimée en fonction de la profondeur d'un trou dans le minerai (6 m) et un taux de pénétration de 0,45 m/min (+3 minutes de mise en place de la foreuse par trou) x trois 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.

NOTE 3 : Les foreuses seront équipées de collecteurs de poussière. Les facteurs d'émission prennent en compte un facteur d'atténuation de 99 %.

Tableau 13 Facteurs d'émission fugitive associés au sautage

| ID | Activité de sautage | | | | | Exploitation quotidienne | Facteur d'émission | | | | |
|----|----------------------|---------------------------------------|--------------------|--|--------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|
| | Matériel | Surface du banc de sautage (m²) | Nombre par jour | Quantité d'explosifs (t/sautage) | Période | | Explosion (kg/sautage) | | | Explosif (g / kg explosif) | |
| | | | | | | | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} | CO | NO _x |
| 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 dynamité prévu par Sayona (130 000 t), la profondeur des bancs de sautage (~9 m) et la densité (2,9 t/m³) du 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 sautages seront effectués en après-midi.

Tableau 14 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 (m³/h) | Exploitation quotidienne | Facteur d'émission (kg/t ou mg/m³) | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|---------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 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 x 10 ⁻⁵ | 3,00 x 10 ⁻⁵ | 1,50 x 10 ⁻⁵ |
| F2 ⁽¹⁾ | Concassage secondaire | janv. – déc. | 100 ⁽²⁾ | Filtre à manche (98 %) | s. o. | 0 – 24 h ⁽³⁾ | 6,75 x 10 ⁻⁵ | 3,00 x 10 ⁻⁵ | 1,50 x 10 ⁻⁵ |
| | Concassage tertiaire | janv. – déc. | 40 ⁽²⁾ | | | | 6,75 x 10 ⁻⁵ | 3,00 x 10 ⁻⁵ | 1,50 x 10 ⁻⁵ |
| | Tamisage | janv. – déc. | 340 ⁽²⁾ | | | | 6,25 x 10 ⁻⁴ | 2,15 x 10 ⁻⁴ | 1,45 x 10 ⁻⁵ |
| | Entrepôt de minerai | janv. – déc. | s. o. | s. o. | 25 312 | | 30 mg/m³ | 30 mg/m³ | 30 mg/m³ |
| F3 | Entrepôt de concentré | janv. – déc. | s. o. | s. o. | 29 983 | 0 – 24 h | 30 mg/m³ | 30 mg/m³ | 30 mg/m³ |

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'entrepôt 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'entrepôt sera continue.

Tableau 15 Facteurs d'émission fugitive des routes minières

| Segment de route | | | Camions | | | | | | Facteur d'émission (g/km) ⁽³⁾ | | |
|------------------|------------------------------|----------|------------------|---------------------|----------------------------|--|---------------------------|--------------------------|--|------------------|-------------------|
| ID | 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 | Minerai | 2 903 | 92 | 134 | 86,9 | 415 | 110 | 11 |
| | | | HD605-8 | Stérile | 38 374 | 1 218 | 1 766 | | | | |
| | | | HM400-5 | Mort-terrain | 4 734 | 237 | 343 | | | | |
| G2_FUG | 0,54 | 5,8 | HD605-8 | Minerai | 2 903 | 92 | 50 | 72,9 | 387 | 102 | 10 |
| | | | HM400-5 | Résidu | 2 368 | 120 | 64 | | | | |
| G3_FUG | 1,09 | 5,8 | HD605-8 | Stérile | 38 374 | 1 218 | 1 328 | 88,4 | 420 | 111 | 11 |
| | | | HM400-5 | Résidu | 2 368 | 120 | 129 | | | | |
| G4_FUG | 0,56 | 5,8 | HM400-5 | Mort-terrain | 4 734 | 237 | 133 | 60,7 | 353 | 94 | 9 |
| G5_FUG | 0,38 | 5,8 | HM400-5 | Résidu | 2 368 | 120 | 45 | 60,7 | 353 | 94 | 9 |

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 8](#)).

NOTE 3 : Les facteurs d'émission calculés selon l'[équation 9](#) incluent le pourcentage de contrôle global (89 %) associé à l'arrosage quotidien des routes minières avec de l'eau en plus de l'épandage d'abat-poussière chimique et la limitation de la vitesse de déplacement des camions à 50 km/h.

Tableau 16 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 | NO _x | SO ₂ |
| H1_FUG et H1_GAZ | 1,94 | 5,8 | 357 | 18 | 35 | 47,1 | Fugitive : Moteur : | 315 0,072 | 83 0,072 | 8 0,020 | s. o. 0,175 | s. o. 0,568 | s. o. 0,012 |

Tableau 17 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 | Été : Hiver : Moteur : | 153 92 0,072 | 19 12 0,072 | 5 3 0,020 | s. o. s. o. 0,175 | s. o. s. o. 0,568 | s. o. s. o. 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 l'[équation 10](#) incluent le pourcentage de contrôle selon la mesure d'atténuation employée (89 % pour la source H1; 75 % en été et 85 % en hiver pour la source H2).

Tableau 18 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/m²) | 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 | s. o. s. o. 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.

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 19191) 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 réglementaire 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 verticale 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 volumiques linéaires, etc.) (section 4.5);
- › Les paramètres contrôlant les options du modèle (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, résidences et terres privées 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 ainsi que sur les terres privées situées au sud des claims miniers :

- › Aux 50 m sur le pourtour de la limite de la zone tampon (205 récepteurs);
- › Aux 50 m sur le pourtour des trois lots privés contigus situés directement au sud de la zone tampon de 300 m où l'obligation du respect des normes et critères de qualité de l'atmosphère n'est pas requise étant donné que ces lots seront vraisemblablement acquis par Sayona (84 récepteurs en vert sur la [figure 2](#)) [*correctif*];
- › Aux 50 m sur la ligne de démarcation entre les terres publiques et les terres privées situées plus au sud à environ 1,6 km des claims miniers où les normes et critères de qualité de l'atmosphère doivent être respectés (79 récepteurs en rouge sur la [figure 2](#)) [*correctif*];
- › Aux récepteurs sensibles : chalets ou résidences les plus proches dans chaque direction par rapport au site du projet (5 récepteurs).

L'ensemble des récepteurs (1 380) est présenté à la [figure 2](#) incluant les récepteurs sensibles qui sont localisés selon leur numéro d'identification du [tableau 19](#).

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 19191) a été utilisé à cet effet.

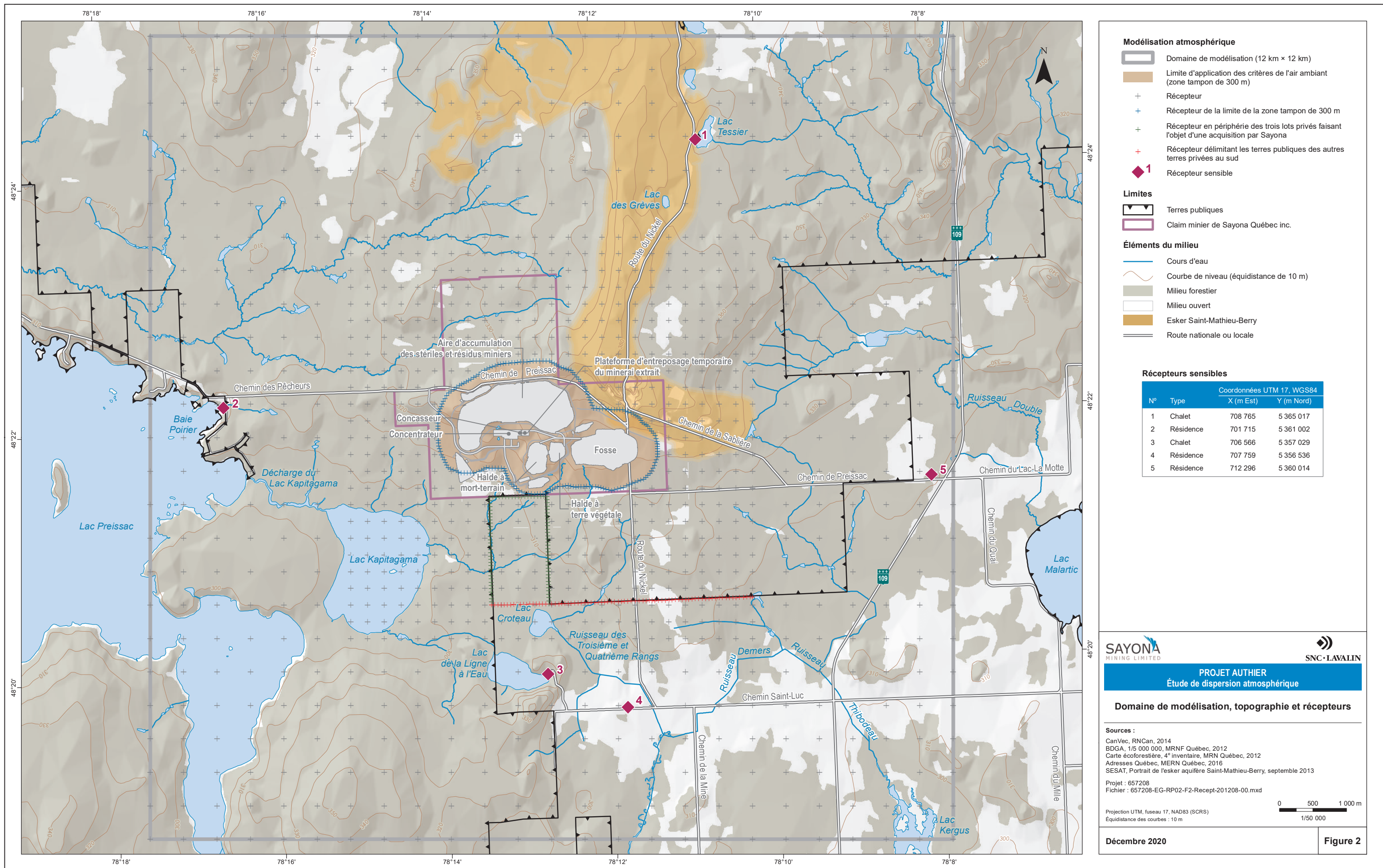


Tableau 19 Liste des récepteurs sensibles

| | 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, préférablement consécutives, qui rencontre 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 20](#) présente la fréquence de données manquantes à la station de l'aéroport de Val-d'Or de 2000 à 2012 alors que le [tableau 21](#) présente la liste, les caractéristiques et les paramètres de chaque station météorologique utilisée.

Tableau 20 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 21 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) | Distance et direction par rapport au site | | | | |
| 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.

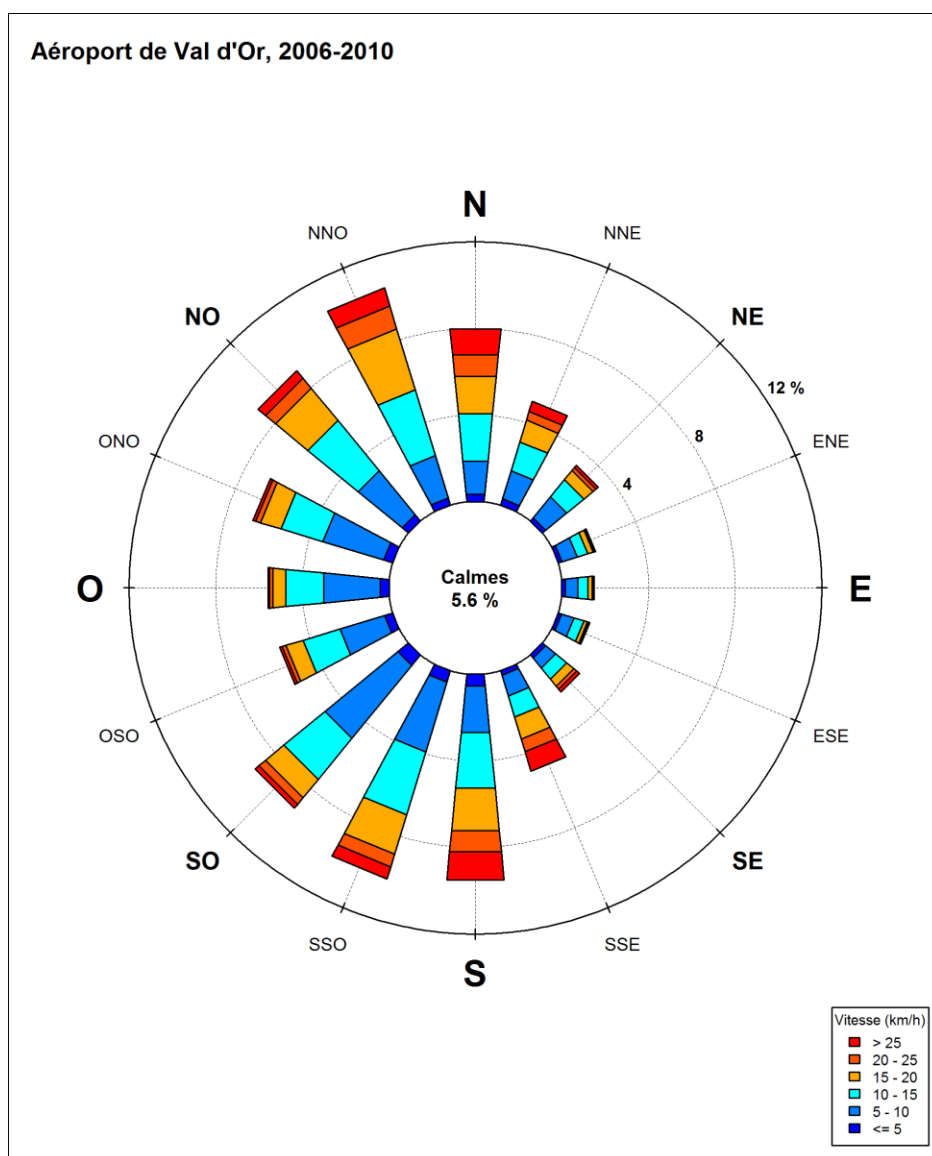


Figure 3 Rose des vents – Aéroport de Val-d'Or (2006-2010)

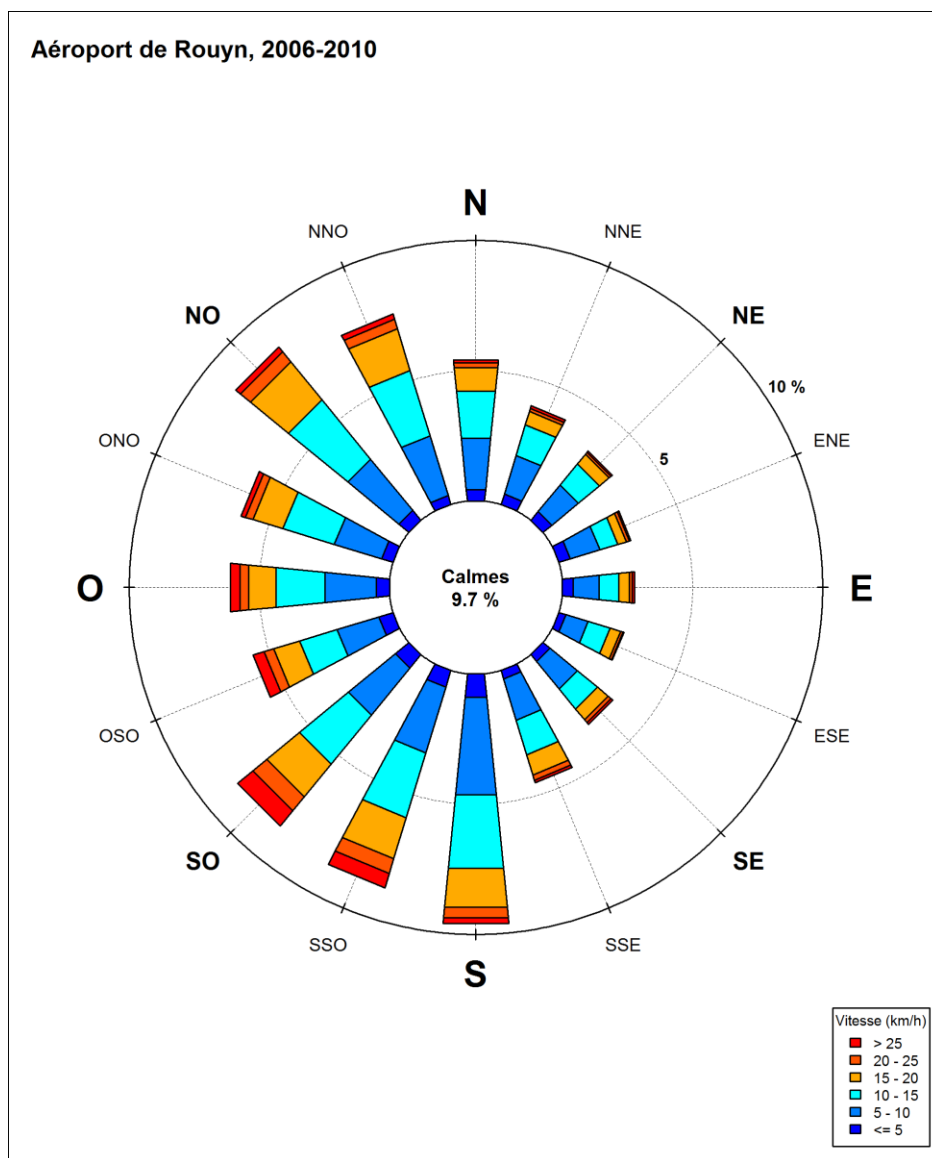


Figure 4 **Rose des vents – Aéroport de Rouyn-Noranda (2006-2010)**

4.3.4 Paramètres de surface

Lors de la préparation des données météorologiques avec AERMET, l'utilisateur 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 réfléchi 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 (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 22](#) 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 (2018b), les paramètres de surface moyens dans la zone d'étude ont été établis de la façon suivante :

- › Albédo (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 23](#) présente les résultats des calculs des paramètres de surface saisonniers utilisés comme intrants au modèle micro-météorologique AERMET.

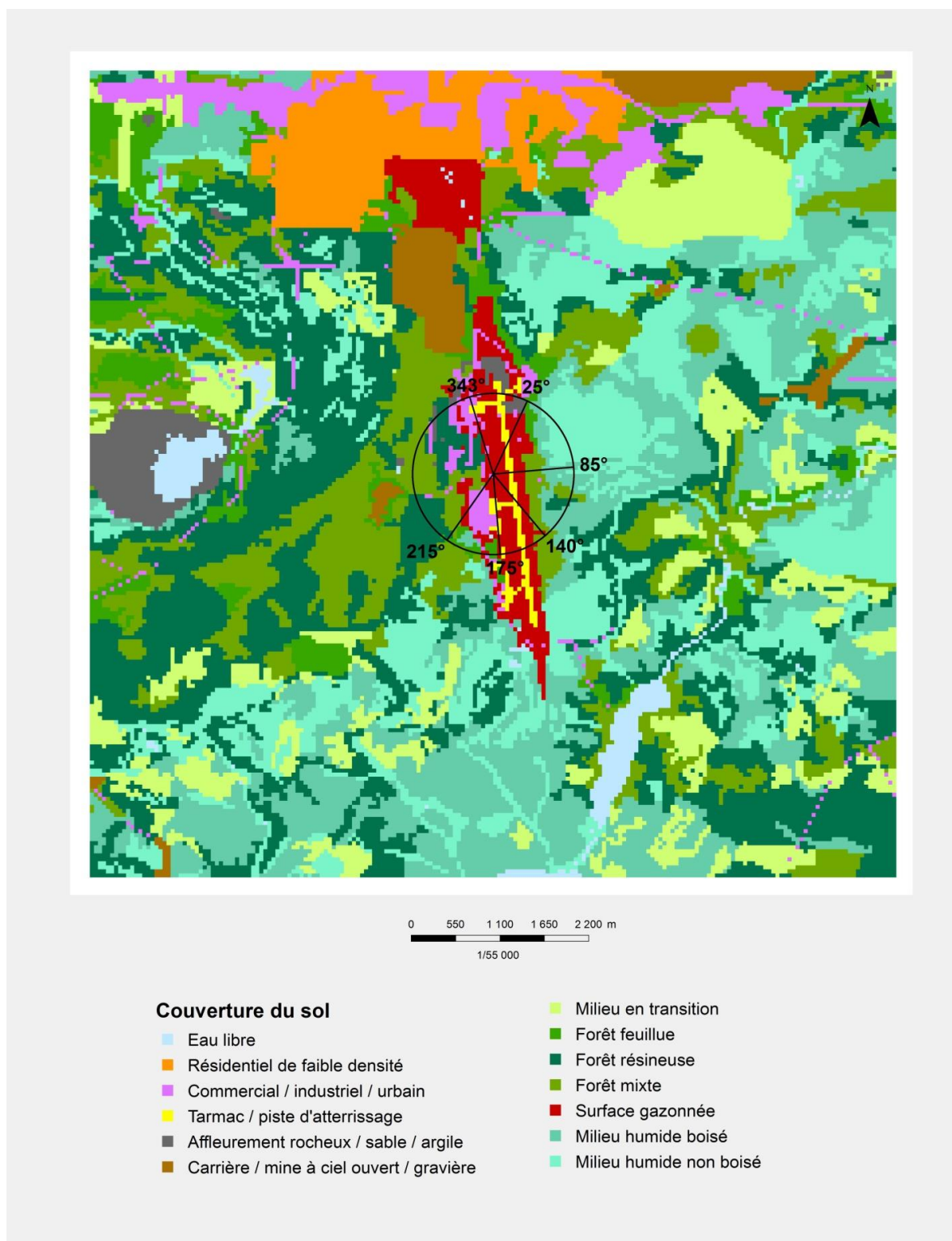


Figure 5 Carte de couverture du sol sur un domaine de 10 x 10 km centré sur le site de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or



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 22 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'atterrissage | 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/gravière | 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 |
| Milieus 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 |
| 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 | 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 | 0,2 | 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 23 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

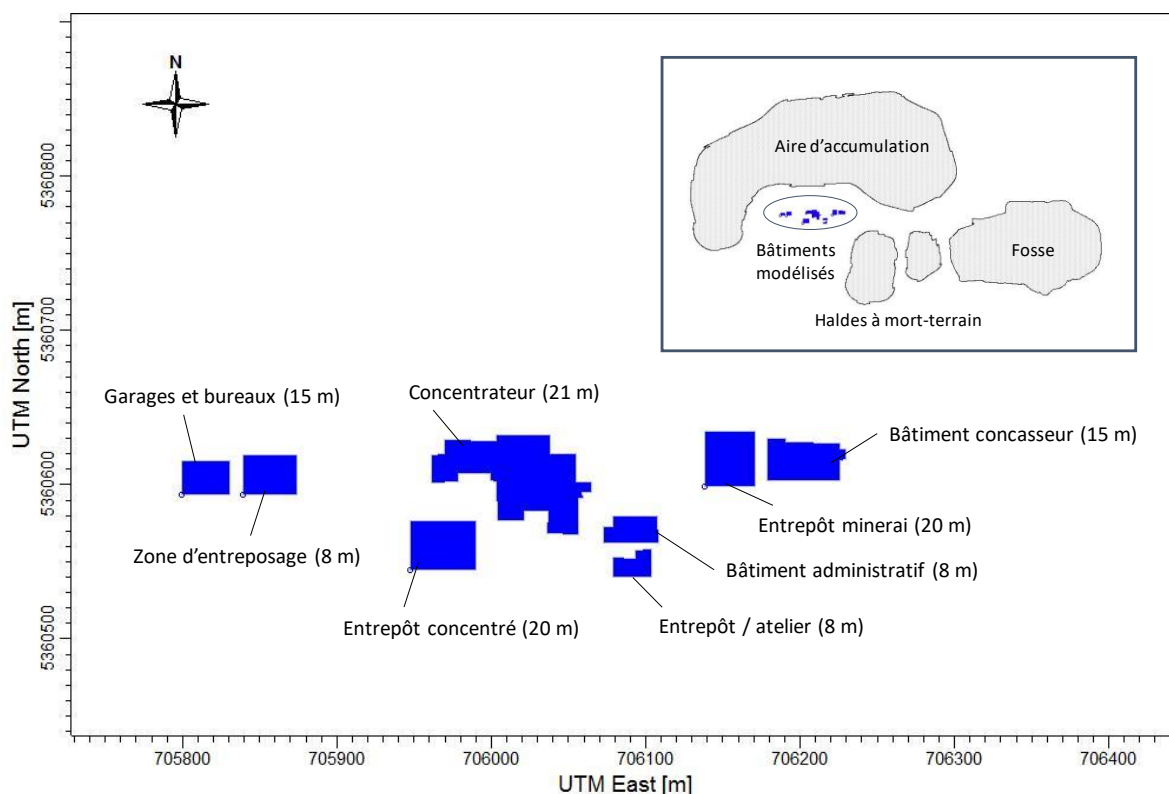
A : l'automne (sans neige au sol et végétation minimale) comprend le mois d'octobre

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 ont été considérés dans l'analyse. Ainsi, les bâtiments principaux situés dans la zone du concentrateur (figure 7) pouvant être considérés comme des obstacles significatifs au libre écoulement de l'air ont été analysés avec le programme BPIP « *Building Profile Input Program* » de l'US EPA, intégré au logiciel AERMOD.

**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 24 à 27](#) 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 24 Caractéristiques des sources fixes

| ID | Coordonnées centrales (UTM 17) | | Élévation de base | Débit | Hauteur | Diamètre | Orientation | Température | Vitesse des gaz |
|----|--------------------------------|-----------|-------------------|---------------------|---------|----------|-------------|-------------|-----------------|
| | X – m | Y – m | m | m ³ /min | m | m | - | K | m/s |
| 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 25 Caractéristiques des sources volumiques représentant des segments de route

| ID ⁽¹⁾ | Longueur | Nombre de sources | Nombre de voies | Élévation | Hauteur d'émission ⁽²⁾ | Sigma-Y ⁽²⁾ | Sigma-Z ⁽²⁾ |
|-------------------|----------|-------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| | m | | | m | m | | |
| G1 | 1 449 | 29 | 2 | 202 à 348 ⁽³⁾ | 3,7 | 24 | 3,5 |
| G2 | 541 | 11 | 2 | 335 à 339 | 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 360 ⁽⁴⁾ | 3,2 | 24 | 3,0 |
| G5 | 379 | 8 | 2 | 329 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 = $H_p / 2$
 Sigma-Y = $2 \times L_p / 2,15$
 Sigma-Z = $H_p / 2,15$

| | | 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) | $H_p = 1,7 \times H_v$ | 7,5 | 6,4 | 6,5 |
| Largeur du panache (m) | $L_p = L_r + 6$ | 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 (G3) ou la halde à mort-terrain (G4). Incluant l'élévation du terrain et la montée progressive vers la crête de la section active de l'aire d'accumulation ou la halde à mort-terrain à l'année 6.

Tableau 26 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 | 706 545 | 5 361 106 | 410 ⁽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 | 339 | 4,6 | 1,1 | 5,4 | 3,0 | 2,5 |
| B6 | 706 545 | 5 361 106 | 410 ⁽⁷⁾ | 200 | 47 | 5,4 | 13 | 2,5 |
| B7 | 706 415 | 5 360 290 | 360 ⁽⁸⁾ | 100 | 23 | 6,1 | 3,4 | 2,8 |
| B8 | 706 545 | 5 361 106 | 410 ⁽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 buteurs; 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 sautage.

(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 27 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 | 360 ⁽⁴⁾ | 46 000 | 0 | 0 | 0 |
| C3 | 706 569 | 5 361 090 | 404 ⁽⁵⁾ | 132 000 | 20 | 10 | 9,3 |
| C4 | 706 081 | 5 361 040 | 339 ⁽⁵⁾ | 505 600 | 50 | 25 | 23 |

(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

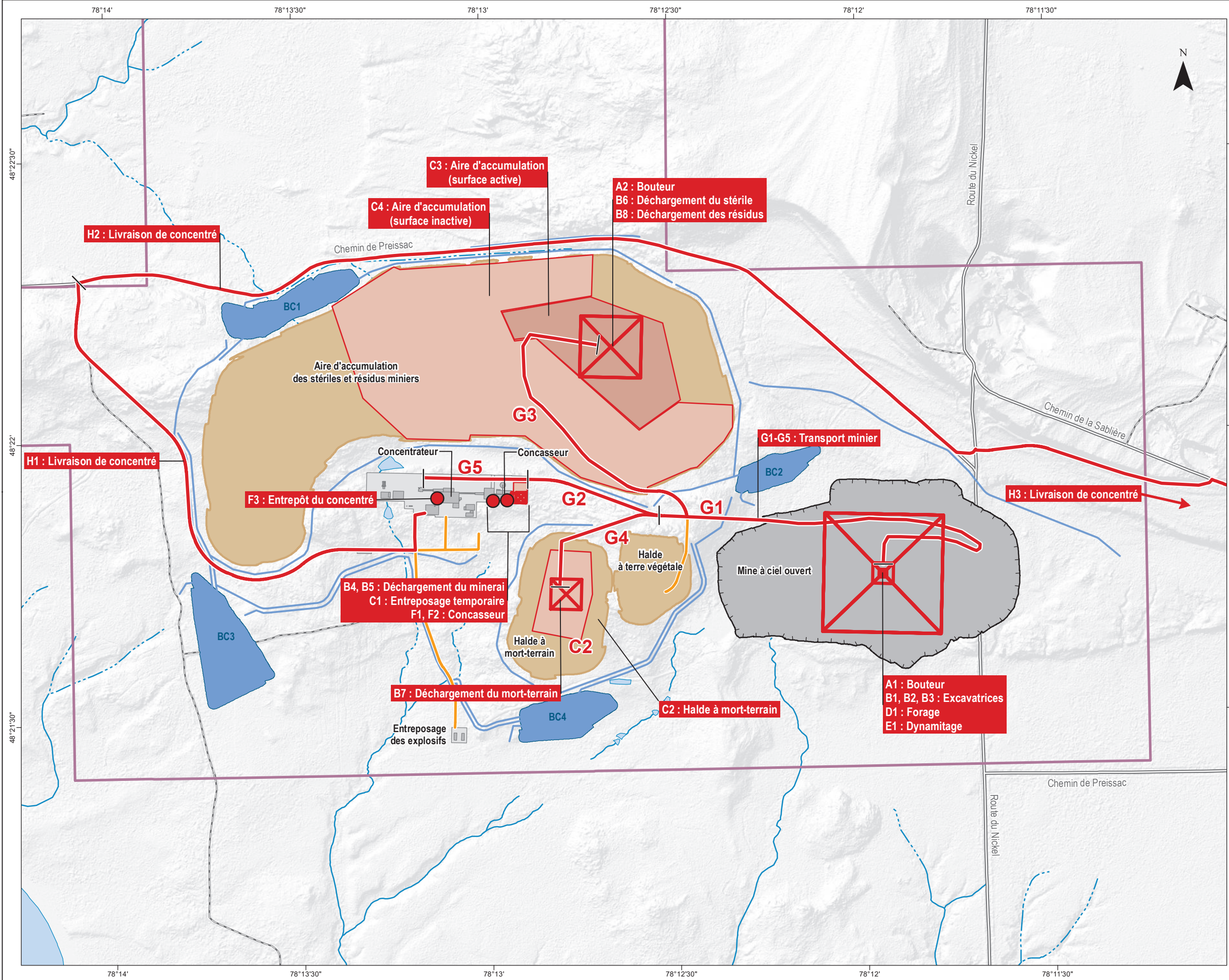
(4) Incluant l'élévation de base + 25 m de hauteur à la crête de la halde à mort-terrain lors de l'année 6.

(5) Incluant l'élévation de base + 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 C4 : 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 : 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 sautage survenant quasi instantanément.
- › H2_FUG : Des variations saisonnières liées à la présence de gel ou de neige au sol ont été considérées pour le camionnage sur la route non pavée publique. Les taux d'émission de poussières 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 déglacage 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.



COMPOSANTES DU PROJET

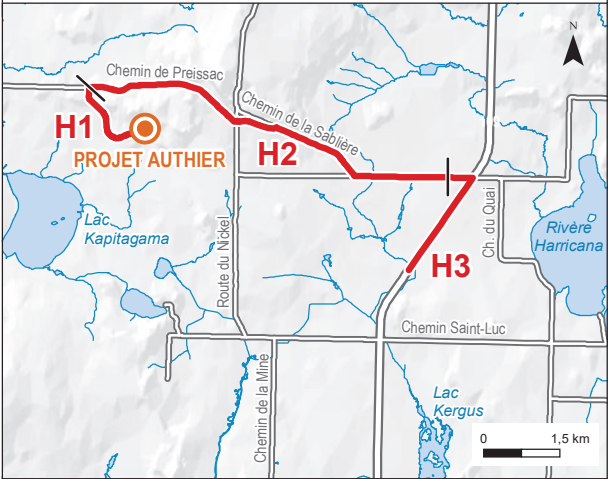
- Claim minier
- Mine à ciel ouvert
- Zones d'accumulation de matériaux sans émissions à l'année 6
- Plateforme
- Chemin à construire
- Fossé de drainage ou ligne de pompage
- Ligne de pompage

SOURCES D'ÉMISSION

- Ponctuelle
- Volumique linéaire
- Surfacique
- Volumique

RÉSEAU ROUTIER

- Route locale
- Chemin forestier



SAYONA
MINING LIMITED

SNC-LAVALIN

PROJET AUTHIER
Étude de dispersion atmosphérique

Sources d'émissions

Sources :
CanVec, RNCAN, 2014
Carte écoforestière, 4^e inventaire, MRN Québec, 2012
Adresses Québec, MERN Québec, 2016

Projet : 657208
Fichier : 657208-EG-RP02-F8-Sources-201208-00.mxd

Projection UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)



Décembre 2020

Figure 8

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 (2017).

Pour le NO_2 , une conversion totale du NO en NO_2 a été considérée dès le rejet à l'atmosphère des émissions de NO_x .

La déposition sèche des matières particulaires (PM_T , PM_{10} , PM_4 , $\text{PM}_{2.5}$) 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 ($> 10 \mu\text{m}$) 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 PM_{10} et de $\text{PM}_{2.5}$, 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 minerais, 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 28](#).

Tableau 28 Paramètres pour la déposition sèche des particules

| Classes de particules et diamètres moyens (µm) | <2,5 | | 2,5-10 | | >10 | | Masse volumique (g/cm³) |
|--|---------------------------|--|--------|--|-------|--|-------------------------|
| | 1,25 | | 6,25 | | 20 | | |
| Source ⁽¹⁾ | Proportions relatives (%) | | | | | | Masse volumique (g/cm³) |
| A1_FUG | 0,11 | | 0,04 | | 0,85 | | |
| A2_FUG | 0,11 | | 0,12 | | 0,77 | | |
| D1_FUG | 0,53 | | 0 | | 0,47 | | |
| E1 | 0,03 | | 0,49 | | 0,48 | | |
| F1 | 0,22 | | 0,22 | | 0,56 | | |
| F2 | 0,78 | | 0,06 | | 0,16 | | |
| F3 | 1 | | 0 | | 0 | | |
| G1_FUG | 0,03 | | 0,24 | | 0,73 | | |
| G2_FUG | 0,03 | | 0,24 | | 0,73 | | |
| G3_FUG | 0,03 | | 0,24 | | 0,73 | | |
| G4_FUG | 0,03 | | 0,24 | | 0,73 | | |
| G5_FUG | 0,03 | | 0,24 | | 0,73 | | |
| H1_FUG | 0,03 | | 0,24 | | 0,73 | | |
| H2_FUG | 0,03 | | 0,10 | | 0,87 | | |
| Classes de particules et diamètres moyens (µm) | <2,5 | | 2,5-10 | | 10-15 | | Masse volumique (g/cm³) |
| | 1,25 | | 6,25 | | 12,5 | | |
| Source ⁽¹⁾ | Proportions relatives (%) | | | | | | Masse volumique (g/cm³) |
| C1 | 0,08 | | 0,43 | | 0,10 | | |
| C2 | 0,08 | | 0,43 | | 0,10 | | |
| C3 | 0,08 | | 0,43 | | 0,10 | | |
| C4 | 0,08 | | 0,43 | | 0,10 | | |
| H3_FUG | 0,05 | | 0,15 | | 0,05 | | |
| H3_FUG | 0,75 | | | | | | |
| Classes de particules et diamètres moyens (µm) | <2,5 | | 2,5-5 | | 5-10 | | Masse volumique (g/cm³) |
| | 1,25 | | 3,75 | | 7,5 | | |
| Source ⁽¹⁾ | Proportions relatives (%) | | | | | | Masse volumique (g/cm³) |
| B1_FUG | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | |
| B2_FUG | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | |
| B3_FUG | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | |
| B4_FUG | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | |
| B5 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | |
| B6 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | |
| B7 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | |
| B8 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | |

(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/cm³), le stérile (2,9 g/cm³) et le minéral (2,7 g/cm³) seront manipulés par le boteur. Une densité moyenne est calculée au prorata des quantités manipulées lors de l'année 6.

(3) Le stérile (2,9 g/cm³) et les résidus (2,29 g/cm³) seront manipulés par le boteur. Une densité moyenne est calculée au prorata des quantités manipulées lors de l'année 6.

(4) Poussières de minéral.

(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/cm³ (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 29](#).

Ce tableau présente aussi les concentrations initiales qui ont été approuvées par le MELCC suite au 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 29 Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales

| Contaminant | Durée | Norme/critère | | | Concentration initiale appliquée | |
|--|--------------------------|----------------------|--------|--------------------------------|----------------------------------|------------------|
| | | Valeur guide (µg/m³) | Statut | Concentration initiale (µg/m³) | Valeur (µg/m³) | 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 (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 trivalent (Cr(III)) | annuelle | 0,1 | N | 0,01 | 0,01 | RAA |
| Chrome hexavalent (Cr(VI)) | annuelle | 0,004 | N | 0,002 | 0,002 | 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° parallèle.(1) Évaluée dans les PM_{10} (2) Évaluée dans les $\text{PM}_{2.5}$

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 30](#)) et les métaux ([tableau 31](#)) y sont présentées selon la période d'exposition de la norme ou du critère (4 minutes, 1 heure, 24 heures et annuelle).

Les [tableaux 32](#) et [33](#) présentent les concentrations maximales calculées au pourtour des trois lots privés situés directement au sud des claims miniers (voir [figure 2 – Récepteurs verts](#)) pour lesquels Sayona est en pourparlers pour en faire l'acquisition avec le début du projet. Dans cette éventualité, le respect des normes et critères de qualité de l'atmosphère sur ces lots ne serait plus une exigence. En fait, la limite de démarcation entre les terres publiques et les autres terres privées au sud est l'endroit le plus rapproché du site minier où les normes et critères doivent être respectés. Les [tableaux 34](#) et [35](#) présentent ainsi les concentrations maximales calculées sur cette ligne de démarcation (voir [figure 2 – Récepteurs rouges](#)).

Le [tableau 36](#) 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 30](#) et [31](#). 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 30](#) et [31](#).

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'iso concentrations 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_{10} à une fréquence ne dépassant pas 3,6 % du temps à tout endroit dans le domaine de modélisation ([tableau 37](#)). Aucun dépassement n'a été calculé pour les $PM_{2.5}$ dans le domaine de modélisation après avoir pris en compte les mesures d'atténuation prévues en lien au transport minier (se référer à la section 3.9). Dans les deux cas, la contribution du projet diminue pour l'ensemble des récepteurs sensibles (habitations), de l'ordre de 10 à 20 fois par rapport à la concentration maximale dans le domaine de modélisation, résultant à des concentrations totales maximales inférieures aux normes applicables (40–57 % de la norme correspondante selon le cas).

Les cartes 1 à 2 de l'[annexe C](#) présentent les concentrations maximales journalières de PM_{10} 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_{10} (intérieur de la courbe orange) s'étendent jusqu'à environ 0,5 km au-delà de la zone tampon de 300 m au nord et au sud du site. La zone de dépassements est très restreinte à l'est et inexistante à l'ouest du site. Elle s'étend toutefois sur la partie nord des trois lots privés situés au centre-sud des claims miniers avec une concentration maximale ([tableau 32](#)) se rapprochant de celle calculée pour l'ensemble du domaine de modélisation, en raison de la proximité de ces lots avec la zone tampon de 300 m. Les mesures d'atténuation prévues pour le transport minier permettront toutefois de prévenir tout dépassement de la norme de PM_{10} au-delà des terres publiques et des trois lots privés susmentionnés. En effet, la contribution maximale du projet sur les autres terres privées est de $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec la concentration initiale) ([tableau 34](#)).

L'analyse des résultats par source révèle que la contribution aux dépassements de PM_{10} à la limite nord des terres de tenure privée ($\pm 160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ incluant la concentration initiale) est essentiellement reliée aux routes minières et à la halde à mort-terrain inorganique à proximité.

5.1.2 Gaz de combustion

Le [tableau 30](#) montre que les concentrations maximales de CO , NO_2 et SO_2 résultant des sautages 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 31](#) présente les concentrations maximales pour chaque métal dans l'air ambiant dans le domaine d'applicabilité des normes et critères de qualité de l'atmosphère. 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 361 % 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 ($468 \text{ mg}/\text{kg}$ en moyenne) parmi les métaux étudiés.

Des dépassements sont également constatés pour les trois lots privés qui font l'objet d'un projet d'acquisition par Sayona ([tableau 33](#)). Les mesures d'atténuation prévues pour le transport minier permettent toutefois de prévenir un dépassement de la norme de nickel au-delà des terres publiques et des trois lots privés susmentionnés ([tableau 35](#)) avec une contribution maximale du projet de $0,0094 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($0,011 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec la concentration initiale). La contribution maximale du projet aux récepteurs sensibles est également sous le niveau de la norme du RAA, soit entre 35 % et 58 % de la norme selon le récepteur ([tableau 36](#)).

La carte 4 de l'[annexe C](#) présente les concentrations maximales journalières de nickel dans les PM_{10} calculées dans l'air ambiant. La zone de dépassement (intérieur de la courbe orange) est visuellement similaire à celle obtenue pour les PM_{10} , quoique celle-ci est plus étendue allant jusqu'à près de 1,7 km au-delà de la zone tampon de 300 m au nord et 1,1 km au sud du site. La distance entre la zone de dépassement et les terres privées les plus rapprochées est de 0,5 km. Pour les récepteurs sensibles #1 au nord et #3 au sud, la zone de dépassement est située à 3,2 km et 1,5 km, respectivement.

5.1.4 Silice cristalline

Pour les concentrations maximales horaires de la silice cristalline dans les PM_{10} , des dépassements du critère du MELCC sont obtenus à 300 m des installations ([tableau 30](#)) quoique la fréquence maximale de dépassement incluant la concentration initiale demeure relativement faible (< 0,1 % du temps) à tout endroit dans le domaine de modélisation. Ces dépassements s'estompent avant d'atteindre les terres privées à environ 1,6 km des claims miniers ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec la concentration initiale; [tableau 34](#)) et les premiers récepteurs sensibles situés à plus de 3 km ([tableau 36](#)). Pour ces derniers, les concentrations horaires maximales de silice cristalline dans les PM_{10} se situent entre 39 % et 55 % du critère du MELCC.

Des dépassements sont également notés pour les concentrations moyennes annuelles dans les PM_{10} à 300 m des installations ([tableau 30](#)). Ces dépassements surviennent pour chaque année modélisée et tout comme pour les concentrations horaires, aucun dépassement n'est calculé aux récepteurs sensibles ([tableau 36](#)) et sur les terres privées ([tableau 34](#)) autres que les trois lots privés qui seront vraisemblablement acquis par Sayona. 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 1 km de la zone tampon de 300 m, particulièrement au sud du site. Pour le critère annuel, la zone de dépassement s'étend également au centre-nord et au centre-sud du site et aucun dépassement n'est observé sur les terres privées et à l'emplacement des premières habitations.

Les dépassements du critère horaire sont grandement associés au sautage 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. C'est pour cette raison que le plan de gestion intégrée des émissions de poussières spécifie un tonnage maximum de minerai (55 000 tonnes) à ne pas excéder dans un banc de sautage. Le sautage n'est pas la seule source affectant la concentration moyenne annuelle, étant une activité survenant tout au plus une centaine de fois par année et dont la durée de l'effet est très courte. Dans ce cas-ci, la halde à mort-terrain inorganique contenant également beaucoup de quartz est la source prédominante particulièrement pour les secteurs au sud du site minier.

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_T 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 particulaires 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 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 particulaires dans l'air ambiant et dont le niveau de surestimation ou de sous-estimation demeure inconnu.

5.3 Inventaire des émissions

Le [tableau 38](#) 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 30 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/m³ | % norme / critère | µg/m³ | % norme / critère | µg/m³ | % norme / critère | µg/m³ |
| Particules totales (PM _T) | 24 heures | 171 | 143 % | 40 | 33 % | 211 | 176 % | 120 |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 24 heures | 14,9 | 49,8 % | 15 | 50 % | 29,9 | 99,8 % | 30 |
| Dioxyde de soufre (SO ₂) | 4 minutes | 1,6 ^b | 0,12 % | 40 | 3,1 % | 42 | 3,2 % | 1 310 |
| | 24 heures | 0,11 | 0,037 % | 10 | 3,5 % | 10 | 3,5 % | 288 |
| | annuelle | 0,010 | 0,019 % | 2 | 3,8 % | 2,0 | 3,9 % | 52 |
| Dioxyde d'azote (NO ₂) | 1 heure | 167 | 40 % | 50 | 12 % | 217 | 52 % | 414 |
| | 24 heures | 11 | 5,4 % | 30 | 14 % | 41 | 20 % | 207 |
| | annuelle | 1,3 | 1,3 % | 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 | 72 | 312 % | 6 | 26 % | 78 | 338 % | 23 |
| Silice cristalline dans les PM ₄ | annuelle | 0,12 | 173 % | 0,04 | 57 % | 0,16 | 230 % | 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 37](#).

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 31 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 | % norme / critère | µg/m³ | % norme / critère | µg/m³ | % norme / critère | µg/m³ |
| Antimoine (Sb) | annuelle | 1,5 x 10 ⁻⁵ | 0,009 % | 0,001 | 0,59 % | 0,0010 | 0,6 % | 0,17 |
| Argent (Ag) | annuelle | 1,6 x 10 ⁻⁶ | 0,001 % | 0,005 | 2,2 % | 0,0050 | 2,2 % | 0,23 |
| Arsenic (As) | annuelle | 2,6 x 10 ⁻⁵ | 0,85 % | 0,002 | 67 % | 0,0020 | 68 % | 0,003 |
| Baryum (Ba) | annuelle | 0,00070 | 1,40 % | 0,02 | 40 % | 0,021 | 41 % | 0,05 |
| Béryllium (Be) | annuelle | 9,4 x 10 ⁻⁶ | 2,36 % | 0 | 0 % | 9,4 x 10 ⁻⁶ | 2,4 % | 0,0004 |
| Cadmium (Cd) | annuelle | 2,6 x 10 ⁻⁶ | 0,073 % | 0,0005 | 14 % | 0,00050 | 14 % | 0,0036 |
| Chrome trivalent (Cr(III)) | annuelle | 0,010 | 10 % | 0,01 | 10 % | 0,020 | 20 % | 0,1 |
| Chrome hexavalent (Cr(VI)) | annuelle | 5,3 x 10 ⁻⁵ | 1,3 % | 0,002 | 50 % | 0,0021 | 51 % | 0,004 |
| Cobalt (Co) | annuelle | 0,00059 | 0,59 % | 0 | 0 % | 0,00059 | 0,6 % | 0,1 |
| Cuivre (Cu) | 24 heures | 0,0059 | 0,24 % | 0,2 | 8,0 % | 0,21 | 8,2 % | 2,5 |
| Manganèse (Mn) dans les PM ₁₀ | annuelle | 0,0018 | 7,4 % | 0,005 | 20 % | 0,0068 | 27 % | 0,025 |
| Mercure (Hg) | annuelle | 2,4 x 10 ⁻⁵ | 0,47 % | 0,002 | 40 % | 0,0020 | 40 % | 0,005 |
| Nickel (Ni) dans les PM ₁₀ | 24 heures | 0,049 | 347 % | 0,002 | 14 % | 0,051 | 361 % | 0,014 |
| Plomb (Pb) | annuelle | 9,5 x 10 ⁻⁵ | 0,10 % | 0,004 | 4,0 % | 0,0041 | 4,1 % | 0,1 |
| Sélénium (Se) | 1 heure | 0,00077 | 0,038 % | 0,15 | 7,5 % | 0,15 | 7,5 % | 2 |
| Thallium (Th) | annuelle | 7,4 x 10 ⁻⁶ | 0,0029 % | 0,005 | 2,0 % | 0,0050 | 2,0 % | 0,25 |
| Titane (Ti) dans les PM ₁₀ | 24 heures | 0,019 | 0,76 % | 0 | 0 % | 0,019 | 0,8 % | 2,5 |
| Vanadium (V) | annuelle | 0,00050 | 0,050 % | 0,01 | 1,0 % | 0,011 | 1,1 % | 1 |
| Zinc (Zn) | 24 heures | 0,0051 | 0,20 % | 0,1 | 4,0 % | 0,11 | 4,2 % | 2,5 |

Tableau 32 Concentrations maximales calculées dans l'air ambiant pour les principaux contaminants à la limite des trois lots privés qui feront l'objet d'un achat par Sayona

| Contaminants | Périodes | Contributions du projet (A) ^a | | Concentrations Initiales (B) | | Concentrations totales (A+ B) | | Normes ou critère |
|--|-----------|--|-------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| | | µg/m ³ | % norme / critère | µg/m ³ | % norme / critère | µg/m ³ | % norme / critère | µg/m ³ |
| Particules totales (PM _T) | 24 heures | 160 | 133 % | 40 | 33 % | 200 | 166 % | 120 |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 24 heures | 14 | 46 % | 15 | 50 % | 29 | 96 % | 30 |
| Dioxyde de soufre (SO ₂) | 4 minutes | 0,67 ^b | 0,051 % | 40 | 3,1 % | 41 | 3,1 % | 1 310 |
| | 24 heures | 0,078 | 0,027 % | 10 | 3,5 % | 10 | 3,5 % | 288 |
| | annuelle | 0,0057 | 0,011 % | 2 | 3,8 % | 2,0 | 3,9 % | 52 |
| Dioxyde d'azote (NO ₂) | 1 heure | 62 | 15 % | 50 | 12 % | 112 | 27 % | 414 |
| | 24 heures | 4,7 | 2,3 % | 30 | 14 % | 35 | 17 % | 207 |
| | annuelle | 0,33 | 0,32 % | 10 | 9,7 % | 10 | 10 % | 103 |
| Monoxyde de carbone (CO) | 1 heure | 154 | 0,45 % | 600 | 1,8 % | 754 | 2,2 % | 34 000 |
| | 8 heures | 20 | 0,16 % | 400 | 3,1 % | 420 | 3,3 % | 12 700 |
| Silice cristalline dans les PM ₁₀ | 1 heure | 16 | 70 % | 6 | 26 % | 22 | 96 % | 23 |
| Silice cristalline dans les PM ₄ | annuelle | 0,11 | 159 % | 0,04 | 57 % | 0,15 | 216 % | 0,07 |

a Correspond à la contribution maximale du projet aux récepteurs associés aux trois (3) lots privés (voir Figure 2 – Récepteurs en vert).

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 33 Concentrations maximales calculées dans l'air ambiant pour les métaux à la limite des trois lots privés qui feront l'objet d'un achat par Sayona

| Contaminants | Périodes | Contributions du projet (A) ^a | | Concentrations Initiales (B) | | Concentrations totales (A+ B) | | Normes ou critère |
|--|-----------|--|-------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| | | µg/m ³ | % norme / critère | µg/m ³ | % norme / critère | µg/m ³ | % norme / critère | µg/m ³ |
| Antimoine (Sb) | annuelle | 1,0 x 10 ⁻⁵ | 0,006 % | 0,001 | 0,59 % | 0,0010 | 0,59 % | 0,17 |
| Argent (Ag) | annuelle | 1,4 x 10 ⁻⁶ | 0,001 % | 0,005 | 2,2 % | 0,0050 | 2,2 % | 0,23 |
| Arsenic (As) | annuelle | 9,5 x 10 ⁻⁶ | 0,32 % | 0,002 | 67 % | 0,0020 | 67 % | 0,003 |
| Baryum (Ba) | annuelle | 0,00065 | 1,3 % | 0,02 | 40 % | 0,021 | 41 % | 0,05 |
| Béryllium (Be) | annuelle | 6,5 x 10 ⁻⁶ | 1,6 % | 0 | 0 % | 6,5 x 10 ⁻⁶ | 1,6 % | 0,0004 |
| Cadmium (Cd) | annuelle | 2,3 x 10 ⁻⁶ | 0,065 % | 0,0005 | 14 % | 0,00050 | 14 % | 0,0036 |
| Chrome trivalent (Cr(III)) | annuelle | 0,0057 | 5,7 % | 0,01 | 10 % | 0,016 | 16 % | 0,1 |
| Chrome hexavalent (Cr(VI)) | annuelle | 3,0 x 10 ⁻⁵ | 0,75 % | 0,002 | 50 % | 0,0020 | 51 % | 0,004 |
| Cobalt (Co) | annuelle | 0,00035 | 0,35 % | 0 | 0 % | 0,00035 | 0,35 % | 0,1 |
| Cuivre (Cu) | 24 heures | 0,0036 | 0,14 % | 0,2 | 8,0 % | 0,20 | 8,1 % | 2,5 |
| Manganèse (Mn) dans les PM ₁₀ | annuelle | 0,0017 | 6,8 % | 0,005 | 20 % | 0,0067 | 27 % | 0,025 |
| Mercure (Hg) | annuelle | 5,3 x 10 ⁻⁶ | 0,11 % | 0,002 | 40 % | 0,0020 | 40 % | 0,005 |
| Nickel (Ni) dans les PM ₁₀ | 24 heures | 0,028 | 199 % | 0,002 | 14 % | 0,030 | 213 % | 0,014 |
| Plomb (Pb) | annuelle | 3,3 x 10 ⁻⁵ | 0,033 % | 0,004 | 4,0 % | 0,0040 | 4,0 % | 0,1 |
| Sélénium (Se) | 1 heure | 0,00018 | 0,009 % | 0,15 | 7,5 % | 0,15 | 7,5 % | 2 |
| Thallium (Th) | annuelle | 5,0 x 10 ⁻⁶ | 0,002 % | 0,005 | 2,0 % | 0,0050 | 2,0 % | 0,25 |
| Titane (Ti) dans les PM ₁₀ | 24 heures | 0,015 | 0,61 % | 0 | 0 % | 0,015 | 0,61 % | 2,5 |
| Vanadium (V) | annuelle | 0,00037 | 0,037 % | 0,01 | 1,0 % | 0,010 | 1,0 % | 1 |
| Zinc (Zn) | 24 heures | 0,0047 | 0,19 % | 0,1 | 4,0 % | 0,10 | 4,2 % | 2,5 |

a Correspond à la contribution maximale du projet aux récepteurs associés aux trois (3) lots privés (voir Figure 2 – Récepteurs en vert).

Tableau 34 Concentrations maximales calculées dans l'air ambiant pour les principaux contaminants à la limite entre les terres publiques et les autres terres privées situées plus au sud du claim minier

| Contaminants | Périodes | Contributions du projet (A) ^a | | Concentrations Initiales (B) | | Concentrations totales (A+ B) | | Normes ou critère |
|--|-----------|--|-------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| | | µg/m ³ | % norme / critère | µg/m ³ | % norme / critère | µg/m ³ | % norme / critère | µg/m ³ |
| Particules totales (PM _T) | 24 heures | 34 | 28 % | 40 | 33 % | 74 | 62 % | 120 |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 24 heures | 3,4 | 11 % | 15 | 50 % | 18 | 61 % | 30 |
| Dioxyde de soufre (SO ₂) | 4 minutes | 0,25 ^b | 0,019 % | 40 | 3,1 % | 40 | 3,1 % | 1 310 |
| | 24 heures | 0,027 | 0,009 % | 10 | 3,5 % | 10 | 3,5 % | 288 |
| | annuelle | 0,0021 | 0,004 % | 2 | 3,8 % | 2,0 | 3,9 % | 52 |
| Dioxyde d'azote (NO ₂) | 1 heure | 31 | 7,5 % | 50 | 12 % | 81 | 20 % | 414 |
| | 24 heures | 2,6 | 1,3 % | 30 | 14 % | 33 | 16 % | 207 |
| | annuelle | 0,23 | 0,22 % | 10 | 9,7 % | 10 | 9,9 % | 103 |
| Monoxyde de carbone (CO) | 1 heure | 151 | 0,45 % | 600 | 1,8 % | 751 | 2,2 % | 34 000 |
| | 8 heures | 19 | 0,15 % | 400 | 3,1 % | 419 | 3,3 % | 12 700 |
| Silice cristalline dans les PM ₁₀ | 1 heure | 16 | 68 % | 6 | 26 % | 22 | 94 % | 23 |
| Silice cristalline dans les PM ₄ | annuelle | 0,023 | 32 % | 0,04 | 57 % | 0,063 | 89 % | 0,07 |

a Correspond à la contribution maximale du projet aux récepteurs placés sur la ligne de démarcation entre les terres publiques et les autres terres privées au sud (voir Figure 2 – Récepteurs en rouge).

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 35 Concentrations maximales calculées dans l'air ambiant pour les métaux à la limite entre les terres publiques et les autres terres privées situées plus au sud du claim minier

| Contaminants | Périodes | Contributions du projet (A) ^a | | Concentrations Initiales (B) | | Concentrations totales (A+ B) | | Normes ou critère |
|--|-----------|--|-------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| | | µg/m ³ | % norme / critère | µg/m ³ | % norme / critère | µg/m ³ | % norme / critère | µg/m ³ |
| Antimoine (Sb) | annuelle | 2,8 x 10 ⁻⁶ | 0,002 % | 0,001 | 0,59 % | 0,0010 | 0,59 % | 0,17 |
| Argent (Ag) | annuelle | 2,2 x 10 ⁻⁷ | 0,0001 % | 0,005 | 2,2 % | 0,0050 | 2,2 % | 0,23 |
| Arsenic (As) | annuelle | 2,2 x 10 ⁻⁶ | 0,072 % | 0,002 | 67 % | 0,0020 | 67 % | 0,003 |
| Baryum (Ba) | annuelle | 0,00014 | 0,28 % | 0,02 | 40 % | 0,020 | 40 % | 0,05 |
| Béryllium (Be) | annuelle | 1,7 x 10 ⁻⁶ | 0,43 % | 0 | 0 % | 1,7 x 10 ⁻⁶ | 0,43 % | 0,0004 |
| Cadmium (Cd) | annuelle | 3,4 x 10 ⁻⁷ | 0,009 % | 0,0005 | 14 % | 0,00050 | 14 % | 0,0036 |
| Chrome trivalent (Cr(III)) | annuelle | 0,0018 | 1,8 % | 0,01 | 10 % | 0,012 | 12 % | 0,1 |
| Chrome hexavalent (Cr(VI)) | annuelle | 9,3 x 10 ⁻⁶ | 0,23 % | 0,002 | 50 % | 0,0020 | 50 % | 0,004 |
| Cobalt (Co) | annuelle | 0,00010 | 0,10 % | 0 | 0 % | 0,00010 | 0,10 % | 0,1 |
| Cuivre (Cu) | 24 heures | 0,0013 | 0,050 % | 0,2 | 8,0 % | 0,20 | 8,1 % | 2,5 |
| Manganèse (Mn) dans les PM ₁₀ | annuelle | 0,00041 | 1,6 % | 0,005 | 20 % | 0,0054 | 22 % | 0,025 |
| Mercure (Hg) | annuelle | 1,9 x 10 ⁻⁶ | 0,037 % | 0,002 | 40 % | 0,0020 | 40 % | 0,005 |
| Nickel (Ni) dans les PM ₁₀ | 24 heures | 0,0094 | 67 % | 0,002 | 14 % | 0,011 | 81 % | 0,014 |
| Plomb (Pb) | annuelle | 5,8 x 10 ⁻⁶ | 0,006 % | 0,004 | 4,0 % | 0,0040 | 4,0 % | 0,1 |
| Sélénium (Se) | 1 heure | 0,00016 | 0,008 % | 0,15 | 7,5 % | 0,15 | 7,5 % | 2 |
| Thallium (Th) | annuelle | 1,3 x 10 ⁻⁶ | 0,001 % | 0,005 | 2,0 % | 0,0050 | 2,0 % | 0,25 |
| Titane (Ti) dans les PM ₁₀ | 24 heures | 0,0036 | 0,15 % | 0 | 0 % | 0,0036 | 0,15 % | 2,5 |
| Vanadium (V) | annuelle | 9,3 x 10 ⁻⁵ | 0,009 % | 0,01 | 1,0 % | 0,010 | 1,0 % | 1 |
| Zinc (Zn) | 24 heures | 0,00097 | 0,039 % | 0,1 | 4,0 % | 0,10 | 4,0 % | 2,5 |

a Correspond à la contribution maximale du projet aux récepteurs placés sur la ligne de démarcation entre les terres publiques et les autres terres privées au sud (voir Figure 2 – Récepteurs en rouge).

Tableau 36 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 | µg/m³ |
| Chalet au lac Tessier | | | | | | | | |
| Particules totales (PM _T) | 24 heures | 10,0 | 8,3 % | 40 | 33 % | 50 | 41 % | 120 |
| Particules fines (PM _{2,5}) | 24 heures | 1,1 | 3,7 % | 15 | 50 % | 16 | 54 % | 30 |
| Silice cristalline dans les PM ₁₀ | 1 heure | 6,6 | 28 % | 6 | 26 % | 13 | 54 % | 23 |
| Silice cristalline dans les PM ₄ | annuelle | 0,0085 | 12 % | 0,04 | 57 % | 0,049 | 69 % | 0,07 |
| Nickel (Ni) dans les PM ₁₀ | 24 heures | 0,0027 | 23 % | 0,002 | 14 % | 0,0047 | 37 % | 0,014 |
| Résidence au lac Preissac (baie Poirier) | | | | | | | | |
| Particules totales (PM _T) | 24 heures | 8,8 | 7,3 % | 40 | 33 % | 49 | 40 % | 120 |
| Particules fines (PM _{2,5}) | 24 heures | 1,1 | 3,7 % | 15 | 50 % | 16 | 54 % | 30 |
| Silice cristalline dans les PM ₁₀ | 1 heure | 3,1 | 13 % | 6 | 26 % | 9,1 | 39 % | 23 |
| Silice cristalline dans les PM ₄ | annuelle | 0,0014 | 2,0 % | 0,04 | 57 % | 0,041 | 59 % | 0,07 |
| Nickel (Ni) dans les PM ₁₀ | 24 heures | 0,0029 | 24 % | 0,002 | 14 % | 0,0049 | 38 % | 0,014 |
| Chalet du lac de la Ligne à l'eau | | | | | | | | |
| Particules totales (PM _T) | 24 heures | 17 | 15 % | 40 | 33 % | 57 | 48 % | 120 |
| Particules fines (PM _{2,5}) | 24 heures | 2,1 | 7,1 % | 15 | 50 % | 17 | 57 % | 30 |
| Silice cristalline dans les PM ₁₀ | 1 heure | 6,3 | 27 % | 6 | 26 % | 12 | 53 % | 23 |
| Silice cristalline dans les PM ₄ | annuelle | 0,013 | 18 % | 0,04 | 57 % | 0,053 | 75 % | 0,07 |
| Nickel (Ni) dans les PM ₁₀ | 24 heures | 0,0053 | 44 % | 0,002 | 14 % | 0,0073 | 58 % | 0,014 |

Tableau 36 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 | µg/m³ |
| Résidence sur le chemin Saint-Luc | | | | | | | | |
| Particules totales (PM _T) | 24 heures | 16 | 14 % | 40 | 33 % | 56 | 47 % | 120 |
| Particules fines (PM _{2,5}) | 24 heures | 1,7 | 5,5 % | 15 | 50 % | 17 | 56 % | 30 |
| Silice cristalline dans les PM ₁₀ | 1 heure | 6,7 | 29 % | 6 | 26 % | 13 | 55 % | 23 |
| Silice cristalline dans les PM ₄ | annuelle | 0,0074 | 11 % | 0,04 | 57 % | 0,047 | 68 % | 0,07 |
| Nickel (Ni) dans les PM ₁₀ | 24 heures | 0,0052 | 44 % | 0,002 | 14 % | 0,0072 | 58 % | 0,014 |
| Résidence sur le chemin Preissac (coin route 109) | | | | | | | | |
| Particules totales (PM _T) | 24 heures | 9,3 | 7,7 % | 40 | 33 % | 49 | 41 % | 120 |
| Particules fines (PM _{2,5}) | 24 heures | 1,1 | 3,5 % | 15 | 50 % | 16 | 54 % | 30 |
| Silice cristalline dans les PM ₁₀ | 1 heure | 4,6 | 20 % | 6 | 26 % | 11 | 46 % | 23 |
| Silice cristalline dans les PM ₄ | annuelle | 0,0044 | 6,3 % | 0,04 | 57 % | 0,044 | 63 % | 0,07 |
| Nickel (Ni) dans les PM ₁₀ | 24 heures | 0,0025 | 21 % | 0,002 | 14 % | 0,0045 | 35 % | 0,014 |

Tableau 37 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 |
| Limite de la zone tampon de 300 m et au-delà | | | | | |
| Particules totales (PM _T) | 24 heures | 0 – 2 | 0 – 0,55 % | 6 – 13 | 1,6 – 3,6 % |
| Nickel (Ni) dans les PM ₁₀ | 24 heures | 13 – 25 | 3,6 – 6,8 % | 24 – 38 | 6,6 – 10 % |
| Silice cristalline dans les PM ₁₀ | 1 heure | 2 – 5 | 0,02 – 0,06 % | 3 – 7 | 0,03 – 0,08 % |

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

| Contaminants | Boutage et nivelage | Transfert de matériel | Érosion éolienne | Forage et sautage | Concassage, tamisage et entreposage | Transport minier | Livraison du concentré | TOTAL |
|--|---------------------|-----------------------|------------------|-------------------|-------------------------------------|------------------|------------------------|-----------------|
| Identifications des sources | A1-A2 | B1-B8 | C1-C4 | D1 et E1 | F1-F3 | G1-G5 | H1-H3 | |
| Particules totales (PM _T) | 13 880 | 80 860 | 67 563 | 8 331 | 15 649 | 608 745 | 12 250 | 807 278 |
| Particules totales (PM ₁₀) | 2 802 | 39 348 | 33 781 | 4 353 | 14 927 | 161 353 | 2 183 | 258 746 |
| Particules fines (PM _{2,5}) | 1 493 | 7 673 | 5 067 | 365 | 14 579 | 16 397 | 378 | 45 952 |
| Dioxyde de soufre (SO ₂) | 11 | 57 | 0 | 11 | 0 | 79 | 0,5 | 159 |
| Oxydes azote (NO _x) | 460 | 20 283 | 0 | 1 042 | 0 | 3 387 | 49 | 25 220 |
| Monoxyde de carbone (CO) | 71 | 11 115 | 0 | 4 981 | 0 | 523 | 15 | 16 704 |
| Silice cristalline | 2 524 | 2 425 | 11 420 | 245 | 5 446 | 852 | 452 | 23 362 |
| Composés organiques volatils | 25 | 1 407 | 0 | 26 | 0 | 187 | 0 | 1 645 |
| Antimoine (Sb) | < 0,1 | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,4 | < 0,1 | 0,6 |
| Argent (Ag) | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Arsenic (As) | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,5 |
| Baryum (Ba) | 0,4 | 2,8 | 3,3 | 0,3 | 0,1 | 18 | 0,7 | 26 |
| Béryllium (Be) | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,2 | < 0,1 | 0,4 |
| Cadmium (Cd) | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Chrome trivalent (CrIII) | 4,4 | 41 | 22 | 4,3 | 1,2 | 282 | 3,0 | 359 |
| Chrome hexavalent (CrVI) | < 0,1 | 0,2 | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 1,5 | < 0,1 | 1,9 |
| Cobalt (Co) | 0,3 | 2,3 | 1,4 | 0,2 | < 0,1 | 16 | 0,4 | 21 |
| Cuivre (Cu) | 0,3 | 3,1 | 1,9 | 0,3 | 1,4 | 22 | 0,5 | 30 |
| Manganèse (Mn) | 1,9 | 15 | 15,2 | 1,5 | 1,3 | 98 | 12 | 145 |
| Mercure (Hg) | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Nickel (Ni) | 3,5 | 34 | 18,6 | 3,6 | 0,1 | 285 | 2,6 | 347 |
| Plomb (Pb) | < 0,1 | 0,1 | 0,2 | < 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 1,1 |
| Sélénium (Se) | < 0,1 | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,4 | < 0,1 | 0,6 |
| Thallium (Th) | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,2 | < 0,1 | 0,3 |
| Titane (Ti) | 1,6 | 14 | 12 | 1,4 | < 0,1 | 110 | 2,2 | 141 |
| Vanadium (V) | 0,2 | 2,0 | 1,7 | 0,2 | < 0,1 | 14 | 0,3 | 18 |
| Zinc (Zn) | 0,3 | 2,1 | 1,8 | 0,2 | 1,3 | 14 | 1,0 | 21 |

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 minerai, 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 boteurs, à l'érosion éolienne des piles et surfaces érodables, au forage et au sautage des trous de production, et aux dépoussiéreurs 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_{10} et le nickel (période d'exposition : 24 heures) et des critères du MELCC pour la silice cristalline (périodes d'exposition : 1 heure et annuelle) ont été calculés sur les terres publiques à plus de 300 m des installations. Sinon, aucun dépassement n'est constaté pour les autres contaminants dont les contributions du projet sont toutes inférieures à 50 % de la valeur limite (norme ou critère) respective.
- › La fréquence maximale de dépassements sur une base annuelle à 300 m des installations est de 3,6 % pour les PM_{10} (moins de 13 dépassements par année), 10 % pour le nickel dans les PM_{10} , et 0,08 % (base horaire) pour la silice cristalline.
- › Des dépassements des normes du RAA pour les PM_{10} et le nickel et du critère du MELCC pour la silice cristalline (annuelle) ont été calculés sur la partie nord des trois lots privés situés directement au sud des claims miniers (lots 4 593 542, 4 593 543 et 4 593 139 du cadastre de la Municipalité de La Motte). Sayona est actuellement en pourparlers avec les propriétaires pour en faire l'acquisition avant le début des activités liées au projet. Le respect des normes et critères sur ces terrains ne deviendrait donc plus une obligation.
- › Aucun dépassement de normes et critères de qualité de l'atmosphère n'a été calculé pour les PM_{10} , le nickel et la silice cristalline sur les autres terres privées (particulièrement au sud et à l'est des claims miniers) au-delà des terres publiques et des trois lots privés susmentionnés. Ceci inclut les récepteurs sensibles (habitations) existants dont le plus rapproché se situe à 3 km au sud des claims miniers. Le contaminant pour lequel le pourcentage de la valeur limite est le plus élevé à un récepteur sensible donné est la silice cristalline sur une période d'exposition annuelle (75 % du critère au chalet du lac de la Ligne à l'eau).
- › L'ensemble des résultats présentés dans ce rapport sont basés sur des niveaux d'émission prudents qui prennent en considération les mesures précisées dans le plan de gestion intégrée des émissions de poussières développé par Sayona dans le cadre du projet Authier.

Références

Baillargeon Nadeau, L., 2016. Inventaire géochimique et environnemental des métaux et métalloïdes des sols du sud du Québec, Mémoire de maîtrise en sciences de la terre, Université du Québec à Montréal, avril 2016.

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 et Santé Canada, 2003. Screening Assessment for the Challenge – Quartz (CAS 14808-80-7), Cristobalite (CAS 14464-46-1), juin 2003.

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

Minesite Drainage Assessment Group (MDAG), Authier Lithium Project – Potential for Significant Chromium Leaching from Waste Rock, préparé pour Sayona Québec Inc., Septembre 2018.

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

NORINFRA, 2020. Caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant l'implantation d'un projet industriel, 10-0151-00, révision 1, 34 p. + annexes.

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.

Sayona Québec et SNC-Lavalin, 2020. Projet Authier – Plan de gestion intégrée des émissions de poussières, 657208-SLQA-RP04-01, décembre 2020.

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

Western Regional Air Partnership (WRAP), 2006. WRAP Fugitive Dust Handbook, Septembre 2006.
www.wrapair.org/forums/dejfdh/content/FDHandbook_Rev_06.pdf

WSP Canada Inc., 2016. Mémo 161-03903-00-600-MEM-002 – Modélisation des concentrations de silice cristalline, CMGP – Projet d’extension de la mine aurifère Canadian Malartic, octobre 2016.

Taux d'émission des contaminants à l'étude

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

| Activité | Boutage dans la fosse | | Nivelage dans l'aire d'accumulation | |
|---|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| ID source | A1_FUG | A1_GAZ | A2_FUG | A2_GAZ |
| Période applicable | Janv. – Déc. 0h – 24h | | Janv. – Déc. 0h – 24h | |
| Particules totales (PM _T) | 1,60 x 10 ⁻¹ | 2,16 x 10 ⁻³ | 2,12 x 10 ⁻¹ | 5,77 x 10 ⁻⁴ |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 1,68 x 10 ⁻² | 2,09 x 10 ⁻³ | 2,23 x 10 ⁻² | 5,60 x 10 ⁻⁴ |
| Dioxyde d'azote – 1-h ^a | 0 | 2,43 x 10 ⁻² | 0 | 6,50 x 10 ⁻³ |
| Dioxyde d'azote – 1-an ^b | 0 | 2,43 x 10 ⁻² | 0 | 6,50 x 10 ⁻³ |
| Monoxyde de carbone | 0 | 3,75 x 10 ⁻³ | 0 | 1,00 x 10 ⁻³ |
| Dioxyde de soufre – 1-h ^a | 0 | 5,69 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,52 x 10 ⁻⁴ |
| Dioxyde de soufre – 1-an ^b | 0 | 5,69 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,52 x 10 ⁻⁴ |
| Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a | 9,86 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,04 x 10 ⁻² | 0 |
| Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b | 3,96 x 10 ⁻⁴ | 0 | 2,14 x 10 ⁻³ | 0 |
| Antimoine | 1,16 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,70 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Argent | 1,35 x 10 ⁻⁸ | 0 | 8,64 x 10 ⁻⁹ | 0 |
| Arsenic | 9,89 x 10 ⁻⁸ | 0 | 1,06 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Baryum | 6,97 x 10 ⁻⁶ | 0 | 4,79 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Béryllium | 7,47 x 10 ⁻⁸ | 0 | 6,94 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Cadmium | 2,18 x 10 ⁻⁸ | 0 | 4,89 x 10 ⁻⁹ | 0 |
| Chrome trivalent | 6,58 x 10 ⁻⁵ | 0 | 7,49 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Chrome hexavalent | 3,44 x 10 ⁻⁷ | 0 | 3,92 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Cobalt | 5,36 x 10 ⁻⁶ | 0 | 4,93 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Cuivre | 5,36 x 10 ⁻⁶ | 0 | 4,93 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Manganèse (PM ₁₀) | 5,17 x 10 ⁻⁶ | 0 | 3,32 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Mercure | 6,68 x 10 ⁻⁶ | 0 | 7,36 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Nickel (PM ₁₀) | 6,68 x 10 ⁻⁶ | 0 | 7,36 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Plomb | 3,14 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,87 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Sélénium | 9,56 x 10 ⁻⁸ | 0 | 1,49 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Thallium | 5,69 x 10 ⁻⁸ | 0 | 6,60 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Titane (PM ₁₀) | 4,04 x 10 ⁻⁶ | 0 | 2,86 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Vanadium | 4,10 x 10 ⁻⁶ | 0 | 3,58 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Zinc | 4,40 x 10 ⁻⁶ | 0 | 3,39 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 – Transfert de matériel

| Activité | Chargement du minerai dans la fosse | | Chargement du stérile dans la fosse | |
|---|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| | B1_FUG | B1_GAZ | B2_FUG | B2_GAZ |
| Période applicable | Janv. – Déc. 0h – 24h | | Janv. – Déc. 0h – 24h | |
| Particules totales (PM _T) | 8,50 x 10 ⁻² | 2,13 x 10 ⁻² | 1,85 | 4,27 x 10 ⁻² |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 6,09 x 10 ⁻³ | 2,07 x 10 ⁻² | 1,33 x 10 ⁻¹ | 4,14 x 10 ⁻² |
| Dioxyde d'azote – 1-h ^a | 0 | 2,05 x 10 ⁻¹ | 0 | 4,11 x 10 ⁻¹ |
| Dioxyde d'azote – 1-an ^b | 0 | 2,05 x 10 ⁻¹ | 0 | 4,11 x 10 ⁻¹ |
| Monoxyde de carbone | 0 | 1,16 x 10 ⁻¹ | 0 | 2,33 x 10 ⁻¹ |
| Dioxyde de soufre – 1-h ^a | 0 | 3,86 x 10 ⁻⁴ | 0 | 7,72 x 10 ⁻⁴ |
| Dioxyde de soufre – 1-an ^b | 0 | 3,86 x 10 ⁻⁴ | 0 | 7,72 x 10 ⁻⁴ |
| Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a | 3,92 x 10 ⁻³ | 0 | 1,23 x 10 ⁻³ | 0 |
| Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b | 6,74 x 10 ⁻⁴ | 0 | 2,11 x 10 ⁻⁴ | 0 |
| Antimoine | 5,67 x 10 ⁻⁸ | 0 | 1,23 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Argent | 2,83 x 10 ⁻⁹ | 0 | 4,39 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Arsenic | 3,54 x 10 ⁻⁸ | 0 | 7,72 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Baryum | 3,31 x 10 ⁻⁷ | 0 | 5,61 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Béryllium | 1,06 x 10 ⁻⁷ | 0 | 7,28 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Cadmium | 1,16 x 10 ⁻⁸ | 0 | 3,86 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Chrome trivalent | 5,43 x 10 ⁻⁶ | 0 | 8,59 x 10 ⁻⁴ | 0 |
| Chrome hexavalent | 2,84 x 10 ⁻⁸ | 0 | 4,49 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Cobalt | 4,65 x 10 ⁻⁸ | 0 | 4,93 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Cuivre | 7,71 x 10 ⁻⁶ | 0 | 6,75 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Manganèse (PM ₁₀) | 2,75 x 10 ⁻⁶ | 0 | 1,42 x 10 ⁻⁴ | 0 |
| Mercure | 3,54 x 10 ⁻⁹ | 0 | 7,72 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Nickel (PM ₁₀) | 1,37 x 10 ⁻⁷ | 0 | 4,10 x 10 ⁻⁴ | 0 |
| Plomb | 2,67 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,05 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Sélénium | 5,95 x 10 ⁻⁸ | 0 | 1,30 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Thallium | 1,84 x 10 ⁻⁸ | 0 | 6,09 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Titane (PM ₁₀) | 8,58 x 10 ⁻⁸ | 0 | 1,59 x 10 ⁻⁴ | 0 |
| Vanadium | 7,09 x 10 ⁻⁸ | 0 | 4,17 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Zinc | 7,03 x 10 ⁻⁶ | 0 | 4,28 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

Tableau A-2 Taux d'émission (g/s) des contaminants – 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) | 3,58 x 10 ⁻² | 2,13 x 10 ⁻² | 6,38 x 10 ⁻² | 3,52 x 10 ⁻³ |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 2,56 x 10 ⁻³ | 2,07 x 10 ⁻² | 4,57 x 10 ⁻³ | 3,42 x 10 ⁻³ |
| Dioxyde d'azote – 1-h ^a | 0 | 2,05 x 10 ⁻¹ | 0 | 3,97 x 10 ⁻² |
| Dioxyde d'azote – 1-an ^b | 0 | 2,05 x 10 ⁻¹ | 0 | 3,97 x 10 ⁻² |
| Monoxyde de carbone | 0 | 1,16 x 10 ⁻¹ | 0 | 6,12 x 10 ⁻³ |
| Dioxyde de soufre – 1-h ^a | 0 | 3,86 x 10 ⁻⁴ | 0 | 9,29 x 10 ⁻⁴ |
| Dioxyde de soufre – 1-an ^b | 0 | 3,86 x 10 ⁻⁴ | 0 | 9,29 x 10 ⁻⁴ |
| Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a | 1,81 x 10 ⁻³ | 0 | 2,94 x 10 ⁻³ | 0 |
| Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b | 3,12 x 10 ⁻⁴ | 0 | 5,05 x 10 ⁻⁴ | 0 |
| Antimoine | 1,49 x 10 ⁻⁸ | 0 | 4,25 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Argent | 7,45 x 10 ⁻⁹ | 0 | 2,13 x 10 ⁻⁹ | 0 |
| Arsenic | 2,88 x 10 ⁻⁸ | 0 | 2,66 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Baryum | 2,06 x 10 ⁻⁶ | 0 | 2,48 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Béryllium | 9,19 x 10 ⁻⁹ | 0 | 7,97 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Cadmium | 1,34 x 10 ⁻⁸ | 0 | 8,68 x 10 ⁻⁹ | 0 |
| Chrome trivalent | 1,12 x 10 ⁻⁶ | 0 | 4,07 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Chrome hexavalent | 5,96 x 10 ⁻⁹ | 0 | 2,13 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Cobalt | 2,46 x 10 ⁻⁷ | 0 | 3,49 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Cuivre | 6,07 x 10 ⁻⁷ | 0 | 5,78 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Manganèse (PM ₁₀) | 4,06 x 10 ⁻⁶ | 0 | 2,06 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Mercure | 2,98 x 10 ⁻⁹ | 0 | 2,66 x 10 ⁻⁹ | 0 |
| Nickel (PM ₁₀) | 4,00 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,03 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Plomb | 1,60 x 10 ⁻⁷ | 0 | 2,00 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Sélénium | 1,02 x 10 ⁻⁸ | 0 | 4,46 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Thallium | 7,58 x 10 ⁻⁹ | 0 | 1,38 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Titane (PM ₁₀) | 3,07 x 10 ⁻⁶ | 0 | 6,43 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Vanadium | 7,40 x 10 ⁻⁷ | 0 | 5,31 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Zinc | 1,16 x 10 ⁻⁶ | 0 | 5,27 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 – 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) | 1,96 x 10 ⁻² | 9,26 x 10 ⁻¹ | 1,79 x 10 ⁻² | 4,98 x 10 ⁻³ |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 1,41 x 10 ⁻³ | 6,63 x 10 ⁻² | 1,28 x 10 ⁻³ | 3,57 x 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 | 9,05 x 10 ⁻⁴ | 6,13 x 10 ⁻⁴ | 9,06 x 10 ⁻⁴ | 9,31 x 10 ⁻⁴ |
| Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b | 1,56 x 10 ⁻⁴ | 1,05 x 10 ⁻⁴ | 1,56 x 10 ⁻⁴ | 1,10 x 10 ⁻⁴ |
| Antimoine | 1,31 x 10 ⁻⁸ | 6,17 x 10 ⁻⁷ | 7,45 x 10 ⁻⁹ | 3,32 x 10 ⁻⁹ |
| Argent | 6,55 x 10 ⁻¹⁰ | 2,20 x 10 ⁻⁸ | 3,72 x 10 ⁻⁹ | 2,49 x 10 ⁻¹⁰ |
| Arsenic | 8,19 x 10 ⁻⁹ | 3,86 x 10 ⁻⁷ | 1,44 x 10 ⁻⁸ | 2,08 x 10 ⁻⁹ |
| Baryum | 7,64 x 10 ⁻⁸ | 2,81 x 10 ⁻⁵ | 1,03 x 10 ⁻⁶ | 3,98 x 10 ⁻⁹ |
| Béryllium | 2,46 x 10 ⁻⁸ | 3,64 x 10 ⁻⁷ | 4,59 x 10 ⁻⁹ | 4,15 x 10 ⁻¹⁰ |
| Cadmium | 2,67 x 10 ⁻⁹ | 1,93 x 10 ⁻⁸ | 6,70 x 10 ⁻⁹ | 8,30 x 10 ⁻¹¹ |
| Chrome trivalent | 1,25 x 10 ⁻⁶ | 4,29 x 10 ⁻⁴ | 5,59 x 10 ⁻⁷ | 1,40 x 10 ⁻⁷ |
| Chrome hexavalent | 6,56 x 10 ⁻⁹ | 2,24 x 10 ⁻⁶ | 2,98 x 10 ⁻⁹ | 7,34 x 10 ⁻¹⁰ |
| Cobalt | 1,08 x 10 ⁻⁸ | 2,46 x 10 ⁻⁵ | 1,23 x 10 ⁻⁷ | 7,47 x 10 ⁻¹⁰ |
| Cuivre | 1,78 x 10 ⁻⁶ | 3,38 x 10 ⁻⁵ | 3,03 x 10 ⁻⁷ | 1,20 x 10 ⁻⁸ |
| Manganèse (PM ₁₀) | 6,35 x 10 ⁻⁷ | 7,08 x 10 ⁻⁵ | 2,03 x 10 ⁻⁶ | 2,16 x 10 ⁻⁸ |
| Mercure | 8,19 x 10 ⁻¹⁰ | 3,86 x 10 ⁻⁸ | 1,49 x 10 ⁻⁹ | 2,08 x 10 ⁻¹⁰ |
| Nickel (PM ₁₀) | 3,16 x 10 ⁻⁸ | 2,05 x 10 ⁻⁴ | 2,00 x 10 ⁻⁷ | 3,77 x 10 ⁻⁹ |
| Plomb | 6,17 x 10 ⁻⁸ | 5,26 x 10 ⁻⁷ | 7,99 x 10 ⁻⁸ | 4,98 x 10 ⁻⁹ |
| Sélénium | 1,38 x 10 ⁻⁸ | 6,48 x 10 ⁻⁷ | 5,09 x 10 ⁻⁹ | 3,49 x 10 ⁻⁹ |
| Thallium | 4,26 x 10 ⁻⁹ | 3,04 x 10 ⁻⁷ | 3,79 x 10 ⁻⁹ | 7,47 x 10 ⁻¹⁰ |
| Titane (PM ₁₀) | 1,98 x 10 ⁻⁸ | 7,94 x 10 ⁻⁵ | 1,53 x 10 ⁻⁶ | 2,59 x 10 ⁻⁹ |
| Vanadium | 1,64 x 10 ⁻⁸ | 2,08 x 10 ⁻⁵ | 3,70 x 10 ⁻⁷ | 4,15 x 10 ⁻⁹ |
| Zinc | 1,62 x 10 ⁻⁶ | 2,14 x 10 ⁻⁵ | 5,80 x 10 ⁻⁷ | 2,39 x 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 – Érosion éolienne

| Activité | Pile d'entreposage temporaire | Halde à mort-terrain | Aire d'accumulation (surface active) | Aire d'accumulation (surface inactive) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--|
| ID source | C1 | C2 | C3 | C4 |
| Période applicable | Janv. – Déc. 0h – 24h ^c | Janv. – Déc. 0h – 24h ^c | Janv. – Déc. 0h – 24h ^c | Avril – Nov. 0h – 24h ^c |
| Particules totales (PM _T) | 1,52 x 10 ⁻⁵ | 1,52 x 10 ⁻⁴ | 6,26 x 10 ⁻⁵ | 7,60 x 10 ⁻⁶ |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 1,14 x 10 ⁻⁶ | 1,14 x 10 ⁻⁵ | 4,70 x 10 ⁻⁶ | 5,70 x 10 ⁻⁷ |
| 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 | 7,41 x 10 ⁻⁷ | 8,14 x 10 ⁻⁶ | 3,29 x 10 ⁻⁷ | 5,32 x 10 ⁻⁹ |
| Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b | 1,52 x 10 ⁻⁷ | 1,68 x 10 ⁻⁶ | 6,33 x 10 ⁻⁸ | 1,09 x 10 ⁻⁹ |
| Antimoine | 1,22 x 10 ⁻¹¹ | 7,60 x 10 ⁻¹¹ | 5,01 x 10 ⁻¹¹ | 6,08 x 10 ⁻¹² |
| Argent | 6,08 x 10 ⁻¹³ | 3,80 x 10 ⁻¹¹ | 1,92 x 10 ⁻¹² | 2,16 x 10 ⁻¹³ |
| Arsenic | 7,60 x 10 ⁻¹² | 1,47 x 10 ⁻¹⁰ | 3,13 x 10 ⁻¹¹ | 3,80 x 10 ⁻¹² |
| Baryum | 7,09 x 10 ⁻¹¹ | 1,05 x 10 ⁻⁸ | 2,12 x 10 ⁻⁹ | 2,76 x 10 ⁻¹⁰ |
| Béryllium | 2,28 x 10 ⁻¹¹ | 4,69 x 10 ⁻¹¹ | 2,79 x 10 ⁻¹¹ | 3,59 x 10 ⁻¹² |
| Cadmium | 2,48 x 10 ⁻¹² | 6,84 x 10 ⁻¹¹ | 1,54 x 10 ⁻¹² | 1,90 x 10 ⁻¹³ |
| Chrome trivalent | 1,16 x 10 ⁻⁹ | 5,70 x 10 ⁻⁹ | 3,26 x 10 ⁻⁸ | 4,23 x 10 ⁻⁹ |
| Chrome hexavalent | 6,09 x 10 ⁻¹² | 3,04 x 10 ⁻¹¹ | 1,70 x 10 ⁻¹⁰ | 2,21 x 10 ⁻¹¹ |
| Cobalt | 9,98 x 10 ⁻¹² | 1,26 x 10 ⁻⁹ | 1,86 x 10 ⁻⁹ | 2,43 x 10 ⁻¹⁰ |
| Cuivre | 1,38 x 10 ⁻⁹ | 2,58 x 10 ⁻⁹ | 2,14 x 10 ⁻⁹ | 2,77 x 10 ⁻¹⁰ |
| Manganèse (PM ₁₀) | 6,23 x 10 ⁻¹⁰ | 2,19 x 10 ⁻⁸ | 5,68 x 10 ⁻⁹ | 7,37 x 10 ⁻¹⁰ |
| Mercure | 7,60 x 10 ⁻¹³ | 1,52 x 10 ⁻¹¹ | 3,13 x 10 ⁻¹² | 3,80 x 10 ⁻¹³ |
| Nickel (PM ₁₀) | 2,58 x 10 ⁻¹¹ | 1,80 x 10 ⁻⁹ | 1,36 x 10 ⁻⁸ | 1,78 x 10 ⁻⁹ |
| Plomb | 5,73 x 10 ⁻¹¹ | 8,16 x 10 ⁻¹⁰ | 4,50 x 10 ⁻¹¹ | 5,18 x 10 ⁻¹² |
| Sélénium | 1,06 x 10 ⁻¹¹ | 4,33 x 10 ⁻¹¹ | 4,38 x 10 ⁻¹¹ | 5,32 x 10 ⁻¹² |
| Thallium | 3,95 x 10 ⁻¹² | 3,87 x 10 ⁻¹¹ | 2,38 x 10 ⁻¹¹ | 3,00 x 10 ⁻¹² |
| Titane (PM ₁₀) | 1,62 x 10 ⁻¹¹ | 1,38 x 10 ⁻⁸ | 5,29 x 10 ⁻⁹ | 6,89 x 10 ⁻¹⁰ |
| Vanadium | 1,52 x 10 ⁻¹¹ | 3,77 x 10 ⁻⁹ | 1,58 x 10 ⁻⁹ | 2,05 x 10 ⁻¹⁰ |
| Zinc | 1,26 x 10 ⁻⁹ | 4,93 x 10 ⁻⁹ | 1,37 x 10 ⁻⁹ | 1,76 x 10 ⁻¹⁰ |

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 – Forage et sautage

| Activité | Forage | | Sautage |
|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| ID source | D1_FUG | D1_GAZ | E1 |
| Période applicable | Janv. – Déc. 0h – 24h | Janv. – Déc. 0h – 24h | Janv. – Déc. 14h |
| Particules totales (PM _T) | 1,81 x 10 ⁻² | 3,65 x 10 ⁻³ | 22,5 |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 9,52 x 10 ⁻³ | 3,54 x 10 ⁻³ | 6,74 x 10 ⁻¹ |
| Dioxyde d'azote – 1-h ^a | 0 | 4,10 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 | 6,33 x 10 ⁻³ | 14,1 |
| Dioxyde de soufre – 1-h ^a | 0 | 9,61 x 10 ⁻⁴ | 0 |
| Dioxyde de soufre – 1-an ^b | 0 | 2,60 x 10 ⁻⁴ | 0 |
| Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a | 3,31 x 10 ⁻³ | 0 | 1,54 |
| Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b | 6,41 x 10 ⁻⁵ | 0 | 5,31 x 10 ⁻³ |
| 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 trivalent | 2,42 x 10 ⁻⁶ | 0 | 3,24 x 10 ⁻³ |
| Chrome hexavalent | 1,26 x 10 ⁻⁸ | 0 | 1,69 x 10 ⁻⁵ |
| Cobalt | 1,36 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,84 x 10 ⁻⁴ |
| Cuivre | 1,64 x 10 ⁻⁶ | 0 | 1,10 x 10 ⁻³ |
| Manganèse (PM ₁₀) | 4,61 x 10 ⁻⁷ | 0 | 5,99 x 10 ⁻⁴ |
| Mercuré | 2,45 x 10 ⁻¹⁰ | 0 | 3,10 x 10 ⁻⁷ |
| Nickel (PM ₁₀) | 3,24 x 10 ⁻⁶ | 0 | 5,47 x 10 ⁻³ |
| Plomb | 5,31 x 10 ⁻⁹ | 0 | 5,57 x 10 ⁻⁶ |
| Sélénium | 1,27 x 10 ⁻⁸ | 0 | 1,57 x 10 ⁻⁵ |
| Thallium | 1,85 x 10 ⁻⁹ | 0 | 2,38 x 10 ⁻⁶ |
| Titane (PM ₁₀) | 1,25 x 10 ⁻⁶ | 0 | 2,12 x 10 ⁻³ |
| Vanadium | 1,16 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,56 x 10 ⁻⁴ |
| Zinc | 1,50 x 10 ⁻⁶ | 0 | 1,01 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 – Concassage, tamisage et entreposage

| Activité | Dépoussiéreur du concasseur primaire | Dépoussiéreur des concasseurs, tamiseur et entrepôt de minerai | 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 x 10 ⁻³ | 2,73 x 10 ⁻¹ | 2,50 x 10 ⁻¹ |
| Particules fines (PM _{2,5}) | 8,33 x 10 ⁻⁴ | 2,13 x 10 ⁻¹ | 2,50 x 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 x 10 ⁻⁴ | 8,09 x 10 ⁻² | 3,83 x 10 ⁻² |
| Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b | 1,53 x 10 ⁻⁴ | 3,32 x 10 ⁻² | 3,83 x 10 ⁻² |
| Antimoine | 3,00 x 10 ⁻⁹ | 2,18 x 10 ⁻⁷ | 2,00 x 10 ⁻⁷ |
| Argent | 1,50 x 10 ⁻¹⁰ | 1,09 x 10 ⁻⁸ | 9,99 x 10 ⁻⁹ |
| Arsenic | 1,88 x 10 ⁻⁹ | 1,36 x 10 ⁻⁷ | 1,25 x 10 ⁻⁷ |
| Baryum | 1,75 x 10 ⁻⁸ | 1,27 x 10 ⁻⁶ | 1,17 x 10 ⁻⁶ |
| Béryllium | 5,63 x 10 ⁻⁹ | 4,09 x 10 ⁻⁷ | 3,75 x 10 ⁻⁷ |
| Cadmium | 6,13 x 10 ⁻¹⁰ | 4,45 x 10 ⁻⁸ | 4,08 x 10 ⁻⁸ |
| Chrome trivalent | 2,87 x 10 ⁻⁷ | 2,09 x 10 ⁻⁵ | 1,91 x 10 ⁻⁵ |
| Chrome hexavalent | 1,50 x 10 ⁻⁹ | 1,09 x 10 ⁻⁷ | 1,00 x 10 ⁻⁷ |
| Cobalt | 2,46 x 10 ⁻⁹ | 1,79 x 10 ⁻⁷ | 1,64 x 10 ⁻⁷ |
| Cuivre | 3,40 x 10 ⁻⁷ | 2,47 x 10 ⁻⁵ | 2,27 x 10 ⁻⁵ |
| Manganèse (PM ₁₀) | 1,37 x 10 ⁻⁷ | 1,91 x 10 ⁻⁵ | 2,05 x 10 ⁻⁵ |
| Mercure | 1,88 x 10 ⁻¹⁰ | 1,36 x 10 ⁻⁸ | 1,25 x 10 ⁻⁸ |
| Nickel (PM ₁₀) | 5,67 x 10 ⁻⁹ | 7,90 x 10 ⁻⁷ | 8,50 x 10 ⁻⁷ |
| Plomb | 1,41 x 10 ⁻⁸ | 1,03 x 10 ⁻⁶ | 9,41 x 10 ⁻⁷ |
| Sélénium | 2,63 x 10 ⁻⁹ | 1,91 x 10 ⁻⁷ | 1,75 x 10 ⁻⁷ |
| Thallium | 9,75 x 10 ⁻¹⁰ | 7,09 x 10 ⁻⁸ | 6,50 x 10 ⁻⁸ |
| Titane (PM ₁₀) | 3,56 x 10 ⁻⁹ | 4,96 x 10 ⁻⁷ | 5,33 x 10 ⁻⁷ |
| Vanadium | 3,75 x 10 ⁻⁹ | 2,73 x 10 ⁻⁷ | 2,50 x 10 ⁻⁷ |
| Zinc | 3,10 x 10 ⁻⁷ | 2,25 x 10 ⁻⁵ | 2,07 x 10 ⁻⁵ |

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 – 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) | 10,8 | 8,95 x 10 ⁻³ | 5,09 x 10 ⁻¹ | 3,84 x 10 ⁻⁴ |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 2,85 x 10 ⁻¹ | 8,68 x 10 ⁻³ | 1,35 x 10 ⁻² | 3,72 x 10 ⁻⁴ |
| Dioxyde d'azote – 1-h ^a | 0 | 1,01 x 10 ⁻¹ | 0 | 4,32 x 10 ⁻³ |
| Dioxyde d'azote – 1-an ^b | 0 | 1,01 x 10 ⁻¹ | 0 | 4,32 x 10 ⁻³ |
| Monoxyde de carbone | 0 | 1,55 x 10 ⁻² | 0 | 6,66 x 10 ⁻⁴ |
| Dioxyde de soufre – 1-h ^a | 0 | 2,36 x 10 ⁻³ | 0 | 1,01 x 10 ⁻⁴ |
| Dioxyde de soufre – 1-an ^b | 0 | 2,36 x 10 ⁻³ | 0 | 1,01 x 10 ⁻⁴ |
| Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a | 4,00 x 10 ⁻³ | 0 | 1,89 x 10 ⁻⁴ | 0 |
| Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b | 3,33 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,57 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Antimoine | 7,19 x 10 ⁻⁶ | 0 | 3,40 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Argent | 2,56 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,21 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Arsenic | 4,49 x 10 ⁻⁶ | 0 | 2,12 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Baryum | 3,27 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,54 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Béryllium | 4,24 x 10 ⁻⁶ | 0 | 2,00 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Cadmium | 2,25 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,06 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Chrome trivalent | 5,00 x 10 ⁻³ | 0 | 2,36 x 10 ⁻⁴ | 0 |
| Chrome hexavalent | 2,61 x 10 ⁻⁵ | 0 | 1,23 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Cobalt | 2,87 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,35 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Cuivre | 3,93 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,86 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Manganèse (PM ₁₀) | 4,62 x 10 ⁻⁴ | 0 | 2,18 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Mercure | 4,49 x 10 ⁻⁷ | 0 | 2,12 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Nickel (PM ₁₀) | 1,34 x 10 ⁻³ | 0 | 6,31 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Plomb | 6,13 x 10 ⁻⁶ | 0 | 2,89 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Sélénium | 7,55 x 10 ⁻⁶ | 0 | 3,57 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Thallium | 3,54 x 10 ⁻⁶ | 0 | 1,67 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Titane (PM ₁₀) | 5,18 x 10 ⁻⁴ | 0 | 2,44 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Vanadium | 2,43 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,15 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Zinc | 2,49 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,18 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

Tableau A-6 Taux d'émission (g/s) des contaminants – 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. 0h – 24h | Janv. – Déc. 0h – 24h | Janv. – Déc. 0h – 24h | Janv. – Déc. 0h – 24h |
| Particules totales (PM _T) | 7,08 | 5,96 x 10 ⁻³ | 5,42 x 10 ⁻¹ | 3,60 x 10 ⁻⁴ |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 1,87 x 10 ⁻¹ | 5,78 x 10 ⁻³ | 1,44 x 10 ⁻² | 3,49 x 10 ⁻⁴ |
| Dioxyde d'azote – 1-h ^a | 0 | 6,70 x 10 ⁻² | 0 | 4,05 x 10 ⁻³ |
| Dioxyde d'azote – 1-an ^b | 0 | 6,70 x 10 ⁻² | 0 | 4,05 x 10 ⁻³ |
| Monoxyde de carbone | 0 | 1,03 x 10 ⁻² | 0 | 6,25 x 10 ⁻⁴ |
| Dioxyde de soufre – 1-h ^a | 0 | 1,57 x 10 ⁻³ | 0 | 9,50 x 10 ⁻⁵ |
| Dioxyde de soufre – 1-an ^b | 0 | 1,57 x 10 ⁻³ | 0 | 9,50 x 10 ⁻⁵ |
| Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a | 2,62 x 10 ⁻³ | 0 | 2,01 x 10 ⁻⁴ | 0 |
| Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b | 2,19 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,67 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Antimoine | 4,72 x 10 ⁻⁶ | 0 | 3,62 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Argent | 1,68 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,29 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Arsenic | 2,95 x 10 ⁻⁶ | 0 | 2,26 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Baryum | 2,14 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,64 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Béryllium | 2,78 x 10 ⁻⁶ | 0 | 2,13 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Cadmium | 1,47 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,13 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Chrome trivalent | 3,28 x 10 ⁻³ | 0 | 2,52 x 10 ⁻⁴ | 0 |
| Chrome hexavalent | 1,72 x 10 ⁻⁵ | 0 | 1,31 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Cobalt | 1,88 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,44 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Cuivre | 2,58 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,98 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Manganèse (PM ₁₀) | 3,03 x 10 ⁻⁴ | 0 | 2,32 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Mercure | 2,95 x 10 ⁻⁷ | 0 | 2,26 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Nickel (PM ₁₀) | 8,77 x 10 ⁻⁴ | 0 | 6,72 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Plomb | 4,02 x 10 ⁻⁶ | 0 | 3,08 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Sélénium | 4,95 x 10 ⁻⁶ | 0 | 3,80 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Thallium | 2,33 x 10 ⁻⁶ | 0 | 1,78 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Titane (PM ₁₀) | 3,40 x 10 ⁻⁴ | 0 | 2,60 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Vanadium | 1,59 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,22 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Zinc | 1,63 x 10 ⁻⁴ | 0 | 1,25 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

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

| Activité | Tronçon #5 (intersection – aire d'accumulation) | | Livraison du concentré (chemin d'accès à la mine) | |
|---|---|--------------------------|--|--------------------------|
| ID source | G5_FUG | G5_GAZ | H1_FUG | H1_GAZ |
| Période applicable | Janv. – Déc. ^c 0h – 24h | Janv. – Déc. 0h – 24h | Janv. – Déc. 0h – 24h | Janv. – Déc. 0h – 24h |
| Particules totales (PM _T) | 1,84 x 10 ⁻¹ | 1,22 x 10 ⁻⁴ | 1,26 x 10 ⁻¹ | 2,88 x 10 ⁻⁵ |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 4,87 x 10 ⁻³ | 1,19 x 10 ⁻⁴ | 3,35 x 10 ⁻³ | 7,87 x 10 ⁻⁶ |
| Dioxyde d'azote – 1-h ^a | 0 | 1,38 x 10 ⁻³ | 0 | 2,28 x 10 ⁻⁴ |
| Dioxyde d'azote – 1-an ^b | 0 | 1,38 x 10 ⁻³ | 0 | 2,28 x 10 ⁻⁴ |
| Monoxyde de carbone | 0 | 2,12 x 10 ⁻⁴ | 0 | 7,03 x 10 ⁻⁵ |
| Dioxyde de soufre – 1-h ^a | 0 | 3,22 x 10 ⁻⁵ | 0 | 2,46 x 10 ⁻⁶ |
| Dioxyde de soufre – 1-an ^b | 0 | 3,22 x 10 ⁻⁵ | 0 | 2,46 x 10 ⁻⁶ |
| Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a | 6,82 x 10 ⁻⁵ | 0 | 4,68 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b | 5,69 x 10 ⁻⁶ | 0 | 4,68 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Antimoine | 1,23 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,01 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Argent | 4,37 x 10 ⁻⁹ | 0 | 3,60 x 10 ⁻⁹ | 0 |
| Arsenic | 7,67 x 10 ⁻⁸ | 0 | 6,32 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Baryum | 5,58 x 10 ⁻⁶ | 0 | 4,60 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Béryllium | 7,24 x 10 ⁻⁸ | 0 | 5,96 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Cadmium | 3,84 x 10 ⁻⁹ | 0 | 3,16 x 10 ⁻⁹ | 0 |
| Chrome trivalent | 8,54 x 10 ⁻⁵ | 0 | 7,03 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Chrome hexavalent | 4,46 x 10 ⁻⁷ | 0 | 3,68 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Cobalt | 4,90 x 10 ⁻⁶ | 0 | 4,03 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Cuivre | 6,71 x 10 ⁻⁶ | 0 | 4,61 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Manganèse (PM ₁₀) | 7,88 x 10 ⁻⁶ | 0 | 6,49 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Mercure | 7,67 x 10 ⁻⁹ | 0 | 6,32 x 10 ⁻⁹ | 0 |
| Nickel (PM ₁₀) | 2,28 x 10 ⁻⁵ | 0 | 1,57 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Plomb | 1,05 x 10 ⁻⁷ | 0 | 8,62 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Sélénium | 1,29 x 10 ⁻⁷ | 0 | 8,85 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Thallium | 6,05 x 10 ⁻⁸ | 0 | 4,99 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Titane (PM ₁₀) | 8,84 x 10 ⁻⁶ | 0 | 6,07 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Vanadium | 4,14 x 10 ⁻⁶ | 0 | 3,41 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Zinc | 4,25 x 10 ⁻⁶ | 0 | 2,92 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-6 Taux d'émission (g/s) des contaminants – Transport minier (suite)

| Activité | Livraison du concentré (route non pavée publique) | | Livraison du concentré (route pavée publique) | |
|---|--|--------------------------|--|--------------------------|
| ID source | H2_FUG | H2_GAZ | H3_FUG | H3_GAZ |
| Période applicable | Janv. – Déc. ^c 0h – 24h | Janv. – Déc. 0h – 24h | Janv. – Déc. 0h – 24h | Janv. – Déc. 0h – 24h |
| Particules totales (PM _T) | 2,62 x 10 ⁻¹ | 1,23 x 10 ⁻⁴ | 2,27 x 10 ⁻² | 4,49 x 10 ⁻⁵ |
| Particules fines (PM _{2.5}) | 7,92 x 10 ⁻³ | 3,35 x 10 ⁻⁵ | 1,12 x 10 ⁻³ | 1,22 x 10 ⁻⁵ |
| Dioxyde d'azote – 1-h ^a | | 9,69 x 10 ⁻⁴ | | 3,54 x 10 ⁻⁴ |
| Dioxyde d'azote – 1-an ^b | | 9,69 x 10 ⁻⁴ | | 3,54 x 10 ⁻⁴ |
| Monoxyde de carbone | | 2,99 x 10 ⁻⁴ | | 1,09 x 10 ⁻⁴ |
| Dioxyde de soufre – 1-h ^a | | 1,05 x 10 ⁻⁵ | | 3,83 x 10 ⁻⁶ |
| Dioxyde de soufre – 1-an ^b | | 1,05 x 10 ⁻⁵ | | 3,83 x 10 ⁻⁶ |
| Silice cristalline (PM ₁₀) – 1-h ^a | 1,72 x 10 ⁻³ | 0 | 2,27 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Silice cristalline (PM ₄) – 1-an ^b | 3,96 x 10 ⁻⁴ | 0 | 5,52 x 10 ⁻⁵ | 0 |
| Antimoine | 2,09 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,82 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Argent | 6,55 x 10 ⁻⁸ | 0 | 5,69 x 10 ⁻⁹ | 0 |
| Arsenic | 3,25 x 10 ⁻⁶ | 0 | 2,82 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Baryum | 1,81 x 10 ⁻⁵ | 0 | 1,57 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Béryllium | 3,93 x 10 ⁻⁷ | 0 | 3,41 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Cadmium | 3,67 x 10 ⁻⁷ | 0 | 3,18 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Chrome trivalent | 2,63 x 10 ⁻⁵ | 0 | 2,29 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Chrome hexavalent | 1,38 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,19 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Cobalt | 8,36 x 10 ⁻⁶ | 0 | 7,26 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Cuivre | 1,20 x 10 ⁻⁵ | 0 | 1,05 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Manganèse (PM ₁₀) | 4,30 x 10 ⁻⁵ | 0 | 5,94 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Mercure | 2,62 x 10 ⁻⁸ | 0 | 2,27 x 10 ⁻⁹ | 0 |
| Nickel (PM ₁₀) | 2,80 x 10 ⁻⁶ | 0 | 3,87 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Plomb | 1,41 x 10 ⁻⁵ | 0 | 1,23 x 10 ⁻⁶ | 0 |
| Sélénium | 1,83 x 10 ⁻⁷ | 0 | 1,59 x 10 ⁻⁸ | 0 |
| Thallium | 1,03 x 10 ⁻⁷ | 0 | 8,97 x 10 ⁻⁹ | 0 |
| Titane (PM ₁₀) | 5,98 x 10 ⁻⁶ | 0 | 8,25 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Vanadium | 7,07 x 10 ⁻⁶ | 0 | 6,14 x 10 ⁻⁷ | 0 |
| Zinc | 2,80 x 10 ⁻⁵ | 0 | 2,43 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

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.

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: NOx, PM, CO, SO₂, HC - US EPA Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, July 2018.

Spécifications techniques

| 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 | Bore/Drill rigs | 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 Komatsu WA600-8 | Rubber tire loader | 529 | 1.00 | 0.68 | 4FB | 0.85 | 15 | |
| EM8 | Pelle Excavatrice CAT 349F | Excavators | 417 | 1.00 | 0.57 | 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)

| Équipement | | Nombre | Durée d'exploitation (h/a) | Facteur d'émission de base (EF _{ss} - g/hp-h) [1] | Facteur d'ajustement transitoire (TAF) [1] | Facteur de détérioration (DF) [1] | Facteur d'émission ajusté (Ef _{adj} - g/hp-h) [1] | Taux d'émission par unité (g/s) | Émissions totales (kg/a) | Note |
|------------|------------------------------------|--------|----------------------------|--|--|-----------------------------------|--|---------------------------------|--------------------------|------|
| N° ID | 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 | 3 | 3 142 | 0.148 | 1.000 | 1.008 | 0.149 | 0.014 | 464 | 4 |
| EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 12 | 3 988 | 0.148 | 1.000 | 1.008 | 0.149 | 0.017 | 2 946 | 5 |
| EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 3 | 3 474 | 0.148 | 1.000 | 1.008 | 0.149 | 0.011 | 413 | 5 |
| EM7 | Chargeuse sur roue Komatsu WA600-8 | 3 | 4 745 | 0.148 | 1.000 | 1.008 | 0.149 | 0.015 | 764 | 6 |
| EM8 | Pelle Excavatrice CAT 349F | 1 | 3 650 | 0.148 | 1.000 | 1.008 | 0.149 | 0.010 | 129 | 7 |

- [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] Hypothèse: Opération quasi-continu (23/24h) lors de l'année 7. Pour l'année 6, la durée est ajustée au prorata des quantités annuelles extraites (mort-terrain, stérile et minerai 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 minerai 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 (stérile, minerai, mort-terrain), de la charge utile des camions, du nombre de camions disponible à l'année 6 et d'une vitesse de déplacement moyenne de 25 km/h.
- [6] Trois chargeuses sur roue s'occuperont de charger la minerai du ROM pad au concasseur, de charger le concentré dans les camions à l'usine, de transporter du matériel autour de l'usine et d'autres travaux de chargement dans la fosse. On suppose une opération équivalente à 13 h/jour (4 927 h/a) correspondant à la période d'exploitation du concasseur sur une base quotidienne.
- [7] L'excavatrice auxiliaire sera en exploitation à l'extérieur de la fosse pour des travaux secondaires et d'entretien. Un temps d'opération équivalent à 10 heures par jour est appliqué.

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 détérioration (DF) [1] | Facteur d'émission ajusté (Ef _{adj} - g/hp-h) [1, 2] | Taux d'émission par unité (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 | 3 | 3 142 | 0.009 | 1.000 | 1.473 | 0.013 | 1.22E-03 | 41 |
| EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 12 | 3 988 | 0.009 | 1.000 | 1.473 | 0.013 | 1.52E-03 | 262 |
| EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 3 | 3 474 | 0.009 | 1.000 | 1.473 | 0.013 | 9.78E-04 | 37 |
| EM7 | Chargeuse sur roue Komatsu WA600-8 | 3 | 4 745 | 0.009 | 1.000 | 1.473 | 0.013 | 1.32E-03 | 68 |
| EM8 | Pelle Excavatrice CAT 349F | 1 | 3 650 | 0.009 | 1.000 | 1.473 | 0.013 | 8.75E-04 | 12 |

- [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] 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: $SPM_{adj} = BSFC * 453.6 * 7.0 * soxcnv * 0.01 * (soxbas - soxdsl)$
- 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)

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 détérioration (DF) [1] | Facteur d'émission ajusté (Ef _{adj} - g/hp-h) [1, 2] | Taux d'émission par unité (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 | 3 | 3 142 | 0.009 | 1.000 | 1.473 | 0.013 | 1.18E-03 | 40 |
| EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 12 | 3 988 | 0.009 | 1.000 | 1.473 | 0.013 | 1.47E-03 | 254 |
| EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 3 | 3 474 | 0.009 | 1.000 | 1.473 | 0.013 | 9.49E-04 | 36 |
| EM7 | Chargeuse sur roue Komatsu WA600-8 | 3 | 4 745 | 0.009 | 1.000 | 1.473 | 0.013 | 1.28E-03 | 66 |
| EM8 | Pelle Excavatrice CAT 349F | 1 | 3 650 | 0.009 | 1.000 | 1.473 | 0.013 | 8.49E-04 | 11 |

- [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 détérioration (DF) [1] | Facteur d'émission ajusté (Ef _{adj} - g/hp-h) [1] | Taux d'émission par unité (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 | 3 | 3 142 | 0.020 | 1.000 | 1.151 | 0.023 | 0.002 | 72 |
| EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 12 | 3 988 | 0.020 | 1.000 | 1.151 | 0.023 | 0.003 | 455 |
| EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 3 | 3 474 | 0.020 | 1.000 | 1.151 | 0.023 | 0.002 | 64 |
| EM7 | Chargeuse sur roue Komatsu WA600-8 | 3 | 4 745 | 0.020 | 1.000 | 1.151 | 0.023 | 0.002 | 118 |
| EM8 | Pelle Excavatrice CAT 349F | 1 | 3 650 | 0.020 | 1.000 | 1.151 | 0.023 | 0.002 | 20 |

- [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 (EF _{adj} - g/hp-h) [1] | Taux d'émission par unité (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 | 3 | 3 142 | 0.367 | 1.000 | 166 | 3.50E-03 | 3.20E-04 | 11 |
| EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 12 | 3 988 | 0.367 | 1.000 | 166 | 3.50E-03 | 4.01E-04 | 69 |
| EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 3 | 3 474 | 0.367 | 1.000 | 166 | 3.50E-03 | 2.58E-04 | 10 |
| EM7 | Chargeuse sur roue Komatsu WA600-8 | 3 | 4 745 | 0.367 | 1.000 | 166 | 3.50E-03 | 3.49E-04 | 18 |
| EM8 | Pelle Excavatrice CAT 349F | 1 | 3 650 | 0.367 | 1.000 | 166 | 3.50E-03 | 2.31E-04 | 3 |

[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 détérioration (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 | 3 | 3 142 | 0.008 | 1.000 | 1.027 | 0.008 | 26 |
| EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 12 | 3 988 | 0.008 | 1.000 | 1.027 | 0.008 | 162 |
| EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 3 | 3 474 | 0.008 | 1.000 | 1.027 | 0.008 | 23 |
| EM7 | Chargeuse sur roue Komatsu WA600-8 | 3 | 4 745 | 0.008 | 1.000 | 1.027 | 0.008 | 42 |
| EM8 | Pelle Excavatrice CAT 349F | 1 | 3 650 | 0.008 | 1.000 | 1.027 | 0.008 | 7 |

[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] 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 / nivelage de matériel en vrac

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

$$PM_T = \frac{2,6 \times s^{1,2}}{M^{1,3}}$$
$$PM_{10} = 0,75 \times PM_{15}$$

$$PM_{15} = \frac{0,45 \times s^{1,5}}{M^{1,4}}$$
$$PM_{2,5} = 0,105 \times PM_T$$

PM_T: facteur d'émissions de particules totales (kg/h)
M: Humidité (%)
s: Teneur en silt (%)

Spécifications techniques et émissions de particules

| Identification du site | | Équipement mobile | | | | Matériel manipulé | | | Facteurs d'émission [3] | | | Taux d'émission fugitive | | |
|------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|------------|------------------|-------------------|------|----------|-------------------------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|
| N° | Description | ID | Description | Nombre [1] | Exploitation [2] | Type | Silt | Humidité | PMT | PM10 | PM2.5 | PMT | PM10 | PM2.5 |
| | | | | | h/jr | | % | % | kg/h | kg/h | kg/h | g/s | g/s | g/s |
| A1-1 | Boutage dans la fosse - mort-terrain | EM1 | Bulldozer CAT D8T | 1 | 2.5 | Mort-terrain | 10.0 | 7.9 | 1.403 | 0.296 | 0.147 | 0.390 | 0.082 | 0.041 |
| A1-2 | Boutage dans la fosse - minerai | EM1 | Bulldozer CAT D8T | 1 | 1.5 | Minerai | 1.0 | 3.0 | 0.312 | 0.036 | 0.033 | 0.087 | 0.010 | 0.009 |
| A1-3 | Boutage dans la fosse - stérile | EM1 | Bulldozer CAT D8T | 1 | 20.0 | Stérile | 1.0 | 2.1 | 0.496 | 0.060 | 0.052 | 0.138 | 0.017 | 0.014 |
| A2-1 | Nivelage dans l'aire - stérile | EM2 | Bulldozer CAT D6T | 1 | 22.6 | Stérile | 1.0 | 2.1 | 0.496 | 0.060 | 0.052 | 0.138 | 0.017 | 0.014 |
| A2-2 | Nivelage dans l'aire - résidus | EM2 | Bulldozer CAT D6T | 1 | 1.4 | Résidus | 46.2 | 12.0 | 5.112 | 1.634 | 0.537 | 1.420 | 0.454 | 0.149 |
| A1 | RETENU POUR LE MODÈLE [4] | | | | | | | | 0.577 | 0.083 | 0.061 | 0.160 | 0.023 | 0.017 |
| A2 | RETENU POUR LE MODÈLE [4] | | | | | | | | 0.764 | 0.151 | 0.080 | 0.212 | 0.042 | 0.022 |

[1] Deux bouteurs seront en activité 24h/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 bouter 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 6).

[3] Un facteur d'utilisation de 50% est appliqué 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] | Cr3+ [1] | Cr6+ [1] | Co [1] | Cu [1] | Mn [2] |
| | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| A1-1 | Boutage dans la fosse - mort-terrain | 1.95E-07 | 9.74E-08 | 3.77E-07 | 2.69E-05 | 1.20E-07 | 1.75E-07 | 1.46E-05 | 7.79E-08 | 3.22E-06 | 6.61E-06 | 2.36E-05 |
| A1-2 | Boutage dans la fosse - minerai | 6.93E-08 | 3.46E-09 | 4.33E-08 | 4.04E-07 | 1.30E-07 | 1.41E-08 | 6.63E-06 | 3.47E-08 | 5.68E-08 | 7.85E-06 | 8.26E-07 |
| A1-3 | Boutage dans la fosse - stérile | 1.10E-07 | 3.92E-09 | 6.88E-08 | 5.00E-06 | 6.50E-08 | 3.44E-09 | 7.66E-05 | 4.00E-07 | 4.39E-06 | 5.02E-06 | 3.22E-06 |
| A2-1 | Nivelage dans l'aire - stérile | 1.10E-07 | 3.92E-09 | 6.88E-08 | 5.00E-06 | 6.50E-08 | 3.44E-09 | 7.66E-05 | 4.00E-07 | 4.39E-06 | 5.02E-06 | 3.22E-06 |
| A2-2 | Nivelage dans l'aire - résidus | 1.14E-06 | 8.52E-08 | 7.10E-07 | 1.36E-06 | 1.42E-07 | 2.84E-08 | 4.80E-05 | 2.51E-07 | 2.56E-07 | 3.41E-06 | 4.99E-06 |
| A1 | RETENU POUR LE MODÈLE [5] | 1.16E-07 | 1.35E-08 | 9.89E-08 | 6.97E-06 | 7.47E-08 | 2.18E-08 | 6.58E-05 | 3.44E-07 | 4.00E-06 | 5.36E-06 | 5.17E-06 |
| A2 | RETENU POUR LE MODÈLE [5] | 1.70E-07 | 8.64E-09 | 1.06E-07 | 4.79E-06 | 6.94E-08 | 4.89E-09 | 7.49E-05 | 3.92E-07 | 4.15E-06 | 4.93E-06 | 3.32E-06 |

| Identification du site | | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|
| N° | Description | Hg [1] | Ni [2] | Pb [1] | Se [1] | Th [1] | Ti [2] | V [1] | Zn [1] | SiO2 #1 [3] | SiO2 #2 [4] |
| | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| A1-1 | Boutage dans la fosse - mort-terrain | 3.90E-08 | 1.94E-06 | 2.09E-06 | 1.11E-07 | 9.92E-08 | 1.49E-05 | 9.68E-06 | 1.26E-05 | 8.80E-03 | 3.39E-03 |
| A1-2 | Boutage dans la fosse - minerai | 4.33E-09 | 3.42E-08 | 3.26E-07 | 6.06E-08 | 2.25E-08 | 2.15E-08 | 8.66E-08 | 7.16E-06 | 9.81E-04 | 5.82E-04 |
| A1-3 | Boutage dans la fosse - stérile | 6.88E-09 | 7.76E-06 | 9.39E-08 | 9.64E-08 | 5.43E-08 | 3.01E-06 | 3.72E-06 | 3.18E-06 | 2.32E-05 | 1.34E-05 |
| A2-1 | Nivelage dans l'aire - stérile | 6.88E-09 | 7.76E-06 | 9.39E-08 | 9.64E-08 | 5.43E-08 | 3.01E-06 | 3.72E-06 | 3.18E-06 | 2.32E-05 | 1.34E-05 |
| A2-2 | Nivelage dans l'aire - résidus | 7.10E-08 | 7.26E-07 | 1.70E-06 | 9.94E-07 | 2.56E-07 | 4.99E-07 | 1.42E-06 | 6.82E-06 | 1.79E-01 | 3.65E-02 |
| A1 | RETENU POUR LE MODÈLE [5] | 1.00E-08 | 6.68E-06 | 3.14E-07 | 9.56E-08 | 5.69E-08 | 4.04E-06 | 4.10E-06 | 4.40E-06 | 9.86E-04 | 3.96E-04 |
| A2 | RETENU POUR LE MODÈLE [5] | 1.06E-08 | 7.36E-06 | 1.87E-07 | 1.49E-07 | 6.60E-08 | 2.86E-06 | 3.58E-06 | 3.39E-06 | 1.04E-02 | 2.14E-03 |

[1] Émissions de PM₇ x concentration du métal dans le matériel manipulé.

[2] Émissions de PM₁₀ x concentration du métal dans le matériel manipulé.

[3] Émissions de PM₁₀ x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé x 28% du SiO₂ en PM10 selon les résultats d'une étude (WSP, Modélisation des concentrations de silice cristalline CMGP – Projet d'extension de la mine aurifère Canadian Malartic, 2016). Pour les résidus miniers, la totalité de la SiO₂ est considérée comme des PM10.

[4] Émissions de PM₄ interpolées à partir des émissions de PM_{2.5} et PM₁₀ x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé x 18% du SiO₂ en PM4 selon l'étude de WSP (2016) (en marge de la vérification de la norme 1-an). Pour les résidus miniers, 44% du SiO₂ est considérée comme des PM4.

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

Inventaires des émissions de particules et de métaux

| Identification du site | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|-----|
| N° | Description | PMT | PM10 | PM2.5 | Sb | Ag | As | Ba | Be | Cd | Cr3+ | Cr6+ | Co |
| | | kg/a | kg/a | kg/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a |
| A1-1 | Boutage dans la fosse - mort-terrain | 1 265 | 266 | 133 | 1 | 0 | 1 | 87 | 0 | 1 | 47 | 0 | 10 |
| A1-2 | Boutage dans la fosse - minerai | 172 | 20 | 18 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 |
| A1-3 | Boutage dans la fosse - stérile | 3 620 | 436 | 380 | 3 | 0 | 2 | 132 | 2 | 0 | 2 015 | 11 | 116 |
| A1 | Boutage dans la fosse - TOTAL | 5 057 | 723 | 531 | 4 | 0 | 3 | 220 | 2 | 1 | 2 075 | 11 | 126 |
| A2-1 | Nivelage dans l'aire - stérile | 4 088 | 493 | 429 | 3 | 0 | 2 | 149 | 2 | 0 | 2 275 | 12 | 130 |
| A2-2 | Nivelage dans l'aire - résidus | 2 603 | 832 | 273 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 88 | 0 | 0 |
| A2 | Nivelage dans l'aire - TOTAL | 6 691 | 1 325 | 703 | 5 | 0 | 3 | 151 | 2 | 0 | 2 363 | 12 | 131 |

| Identification du site | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| N° | Description | 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 |
| A1-1 | Boutage dans la fosse - mort-terrain | 21 | 364 | 0 | 30 | 7 | 0 | 0 | 229 | 31 | 41 | 483 962 |
| A1-2 | Boutage dans la fosse - minerai | 16 | 14 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 59 946 |
| A1-3 | Boutage dans la fosse - stérile | 132 | 702 | 0 | 1 694 | 2 | 3 | 1 | 657 | 98 | 84 | 18 101 |
| A1 | Boutage dans la fosse - TOTAL | 169 | 1 081 | 0 | 1 725 | 10 | 3 | 2 | 886 | 129 | 139 | 562 009 |
| A2-1 | Nivelage dans l'aire - stérile | 149 | 793 | 0 | 1 914 | 3 | 3 | 2 | 741 | 110 | 94 | 20 442 |
| A2-2 | Nivelage dans l'aire - résidus | 6 | 29 | 0 | 4 | 3 | 2 | 0 | 3 | 3 | 12 | 1 028 430 |
| A2 | Nivelage dans l'aire - TOTAL | 155 | 822 | 0 | 1 918 | 6 | 5 | 2 | 744 | 113 | 107 | 1 048 872 |

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 | Boutage dans la fosse | 11% | 4% | 86% | 2.78 | 1 |
| A2 | Nivelage dans l'aire | 11% | 9% | 80% | 2.86 | 1 |

[1] Plusieurs matériaux sont manipulés (mort-terrain : 1,9 g/cm³; stérile = 2,9 g/cm³; minerai = 2,7 g/cm³). Une densité est calculée au prorata des quantités manipulées.

[1] Deux matériaux sont manipulés (stérile = 2,9 g/cm³; résidus = 2,29 g/cm³). Une densité est calculée au prorata des quantités manipulées.

Transfert de matériel (chargement, déchargement)

Modèle: ECCC "Pits and quarries reporting guide" Section 8.8 (équivalent à AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles)

$$FE = k \times 0,0016 \times \left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3} \times \left(\frac{M}{2}\right)^{-1,4}$$

FE: facteur d'émission (kg/t)
U: vitesse moyenne du vent (m/s)
M: % humidité du matériel
k: constante granulométrique Vitesse du vent (m/s)

| Constantes k | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|
| PM ₇ | PM ₁₅ | PM ₁₀ | PM ₅ | PM _{2,5} |
| 0.74 | 0.48 | 0.35 | 0.2 | 0.053 |

Station Val D'or (2006 - 2010)

Majoration des quantités moyennes quotidiennes

20%

[1]

Spécifications techniques et émissions de particules

| Identification du lieu de transfert | | Équipement mobile | | | Matériel transféré | | | | Facteurs d'émission | | | Taux d'émission fugitive | | |
|-------------------------------------|--|-------------------|----------------------------------|--------------|--------------------|----------|--------------|---------------|---------------------|-------|-------|--------------------------|----------|----------|
| N° | Description | ID | Description | Exploitation | Type | Humidité | Quantité [1] | Transfert [2] | PMT | PM10 | PM2.5 | PMT | PM10 | PM2.5 |
| | | | | h/jr | | % | t/jr | | g/t | g/t | g/s | g/s | g/s | g/s |
| B1 | Chargement du minerai dans la fosse | EM3 | Pelle Komatsu PC800LC-8 | 24.0 | Minerai | 3.0 | 2 903 | 2 | 1.265 | 0.599 | 0.091 | 8.50E-02 | 4.02E-02 | 6.09E-03 |
| B2 | Chargement du stérile dans la fosse | EM3 | Pelle Komatsu PC800LC-8 | 24.0 | Stérile | 2.1 | 38 374 | 2 | 2.085 | 0.986 | 0.149 | 1.85E+00 | 8.76E-01 | 1.33E-01 |
| B3 | Chargement du mort-terrain dans la fosse | EM3 | Pelle Komatsu PC800LC-8 | 24.0 | Mort-terrain | 7.9 | 4 734 | 2 | 0.326 | 0.154 | 0.023 | 3.58E-02 | 1.69E-02 | 2.56E-03 |
| B4 | Déchargement du minerai au ROM pad | EM7 | Chargeuse sur roue Komatsu WA600 | 24.0 | Minerai | 3.0 | 2 176 | 2 | 1.265 | 0.599 | 0.091 | 6.38E-02 | 3.02E-02 | 4.57E-03 |
| B5 | Déchargement du minerai au concasseur | | | 13.0 | Minerai | 3.0 | 727 | 1 | 1.265 | 0.599 | 0.091 | 1.96E-02 | 9.29E-03 | 1.41E-03 |
| B6 | Déchargement du stérile à l'aire accumulation | | | 24.0 | Stérile | 2.1 | 38 374 | 1 | 2.085 | 0.986 | 0.149 | 9.26E-01 | 4.38E-01 | 6.63E-02 |
| B7 | Déchargement du mort-terrain à la halde à mort-terrain | | | 24.0 | Mort-terrain | 7.9 | 4 734 | 1 | 0.326 | 0.154 | 0.023 | 1.79E-02 | 8.45E-03 | 1.28E-03 |
| B8 | Déchargement des résidus à l'aire d'accumulation | | | 24.0 | Résidus | 12.0 | 2 368 | 1 | 0.182 | 0.086 | 0.013 | 4.98E-03 | 2.36E-03 | 3.57E-04 |

[1] Représente le taux moyen quotidien pour l'année 6 + un 20% supplémentaire pour prendre en compte la fluctuation des quantités de minerai, stérile et mort-terrain sur base quotidienne.

[2] Nombre de transfert (chute) associé; 1 pour tous sauf pour le minerai déchargé au ROM pad qui sera éventuellement récupéré par une chargeuse vers la trémie du concasseur. Dans la fosse, on suppose l'excavation suivie du chargement du camion.

Taux d'émissions de métaux

| Identification du lieu de transfert | | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|------------|----------|------------|
| N° | Description | Sb [1] [5] | Ag [1] [5] | As [1] [5] | Ba [1] [5] | Be [1] [5] | Cd [1] [5] | Cr3+ [1] [5] | Cr6+ [1] [5] | Co [1] [5] | Cu [1] | Mn [2] [5] |
| | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| B1 | Chargement du minerai dans la fosse | 5.67E-08 | 2.83E-08 | 3.54E-08 | 3.31E-07 | 1.06E-07 | 1.16E-08 | 5.43E-06 | 2.84E-08 | 4.65E-08 | 7.71E-06 | 2.75E-06 |
| B2 | Chargement du stérile dans la fosse | 1.23E-06 | 4.39E-08 | 7.72E-07 | 5.61E-05 | 7.28E-07 | 3.86E-08 | 8.59E-04 | 4.49E-06 | 4.93E-05 | 6.75E-05 | 1.42E-04 |
| B3 | Chargement du mort-terrain dans la fosse | 1.49E-08 | 7.45E-09 | 2.88E-08 | 2.06E-06 | 9.19E-09 | 1.34E-08 | 1.12E-06 | 5.96E-09 | 2.46E-07 | 6.07E-07 | 4.06E-06 |
| B4 | Déchargement du minerai au ROM pad | 4.25E-08 | 2.13E-09 | 2.66E-08 | 2.48E-07 | 7.97E-08 | 8.68E-09 | 4.07E-06 | 2.13E-08 | 3.49E-08 | 5.78E-06 | 2.06E-06 |
| B5 | Déchargement du minerai au concasseur | 1.31E-08 | 6.55E-10 | 8.19E-09 | 7.64E-08 | 2.46E-08 | 2.67E-09 | 1.25E-06 | 6.56E-09 | 1.08E-08 | 1.78E-06 | 6.35E-07 |
| B6 | Déchargement du stérile à l'aire accumulation | 6.17E-07 | 2.20E-08 | 3.86E-07 | 2.81E-05 | 3.64E-07 | 1.93E-08 | 4.29E-04 | 2.24E-06 | 2.46E-05 | 3.38E-05 | 7.08E-05 |
| B7 | Déchargement du mort-terrain à la halde à mort-terrain | 7.45E-09 | 3.72E-09 | 1.44E-08 | 1.03E-06 | 4.59E-09 | 6.70E-09 | 5.59E-07 | 2.98E-09 | 1.23E-07 | 3.03E-07 | 2.03E-06 |
| B8 | Déchargement des résidus à l'aire | 3.32E-09 | 2.49E-10 | 2.08E-09 | 3.98E-09 | 4.15E-10 | 8.30E-11 | 1.40E-07 | 7.34E-10 | 7.47E-10 | 1.20E-08 | 2.16E-08 |

| Identification du lieu de transfert | | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------|----------|------------|----------|------------|----------|-----------|----------|----------|--------------|
| N° | Description | Hg [1] [5] | Ni [2] | Pb [1] [5] | Se [1] | Th [1] [5] | Tl [2] | V [1] [5] | Zn [1] | SiO2 [3] | SiO2 [4] [5] |
| | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| B1 | Chargement du minerai dans la fosse | 3.54E-09 | 1.37E-07 | 2.67E-07 | 5.95E-08 | 1.84E-08 | 8.58E-08 | 7.09E-08 | 7.03E-06 | 3.92E-03 | 6.74E-04 |
| B2 | Chargement du stérile dans la fosse | 7.72E-08 | 4.10E-04 | 1.05E-06 | 1.30E-06 | 6.09E-07 | 1.59E-04 | 4.17E-05 | 4.28E-05 | 1.23E-03 | 2.11E-04 |
| B3 | Chargement du mort-terrain dans la fosse | 2.98E-09 | 4.00E-07 | 1.60E-07 | 1.02E-08 | 7.58E-09 | 3.07E-06 | 7.40E-07 | 1.16E-06 | 1.81E-03 | 3.12E-04 |
| B4 | Déchargement du minerai au ROM pad | 2.66E-09 | 1.03E-07 | 2.00E-07 | 4.46E-08 | 1.38E-08 | 6.43E-08 | 5.31E-08 | 5.27E-06 | 2.94E-03 | 5.05E-04 |
| B5 | Déchargement du minerai au concasseur | 8.19E-10 | 3.16E-08 | 6.17E-08 | 1.38E-08 | 4.26E-09 | 1.98E-08 | 1.64E-08 | 1.62E-06 | 9.05E-04 | 1.56E-04 |
| B6 | Déchargement du stérile à l'aire accumulation | 3.86E-08 | 2.05E-04 | 5.26E-07 | 6.48E-07 | 3.04E-07 | 7.94E-05 | 2.08E-05 | 2.14E-05 | 6.13E-04 | 1.05E-04 |
| B7 | Déchargement du mort-terrain à la halde à mort-terrain | 1.49E-09 | 2.00E-07 | 7.99E-08 | 5.09E-09 | 3.79E-09 | 1.53E-06 | 3.70E-07 | 5.80E-07 | 9.06E-04 | 1.56E-04 |
| B8 | Déchargement des résidus à l'aire | 2.08E-10 | 3.77E-09 | 4.98E-09 | 3.49E-09 | 7.47E-10 | 2.59E-09 | 4.15E-09 | 2.39E-08 | 9.31E-04 | 1.10E-04 |

[1] Émissions de PM_T x concentration du métal dans le matériel manipulé.

[2] Émissions de PM₁₀ x concentration du métal dans le matériel manipulé.

[3] Émissions de PM₁₀ x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé x 28% du SiO₂ en PM₁₀ selon les résultats d'une étude (WSP, Modélisation des concentrations de silice cristalline CMGP – Projet d'extension de la mine aurifère Canadian Malartic, 2016). Pour les résidus miniers, la totalité de la SiO₂ est considérée comme des PM₁₀.

[4] Émissions de PM₄ interpolées à partir des émissions de PM_{2,5} et PM₁₀ x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé x 18% du SiO₂ en PM₄ selon l'étude de WSP (2016) (en marge de la vérification de la norme 1-an). Pour les résidus miniers, 44% du SiO₂ est considérée comme des PM₄.

[5] Pour les métaux avec norme annuelle, les émissions de PM₇ ou de PM₁₀ sont basées sur les quantités moyennes quotidiennes et non les quantités majorées.

Inventaires des émissions de particules et de métaux

| Identification du lieu de transfert | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----------------------------|--------|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|--------|------|-------|
| N° | Description | PMT | PM10 | PM2.5 | Sb | Ag | As | Ba | Be | Cd | Cr3+ | Cr6+ | Co |
| | | kg/a | kg/a | kg/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a |
| B1 | Chargement du minerai dans la fosse | 2 235 | 1 057 | 160 | 2 | 0 | 1 | 10 | 3 | 0 | 171 | 1 | 1 |
| B2 | Chargement du stérile dans la fosse | 48 673 | 23 021 | 3 486 | 39 | 1 | 24 | 1 770 | 23 | 1 | 27 088 | 142 | 1 553 |
| B3 | Chargement du mort-terrain dans la fosse | 940 | 444 | 67 | 0 | 0 | 1 | 65 | 0 | 0 | 35 | 0 | 8 |
| B4 | Déchargement du minerai au ROM pad | 1 675 | 792 | 120 | 1 | 0 | 1 | 8 | 3 | 0 | 128 | 1 | 1 |
| B5 | Déchargement du minerai au concasseur | 280 | 132 | 20 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 |
| B6 | Déchargement du stérile à l'aire accumulation | 24 336 | 11 510 | 1 743 | 19 | 1 | 12 | 885 | 11 | 1 | 13 544 | 71 | 777 |
| B7 | Déchargement du mort-terrain à la halde à mort-terrain | 470 | 222 | 34 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 18 | 0 | 4 |
| B8 | Déchargement des résidus à l'aire | 131 | 62 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |

| Identification du lieu de transfert | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----------------------------|-------|-----|--------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|---------|-----|
| N° | Description | 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 |
| B1 | Chargement du minerai dans la fosse | 203 | 183 | 0 | 8 | 8 | 2 | 1 | 5 | 2 | 185 | 777 710 | |
| B2 | Chargement du stérile dans la fosse | 1 775 | 9 443 | 2 | 22 782 | 33 | 34 | 19 | 8 827 | 1 314 | 1 125 | 243 364 | |
| B3 | Chargement du mort-terrain dans la fosse | 16 | 271 | 0 | 22 | 5 | 0 | 0 | 170 | 23 | 30 | 359 602 | |
| B4 | Déchargement du minerai au ROM pad | 152 | 137 | 0 | 6 | 6 | 1 | 0 | 4 | 2 | 139 | 583 062 | |
| B5 | Déchargement du minerai au concasseur | 25 | 23 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 23 | 97 324 | |
| B6 | Déchargement du stérile à l'aire accumulation | 887 | 4 722 | 1 | 11 391 | 17 | 17 | 10 | 4 413 | 657 | 562 | 121 682 | |
| B7 | Déchargement du mort-terrain à la halde à mort-terrain | 8 | 135 | 0 | 11 | 3 | 0 | 0 | 85 | 12 | 15 | 179 801 | |
| B8 | Déchargement des résidus à l'aire | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 51 714 | |

Paramètres pour la déposition sèche

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

[1] Obtenus de plusieurs mesures sur des échantillons minéralisés (minerai) 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 associée.

Poussières de piles et surfaces d'entreposage

Modèle: MELCC Guide d'instruction pour les projets miniers

- E = $1,52 \times 10^{-5} \times J \times s$, si la vitesse du vent est \geq à 19,3 km/h
- E: taux d'émission surfacique (g/m²/s); 0, si la vitesse du vent est inférieure à 19,3 km/h
- s: teneur moyenne en silt du matériel exposé (%)
- J : facteur de classe de particules

| Facteurs J | | | |
|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
| PM _T | PM ₁₅ | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| 1 | 0.6 | 0.5 | 0.075 |

Spécifications techniques et émissions de particules

| Identification de la surface exposée | | Surface | Vent fort [1] | Période d'exposition [2] | Matériel érodable | | | Taux d'émission surfacique | | |
|--------------------------------------|--|----------------|---------------|--------------------------|-------------------|------|-------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| N° | Descriptif | | | | Type | Silt | Atténuation | PMT | PM10 | PM2.5 |
| | | m ² | % | h/a | | % | % | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s |
| C1 | ROM pad | 3 250 | 12.2% | 8 760 | Minerai | 1.0 | 0% | 1.52E-05 | 7.60E-06 | 1.14E-06 |
| C2 | Halde à mort-terrain | 46 000 | 12.2% | 8 760 | Mort-terrain | 10.0 | 0% | 1.52E-04 | 7.60E-05 | 1.14E-05 |
| C3 | Aire accumulation - cellule active [3] | 132 000 | 12.2% | 8 760 | Stérile/résidu | 4.1 | 0% | 6.26E-05 | 3.13E-05 | 4.70E-06 |
| C4 | Aire accumulation - cellule inactive [4] | 505 600 | 12.2% | 5 136 | Stérile | 0.5 | 0% | 7.60E-06 | 3.80E-06 | 5.70E-07 |

- [1] Représente le pourcentage du temps que des vents forts (> 19,3 km/h) ont été enregistrés à la station météorologique de Val d'Or (2006 - 2010).
- [2] Correspond au nombre d'heure annuelle que la surface sera accessible à l'érosion du vent (ROM pad, halde à mort-terrain et cellule active = 100% du temps, toujours en activité; cellule inactive = mai à novembre)
(aire d'accumulation - cellule active: 100% du temps; aire d'accumulation - cellule inactive: mai à novembre)
- [3] Émissions 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 t/m³ (équivalent à du roc en vrac).
- [4] Émissions 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° | Descriptif | Sb [1] | Ag [1] | As [1] | Ba [1] | Be [1] | Cd [1] | Cr3+ [1] | Cr6+ [1] | Co [1] | Cu [1] | Mn [2] |
| | | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s |
| C1 | ROM pad | 1.22E-11 | 6.08E-13 | 7.60E-12 | 7.09E-11 | 2.28E-11 | 2.48E-12 | 1.16E-09 | 6.09E-12 | 9.98E-12 | 1.38E-09 | 6.23E-10 |
| C2 | Halde à mort-terrain | 7.60E-11 | 3.80E-11 | 1.47E-10 | 1.05E-08 | 4.69E-11 | 6.84E-11 | 5.70E-09 | 3.04E-11 | 1.26E-09 | 2.58E-09 | 2.19E-08 |
| C3 | Aire accumulation - cellule active | 5.01E-11 | 1.92E-12 | 3.13E-11 | 2.12E-09 | 2.79E-11 | 1.54E-12 | 3.26E-08 | 1.70E-10 | 1.86E-09 | 2.14E-09 | 5.68E-09 |
| C4 | Aire accumulation - cellule inactive | 6.08E-12 | 2.16E-13 | 3.80E-12 | 2.76E-10 | 3.59E-12 | 1.90E-13 | 4.23E-09 | 2.21E-11 | 2.43E-10 | 2.77E-10 | 7.37E-10 |

| Identification de la surface exposée | | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| N° | Descriptif | Hg [1] | Ni [2] | Pb [1] | Se [1] | Th [1] | Ti [2] | V [1] | Zn [1] | SiO2 [3] | SiO2 [4] |
| | | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s | g/m ² /s |
| C1 | ROM pad | 7.60E-13 | 2.58E-11 | 5.73E-11 | 1.06E-11 | 3.95E-12 | 1.62E-11 | 1.52E-11 | 1.26E-09 | 7.41E-07 | 1.52E-07 |
| C2 | Haldes à mort-terrain | 1.52E-11 | 1.80E-09 | 8.16E-10 | 4.33E-11 | 3.87E-11 | 1.38E-08 | 3.77E-09 | 4.93E-09 | 8.14E-06 | 1.68E-06 |
| C3 | Aire accumulation - cellule active | 3.13E-12 | 1.36E-08 | 4.50E-11 | 4.38E-11 | 2.38E-11 | 5.29E-09 | 1.58E-09 | 1.37E-09 | 3.29E-07 | 6.33E-08 |
| C4 | Aire accumulation - cellule inactive | 3.80E-13 | 1.78E-09 | 5.18E-12 | 5.32E-12 | 3.00E-12 | 6.89E-10 | 2.05E-10 | 1.76E-10 | 5.32E-09 | 1.09E-09 |

[1] Émissions de PMT x concentration du métal dans le matériel manipulé.

[2] Émissions de PM₁₀ x concentration du métal dans le matériel manipulé.

[3] Émissions de PM₁₀ x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé x 28% du SiO₂ en PM₁₀ provenant des haldes selon les résultats d'une étude (WSP, Modélisation des concentrations de silice cristalline CMGP – Projet d'extension de la mine aurifère Canadian Malartic, 2016). Pour l'aire d'accumulation - cellule active avec une partie étant des résidus miniers, 33% du SiO₂ en PM₁₀ est considérée comme des PM₁₀.

[4] Émissions de PM₄ interpolées à partir des émissions de PM_{2.5} et PM₁₀ x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé x 18% du SiO₂ en PM₄ provenant des haldes selon l'étude de WSP (2016) (en marge de la vérification de la norme 1-an). Pour l'aire d'accumulation - cellule active avec une partie étant des résidus miniers, 20% du SiO₂ en PM₄ est considérée.

Inventaires des émissions de particules et de métaux

| Identification de la surface exposée | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|--------|------|-----|
| N° | Descriptif | PMT | PM10 | PM2.5 | Sb | Ag | As | Ba | Be | Cd | Cr3+ | Cr6+ | Co |
| | | kg/a | kg/a | kg/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a |
| C1 | ROM pad | 190 | 95 | 14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 |
| C2 | Haldes à mort-terrain | 26 901 | 13 450 | 2 018 | 13 | 7 | 26 | 1 860 | 8 | 12 | 1 009 | 5 | 222 |
| C3 | Aire accumulation - cellule active | 31 804 | 15 902 | 2 385 | 25 | 1 | 16 | 1 079 | 14 | 1 | 16 554 | 87 | 945 |
| C4 | Aire accumulation - cellule inactive | 8 668 | 4 334 | 650 | 7 | 0 | 4 | 315 | 4 | 0 | 4 824 | 25 | 277 |

| Identification de la surface exposée | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------|-----|--------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|------------|
| N° | Descriptif | 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 |
| C1 | ROM pad | 17 | 16 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 66 141 |
| C2 | Haldes à mort-terrain | 456 | 7 749 | 3 | 636 | 144 | 8 | 7 | 4 878 | 668 | 872 | 10 295 733 |
| C3 | Aire accumulation - cellule active | 1 085 | 5 769 | 2 | 13 863 | 23 | 22 | 12 | 5 372 | 802 | 695 | 1 014 488 |
| C4 | Aire accumulation - cellule inactive | 316 | 1 682 | 0 | 4 057 | 6 | 6 | 3 | 1 572 | 234 | 200 | 43 339 |

Paramètres pour la déposition sèche

| N° | Description | Fraction de masse par diamètre | | | | Densité (g/cm ³) | NOTE |
|----|--------------------------------------|--------------------------------|------|------|------|---------------------------------|------|
| | | 1.25 | 6.25 | 12.5 | 22.5 | | |
| C1 | ROM pad | 8% | 43% | 10% | 40% | 2.70 | 1 |
| C2 | Haldes à mort-terrain | 8% | 43% | 10% | 40% | 1.90 | 2 |
| C3 | Aire accumulation - cellule active | 8% | 43% | 10% | 40% | 2.86 | 3 |
| C4 | Aire accumulation - cellule inactive | 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 t/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/trou) | | |
|-----------------|------------------|-------------------|
| PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| 0.59 | 0.31 | 0.31 |

Spécifications techniques et émissions de particules

| Identification du type de forage | | Programme de forage | | | | Matériel foré | Atténuation [3] | Taux d'émission fugitive | | |
|----------------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|-----------|---------------|-----------------|--------------------------|----------|----------|
| N° | Descriptif | ID | Description | # trous | Durée [2] | | | PMT | PM10 | PM2.5 |
| | | | | an ⁻¹ [1] | h/trou | | % | g/s | g/s | g/s |
| D1-1 | Forage de trous - minerais | EM4 | Foreuse Sandvik DI550 T4 | 3 422 | 0.27 | Minerais | 99% | 6.04E-03 | 3.17E-03 | 3.17E-03 |
| D1-2 | Forage de trous - stérile | EM4 | Foreuse Sandvik DI550 T4 | 22 749 | 0.37 | Stérile | 99% | 4.39E-03 | 2.30E-03 | 2.30E-03 |
| D1 | RETENU POUR LE MODÈLE [4] | | | | | | | 1.81E-02 | 9.52E-03 | 9.52E-03 |

[1] Le nombre de trou annuel est estimé selon la quantité de matériel à extraire à l'année 6, le volume de roche dynamité par trou (4 m x 4 m x 6 m pour le minerais 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 minerais et 2,9 t/m³ pour le stérile).

[2] Durée de forage par trou estimée à 16 min/trou pour le minerais et 22 min/trou pour le stérile, en supposant un taux de pénétration de 0,45 m/min et une période de mise en place de la foreuse de 3 minutes. La profondeur des trous de minerais 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 minerais (plus élevé) est multiplié par 3 alors que trois foreuses pour être exploitées en simultanée à l'année 6.

Taux d'émissions de métaux

| Identification du type de forage | | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N° | Descriptif | Sb [1] | Ag [1] | As [1] | Ba [1] | Be [1] | Cd [1] | Cr3+ [1] | Cr6+ [1] | Co [1] | Cu [1] | Mn [2] |
| | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| D1-1 | Forage de trous - minerais | 4.83E-09 | 2.42E-10 | 3.02E-09 | 2.82E-08 | 9.06E-09 | 9.87E-10 | 4.63E-07 | 2.42E-09 | 3.97E-09 | 5.48E-07 | 2.60E-07 |
| D1-2 | Forage de trous - stérile | 3.51E-09 | 1.25E-10 | 2.19E-09 | 1.60E-07 | 2.07E-09 | 1.10E-10 | 2.44E-06 | 1.28E-08 | 1.40E-07 | 1.60E-07 | 4.47E-07 |
| D1 | RETENU POUR LE MODÈLE [5] | 3.92E-09 | 1.47E-10 | 2.45E-09 | 1.58E-07 | 2.97E-09 | 2.11E-10 | 2.42E-06 | 1.26E-08 | 1.36E-07 | 1.64E-06 | 4.61E-07 |

| Identification du type de forage | | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| N° | Descriptif | Hg [1] | Ni [2] | Pb [1] | Se [1] | Th [1] | Ti [2] | V [1] | Zn [1] | SiO2 [3] | SiO2 [4] |
| | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| D1-1 | Forage de trous - minerai | 3.02E-10 | 1.08E-08 | 2.28E-08 | 4.23E-09 | 1.57E-09 | 6.77E-09 | 6.04E-09 | 4.99E-07 | 1.10E-03 | 5.52E-04 |
| D1-2 | Forage de trous - stérile | 2.19E-10 | 1.08E-06 | 2.99E-09 | 3.07E-09 | 1.73E-09 | 4.18E-07 | 1.18E-07 | 1.01E-07 | 1.15E-05 | 5.76E-06 |
| D1 | RETENU POUR LE MODÈLE [5] | 2.45E-10 | 3.24E-06 | 5.31E-09 | 1.27E-08 | 1.85E-09 | 1.25E-06 | 1.16E-07 | 1.50E-06 | 3.31E-03 | 6.41E-05 |

[1] Émissions de PMT x concentration du métal dans le matériel manipulé.

[2] Émissions de PM₁₀ x concentration du métal dans le matériel manipulé.

[3] Émissions de PM₁₀ x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé x 100% du SiO₂ en PM₁₀ provenant du forage selon les résultats d'une étude (WSP, Modélisation des concentrations de silice cristalline CMGP – Projet d'extension de la mine aurifère Canadian Malartic, 2016).

[4] Émissions de PM₄ interpolées à partir des émissions de PM_{2.5} et PM₁₀ x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé x 50% du SiO₂ en PM₄ provenant du forage selon l'étude de WSP (2016) (en marge de la vérification de la norme 1-an).

[5] Pour les métaux avec une norme ou critère de courte durée (24h et moins), le taux d'émission le plus élevé parmi le forage du minerai et du stérile est multiplié par trois alors que trois foreuses pourront être exploitées en simultanée à l'année 6. Pour les métaux avec norme ou critère annuel, une moyenne d'émission pondérée selon le nombre de trou à forer annuellement dans le minerai et le stérile est calculée.

Inventaire des émissions de particules et de métaux

| Identification du type de forage | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| N° | Descriptif | PMT | PM10 | PM2.5 | Sb | Ag | As | Ba | Be | Cd | Cr3+ | Cr6+ | Co |
| | | kg/a | kg/a | kg/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a |
| D1-1 | Forage de trous - minerai | 20 | 11 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| D1-2 | Forage de trous - stérile | 134 | 71 | 71 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 75 | 0 | 4 |
| D1 | Forage de puits - TOTAL | 154 | 81 | 81 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 76 | 0 | 4 |

| Identification du type de forage | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|--------------|
| N° | Descriptif | 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 |
| D1-1 | Forage de trous - minerai | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 025 |
| D1-2 | Forage de trous - stérile | 5 | 26 | 0 | 63 | 0 | 0 | 0 | 24 | 4 | 3 | 671 |
| D1 | Forage de puits - TOTAL | 7 | 28 | 0 | 63 | 0 | 0 | 0 | 24 | 4 | 5 | 7 696 |

Paramètres pour la déposition sèche

| N° | Description | Fraction de masse par diamètre | | | Densité (g/cm ³) | NOTE |
|----|-----------------|--------------------------------|------|-----|---------------------------------|------|
| | | 1.25 | 6.25 | 20 | | |
| D1 | Forage de trous | 53% | 0% | 47% | 2.70 | 1 |

[1] Le taux d'émission modélisé correspond au forage du minerai.

Sautage

Modèle: ECCC "Pits and quarries reporting guide", Section 8.4.

$FE = k \times 0,00022 \times A^{1.5}$

| | | | |
|---|-----------------|------------------|-------------------|
| FE: facteur d'émission (kg/sautage) | Constantes k | | |
| | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| A: surface horizontale de sautage (m ²) | 1 | 0.52 | 0.03 |
| k: constante granulométrique | | | |

Spécifications techniques

| Identification du banc de sautage | | Programme de dynamitage [1] | | | Matériel dynamité | Facteur d'atténuation | Caractéristiques de l'explosif [6] | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------|-------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------|-------|--------|--------|---------|----------|
| N° | Descriptif | Nombre | | Surface [2] | | | Type | Quantité [5] | FE CO | FE NOx | FE SO2 | FE PM10 | FE PM2.5 |
| | | an ⁻¹ [3] | jr ⁻¹ [4] | m ² | | | | t | g/kg | g/kg | g/kg | g/kg | g/kg |
| E1-1 | Dynamitage - 100% minéral | s.o. | 1 | 3 410 | Minéral | 0% | Emulsion | 15 | 1.7 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| E1-2 | Dynamitage - 100% stérile | s.o. | 1 | 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 55 000 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 sautage 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 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 marge 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 | PMT (24h) | PM10 (24h) | PM2.5 (24h) | CO | NOx (1h, 24h) | NOx (1 an) | SO2 (1h, 24h) | SO2 (1 an) | PMT | PM10 | PM2.5 | CO | NOx | SO2 |
| | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a |
| E1-1 | Dynamitage - 100% minéral | 12.169 | 6.328 | 0.365 | 7.060 | 0.831 | s.o. | 0.000 | 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. |
| E1-3 | Dynamitage - moyenne annuelle | 23.400 | 12.168 | 0.702 | 14.119 | 1.661 | 1.661 | 0.000 | 0.000 | 8 136 | 4 231 | 244 | 4 909 | 578 | 0 |
| E1 | RETENU POUR LE MODÈLE [2] | 22.459 | 11.679 | 0.674 | 14.119 | 1.661 | 0.440 | 0.000 | 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 2 options de dynamitage (100% minéral ou 100% stérile) pour les normes 1-h, 8-h et 24-h (E1-1 et E1-2). Pour les normes annuelles, les paramètres pour un dynamitage annuel moyen (E1-3) 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 | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N° | Descriptif | Sb [1] | Ag [1] | As [1] | Ba [1] | Be [1] | Cd [1] | Cr3+ [1] | Cr6+ [1] | Co [1] | Cu [1] | Mn [2] |
| | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| E1-1 | Dynamitage - 100% minéral | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 1.10E-03 | s.o. |
| E1-2 | Dynamitage - 100% stérile | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 8.19E-04 | s.o. |
| E1-3 | Dynamitage - moyenne annuelle | 1.87E-05 | 6.85E-07 | 1.17E-05 | 7.99E-04 | 1.27E-05 | 8.13E-07 | 1.22E-02 | 6.39E-05 | 6.95E-04 | 9.42E-04 | 2.26E-03 |
| E1 | RETENU POUR LE MODÈLE [5] | 4.95E-06 | 1.81E-07 | 3.10E-06 | 2.11E-04 | 3.37E-06 | 2.15E-07 | 3.24E-03 | 1.69E-05 | 1.84E-04 | 1.10E-03 | 5.99E-04 |

| Identification du banc de sautage | | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N° | Descriptif | Hg [1] | Ni [2] | Pb [1] | Se [1] | Th [1] | Ti [2] | V [1] | Zn [1] | SiO2 [3] | SiO2 [4] |
| | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| E1-1 | Dynamitage - 100% minéral | s.o. | 2.15E-05 | s.o. | 8.52E-06 | s.o. | 1.35E-05 | s.o. | 1.01E-03 | 1.54E+00 | s.o. |
| E1-2 | Dynamitage - 100% stérile | s.o. | 5.47E-03 | s.o. | 1.57E-05 | s.o. | 2.12E-03 | s.o. | 5.19E-04 | 4.09E-02 | s.o. |
| E1-3 | Dynamitage - moyenne annuelle | 1.17E-06 | 5.30E-03 | 2.10E-05 | 1.64E-05 | 9.01E-06 | 2.05E-03 | 5.89E-04 | 6.39E-04 | 2.48E-01 | 2.01E-02 |
| E1 | RETENU POUR LE MODÈLE [5] | 3.10E-07 | 5.47E-03 | 5.57E-06 | 1.57E-05 | 2.38E-06 | 2.12E-03 | 1.56E-04 | 1.01E-03 | 1.54E+00 | 5.31E-03 |

[1] Émissions de PMT x concentration du métal dans le matériel manipulé.

[2] Émissions de PM₁₀ x concentration du métal dans le matériel manipulé.

[3] Émissions de PM₁₀ x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé x 70% du SiO₂ en PM₁₀ provenant du dynamitage selon les résultats d'une étude (WSP, Modélisation des concentrations de silice cristalline CMGP – Projet d'extension de la mine aurifère Canadian Malartic, 2016).

[4] Émissions de PM₄ interpolées à partir des émissions de PM_{2,5} et PM₁₀ x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé x 23% du SiO₂ en PM₄ provenant du dynamitage selon l'étude de WSP (2016) (en marge de la vérification de la norme 1-an).

[4] Pour les métaux avec norme ou critère de courte durée (24 h et moins), correspond au maximum entre le dynamitage de 100% stérile et 100% minéral. Pour les normes et critères annuelles, le taux d'émission sur base annuelle est appliqué et pondéré en fonction du nombre de dynamitage par année (97/365).

Inventaire des émissions de métaux

| Identification du banc de sautage | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|-----|-----|
| N° | Descriptif | Sb | Ag | As | Ba | Be | Cd | Cr3+ | Cr6+ | Co | Cu |
| | | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a |
| E1-3 | Dynamitage - moyenne annuelle | 7 | 0 | 4 | 278 | 4 | 0 | 4 253 | 22 | 242 | 328 |

| Identification du banc de sautage | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|---------|
| N° | Descriptif | 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 |
| E1-3 | Dynamitage - moyenne annuelle | 1 514 | 0 | 3 542 | 7 | 6 | 3 | 1 373 | 205 | 222 | 236 939 |

Paramètres pour la déposition sèche

| N° | Description | Fraction de masse par diamètre | | | Densité (g/cm ³) | NOTE |
|----|-------------|--------------------------------|------|-----|------------------------------|------|
| | | 1.25 | 6.25 | 20 | | |
| E1 | Dynamitage | 3% | 49% | 48% | 2.70 | 1 |

[1] Le taux d'émission modélisé correspond au dynamitage du minéral.

Concassage et tamisage

Modèle: Facteurs d'émissions d'ECCC Pits and quarries reporting guide, section 8.5

FE non contrôlés (kg/t concassée ou tamisée)

| | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Concassage | 0.0027 | 0.0012 | 0.0006 |
| Tamisage [1] | 0.0125 | 0.0043 | 0.0003 |

[1] FE pour PM_{2.5} indéterminé. Estimé en fonction du FE pour les émissions contrôlées et du rapport des FE PM₁₀ pour les émissions non contrôlées et contrôlées.

Spécifications techniques et émissions de particules

| Identification du concasseur | | Paramètre d'exploitation | | | | Facteur d'émission applicable | | | Taux d'émission | | |
|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|----------|----------|-----------------|----------|----------|
| N° | Descriptif | Alimentation [1] | Exploitation | Type de contrôle | Atténuation | PMT | PM10 | PM2.5 | PMT | PM10 | PM2.5 |
| | | t/h | h/jr | | % | kg/t | kg/t | kg/t | g/s | g/s | g/s |
| F1 | Concasseur primaire | 200.0 | 13 | Fabric filter | 98 | 6.75E-05 | 3.00E-05 | 1.50E-05 | 3.75E-03 | 1.67E-03 | 8.33E-04 |
| F2-1 | Concasseur secondaire | 100.0 | 13 | Fabric filter | 98 | 6.75E-05 | 3.00E-05 | 1.50E-05 | 1.88E-03 | 8.33E-04 | 4.17E-04 |
| F2-2 | Concasseur tertiaire | 40.0 | 13 | Fabric filter | 98 | 6.75E-05 | 3.00E-05 | 1.50E-05 | 7.50E-04 | 3.33E-04 | 1.67E-04 |
| F2-3 | Double-deck vibrating screen [2] | 340.0 | 13 | Covered Screen with Fabric filter | 95 | 6.25E-04 | 2.15E-04 | 1.45E-05 | 5.90E-02 | 2.03E-02 | 1.37E-03 |
| F2 | RETENU POUR LE MODÈLE [3] | | | | | | | | 6.17E-02 | 2.15E-02 | 1.96E-03 |

[1] Alimentation nominale de 2 600 tpd sur 13 heures d'opération par jour au concasseur primaire. Il est estimé que 70% de la charge passante passera par les concasseurs secondaire et tertiaire également.

[2] La totalité de l'alimentation passant par un ou l'autre des concasseurs passent par le tamiseur.

[3] Correspond à la somme des émissions aux concasseurs secondaire et tertiaire et tamiseur traitées par un dépoussiéreur à filtre et pour lequel les émissions d'entreposage (F2-4) doivent être ajoutées.

Taux d'émissions des métaux

| Identification du concasseur | | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N° | Descriptif | Sb [1] | Ag [1] | As [1] | Ba [1] | Be [1] | Cd [1] | Cr3+ [1] | Cr6+ [1] | Co [1] | Cu [1] | Mn [2] |
| | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| F1 | Concasseur primaire | 3.00E-09 | 1.50E-10 | 1.88E-09 | 1.75E-08 | 5.63E-09 | 6.13E-10 | 2.87E-07 | 1.50E-09 | 2.46E-09 | 3.40E-07 | 1.37E-07 |
| F2-1 | Concasseur secondaire | 1.50E-09 | 7.50E-11 | 9.38E-10 | 8.75E-09 | 2.81E-09 | 3.06E-10 | 1.44E-07 | 7.51E-10 | 1.23E-09 | 1.70E-07 | 6.83E-08 |
| F2-2 | Concasseur tertiaire | 6.00E-10 | 3.00E-11 | 3.75E-10 | 3.50E-09 | 1.13E-09 | 1.23E-10 | 5.74E-08 | 3.00E-10 | 4.93E-10 | 6.80E-08 | 2.73E-08 |
| F2-3 | Double-deck vibrating screen | 4.72E-08 | 2.36E-09 | 2.95E-08 | 2.75E-07 | 8.85E-08 | 9.64E-09 | 4.52E-06 | 2.36E-08 | 3.88E-08 | 5.35E-06 | 1.67E-06 |
| F2 | RETENU POUR LE MODÈLE | 4.93E-08 | 2.47E-09 | 3.08E-08 | 2.88E-07 | 9.25E-08 | 1.01E-08 | 4.72E-06 | 2.47E-08 | 4.05E-08 | 5.59E-06 | 1.76E-06 |

| Identification du concasseur | | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N° | Descriptif | Hg [1] | Ni [2] | Pb [1] | Se [1] | Th [1] | Ti [2] | 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 |
| F1 | Concasseur primaire | 1.88E-10 | 5.67E-09 | 1.41E-08 | 2.63E-09 | 9.75E-10 | 3.56E-09 | 3.75E-09 | 3.10E-07 | 5.80E-04 | 1.53E-04 |
| F2-1 | Concasseur secondaire | 9.38E-11 | 2.83E-09 | 7.06E-09 | 1.31E-09 | 4.88E-10 | 1.78E-09 | 1.88E-09 | 1.55E-07 | 2.90E-04 | 7.66E-05 |
| F2-2 | Concasseur tertiaire | 3.75E-11 | 1.13E-09 | 2.83E-09 | 5.25E-10 | 1.95E-10 | 7.11E-10 | 7.50E-10 | 6.20E-08 | 1.16E-04 | 3.06E-05 |
| F2-3 | Double-deck vibrating screen | 2.95E-09 | 6.90E-08 | 2.22E-07 | 4.13E-08 | 1.53E-08 | 4.33E-08 | 5.90E-08 | 4.88E-06 | 7.07E-03 | 7.90E-04 |
| F2 | RETENU POUR LE MODÈLE | 3.08E-09 | 7.30E-08 | 2.32E-07 | 4.32E-08 | 1.60E-08 | 4.58E-08 | 6.17E-08 | 5.10E-06 | 7.47E-03 | 8.97E-04 |

- [1] Émissions de PMT x concentration du métal dans le matériel manipulé.
[2] Émissions de PM₁₀ x concentration du métal dans le matériel manipulé.
[3] Émissions de PM₄ interpolées à partir des émissions de PM_{2,5} et PM₁₀ x 44% du SiO₂ en PM₄ (en marge de la vérification de la norme 1-an pour la silice cristalline).

Inventaire des émissions de particules et de métaux

| Identification du concasseur | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|
| N° | Descriptif | PMT | PM10 | PM2.5 | Sb | Ag | As | Ba | Be | Cd | Cr3+ | Cr6+ | Co |
| | | kg/a | kg/a | kg/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a |
| F1 | Concasseur primaire | 64 | 28 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| F2-1 | Concasseur secondaire | 32 | 14 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2-2 | Concasseur tertiaire | 13 | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| F2-3 | Double-deck vibrating screen | 1 008 | 347 | 23 | 1 | 0 | 1 | 5 | 2 | 0 | 77 | 0 | 1 |
| F2 | TOTAL | 1 053 | 367 | 33 | 1 | 0 | 1 | 5 | 2 | 0 | 81 | 0 | 1 |

| Identification du concasseur | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| N° | Descriptif | 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 |
| F1 | Concasseur primaire | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 22 292 |
| F2-1 | Concasseur secondaire | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 146 |
| F2-2 | Concasseur tertiaire | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 458 |
| F2-3 | Double-deck vibrating screen | 91 | 83 | 0 | 3 | 4 | 1 | 0 | 2 | 1 | 83 | 350 893 |
| F2 | TOTAL | 95 | 86 | 0 | 4 | 4 | 1 | 0 | 2 | 1 | 87 | 366 497 |

Paramètres pour la déposition sèche

| N° | Description | Fraction de masse par diamètre | | | Densité (g/cm ³) | NOTE |
|----|--------------------------|--------------------------------|------|-----|------------------------------|------|
| | | 1.25 | 6.25 | 20 | | |
| F1 | Concasseur primaire | 22% | 22% | 56% | 2.70 | 1 |
| F2 | Concasseurs et tamiseurs | 78% | 6% | 16% | 2.70 | 1 |

- [1] Concassage du minéral.

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 | | Paramètre d'exploitation | | Facteur d'émission applicable [3] | | | Taux d'émission | | |
|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------|-----------------------------------|--------|--------|-----------------|-------|-------|
| N° | Descriptif | Débit | Période | PMT | PM10 | PM2.5 | PMT | PM10 | PM2.5 |
| | | Rm³/h | h/jr | mg/Rm³ | mg/Rm³ | mg/Rm³ | g/s | g/s | g/s |
| F2-4 | Entrepot de minerai concassé [1] | 25 312 | 24 | 30 | 30 | 30 | 0.211 | 0.211 | 0.211 |
| F3 | Entrepot de concentré [2] | 29 983 | 24 | 30 | 30 | 30 | 0.250 | 0.250 | 0.250 |

[1] Le débit d'aspiration correspond à un ventilateur de toit de 8 000 cfm + 6 900 cfm d'aspiration du dome de minerai vers le dépoussiéristeur à filtre. Les deux points d'émissions sont combinés avec les émissions des concasseurs secondaire, tertiaire et tamiseur (F2-1 à F2-3) en un seul point d'émission (F2).

[2] 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 dépoussiéristeur dédié. Les 2 points d'émissions sont combinés en une seule source d'émission (F3).

[3] Aucune méthode de calculs des émissions de poussières disponibles. On suppose une concentration maximale de sortie de 30 mg/Rm³.

Taux d'émissions des métaux

| Identification du concasseur | | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N° | Descriptif | Sb [1] | Ag [1] | As [1] | Ba [1] | Be [1] | Cd [1] | Cr3+ [1] | Cr6+ [1] | Co [1] | Cu [1] | Mn [2] |
| | | 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 | 8.45E-08 | 1.39E-07 | 1.91E-05 | 1.73E-05 |
| F3 | Entrepot de concentré [4] | 2.00E-07 | 9.99E-09 | 1.25E-07 | 1.17E-06 | 3.75E-07 | 4.08E-08 | 1.91E-05 | 1.00E-07 | 1.64E-07 | 2.27E-05 | 2.05E-05 |

Taux d'émissions des métaux

| Identification du concasseur | | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N° | Descriptif | Hg [1] | Ni [2] | Pb [1] | Se [1] | Th [1] | Ti [2] | 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 |
| F2-2 | Entrepot de minerai concassé | 1.05E-08 | 7.17E-07 | 7.95E-07 | 1.48E-07 | 5.48E-08 | 4.50E-07 | 2.11E-07 | 1.74E-05 | 7.34E-02 | 3.23E-02 |
| F3 | Entrepot de concentré [4] | 1.25E-08 | 8.50E-07 | 9.41E-07 | 1.75E-07 | 6.50E-08 | 5.33E-07 | 2.50E-07 | 2.07E-05 | 8.70E-02 | 3.83E-02 |

[1] Émissions de PMT x concentration du métal dans le matériel manipulé.

[2] Émissions de PM10 x concentration du métal dans le matériel manipulé.

[3] Émissions de PM4 interpolées à partir des émissions de PM2.5 et PM10 x 44% du SiO2 en PM4 (en marge de la vérification de la norme 1-an pour la silice cristalline).

[4] Aucune caractérisation du concentré en métaux disponible. Basé sur les concentrations retrouvées dans le minerai.

Inventaire des émissions de particules et de métaux

| Identification du concasseur | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|
| N° | Descriptif | PMT | PM10 | PM2.5 | Sb | Ag | As | Ba | Be | Cd | Cr3+ | Cr6+ | Co |
| | | kg/a | kg/a | kg/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 | 6 652 | 6 652 | 6 652 | 5 | 0 | 3 | 31 | 10 | 1 | 510 | 3 | 4 |
| F3 | Entrepot de concentré | 7 880 | 7 880 | 7 880 | 6 | 0 | 4 | 37 | 12 | 1 | 604 | 3 | 5 |

| Identification du concasseur | | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| N° | Descriptif | 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 |
| F2-2 | Entrepot de minerai concassé | 603 | 545 | 0 | 23 | 25 | 5 | 2 | 14 | 7 | 550 | 2 314 853 |
| F3 | Entrepot de concentré | 714 | 646 | 0 | 27 | 30 | 6 | 2 | 17 | 8 | 651 | 2 742 091 |

Paramètres pour la déposition sèche

| N° | Description | Fraction de masse par diamètre | | | Densité (g/cm ³) | NOTE |
|----|-----------------------|--------------------------------|------|----|---------------------------------|------|
| | | 1.25 | 6.25 | 20 | | |
| F3 | Entrepot de concentré | 100% | 0% | 0% | 2.29 | 1 |

[1] Densité du concentré indéterminée. Considérée équivalente au résidu.

Équipements mobiles sur surface non pavée

Modèle: US EPA AP-42 Section 13.2.2 - Unpaved Road, Janvier 2011

$$FE = 281.9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^a \times \left(\frac{W}{3}\right)^{-b} \times (1 - \%EC)$$

FE: Facteur d'émission (g/VKT)
281.9: Facteur de conversion de lb/VMT à g/VKT
s : Teneur en silt de la surface de la route (%)
W: Masse moyenne (en tons) des véhicules
k, a, et b: constants empiriques
%EC: Efficacité de contrôle des émissions

| Routes industrielles | | | |
|----------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Constantes | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| k (lb/miles) | 4.9 | 1.5 | 0.15 |
| a | 0.7 | 0.9 | 0.9 |
| b | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| c | --- | --- | --- |
| d | --- | --- | --- |

Spécifications techniques

| Identification du tronçon | | | | | Période d'évaluation | | Camion | | | | | | | |
|---------------------------|--|----------|---------|---------|----------------------|-------------|--------|------------------------|------------|--------------|-------------|--------------|--------------|----------|
| N° | Description | Longueur | Largeur | Période | Mois | Atténuation | ID | Description | Masse vide | Charge utile | Charge moy. | Matériel | Quantité [1] | Distance |
| | | km | m | h/jr | | % | | | t | t | % | | t/jr | km/jr |
| G1 | Chemin emprunté dans la fosse jusqu'à l'intersection | 1.45 | 23.0 | 24.0 | Avr-Nov. | 89% | EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 51.6 | 63.0 | 50% | Minerai | 2 903 | 134 |
| | | | | | | | EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 51.6 | 63.0 | 50% | Stérile | 38 374 | 1 766 |
| | | | | | | | EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 35.1 | 40.0 | 50% | Mort-terrain | 4 734 | 343 |
| | | | | | Déc-Mars | 89% | EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 51.6 | 63.0 | 50% | Minerai | 2 903 | 134 |
| | | | | | | | EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 51.6 | 63.0 | 50% | Stérile | 38 374 | 1 766 |
| | | | | | | | EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 35.1 | 40.0 | 50% | Mort-terrain | 4 734 | 343 |
| G2 | Segment à partir de l'intersection vers le ROM pad | 0.54 | 23.0 | 24.0 | Avr-Nov. | 89% | EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 51.6 | 63.0 | 50% | Minerai | 2 903 | 50 |
| | | | | | | | EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 35.1 | 40.0 | 50% | Résidus | 2 368 | 64 |
| | | | | | Déc-Mars | 89% | EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 51.6 | 63.0 | 50% | Minerai | 2 903 | 50 |
| | | | | | | | EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 35.1 | 40.0 | 50% | Résidus | 2 368 | 64 |
| G3 | Segment à partir de l'intersection jusqu'au point de chute à l'aire d'accumulation | 1.09 | 23.0 | 24.0 | Avr-Nov. | 89% | EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 51.6 | 63.0 | 50% | Stérile | 38 374 | 1 328 |
| | | | | | | | EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 35.1 | 40.0 | 50% | Résidus | 2 368 | 129 |
| | | | | | Déc-Mars | 89% | EM5 | Camion Komatsu HD605-8 | 51.6 | 63.0 | 50% | Stérile | 38 374 | 1 328 |
| | | | | | | | EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 35.1 | 40.0 | 50% | Résidus | 2 368 | 129 |
| G4 | Chemin à partir de l'intersection et la halde à mort-terrain | 0.56 | 23.0 | 24.0 | Avr-Nov. | 89% | EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 35.1 | 40.0 | 50% | Mort-terrain | 4 734 | 133 |
| | | | | | Déc-Mars | 89% | EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 35.1 | 40.0 | 50% | Mort-terrain | 4 734 | 133 |
| G5 | Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur | 0.38 | 23.0 | 24.0 | Avr-Nov. | 89% | EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 35.1 | 40.0 | 50% | Résidus | 2 368 | 45 |
| | | | | | Déc-Mars | 89% | EM6 | Camion Komatsu HM400-5 | 35.1 | 40.0 | 50% | Résidus | 2 368 | 45 |

[1] Correspond au tonnage maximum quotidien (tonnage moyen quotidien x le taux de majoration définie dans l'onglet Transfert).

Émissions de particules

| Identification du tronçon | | Période d'évaluation | Facteurs d'émission applicables | | | | Taux d'émission fugitives | | | Taux d'émission de moteurs [1] | | | | |
|---------------------------|---|----------------------|---------------------------------|------|------|-------|---------------------------|------|-------|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| N° | Description | | Masse pondérée | PMT | PM10 | PM2.5 | PMT | PM10 | PM2.5 | PMT | PM2.5 | NOx | CO | SO2 |
| | | | US tons | g/km | g/km | g/km | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| G1 | Chemin emprunté dans la fosse jusqu'à l'intersection | Avr-Nov. | 86.9 | 415 | 110 | 11 | 10.8 | 2.9 | 0.29 | 8.95E-03 | 8.68E-03 | 1.01E-01 | 1.55E-02 | 2.36E-03 |
| | | Déc-Mars | 86.9 | 415 | 110 | 11 | 10.8 | 2.9 | 0.29 | 8.95E-03 | 8.68E-03 | 1.01E-01 | 1.55E-02 | 2.36E-03 |
| G2 | Segment à partir de l'intersection vers le ROM pad | Avr-Nov. | 74.2 | 387 | 102 | 10 | 0.5 | 0.1 | 0.013 | 3.84E-04 | 3.72E-04 | 4.32E-03 | 6.66E-04 | 1.01E-04 |
| | | Déc-Mars | 74.2 | 387 | 102 | 10 | 0.5 | 0.1 | 0.013 | 3.84E-04 | 3.72E-04 | 4.32E-03 | 6.66E-04 | 1.01E-04 |
| G3 | Segment à partir de l'intersection jusqu'au point de chute à l'aire | Avr-Nov. | 88.9 | 420 | 111 | 11 | 7.1 | 1.9 | 0.19 | 5.96E-03 | 5.78E-03 | 6.70E-02 | 1.03E-02 | 1.57E-03 |
| | | Déc-Mars | 88.9 | 420 | 111 | 11 | 7.1 | 1.9 | 0.19 | 5.96E-03 | 5.78E-03 | 6.70E-02 | 1.03E-02 | 1.57E-03 |
| G4 | Chemin à partir de l'intersection et la halde à mort-terrain | Avr-Nov. | 60.7 | 353 | 94 | 9 | 0.5 | 0.1 | 0.014 | 3.60E-04 | 3.49E-04 | 4.05E-03 | 6.25E-04 | 9.50E-05 |
| | | Déc-Mars | 60.7 | 353 | 94 | 9 | 0.5 | 0.1 | 0.014 | 3.60E-04 | 3.49E-04 | 4.05E-03 | 6.25E-04 | 9.50E-05 |
| G5 | Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur | Avr-Nov. | 60.7 | 353 | 94 | 9 | 0.2 | 0.0 | 0.005 | 1.22E-04 | 1.19E-04 | 1.38E-03 | 2.12E-04 | 3.22E-05 |
| | | Déc-Mars | 60.7 | 353 | 94 | 9 | 0.2 | 0.0 | 0.005 | 1.22E-04 | 1.19E-04 | 1.38E-03 | 2.12E-04 | 3.22E-05 |

[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 | | Période d'évaluation | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|----------------------|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|------------|----------|------------|
| N° | Description | | Sb [1] [5] | Ag [1] [5] | As [1] [5] | Ba [1] [5] | Be [1] [5] | Cd [1] [5] | Cr3+ [1] [5] | Cr6+ [1] [5] | Co [1] [5] | Cu [1] | Mn [2] [5] |
| | | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| G1 | Chemin emprunté dans la fosse jusqu'à l'intersection | Avr-Nov. | 7.19E-06 | 2.56E-07 | 4.49E-06 | 3.27E-04 | 4.24E-06 | 2.25E-07 | 5.00E-03 | 2.61E-05 | 2.87E-04 | 3.93E-04 | 4.62E-04 |
| | | Déc-Mars | 7.19E-06 | 2.56E-07 | 4.49E-06 | 3.27E-04 | 4.24E-06 | 2.25E-07 | 5.00E-03 | 2.61E-05 | 2.87E-04 | 3.93E-04 | 4.62E-04 |
| G2 | Segment à partir de l'intersection vers le ROM pad | Avr-Nov. | 3.40E-07 | 1.21E-08 | 2.12E-07 | 1.54E-05 | 2.00E-07 | 1.06E-08 | 2.36E-04 | 1.23E-06 | 1.35E-05 | 1.86E-05 | 2.18E-05 |
| | | Déc-Mars | 3.40E-07 | 1.21E-08 | 2.12E-07 | 1.54E-05 | 2.00E-07 | 1.06E-08 | 2.36E-04 | 1.23E-06 | 1.35E-05 | 1.86E-05 | 2.18E-05 |
| G3 | Segment à partir de l'intersection jusqu'au point de chute à l'aire | Avr-Nov. | 4.72E-06 | 1.68E-07 | 2.95E-06 | 2.14E-04 | 2.78E-06 | 1.47E-07 | 3.28E-03 | 1.72E-05 | 1.88E-04 | 2.58E-04 | 3.03E-04 |
| | | Déc-Mars | 4.72E-06 | 1.68E-07 | 2.95E-06 | 2.14E-04 | 2.78E-06 | 1.47E-07 | 3.28E-03 | 1.72E-05 | 1.88E-04 | 2.58E-04 | 3.03E-04 |
| G4 | Chemin à partir de l'intersection et la halde à mort-terrain | Avr-Nov. | 3.62E-07 | 1.29E-08 | 2.26E-07 | 1.64E-05 | 2.13E-07 | 1.13E-08 | 2.52E-04 | 1.31E-06 | 1.44E-05 | 1.98E-05 | 2.32E-05 |
| | | Déc-Mars | 3.62E-07 | 1.29E-08 | 2.26E-07 | 1.64E-05 | 2.13E-07 | 1.13E-08 | 2.52E-04 | 1.31E-06 | 1.44E-05 | 1.98E-05 | 2.32E-05 |
| G5 | Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur | Avr-Nov. | 1.23E-07 | 4.37E-09 | 7.67E-08 | 5.58E-06 | 7.24E-08 | 3.84E-09 | 8.54E-05 | 4.46E-07 | 4.90E-06 | 6.71E-06 | 7.88E-06 |
| | | Déc-Mars | 1.23E-07 | 4.37E-09 | 7.67E-08 | 5.58E-06 | 7.24E-08 | 3.84E-09 | 8.54E-05 | 4.46E-07 | 4.90E-06 | 6.71E-06 | 7.88E-06 |

Taux d'émissions des métaux

| Identification du tronçon | | Période d'évaluation | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|----------------------|--------------------------|----------|------------|----------|------------|----------|-----------|----------|----------|--------------|
| N° | Description | | Hg [1] [5] | Ni [2] | Pb [1] [5] | Se [1] | Th [1] [5] | Ti [2] | V [1] [5] | Zn [1] | SiO2 [3] | SiO2 [4] [5] |
| | | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| G1 | Chemin emprunté dans la fosse jusqu'à l'intersection | Avr-Nov. | 4.49E-07 | 1.34E-03 | 6.13E-06 | 7.55E-06 | 3.54E-06 | 5.18E-04 | 2.43E-04 | 2.49E-04 | 4.00E-03 | 3.33E-04 |
| | | Déc-Mars | 4.49E-07 | 1.34E-03 | 6.13E-06 | 7.55E-06 | 3.54E-06 | 5.18E-04 | 2.43E-04 | 2.49E-04 | 4.00E-03 | 3.33E-04 |
| G2 | Segment à partir de l'intersection vers le ROM pad | Avr-Nov. | 2.12E-08 | 6.31E-05 | 2.89E-07 | 3.57E-07 | 1.67E-07 | 2.44E-05 | 1.15E-05 | 1.18E-05 | 1.89E-04 | 1.57E-05 |
| | | Déc-Mars | 2.12E-08 | 6.31E-05 | 2.89E-07 | 3.57E-07 | 1.67E-07 | 2.44E-05 | 1.15E-05 | 1.18E-05 | 1.89E-04 | 1.57E-05 |
| G3 | Segment à partir de l'intersection jusqu'au point de chute à l'aire | Avr-Nov. | 2.95E-07 | 8.77E-04 | 4.02E-06 | 4.95E-06 | 2.33E-06 | 3.40E-04 | 1.59E-04 | 1.63E-04 | 2.62E-03 | 2.19E-04 |
| | | Déc-Mars | 2.95E-07 | 8.77E-04 | 4.02E-06 | 4.95E-06 | 2.33E-06 | 3.40E-04 | 1.59E-04 | 1.63E-04 | 2.62E-03 | 2.19E-04 |
| G4 | Chemin à partir de l'intersection et la halde à mort-terrain | Avr-Nov. | 2.26E-08 | 6.72E-05 | 3.08E-07 | 3.80E-07 | 1.78E-07 | 2.60E-05 | 1.22E-05 | 1.25E-05 | 2.01E-04 | 1.67E-05 |
| | | Déc-Mars | 2.26E-08 | 6.72E-05 | 3.08E-07 | 3.80E-07 | 1.78E-07 | 2.60E-05 | 1.22E-05 | 1.25E-05 | 2.01E-04 | 1.67E-05 |
| G5 | Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur | Avr-Nov. | 7.67E-09 | 2.28E-05 | 1.05E-07 | 1.29E-07 | 6.05E-08 | 8.84E-06 | 4.14E-06 | 4.25E-06 | 6.82E-05 | 5.69E-06 |
| | | Déc-Mars | 7.67E-09 | 2.28E-05 | 1.05E-07 | 1.29E-07 | 6.05E-08 | 8.84E-06 | 4.14E-06 | 4.25E-06 | 6.82E-05 | 5.69E-06 |

[1] Émissions de PMT x concentration du métal dans le matériel.

[2] Émissions de PM₁₀ x concentration du métal dans le matériel.

[3] Émissions de PM₁₀ x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé x 28% du SiO₂ en PM₁₀ provenant des routes non pavées selon les résultats d'une étude (WSP, Modélisation des concentrations de silice cristalline CMGP – Projet d'extension de la mine aurifère Canadian Malartic, 2016).

[4] Émissions de PM₄ interpolées à partir des émissions de PM_{2.5} et PM₁₀ x concentration de SiO₂ dans le matériel manipulé x 10% du SiO₂ en PM₄ provenant des haldes selon l'étude de WSP (2016) (en marge de la vérification de la norme 1-an).

[5] Pour les métaux avec une norme annuelle, les taux d'émission de PM_T ou de PM₁₀ utilisés pour ces calculs sont basées sur les quantités moyennes quotidiennes de matériaux transportés et non les quantités moyennes quotidiennes majorées.

Inventaire des émissions de particules et métaux

| Identification du tronçon | | Période d'évaluation | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|----------------------|-----------------------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| N° | Description | | PMT | PM10 | PM2.5 | Sb | Ag | As | Ba | Be | Cd | Cr3+ | Cr6+ | Co |
| | | | t/a | t/a | t/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a |
| G1 | Chemin emprunté dans la fosse jusqu'à l'intersection | Avr-Nov. | 227 | 60 | 6 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 105 | 1 | 6 |
| | | Déc-Mars | 113 | 30 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 52 | 0 | 3 |
| G2 | Segment à partir de l'intersection vers le ROM pad | Avr-Nov. | 11 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| | | Déc-Mars | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| G3 | Segment à partir de l'intersection jusqu'au point de chute à l'aire | Avr-Nov. | 149 | 39 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 69 | 0 | 4 |
| | | Déc-Mars | 74 | 20 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 34 | 0 | 2 |
| G4 | Chemin à partir de l'intersection et la halde à mort-terrain | Avr-Nov. | 11 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| | | Déc-Mars | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| G5 | Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur | Avr-Nov. | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| | | Déc-Mars | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Inventaire des émissions de particules et métaux

| Identification du tronçon | | Période d'évaluation | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|----------------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| N° | Description | | Cu | Mn | Hg | Ni | Pb | Se | Th | Ti | V | Zn | SiO2 |
| | | | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a |
| G1 | Chemin emprunté dans la fosse jusqu'à l'intersection | Avr-Nov. | 8 | 37 | 0 | 106 | 0 | 0 | 0 | 41 | 5 | 5 | 318 |
| | | Déc-Mars | 4 | 18 | 0 | 53 | 0 | 0 | 0 | 20 | 3 | 3 | 158 |
| G2 | Segment à partir de l'intersection vers le ROM pad | Avr-Nov. | 0 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 15 |
| | | Déc-Mars | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| G3 | Segment à partir de l'intersection jusqu'au point de chute à l'aire | Avr-Nov. | 5 | 24 | 0 | 70 | 0 | 0 | 0 | 27 | 3 | 3 | 209 |
| | | Déc-Mars | 3 | 12 | 0 | 35 | 0 | 0 | 0 | 13 | 2 | 2 | 104 |
| G4 | Chemin à partir de l'intersection et la halde à mort-terrain | Avr-Nov. | 0 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 16 |
| | | Déc-Mars | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| G5 | Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur | Avr-Nov. | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| | | Déc-Mars | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |

Paramètres pour la déposition sèche

| N° | Description | Fraction de masse par diamètre | | | Densité (g/cm ³) | NOTE |
|----|--|--------------------------------|------|------|------------------------------|------|
| | | Diamètre moyen (um) | 1.25 | 6.25 | 20 | |
| G1 | Chemin emprunté dans la fosse jusqu'à l'intersection | | 3% | 24% | 74% | 1 |
| G2 | Segment à partir de l'intersection vers le ROM pad | | 3% | 24% | 74% | 1 |
| G3 | Segment à partir de l'intersection jusqu'au point de chute à l'aire d'accumulation | | 3% | 24% | 74% | 1 |
| G4 | Chemin à partir de l'intersection et la halde à mort-terrain | | 3% | 24% | 74% | 1 |
| G5 | Segment à partir du ROM pad jusqu'au concentrateur | | 3% | 24% | 74% | 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

Routes pavées

$$FE = 281,9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^a \times \left(\frac{W}{3}\right)^{-b} \times \left(\frac{S}{30}\right)^d \times \left(\frac{M}{0,5}\right)^{-c} \times (1 - \%EC)$$

FE: Facteur d'émission (g/VKT)
281.9: Facteur de conversion de lb/VMT 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/hr)
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 ₁₅ | 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 | --- | --- | --- | --- |

Spécifications techniques et facteurs d'émissions de particules de routes

| Identification du tronçon | | | | | Camion b-train | | | | | | Période d'évaluation | | Facteurs d'émission - routes | | | |
|---------------------------|---|----------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|------------|-------------|---------|--------------|----------------------|------|------------------------------|------|------|-------|
| N° | Description | Longueur | Silt [1] | Humidité [2] | Masse vide | Charge utile | Charge [3] | Masse pond. | Vitesse | Distance [4] | Mois | Att. | PMT | PM15 | PM10 | PM2.5 |
| | | km | % ou g/m ³ | % | t | t | % | US tons | miles/h | km/jr | | % | g/km | 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. | 89% | 315 | --- | 83 | 8 |
| | | 1.94 | 5.8 | --- | 22.7 | 40 | 50% | 47.1 | --- | 35 | Déc. - Mars | 89% | 315 | --- | 83 | 8 |
| H2 | Route publique non pavée (Preissac et Sablière) | 8.26 | 4.3 | 0.5 | 22.7 | 40 | 50% | --- | 31 | 147 | Avr. - Nov. | 75% | 153 | --- | 19 | 5 |
| | | 8.26 | 4.3 | 0.5 | 22.7 | 40 | 50% | --- | 31 | 147 | Déc. - Mars | 85% | 92 | --- | 12 | 3 |
| H3 | Route pavée (Pressac + Route 109) | 3.02 | 0.2 | --- | 22.7 | 40 | 50% | 47.1 | --- | 54 | Avr. - Nov. | 0% | 36 | 9 | 7 | 2 |
| | | 3.02 | 0.6 | --- | 22.7 | 40 | 50% | 47.1 | --- | 54 | Déc. - Mars | 0% | 99 | 24 | 20 | 5 |

[1] Selon US EPA AP-42 (industrielle: tableau 13.2.2-1 - taconite mining and processing - haul road to/from pit; publique 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] Corrspond à la longueur du tronçon x le nombre de livraison par jour en moyenne pendant l'année 6 (122 181 t/a / 40 t/livraison / 365 jr/a) x 2 (aller-retour).

Facteurs d'émissions de moteurs

| Identification du tronçon | | Période d'évaluation | Facteurs d'émission - moteur | | | | | | |
|---------------------------|---|----------------------|------------------------------|----------|-----------|---------|--------|----------|--------|
| N° | Description | | PMT [1] | PM10 [1] | PM2.5 [1] | NOx [1] | CO [1] | SO2 [2] | HC [1] |
| | | | g/km | g/km | g/km | g/km | g/km | g/km [3] | g/km |
| H1 | Route industrielle à la mine | Avr. - Nov. | 0.072 | 0.072 | 0.020 | 0.568 | 0.175 | 0.012 | 0.038 |
| | | Déc. - Mars | 0.072 | 0.072 | 0.020 | 0.568 | 0.175 | 0.012 | 0.038 |
| H2 | Route publique non pavée (Preissac et Sablière) | Avr. - Nov. | 0.072 | 0.072 | 0.020 | 0.568 | 0.175 | 0.012 | 0.038 |
| | | Déc. - Mars | 0.072 | 0.072 | 0.020 | 0.568 | 0.175 | 0.012 | 0.038 |
| H3 | Route pavée (Pressac + Route 109) | Avr. - Nov. | 0.072 | 0.072 | 0.020 | 0.568 | 0.175 | 0.012 | 0.038 |
| | | Déc. - Mars | 0.072 | 0.072 | 0.020 | 0.568 | 0.175 | 0.012 | 0.038 |

[1] Facteurs d'émission développés à partir du modèle de l'US EPA MOVES 2014 pour des camions de type b-train (combination long-haul truck) de fabrication récente (2017) roulant à 80 km/h.

[2] Hypothèse: 15 ppm S dans diesel; densité: 0.85 kg/L; taux de consommation diesel de 0,018 L par tonne-km payantes (soit 50 g CO2e/t-km / 2730 t CO2e/L diesel) pour des camions livrant plein mais revenant vide au point d'origine; chargement de 40 t de concentré

[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 |
| | | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| H1 | Route industrielle à la mine | Avr. - Nov. | 0.126 | 0.033 | 0.003 | 2.88E-05 | 2.88E-05 | 7.87E-06 | 2.28E-04 | 7.03E-05 | 2.46E-06 |
| | | Déc. - Mars | 0.126 | 0.033 | 0.003 | 2.88E-05 | 2.88E-05 | 7.87E-06 | 2.28E-04 | 7.03E-05 | 2.46E-06 |
| H2 | Route publique non pavée (Preissac 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 |

Taux d'émissions de métaux

| Identification du tronçon | | Période d'évaluation | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|----------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N° | Description | | Sb [1] | Ag [1] | As [1] | Ba [1] | Be [1] | Cd [1] | Cr3+ [1] | Cr6+ [1] | Co [1] | Cu [1] |
| | | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| H1 | Route industrielle à la mine | Avr. - Nov. | 1.01E-07 | 3.60E-09 | 6.32E-08 | 4.60E-06 | 5.96E-08 | 3.16E-09 | 7.03E-05 | 3.68E-07 | 4.03E-06 | 4.61E-06 |
| | | Déc. - Mars | 1.01E-07 | 3.60E-09 | 6.32E-08 | 4.60E-06 | 5.96E-08 | 3.16E-09 | 7.03E-05 | 3.68E-07 | 4.03E-06 | 4.61E-06 |
| H2 | Route publique non pavée (Preissac et Sablière) | Avr. - Nov. | 2.09E-07 | 6.55E-08 | 3.25E-06 | 1.81E-05 | 3.93E-07 | 3.67E-07 | 2.63E-05 | 1.38E-07 | 8.36E-06 | 1.20E-05 |
| | | Déc. - Mars | 1.26E-07 | 3.93E-08 | 1.95E-06 | 1.09E-05 | 2.36E-07 | 2.20E-07 | 1.58E-05 | 8.25E-08 | 5.01E-06 | 7.23E-06 |
| H3 | Route pavée (Pressac + Route 109) | Avr. - Nov. | 1.82E-08 | 5.69E-09 | 2.82E-07 | 1.57E-06 | 3.41E-08 | 3.18E-08 | 2.29E-06 | 1.19E-08 | 7.26E-07 | 1.05E-06 |
| | | Déc. - Mars | 4.94E-08 | 1.55E-08 | 7.66E-07 | 4.27E-06 | 9.27E-08 | 8.65E-08 | 6.21E-06 | 3.25E-08 | 1.97E-06 | 2.84E-06 |

Taux d'émissions de métaux

| Identification du tronçon | | Période d'évaluation | Taux d'émission fugitive | | | | | | | | |
|---------------------------|---|----------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N° | Description | | Hg [1] | Ni [2] | Pb [1] | Se [1] | Th [1] | Ti [2] | V [1] | Zn [1] | SiO2 [3] |
| | | | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s | g/s |
| H1 | Route industrielle à la mine | Avr. - Nov. | 6.32E-09 | 1.57E-05 | 8.62E-08 | 8.85E-08 | 4.99E-08 | 6.07E-06 | 3.41E-06 | 2.92E-06 | 4.68E-05 |
| | | Déc. - Mars | 6.32E-09 | 1.57E-05 | 8.62E-08 | 8.85E-08 | 4.99E-08 | 6.07E-06 | 3.41E-06 | 2.92E-06 | 4.68E-05 |
| H2 | Route publique non pavée (Preissac et Sablière) | Avr. - Nov. | 2.62E-08 | 2.80E-06 | 1.41E-05 | 1.83E-07 | 1.03E-07 | 5.98E-06 | 7.07E-06 | 2.80E-05 | 1.72E-03 |
| | | Déc. - Mars | 1.57E-08 | 1.68E-06 | 8.48E-06 | 1.10E-07 | 6.20E-08 | 3.59E-06 | 4.24E-06 | 1.68E-05 | 9.89E-05 |
| H3 | Route pavée (Pressac + Route 109) | Avr. - Nov. | 2.27E-09 | 3.87E-07 | 1.23E-06 | 1.59E-08 | 8.97E-09 | 8.25E-07 | 6.14E-07 | 2.43E-06 | 2.27E-05 |
| | | Déc. - Mars | 6.18E-09 | 1.05E-06 | 3.34E-06 | 4.33E-08 | 2.44E-08 | 2.24E-06 | 1.67E-06 | 6.61E-06 | 6.18E-05 |

[1] Émissions de PMT x concentration du métal dans le matériel.

[2] Émissions de PM₁₀ x concentration du métal dans le matériel.

[3] Pour H1, les émissions de PM10 x concentration de SiO2 dans le matériel de surface x 28% du SiO2 en PM10 provenant des routes non pavées selon les résultats d'une étude (WSP, Modélisation des concentrations de silice cristalline CMGP – Projet d'extension de la mine aurifère Canadian Malartic, 2016). Pour H2 et H3, les émissions de silice cristalline basé sur un pourcentage de 5,22% de SiO2 dans les PM10 pour les routes non pavées selon ECCC et Santé Canada (2013) "Screening Assessment for the Challenge -Quartz; table 4"

[4] Émissions de PM4 interpolées à partir des émissions de PM2.5 et PM10 x (pour H1: concentration de SiO2 dans le matériel manipulé x 10% du SiO2 en PM4 provenant des haldes selon l'étude de WSP (2016) et pour H2 et H3: 3,1% de SiO₂ dans les PM4 en fonction des données d'ECCC et Santé Canada pour les routes non pavées (5,22% dans les PM10 et 2,52% dans les PM2.5)).

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 |
| | | | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a | kg/a |
| H1 | Route industrielle à la mine | Avr. - Nov. | 2 665 | 705 | 71 | 1 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 |
| | | Déc. - Mars | 1 310 | 347 | 35 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| | | Jan. - Déc. | 3 975 | 1 052 | 105 | 1 | 1 | 0 | 7 | 2 | 0 |
| H2 | Route publique non pavée (Preissac et Sablière) | Avr. - Nov. | 5 520 | 695 | 167 | 3 | 3 | 1 | 20 | 6 | 0 |
| | | Déc. - Mars | 1 629 | 205 | 49 | 1 | 1 | 0 | 10 | 3 | 0 |
| | | Jan. - Déc. | 7 149 | 900 | 216 | 4 | 4 | 1 | 30 | 9 | 0 |
| H3 | Route pavée (Pressac + Route 109) | Avr. - Nov. | 479 | 96 | 24 | 1 | 1 | 0 | 7 | 2 | 0 |
| | | Déc. - Mars | 641 | 128 | 31 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 |
| | | Jan. - Déc. | 1 120 | 224 | 55 | 1 | 1 | 0 | 11 | 3 | 0 |

Inventaire des émissions de métaux

| Identification du tronçon | | Période d'évaluation | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|----------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|-----|-----|
| N° | Description | | Sb | Ag | As | Ba | Be | Cd | Cr3+ | Cr6+ | Co | Cu |
| | | | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a |
| H1 | Route industrielle à la mine | Avr. - Nov. | 2 | 0 | 1 | 97 | 1 | 0 | 1 483 | 8 | 85 | 97 |
| | | Déc. - Mars | 1 | 0 | 1 | 48 | 1 | 0 | 729 | 4 | 42 | 48 |
| | | Jan. - Déc. | 3 | 0 | 2 | 145 | 2 | 0 | 2 212 | 12 | 127 | 145 |
| H2 | Route publique non pavée (Preissac et Sablière) | Avr. - Nov. | 4 | 1 | 68 | 382 | 8 | 8 | 555 | 3 | 176 | 254 |
| | | Déc. - Mars | 1 | 0 | 20 | 113 | 2 | 2 | 164 | 1 | 52 | 75 |
| | | Jan. - Déc. | 6 | 2 | 89 | 494 | 11 | 10 | 718 | 4 | 228 | 329 |
| H3 | Route pavée (Pressac + Route 109) | Avr. - Nov. | 0 | 0 | 6 | 33 | 1 | 1 | 48 | 0 | 15 | 22 |
| | | Déc. - Mars | 1 | 0 | 8 | 44 | 1 | 1 | 64 | 0 | 20 | 29 |
| | | Jan. - Déc. | 1 | 0 | 14 | 77 | 2 | 2 | 113 | 1 | 36 | 52 |

Inventaire des émissions de métaux

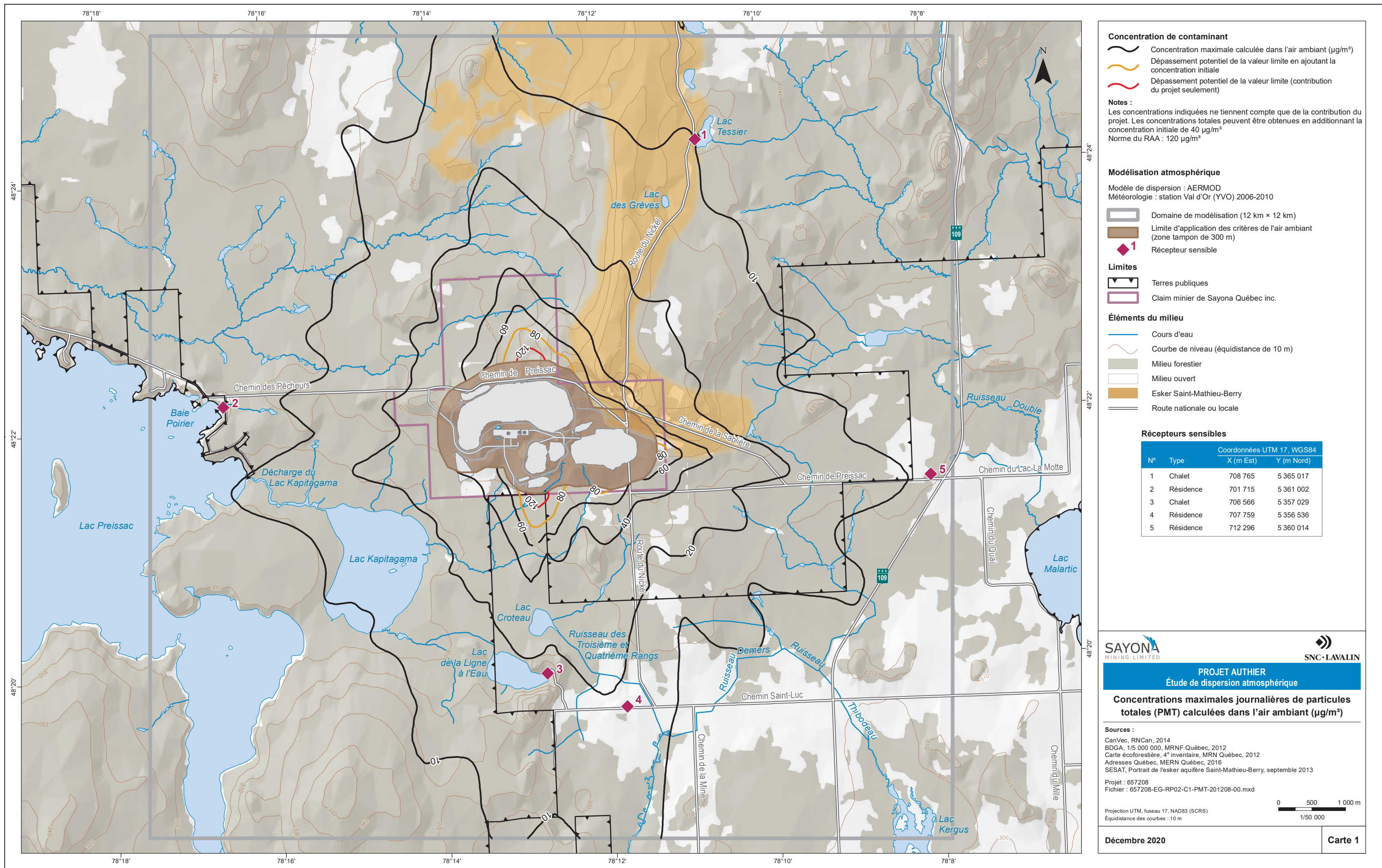
| Identification du tronçon | | Période d'évaluation | Émissions totales annuelles | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|----------------------|-----------------------------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|---------|
| N° | Description | | Mn | Hg | Ni | Pb | Se | Th | Ti | V | Zn | SiO2 |
| | | | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a | g/a |
| H1 | Route industrielle à la mine | Avr. - Nov. | 517 | 0 | 1 247 | 2 | 2 | 1 | 483 | 72 | 62 | 13 323 |
| | | Déc. - Mars | 254 | 0 | 613 | 1 | 1 | 1 | 238 | 35 | 30 | 6 552 |
| | | Jan. - Déc. | 771 | 0 | 1 861 | 3 | 3 | 2 | 721 | 107 | 92 | 19 876 |
| H2 | Route publique non pavée (Preissac et Sablière) | Avr. - Nov. | 7 203 | 1 | 469 | 298 | 4 | 2 | 1 001 | 149 | 591 | 288 138 |
| | | Déc. - Mars | 2 126 | 0 | 138 | 88 | 1 | 1 | 295 | 44 | 174 | 85 024 |
| | | Jan. - Déc. | 9 329 | 1 | 608 | 386 | 5 | 3 | 1 296 | 193 | 765 | 373 162 |
| H3 | Route pavée (Pressac + Route 109) | Avr. - Nov. | 626 | 0 | 41 | 26 | 0 | 0 | 87 | 13 | 51 | 25 029 |
| | | Déc. - Mars | 836 | 0 | 54 | 35 | 0 | 0 | 116 | 17 | 69 | 33 451 |
| | | Jan. - Déc. | 1 462 | 0 | 95 | 60 | 1 | 0 | 203 | 30 | 120 | 58 480 |

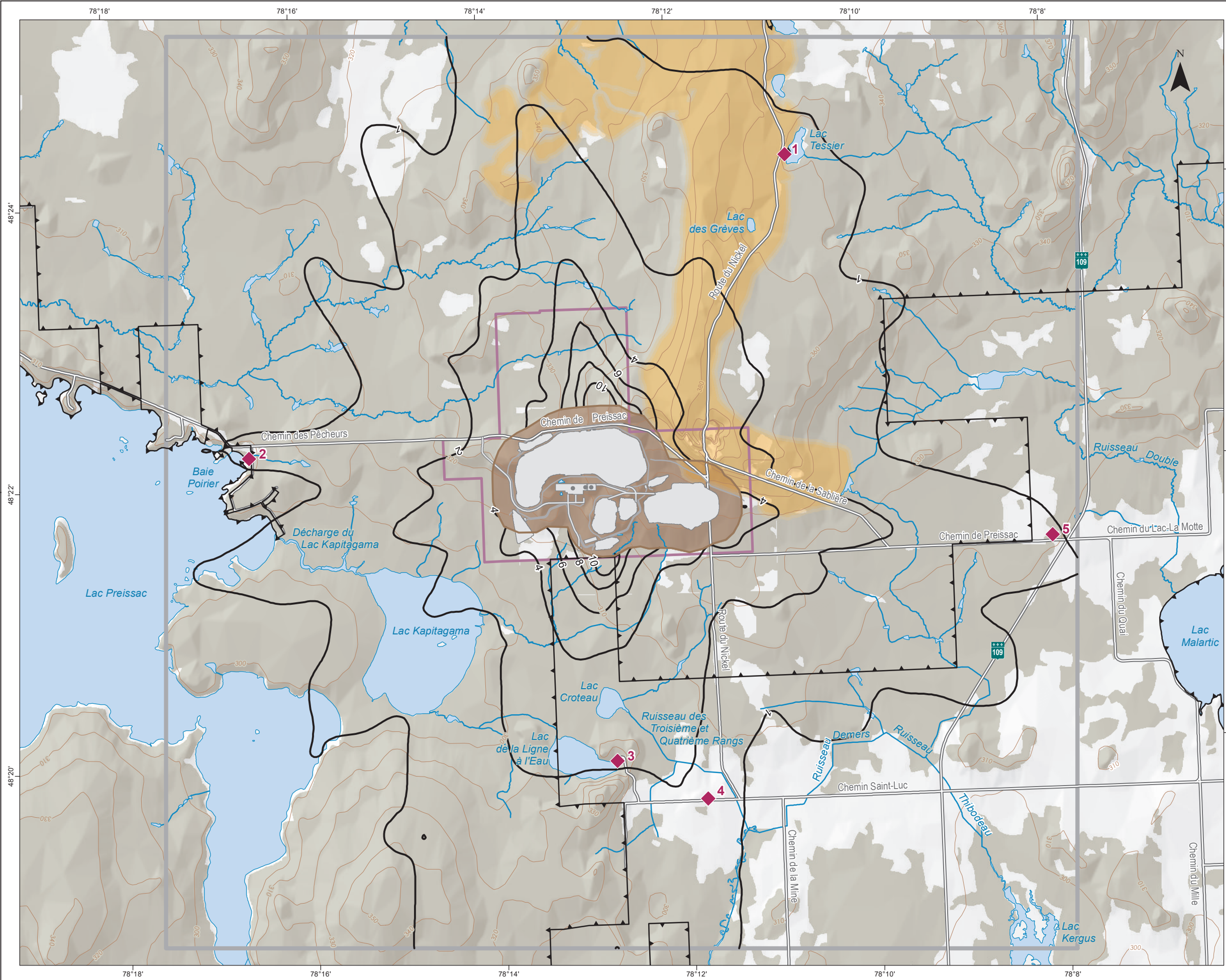
Paramètres pour la déposition sèche

| N° | Description | Fraction de masse par diamètre | | | | | Densité (g/cm ³) | NOTE |
|----|--|--------------------------------|------|------|-----|------|------------------------------|------|
| | | 1.25 | 6.25 | 12.5 | 20 | 22.5 | | |
| H1 | Route industrielle à la mine | 3% | 24% | --- | 74% | --- | 2.90 | 1 |
| H2 | Route publique non pavée (Preissac et Sablière) | 3% | 10% | --- | 87% | --- | 2.60 | 2 |
| H3 | Route pavée (Pressac + Route 109) | 5% | 15% | 5% | --- | 75% | 2.60 | 2 |

[1] Les chemins miniers seront faits de stériles concassés.

[2] Les routes publiques sont typiquement recouvertes d'agrégats (sable, gravier, sol inorganique) dont la densité de particules oscillent entre 2,6 et 2,8 g/cm³ (US Department of Army, Material Testing, #FM5-472)





Concentration de contaminant
Concentration maximale calculée dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Notes :
Les concentrations indiquées ne tiennent compte que de la contribution du projet. Les concentrations totales peuvent être obtenues en additionnant la concentration initiale de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Norme du RAA : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Modélisation atmosphérique
Modèle de dispersion : AERMOD
Météorologie : station Val d'Or (YVO) 2006-2010

- Domaine de modélisation ($12 \text{ km} \times 12 \text{ km}$)
- Limite d'application des critères de l'air ambiant (zone tampon de 300 m)
- Récepteur sensible

- Limites**
- Terres publiques
 - Claim minier de Sayona Québec inc.

- Éléments du milieu**
- Cours d'eau
 - Courbe de niveau (équidistance de 10 m)
 - Milieu forestier
 - Milieu ouvert
 - Esker Saint-Mathieu-Berry
 - Route nationale ou locale

| N° | Type | Coordonnées UTM 17, WGS84 | |
|----|-----------|---------------------------|------------|
| | | X (m Est) | Y (m Nord) |
| 1 | Chalet | 708 765 | 5 365 017 |
| 2 | Résidence | 701 715 | 5 361 002 |
| 3 | Chalet | 706 566 | 5 357 029 |
| 4 | Résidence | 707 759 | 5 356 536 |
| 5 | Résidence | 712 296 | 5 360 014 |

PROJET AUTHIER
Étude de dispersion atmosphérique

Concentrations maximales journalières de particules fines ($\text{PM}_{2.5}$) calculées dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

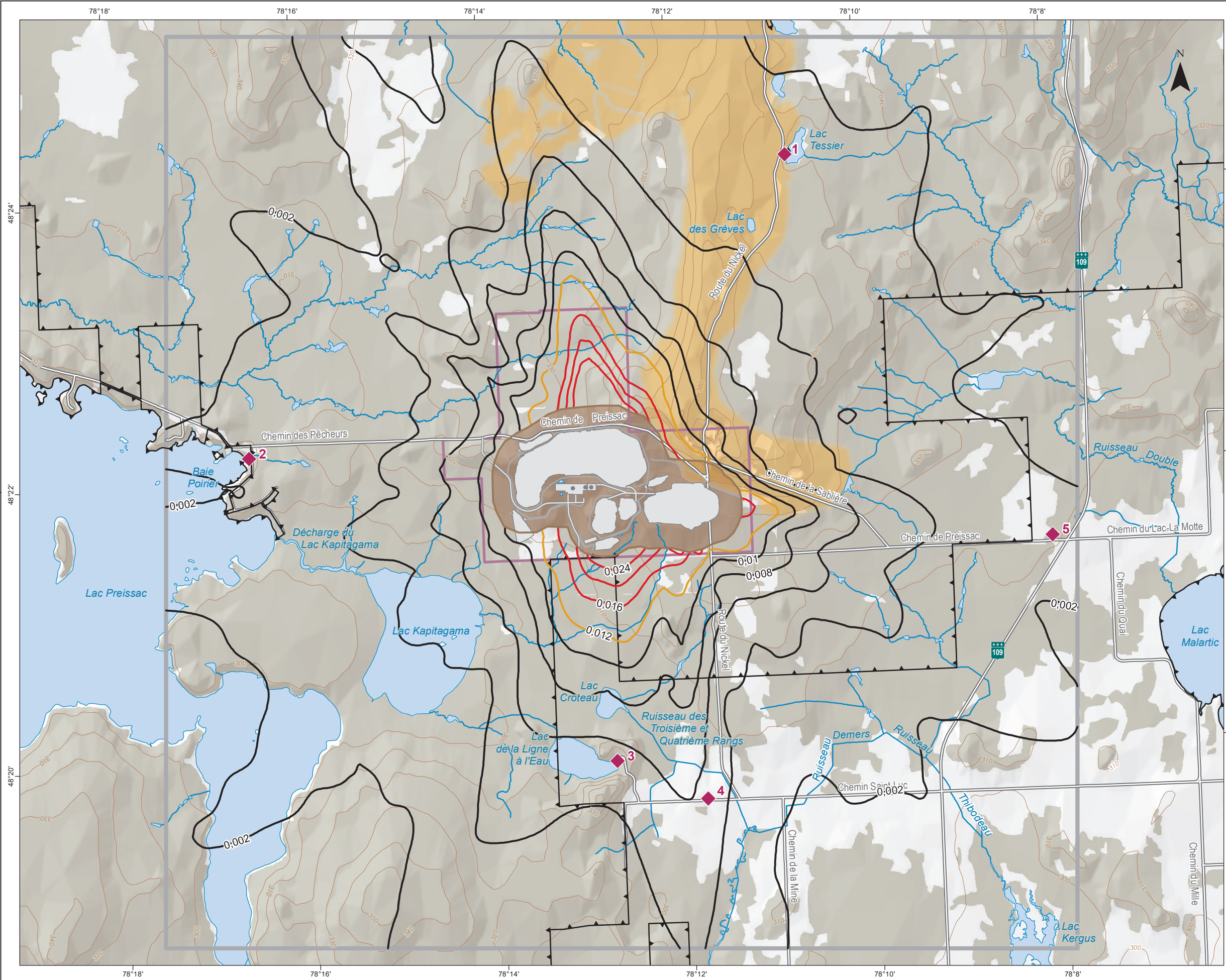
Sources :
CanVec, RNCAN, 2014
BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012
Carte écoforestière, 4^e inventaire, MRN Québec, 2012
Adresses Québec, MERN Québec, 2016
SESAT, Portrait de l'esker aquifère Saint-Mathieu-Berry, septembre 2013
Projet : 657208
Fichier : 657208-EG-RP02-C2-PM25-201208-00.mxd

Projection UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

0 500 1 000 m
1/50 000

Décembre 2020

Carte 2



Concentration de contaminant

- Concentration maximale calculée dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Dépassement potentiel de la valeur limite en ajoutant la concentration initiale
- Dépassement potentiel de la valeur limite (contribution du projet seulement)

Notes :
Les concentrations indiquées ne tiennent compte que de la contribution du projet. Les concentrations totales peuvent être obtenues en additionnant la concentration initiale de $0,002 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Norme du RAA : $0,014 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Modélisation atmosphérique

Modèle de dispersion : AERMOD
Météorologie : station Val d'Or (YVO) 2006-2010

Domaine de modélisation ($12 \text{ km} \times 12 \text{ km}$)
Limite d'application des critères de l'air ambiant (zone tampon de 300 m)
Récepteur sensible



Limites

- Terres publiques
- Claim minier de Sayona Québec inc.

Éléments du milieu

- Cours d'eau
- Courbe de niveau (équidistance de 10 m)
- Milieu forestier
- Milieu ouvert
- Esker Saint-Mathieu-Berry
- Route nationale ou locale

| Récepteurs sensibles | | | |
|----------------------|-----------|---------------------------|------------|
| N° | Type | Coordonnées UTM 17, WGS84 | |
| | | X (m Est) | Y (m Nord) |
| 1 | Chalet | 708 765 | 5 365 017 |
| 2 | Résidence | 701 715 | 5 361 002 |
| 3 | Chalet | 706 566 | 5 357 029 |
| 4 | Résidence | 707 759 | 5 356 536 |
| 5 | Résidence | 712 296 | 5 360 014 |



PROJET AUTHIER
Étude de dispersion atmosphérique

Concentrations maximales journalières de nickel dans les PM_{10} calculées dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

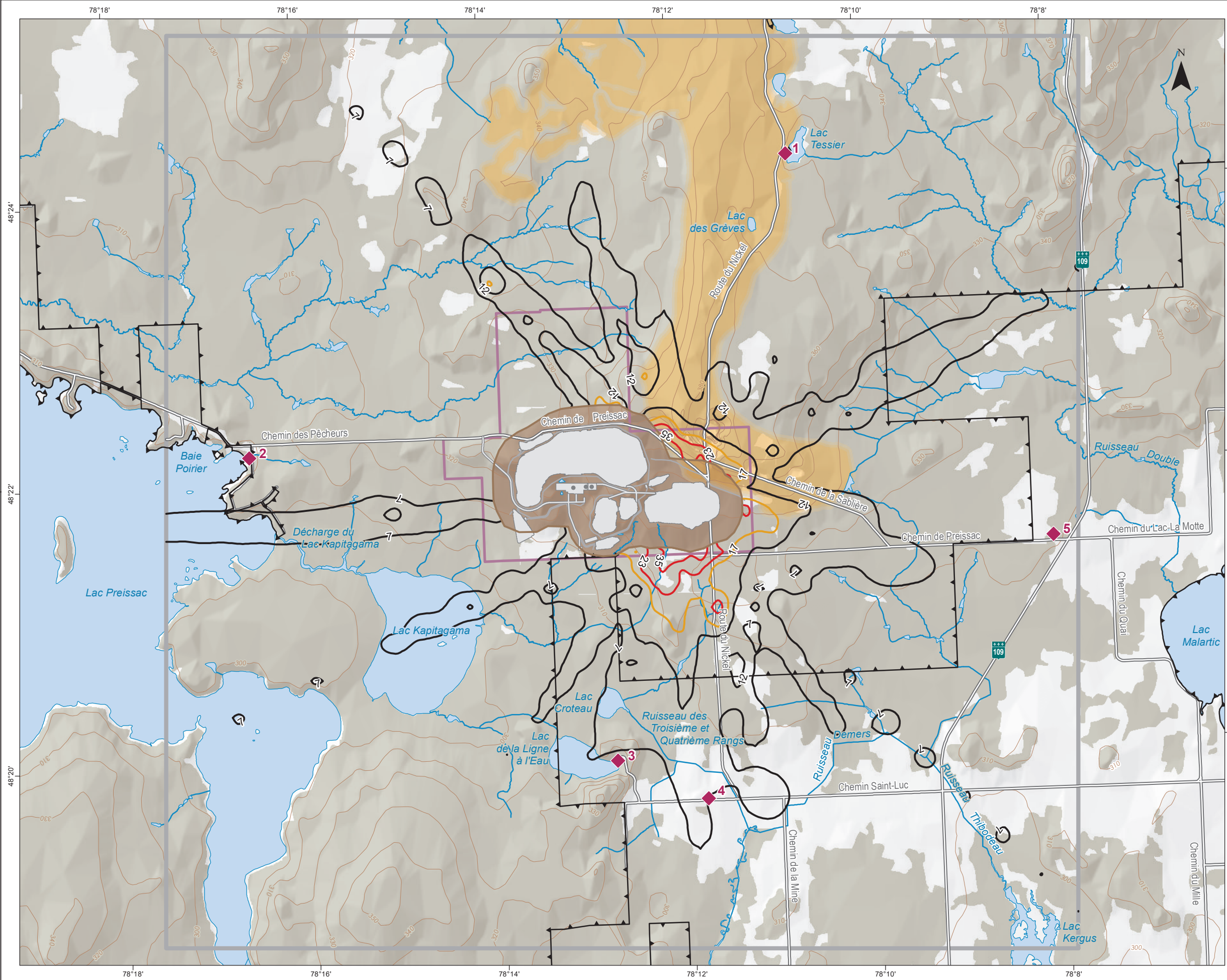
Sources :
CanVec, RNCAN, 2014
BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012
Carte écoforestière, 4^e inventaire, MRN Québec, 2012
Adresses Québec, MERN Québec, 2016
SESAT, Portrait de l'esker aquifère Saint-Mathieu-Berry, septembre 2013
Projet : 657208
Fichier : 657208-EG-RP02-C4-NiPM10-201208-00.mxd

Projection UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

0 500 1 000 m
1/50 000

Décembre 2020

Carte 4



Concentration de contaminant

- Concentration maximale calculée dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Dépassement potentiel de la valeur limite en ajoutant la concentration initiale
- Dépassement potentiel de la valeur limite (contribution du projet seulement)

Notes :
Les concentrations indiquées ne tiennent compte que de la contribution du projet. Les concentrations totales peuvent être obtenues en additionnant la concentration initiale de $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Critère du MELCC : $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Modélisation atmosphérique

Modèle de dispersion : AERMOD
Météorologie : station Val d'Or (YVO) 2006-2010

- Domaine de modélisation ($12 \text{ km} \times 12 \text{ km}$)
- Limite d'application des critères de l'air ambiant (zone tampon de 300 m)
- Récepteur sensible

Limites

- Terres publiques
- Claim minier de Sayona Québec inc.

Éléments du milieu

- Cours d'eau
- Courbe de niveau (équidistance de 10 m)
- Milieu forestier
- Milieu ouvert
- Esker Saint-Mathieu-Berry
- Route nationale ou locale

Récepteurs sensibles

| N° | Type | Coordonnées UTM 17, WGS84 | |
|----|-----------|---------------------------|------------|
| | | X (m Est) | Y (m Nord) |
| 1 | Chalet | 708 765 | 5 365 017 |
| 2 | Résidence | 701 715 | 5 361 002 |
| 3 | Chalet | 706 566 | 5 357 029 |
| 4 | Résidence | 707 759 | 5 356 536 |
| 5 | Résidence | 712 296 | 5 360 014 |

SAYONA
MINING LIMITED

SNC-LAVALIN

PROJET AUTHIER
Étude de dispersion atmosphérique

Concentrations maximales horaires de silice cristalline dans les PM_{10} calculées dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Sources :
CanVec, RNCAN, 2014
BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012
Carte écoforestière, 4^e inventaire, MRN Québec, 2012
Adresses Québec, MERN Québec, 2016
SESAT, Portrait de l'esker aquifère Saint-Mathieu-Berry, septembre 2013

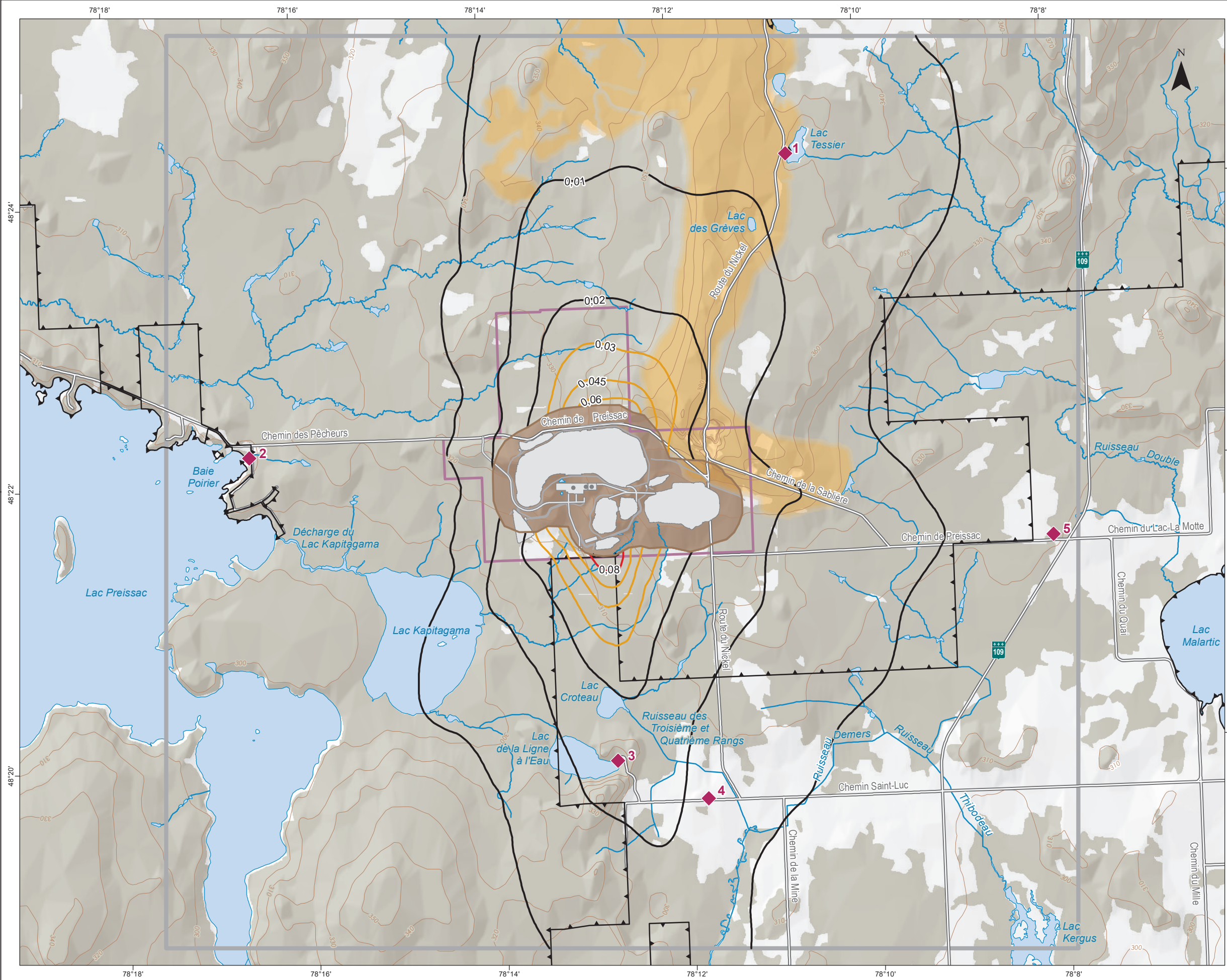
Projet : 657208
Fichier : 657208-EG-RP02-C5-siPM10-201208-00.mxd

Projection UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

0 500 1 000 m
1/50 000

Décembre 2020

Carte 5



Concentration de contaminant

- Concentration maximale calculée dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Dépassement potentiel de la valeur limite en ajoutant la concentration initiale
- Dépassement potentiel de la valeur limite (contribution du projet seulement)

Notes :
Les concentrations indiquées ne tiennent compte que de la contribution du projet. Les concentrations totales peuvent être obtenues en additionnant la concentration initiale de $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Critère du MELCC : $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Modélisation atmosphérique

Modèle de dispersion : AERMOD
Météorologie : station Val d'Or (YVO) 2006-2010

Domaine de modélisation ($12 \text{ km} \times 12 \text{ km}$)
Limite d'application des critères de l'air ambiant (zone tampon de 300 m)
Récepteur sensible

Limites

- Terres publiques
- Claim minier de Sayona Québec inc.

Éléments du milieu

- Cours d'eau
- Courbe de niveau (équidistance de 10 m)
- Milieu forestier
- Milieu ouvert
- Esker Saint-Mathieu-Berry
- Route nationale ou locale

| Récepteurs sensibles | | Coordonnées UTM 17, WGS84 | |
|----------------------|-----------|---------------------------|------------|
| | | X (m Est) | Y (m Nord) |
| 1 | Chalet | 708 765 | 5 365 017 |
| 2 | Résidence | 701 715 | 5 361 002 |
| 3 | Chalet | 706 566 | 5 357 029 |
| 4 | Résidence | 707 759 | 5 356 536 |
| 5 | Résidence | 712 296 | 5 360 014 |

SAYONA
MINING LIMITED

SNC-LAVALIN

PROJET AUTHIER
Étude de dispersion atmosphérique

Concentrations maximales annuelles de silice cristalline dans les PM_{10} calculées dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Sources :
CanVec, RNCAN, 2014
BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012
Carte écoforestière, 4^e inventaire, MRN Québec, 2012
Adresses Québec, MERN Québec, 2016
SESAT, Portrait de l'esker aquifère Saint-Mathieu-Berry, septembre 2013
Projet : 657208
Fichier : 657208-EG-RP02-C6-siPM4-201208-00.mxd

Projection UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m



Décembre 2020

Carte 6

Devis de modélisation

Devis de modélisation de la dispersion atmosphérique dans le cadre du projet Authier Lithium

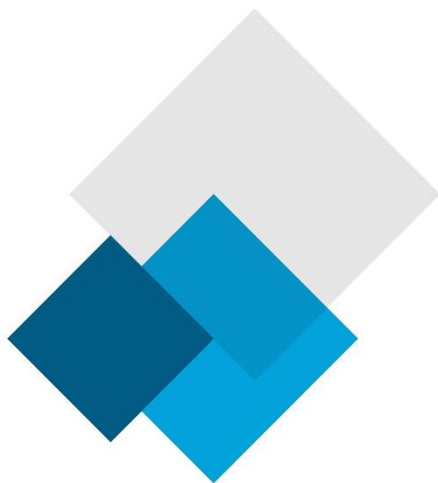
Sayona Québec inc.



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 / épaissement / 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 LiO_2 . 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 LiO_2 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)

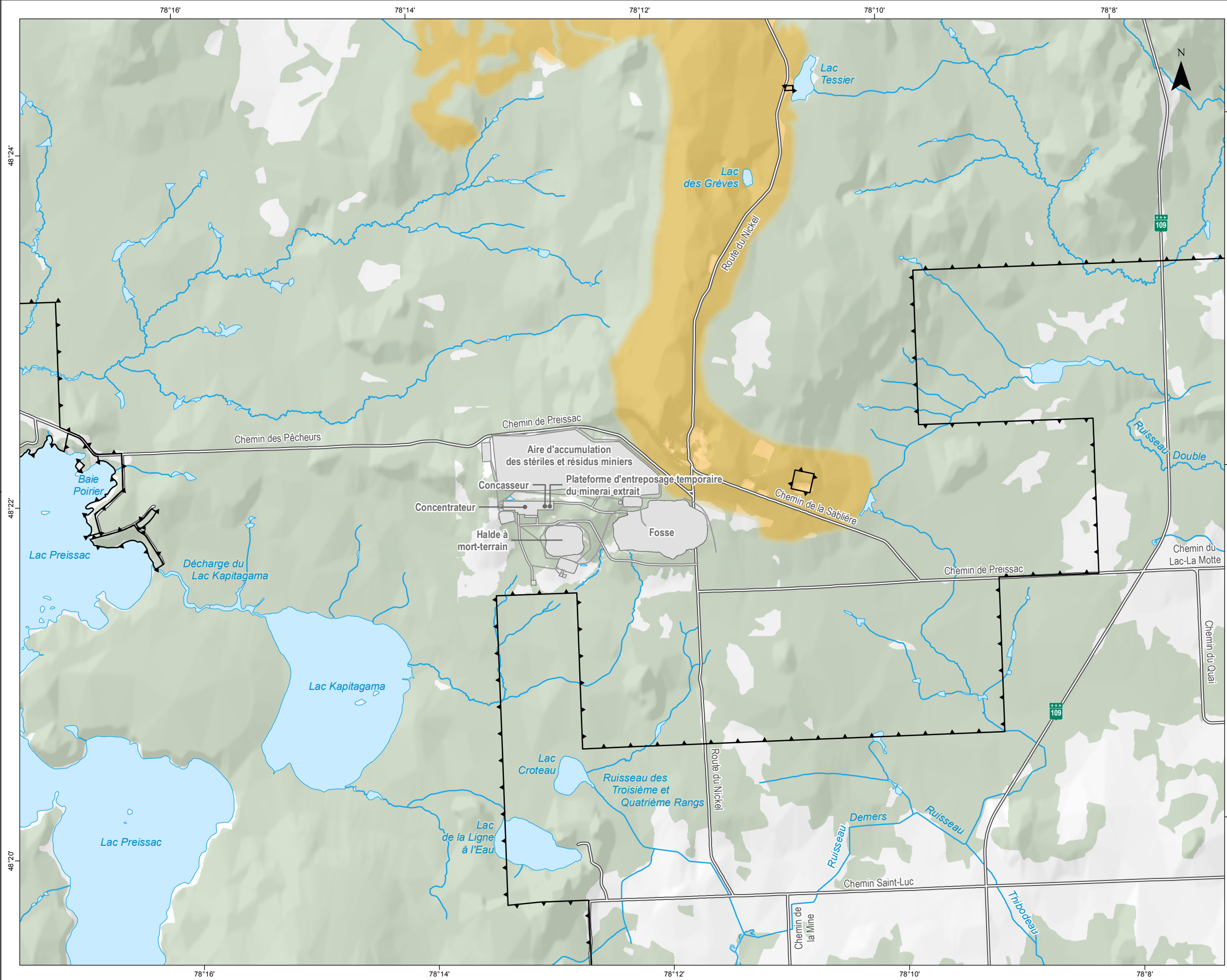
| Quantité annuelle (en kt) | Année | | | | | | | | | | | | | Total |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11-15 | 16-19 | |
| Minerai extrait total | 35 | 559 | 673 | 675 | 673 | 677 | 691 | 775 | 629 | 610 | 666 | 673 | 517 | 12 096 |
| Minerai extrait expédié directement au concasseur | 1 | 138 | 165 | 169 | 168 | 159 | 169 | 168 | 157 | 151 | 166 | 158 | 129 | 2 920 |
| Minerai extrait transitant par un site d'entreposage temporaire | 4 | 415 | 494 | 506 | 505 | 478 | 506 | 506 | 472 | 453 | 499 | 474 | 388 | 8 760 |
| Stérile extrait | 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 extrait | 365 | 72 | 380 | 1 825 | 226 | 211 | 379 | 147 | 1 612 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 217 |
| Alimentation du minerai au concasseur / concentrateur | 5 | 589 | 673 | 675 | 673 | 677 | 675 | 675 | 672 | 677 | 672 | 673 | 517 | 12 096 |
| Total extrait de la fosse (minerai + 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 | 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 minerai 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 minerai 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.



Empreinte du projet

Limite

Terres publiques

Éléments du milieu

Cours d'eau

Milieu forestier

Milieu ouvert

Esker Saint-Mathieu-Berry

Route nationale ou locale



SAYONA
MINING LIMITED

SNC-LAVALIN

PROJET AUTHIER
Étude de dispersion atmosphérique

Localisation du projet

Sources :
CanVec, RNCan, 2014
BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012
Carte écoforestière, 4^e inventaire, MRN Québec, 2012
Adresses Québec, MERN Québec, 2016
SESAT, Portrait de l'esker aquifère Saint-Mathieu-Berry, septembre 2013
Projet : 657208
Fichier : snc657208_air_f1_localisation_1801019.mxd

Projection UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)

0 400 800 m
1/40 000

Octobre 2018

Figure 1

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 minéral 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 minéral 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 minéral des camions à la plateforme d'entreposage | |
| B5 | Déchargement du minéral 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 minéral 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, minéral, et stérile) | Sections 3.1 (machinerie lourde) et 3.8 (transport minier) |
| G2 | Segment de route minière 2 (transport du minéral, 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 boteurs (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 niveleuse 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 courant 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'événement 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 (PM₁₀ et PM_{2.5});
- › monoxyde de carbone (CO);
- › oxydes d'azote (NO_x) exprimés en dioxyde d'azote (NO₂);
- › dioxyde de soufre (SO₂);
- › composés organiques volatils (COV) totaux;
- › gaz à effet de serre (GES) incluant le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O);
- › dix-sept (17) métaux (antimoine, argent, arsenic, baryum, béryllium, cadmium, cobalt, cuivre, manganèse, mercure, nickel, plomb, sélénium, 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 PM₁₀, 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 |
| Mercuré (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 |
| 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) | 2,13 | 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 boueur (*bulldozer*) pour déplacer le mort-terrain, minéral 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 boueur 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 boueur (-)

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 boueur 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 $PM_{2.5}$ 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 ($PM_T = 0,74$; $PM_{10} = 0,35$; $PM_{2.5} = 0,053$)

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 3,1 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 ($g/m^2/s$)

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 particulaires (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 particulaires (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 (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 particulaires (g/km parcouru)

k : constante granulométrique ($PM_T = 3,23$ g/km; $PM_{10} = 0,62$ g/km; $PM_{10} = 0,15$ 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/m^2 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/m^2 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 SO_2 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} | NO _x | CO | SO ₂ | HC | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | |
| 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 PC800LC-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 nivelage de matériel au sol

| Activité | | | Matériel manipulé | Silt (%) | Humidité (%) | Équipement (facteur charge ^a) | Facteur d'émission (kg/h) | | |
|----------|------------------------------------|--------------|---|----------|--------------|---|---------------------------|------------------|-------------------|
| ID | Description | Période | | | | | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| A1 | Boutage dans la fosse | janv. – déc. | Mort terrain / stérile / minéral ⁽¹⁾ | 10,0 | 7,9 | Komatsu D155AX-8 (0,58) | 1,476 | 0,243 | 0,155 |
| A2 | Nivelage sur l'aire d'accumulation | janv. – déc. | Stérile | 3,0 | 2,5 | Komatsu D155AX-8 (0,58) ⁽²⁾ | 1,476 | 0,243 | 0,155 |
| A3 | | janv. – déc. | Résidu | 50,0 | 12,0 | CAT D6T (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 minéral 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 boteurs 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 boteur sera affecté au nivelage du stérile dans l'aire d'accumulation qui a le potentiel d'émettre plus de poussières et de métaux que le nivelage du mort-terrain dans la halde à mort-terrain (exclus du modèle).

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

| Point de transfert | | | Matériel manipulé | Humidité (%) | Vitesse de vent moyen (m/s) | Équipement (facteur charge ^a) | Quantité transférée (t/jr) [# transfert] ^b | Facteur d'émission (g/t) | | |
|--------------------|---|--------------|-------------------|--------------|-----------------------------|---|---|--------------------------|------------------|-------------------|
| ID | Description | Période | | | | | | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| B1 | Chargement du minerai | janv. – déc. | Minerai extrait | 2,5 | 3,1 | Komatsu PC800LC-8 (0,53) | 1 723 (2) ^c | 1,353 | 0,640 | 0,097 |
| B2 | Chargement du stérile | janv. – déc. | Stérile | 2,5 | 3,1 | Komatsu PC800LC-8 (0,53) | 21 414 (2) ^c | 1,353 | 0,640 | 0,097 |
| B3 | Chargement du mort-terrain | janv. – déc. | Mort-terrain | 7,9 | 3,1 | Komatsu PC800LC-8 (0,53) | 4 416 (2) ^c | 0,270 | 0,128 | 0,019 |
| B4 | Déchargement du minerai à la plateforme d'entreposage | janv. – déc. | Minerai extrait | 2,5 | 3,1 | s. o. | 1 293 (2) ^d | 1,353 | 0,640 | 0,097 |
| B5 | Déchargement du minerai au concasseur primaire | janv. – déc. | Minerai extrait | 2,5 | 3,1 | s. o. | 430 (1) | 1,353 | 0,640 | 0,097 |
| B6 | Déchargement du stérile | janv. – déc. | Stérile | 2,5 | 3,1 | s. o. | 21 414 (1) | 1,353 | 0,640 | 0,097 |
| B7 | Déchargement du mort-terrain | janv. – déc. | Mort-terrain | 7,9 | 3,1 | s. o. | 4 416 (1) | 0,270 | 0,128 | 0,019 |
| B8 | Chargement du résidu minier | janv. – déc. | Résidus | 12,0 | 3,1 | s. o. | 1 429 (1) | 0,151 | 0,071 | 0,011 |
| B9 | Déchargement du résidu minier | janv. – déc. | Résidus | 12,0 | 3,1 | s. o. | 1 429 (1) | 0,151 | 0,071 | 0,011 |

s. o. – sans objet

a Le facteur de charge moteur moyen est suggéré par l'US EPA (US EPA, 2002).

b 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

| Pile ou aire d'entreposage | | | Matériel | Silt (%) | Fréquence >19,3 km/h (%) | Surface érodable (m ²) | Facteur d'émission (g/m ² /s) | | |
|----------------------------|--|------------------------|---|----------|-----------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|
| ID | Description | Période ⁽¹⁾ | | | | | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2,5} |
| C1 | Plateforme d'entreposage temporaire | janv. – déc. | Minerai extrait | 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 généré 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

| Activité de forage | | | Nombre de trous quotidiennement | Équipement (facteur charge ^a) | Facteur d'émission (kg/trou) | | |
|--------------------|---|--------------|---------------------------------|---|------------------------------|------------------|-------------------|
| ID | Description | Période | | | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| 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 | 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 | | | | Facteur d'émission | | | | |
|----|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------------|-------------------|----------------------------|-----------------|
| | Surface de sautage (m ²) | Nombre par jour | Quantité d'explosif (kg/sautage) | Période | Explosion (g / sautage) | | | Explosif (g / kg explosif) | |
| | | | | | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} | CO | NO _x |
| 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

| Activité de concassage / tamisage | | | Taux d'alimentation (t/h) | Mesure d'atténuation (% contrôle) | Facteur d'émission (kg/t) ⁽³⁾ | | |
|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------|--|--|-----------------------|-----------------------|
| ID | Description | Période | | | PM _T | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| F1 | Unité de concassage et tamisage ⁽¹⁾ | janv. – déc. | 157,3 ⁽²⁾ | Bâtiment fermé avec dépoussiéreur central (95 %) | $7,60 \times 10^{-4}$ | $2,75 \times 10^{-4}$ | $4,42 \times 10^{-5}$ |

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 dépoussiéreur 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. 0,0027 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

| Segment de route | | | Camions | | | | | | Facteur d'émission (g/km) ⁽³⁾ | | | |
|------------------|------------------------------|----------|-----------|---------------------|-----------------------------|--|----------------------------|--------------------------|--|-----------------|------------------|-------------------|
| ID | Longueur (km) ⁽¹⁾ | Silt (%) | Modèle | Matériel transporté | 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} |
| G1 | 2,29 | 5,8 | CAT 775G | Minerai | 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 | Minerai | 1 723 | 49 | 21 | 100,5 | Été : Hiver : | 1 814 1 008 | 480 267 | 48 27 |
| | | | CAT 740EJ | Résidu | 1 429 | 75 | 32 | | | | | |
| G3 | 0,88 | 5,8 | CAT 775G | Stérile | 21 414 | 609 | 536 | 150,9 | Été : Hiver : | 2 179 1 210 | 577 320 | 58 32 |
| | | | CAT 740EJ | Résidu | 1 429 | 75 | 66 | | | | | |
| G4 | 0,36 | 5,8 | CAT 740EJ | Mort-terrain | 4 416 | 232 | 84 | 60,3 | Été : Hiver : | 1 442 801 | 382 212 | 38 21 |
| G5 | 0,36 | 5,8 | CAT 740EJ | Résidu | 1 429 | 75 | 27 | 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'arrosage 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

| 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/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

| 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/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 | SO ₂ |
| 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 | NO _x | 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 | s. o. s. o. 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 particulaires (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 :

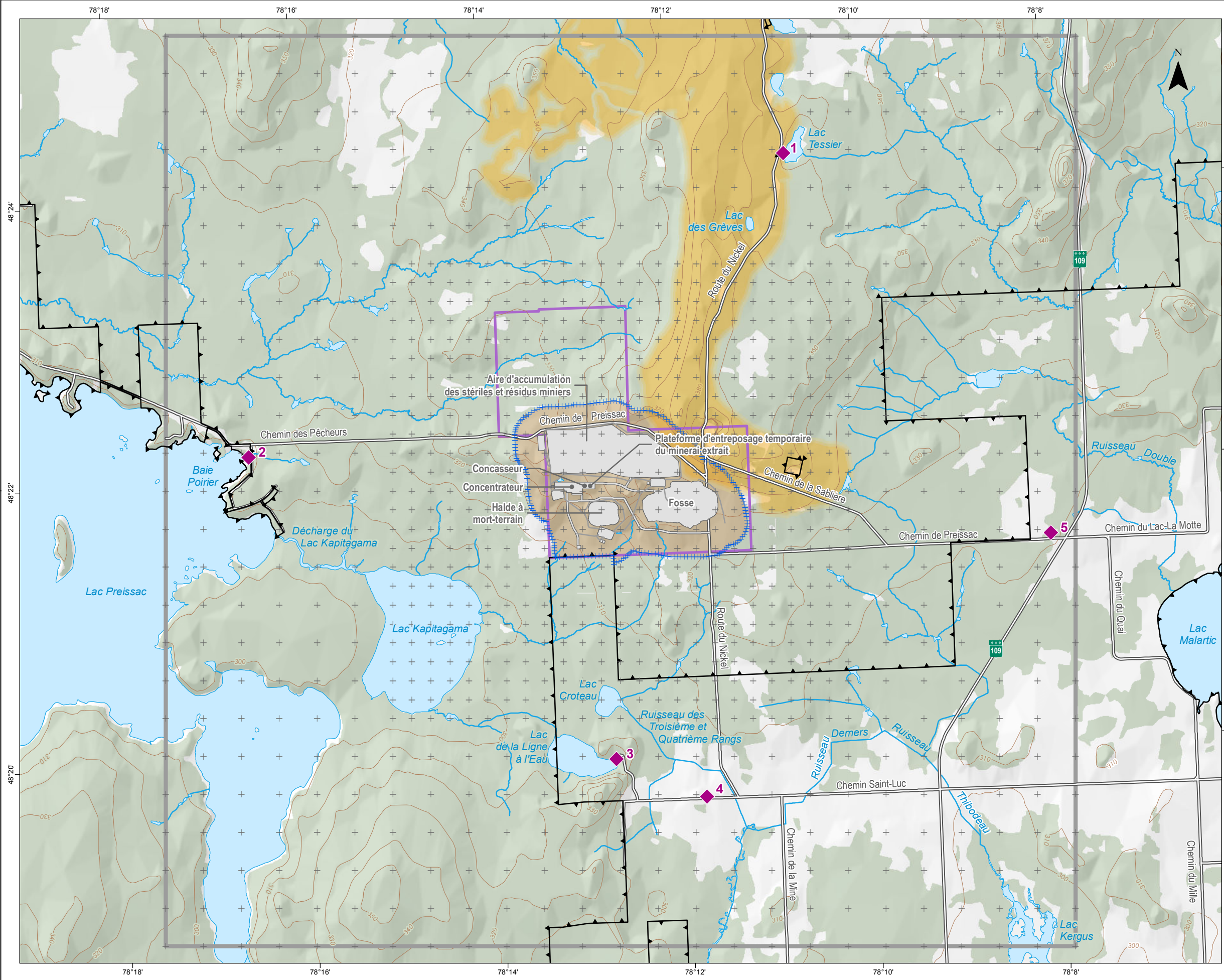
- › Aux 50 m sur le pourtour de la limite de la zone tampon (220 récepteurs);
- › Aux récepteurs sensibles : chalets ou résidences les plus proches dans chaque direction par rapport au site du projet (5 récepteurs).

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) | | Élévation (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 |





- Modélisation atmosphérique**
- Domaine de modélisation (12 km × 12 km)
 - Limite d'application des critères de l'air ambiant (zone tampon de 300 m)
 - Récepteur
 - Récepteur de la limite de la zone tampon de 300 m
 - Récepteur sensible

- Limites**
- Terres publiques
 - Claim minier de Sayona Québec inc.

- Éléments du milieu**
- Cours d'eau
 - Courbe de niveau (équidistance de 10 m)
 - Milieu forestier
 - Milieu ouvert
 - Esker Saint-Mathieu-Berry
 - Route nationale ou locale

Récepteurs sensibles

| N° | Type | Coordonnées UTM 17, WGS84 | |
|----|-----------|---------------------------|------------|
| | | X (m Est) | Y (m Nord) |
| 1 | Chalet | 708 765 | 5 365 017 |
| 2 | Résidence | 701 715 | 5 361 002 |
| 3 | Chalet | 706 566 | 5 357 029 |
| 4 | Résidence | 707 759 | 5 356 536 |
| 5 | Résidence | 712 296 | 5 360 014 |



PROJET AUTHIER
Étude de dispersion atmosphérique

Domaine de modélisation, topographie et récepteurs

Sources :
CanVec, RNCAN, 2014
BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012
Carte écoforestière, 4^e inventaire, MRN Québec, 2012
Adresses Québec, MERN Québec, 2016
SESAT, Portrait de l'esker aquifère Saint-Mathieu-Berry, septembre 2013
Projet : 657208
Fichier : snc657208_air_f2_recepteurs_181019.mxd

Projection UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

0 500 1 000 m
1/50 000

Octobre 2018

Figure 2

Figure 3 Identification des sources d'émissions

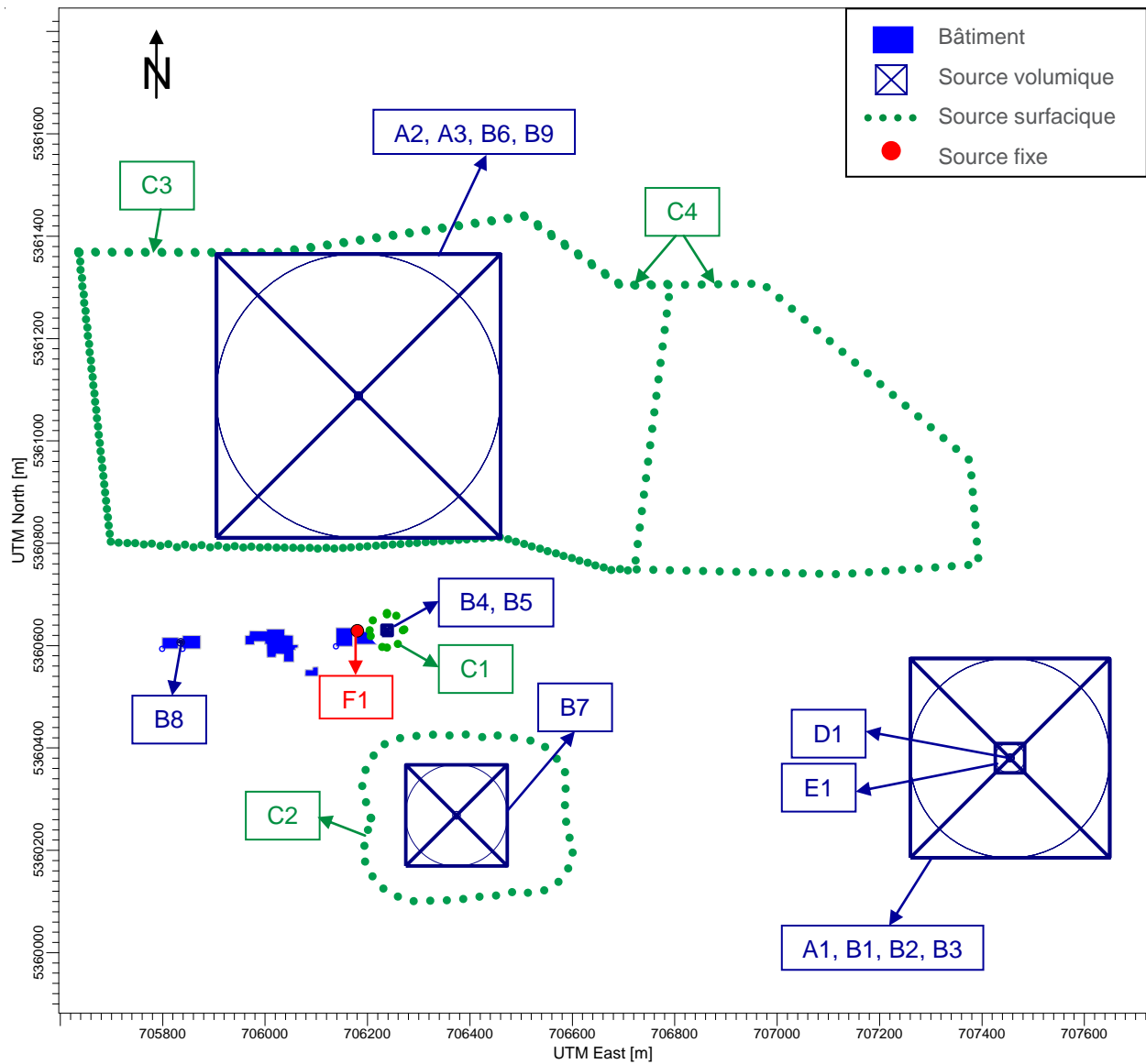


Figure 4 Identification des sources d'émissions - Segments de route

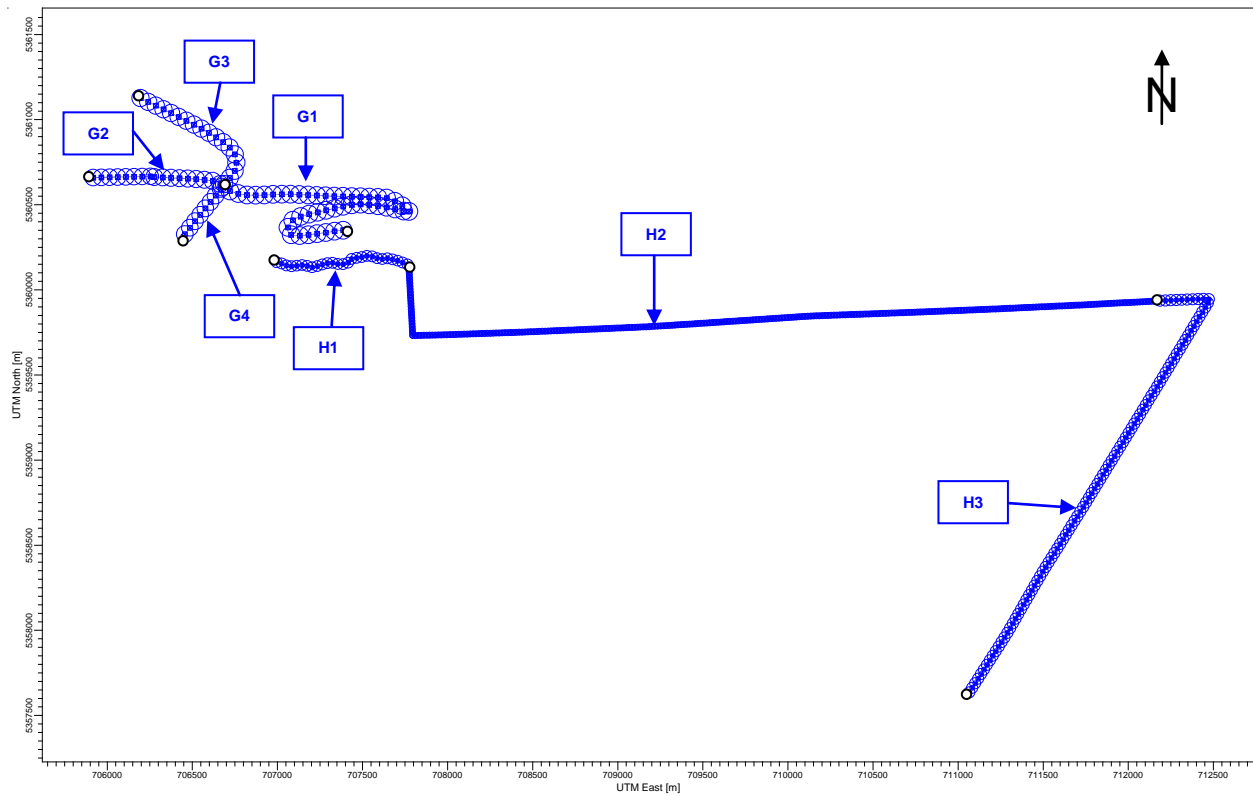
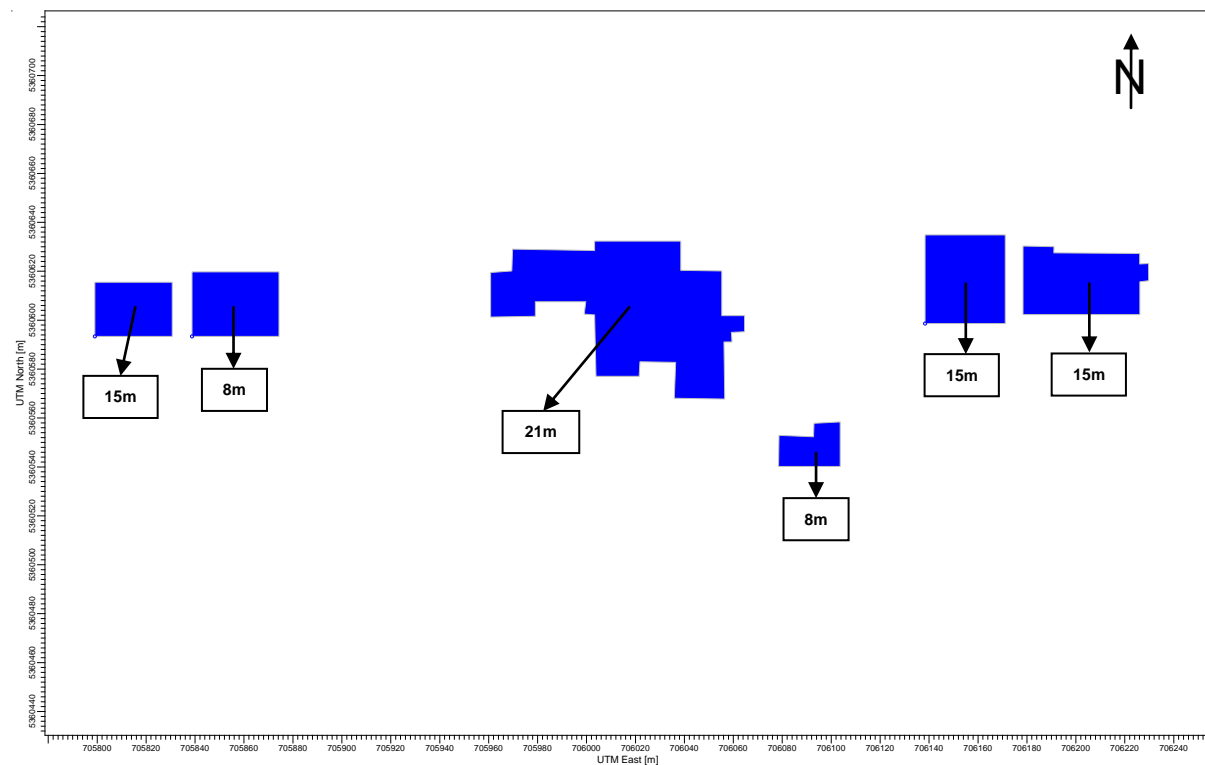


Figure 5 Localisation des bâtiments et hauteurs correspondantes



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, préférentiellement 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 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) | Distance et direction par rapport au site | | | | |
| 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 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.

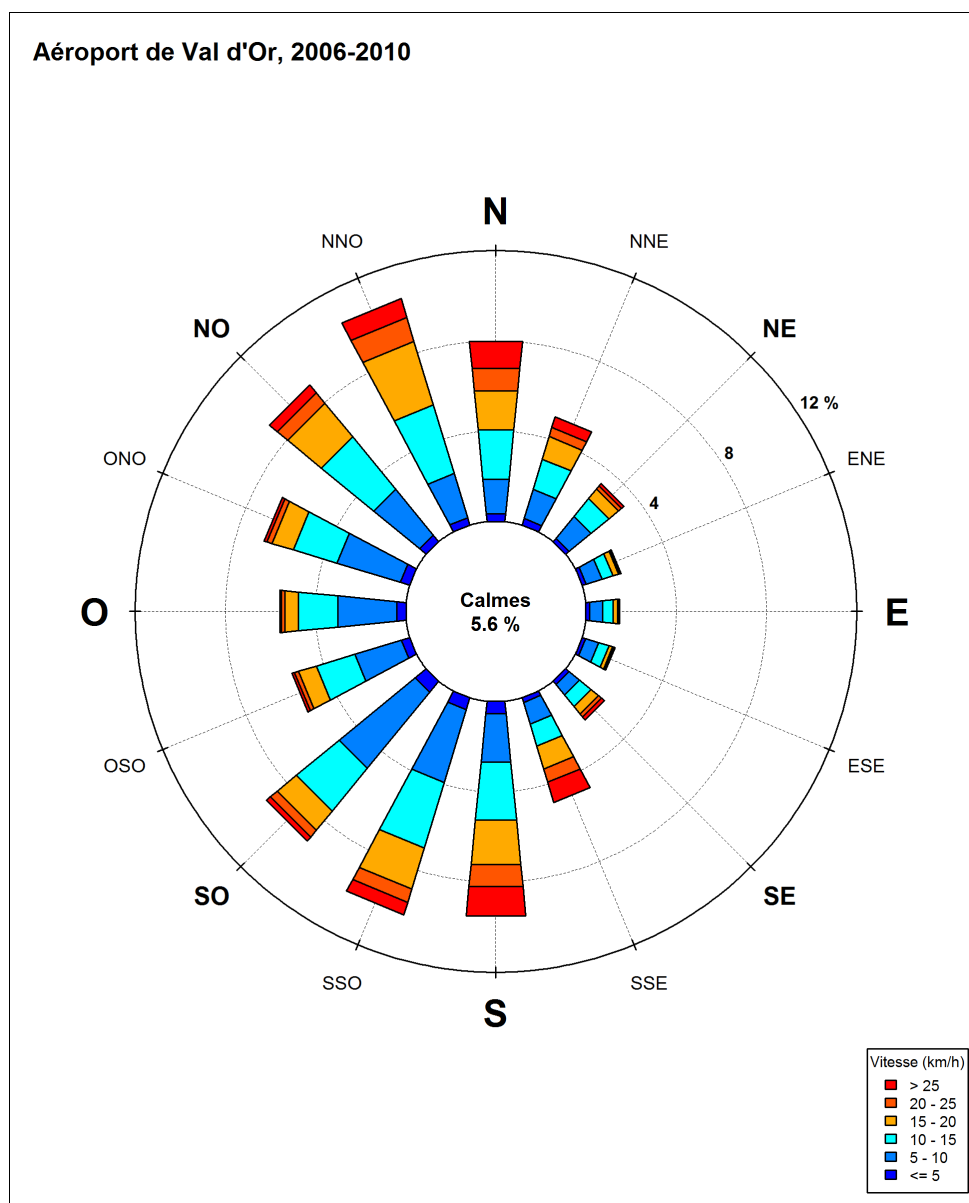


Figure 6 Rose des vents – Aéroport de Val-d'Or (2006-2010)

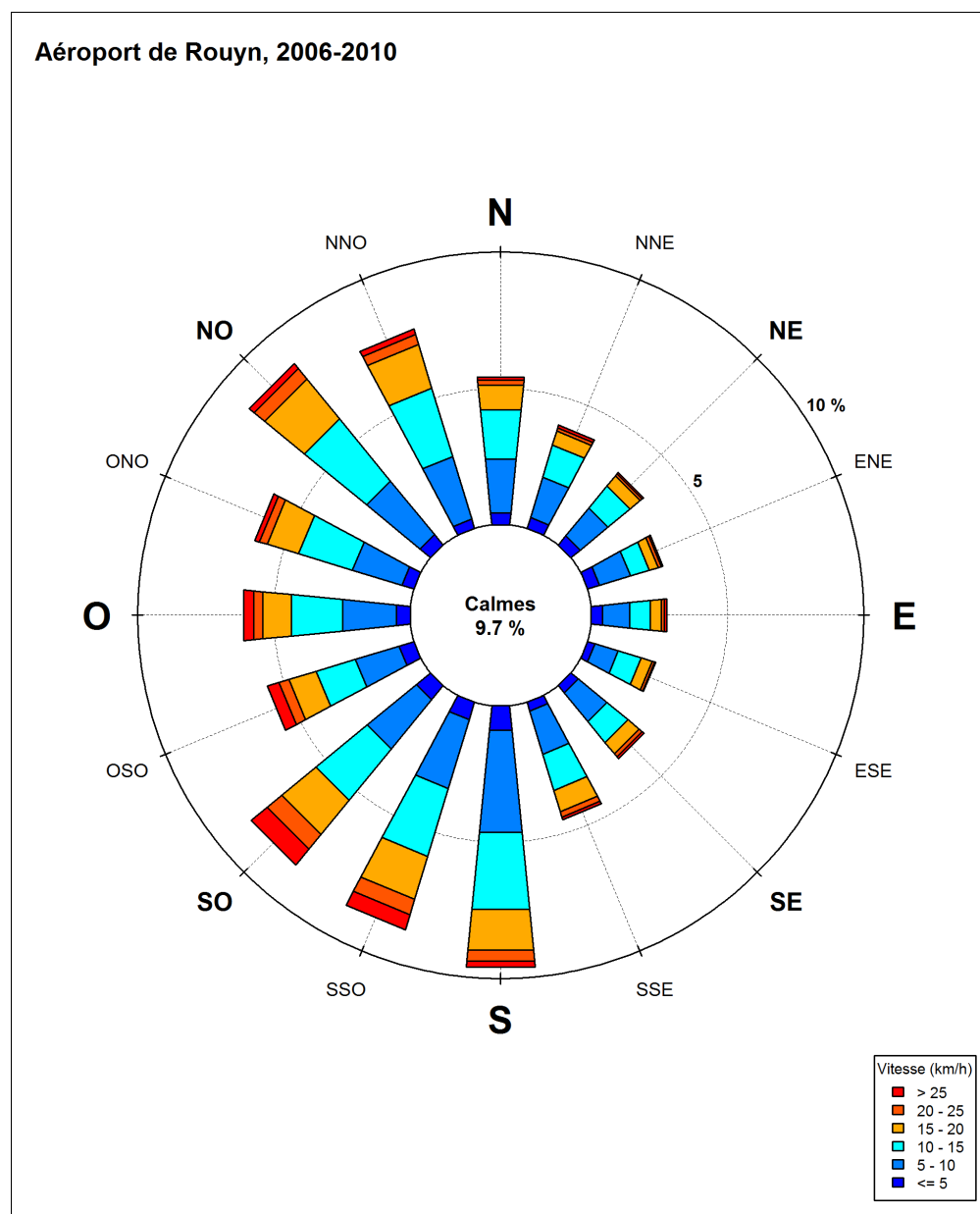


Figure 7 **Rose des vents – Aéroport de Rouyn-Noranda (2006-2010)**

4.3.4 Paramètres de surface

Lors de la préparation des données météorologiques avec AERMET, l'utilisateur 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 réfléchi 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 :

- › Albédo (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.

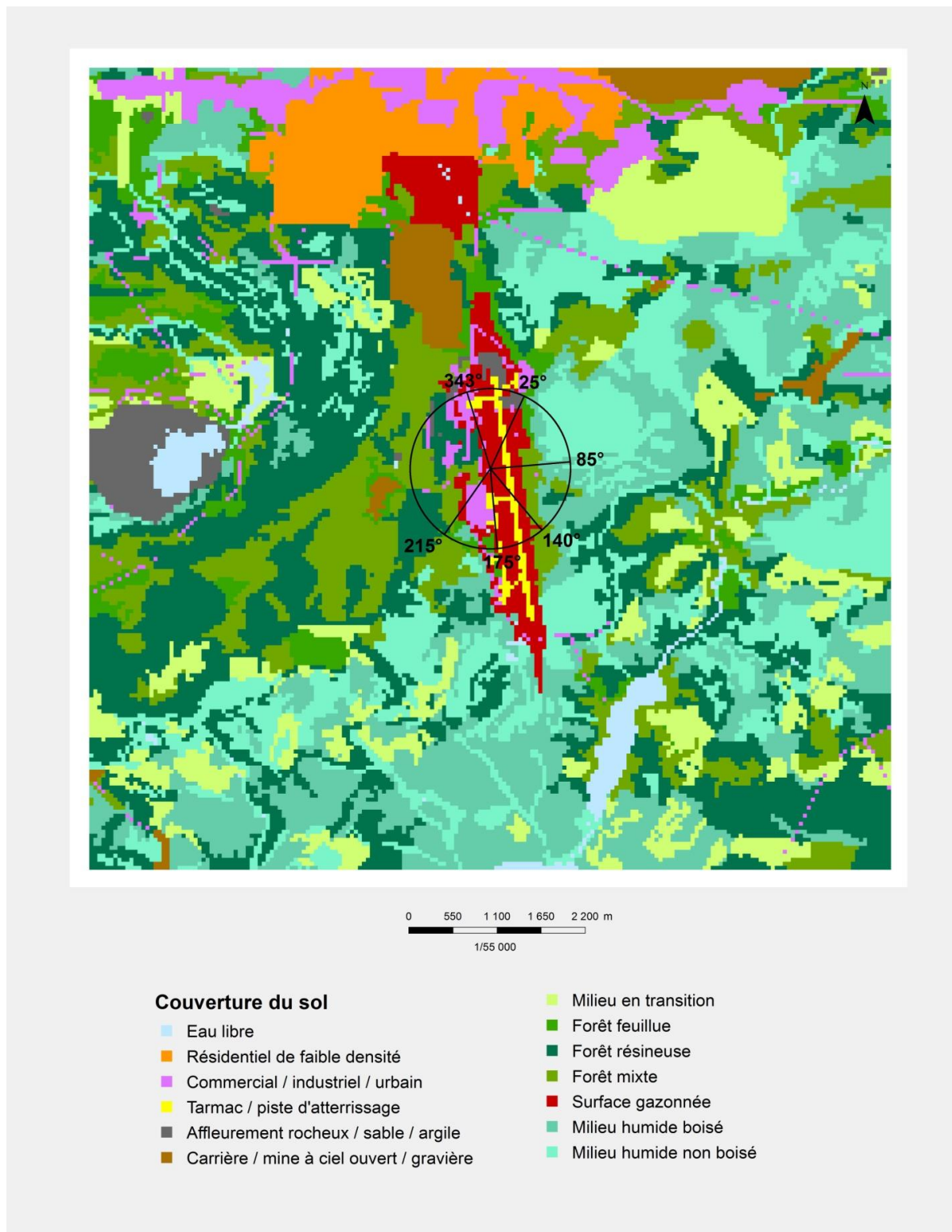


Figure 8 Carte de couverture du sol sur un domaine de 10 x 10 km centré sur le site de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or



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'atterrissage | 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/gravière | 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 |
| Milieus 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 |
| 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 | 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 | 0,2 | 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 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° 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 réalistes 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 (µg/m³) | Statut | Concentration initiale (µg/m³) | Valeur (µg/m³) | 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 (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 | m | m ³ /s | m | m | - | K | m/s |
| 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 | Nombre de sources | Nombre de voies | Élévation de base | Largeur des routes | Hauteur d'émission ⁽¹⁾ | Sigma – Y ⁽¹⁾ | Sigma – Z ⁽¹⁾ |
|----|----------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | m | | | m | m | m | 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 particulaires (PM_T, PM₁₀, PM₄, 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 µm) 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_{10} , de PM_{10} 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 minerai, de 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/cm³) | | | | |
|--|---------------------------|--|--------|--|-------|--|-------------------------------------|--|---------------------------------|--|---------------------------------|
| | 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 | | Masses volumiques (g/cm³) | | |
| | 1,25 | | 6,25 | | 12,5 | | 22,5 | | | | |
| Segments de route | Proportions relatives (%) | | | | | | | | | | |
| C1 | 0,08 | | 0,43 | | 0,1 | | 0,4 | | 2,9 | | |
| C2 | 0,08 | | 0,43 | | 0,1 | | 0,4 | | 1,9 | | |
| C3 | 0,08 | | 0,43 | | 0,1 | | 0,4 | | 2,9 | | |
| C4 | 0,08 | | 0,43 | | 0,1 | | 0,4 | | 2,9 | | |
| H3-ÉTÉ | 0,149 | | 0,138 | | 0,041 | | 0,672 | | 2,5 | | |
| H3-HIVER | 0,087 | | 0,143 | | 0,044 | | 0,726 | | 2,5 | | |
| Classes de particules et diamètres moyens (µm) | >2,5 | | 2,5-5 | | 5-10 | | 10-15 | | >15 | | Masses volumiques (g/cm³) |
| | 1,25 | | 3,75 | | 7,5 | | 12,5 | | 22,5 | | |
| | Proportions relatives (%) | | | | | | | | | | |
| B1 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,18 | | 0,35 | | 2,9 |
| B2 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,18 | | 0,35 | | 2,9 |
| B3 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,18 | | 0,35 | | 1,9 |
| B4 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,18 | | 0,35 | | 2,9 |
| B5 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,18 | | 0,35 | | 2,9 |
| B6 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,18 | | 0,35 | | 2,9 |
| B7 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,18 | | 0,35 | | 1,9 |
| B8 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,18 | | 0,35 | | 2,9 |
| B9 | 0,07 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,18 | | 0,35 | | 2,9 |

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

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

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 minéral 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 minier 1 | | Segment minier 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 |
| Mercuré | 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.snclavalin.com

