



MINERAUD  
QUEBEC IRON ORE

PM3.6 Modélisation de la  
dispersion atmosphérique

MINERAUD DE FER QUÉBEC

**MINE DE FER DU LAC BLOOM – AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ  
D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS ET STÉRILES MINIERS  
MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE**

DÉCEMBRE 2023

RÉVISION 2



WSP





MINE DE FER DU LAC BLOOM –  
AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ  
D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS ET  
STÉRILES MINIERS

MODÉLISATION DE LA  
DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

MINERAIS DE FER QUÉBEC



MINERAIS DE FER QUÉBEC  
QUEBEC IRON ORE

RÉVISION 2

PROJET N° : CA0008479.8116  
DATE : DÉCEMBRE 2023

3535, BOULEVARD L.-P.-NORMAND  
TROIS-RIVIÈRES (QUÉBEC) G9B 0G8  
CANADA

T: +1 819 375-1292  
F: +1 819 375-1217  
WSP.COM



---

# SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR

---

Julien Poirier, ing., M. Sc.  
OIQ 5031699  
Coordonnateur et directeur de projets  
Qualité de l'air

22 décembre 2023

Date

RÉVISÉ PAR

---

Jean-François Poulin, biologiste M. Sc.  
Directeur de projet  
Gestionnaire – Études d'impact nationales

22 décembre 2023

Date

Le présent rapport a été préparé par WSP CANADA INC. pour le destinataire, MINERAIS DE FER QUÉBEC, conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité du destinataire visé. Le contenu et les opinions se trouvant dans le présent rapport sont basés sur les observations et informations disponibles pour WSP au moment de sa préparation. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers en conséquence de l'utilisation de ce rapport ou à la suite d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport. Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

L'original du fichier technologique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis au destinataire n'est plus sous le contrôle de WSP, son intégrité n'est pas garantie. Ainsi, aucune garantie n'est donnée sur les modifications qui peuvent y être apportées ultérieurement à sa transmission au destinataire visé.



---

# ÉQUIPE DE RÉALISATION

## MINERAIS DE FER QUÉBEC

Michel Groleau

Directeur corporatif affaires gouvernementales

## WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet

Jean-François Poulin, biologiste, M.Sc.

Chargé de projet

Jean-François Mouton, Ing.f., M.Sc., EESA®, ENV SP™

Coordonnateur et directeur de projets – Qualité de l'air

Julien Poirier, ing., M.Sc.

Cartographie et géomatique

Alain Lemay, cartographe

Édition

Nancy Laurent, DEC



# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Mise en contexte.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Objectifs de l'étude .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3</b>	<b>Description de la révision 2.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CADRE RÉGLEMENTAIRE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Normes et critères de qualité de l'atmosphère .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>Substances modélisées.....</b>	<b>3</b>
<b>2.3</b>	<b>Limite et domaine d'application.....</b>	<b>4</b>
<b>2.4</b>	<b>Niveaux ambients .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>CONTEXTE DE MODÉLISATION.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>Description sommaire des phases de projet.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>Identification des sources et des substances émises .....</b>	<b>7</b>
<b>3.3</b>	<b>Scénarios .....</b>	<b>8</b>
3.3.1	Variation des opérations .....	8
3.3.2	Scénarios d'opérations sélectionnés .....	10
3.3.3	Configuration des scénarios en fonction des périodes .....	11
<b>4</b>	<b>CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>Scénario de référence.....</b>	<b>13</b>
<b>4.2</b>	<b>Scénario d'exploitation.....</b>	<b>13</b>
4.2.1	Usine de traitement du minerai.....	13
4.2.2	Routage.....	14
4.2.3	Chargements et déchargements .....	16
4.2.4	Boutage .....	19
4.2.5	Concasseur mobile.....	20
4.2.6	Sautage .....	20
4.2.7	Forage .....	22
4.2.8	Gaz d'échappement .....	22

4.2.9	Érosion éolienne.....	22
<b>4.3</b>	<b>Autres sources .....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b>Choix du modèle de dispersion.....</b>	<b>27</b>
<b>5.2</b>	<b>Description du modèle de dispersion AERMOD .....</b>	<b>27</b>
<b>5.3</b>	<b>Domaine de modélisation.....</b>	<b>27</b>
<b>5.4</b>	<b>Topographie.....</b>	<b>28</b>
<b>5.5</b>	<b>Préparation des données météorologiques .....</b>	<b>28</b>
5.5.1	Données météorologiques de surface .....	28
5.5.2	Données météorologiques aérologiques, radiation et couverture nuageuse.....	29
5.5.3	Classification du territoire et utilisation du sol .....	30
5.5.4	Configuration d'AERMET .....	30
5.5.5	Échantillon météorologique .....	30
<b>5.6</b>	<b>Récepteurs .....</b>	<b>33</b>
5.6.1	Grille de récepteurs .....	33
5.6.2	Récepteurs à la limite d'application .....	33
5.6.3	Récepteurs sensibles .....	33
5.6.4	Récepteurs du domaine d'application.....	33
<b>5.7</b>	<b>Effet des bâtiments .....</b>	<b>34</b>
<b>5.8</b>	<b>Configuration d'AERMOD.....</b>	<b>35</b>
<b>5.9</b>	<b>Méthodes spécifiques.....</b>	<b>35</b>
5.9.1	Estimation de la déposition des matières particulières .....	35
5.9.2	Estimation des concentrations en NO <sub>2</sub> .....	36
5.9.3	Estimations des concentrations pour les périodes inférieures à 1 heure .....	36
5.9.4	Évaluation des émissions de métaux et de métalloïdes .....	36
<b>6</b>	<b>RÉSULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>39</b>
<b>6.1</b>	<b>Scénario de référence .....</b>	<b>39</b>
<b>6.2</b>	<b>Scénario d'exploitation .....</b>	<b>39</b>
6.2.1	Particules totales .....	39
6.2.2	Particules fines .....	39

6.2.3	Monoxyde de carbone .....	39
6.2.4	Dioxyde d'azote .....	39
6.2.5	Dioxyde de soufre .....	40
6.2.6	Métaux et métalloïdes .....	40
<b>7</b>	<b>CONSERVATISME ET LIMITATIONS .....</b>	<b>47</b>
<b>7.1</b>	<b>Conservatisme de l'approche .....</b>	<b>47</b>
<b>7.2</b>	<b>Incertitudes et limitations du modèle.....</b>	<b>50</b>
7.2.1	Hypothèses de modélisation.....	50
7.2.2	Facteurs d'émissions .....	50
7.2.3	Dispersion des matières particulières .....	51
7.2.4	Variation spatiale et temporelle du scénario .....	51
7.2.5	Modèle météorologique et modèle de dispersion .....	51
<b>7.3</b>	<b>Discussion et réserves .....</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>56</b>

---

## TABLEAUX

Tableau 1 :	Valeurs de référence – Cadre de détermination et d'application des normes et critères .....	3
Tableau 2 :	Critères associés au composé modélisé .....	6
Tableau 3 :	Période d'opération de chacune des infrastructures minières (haldes à stériles et parcs à résidus) pour la durée de vie du projet, de 2021 à 2040 .....	9
Tableau 4 :	Description de la flotte de camions de transport prévue – Scénario d'exploitation .....	14
Tableau 5 :	Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activités de production .....	17
Tableau 6 :	Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activités de production – Variante d'opération pour le quartz .....	17
Tableau 7 :	Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Opération des parcs à résidus .....	17

Tableau 8 :	Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activité de construction – Quart de jour .....	18
Tableau 9 :	Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activité de construction – Quart de nuit.....	18
Tableau 10 :	Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages et du forage – Scénario d'exploitation.....	21
Tableau 11 :	Données de précipitation moyenne de la station Wabush Lake A (CYWK) pour la période 2013 à 2022.....	23
Tableau 12 :	Caractéristiques des données météorologiques considérées.....	29
Tableau 13 :	Paramètres d'utilisation du sol autour du point de grille des données de surface .....	30
Tableau 14 :	Analyse des données météorologiques manquantes par année (Station Wabush A) ..	31
Tableau 15 :	Coordonnées des récepteurs sensibles .....	34
Tableau 16 :	Description des regroupements de sources utilisés pour l'estimation des concentrations de métaux .....	36
Tableau 17 :	Distribution des lithologies associées à chacun des groupes .....	37
Tableau 18 :	Teneur en métaux par lithologie .....	38
Tableau 19 :	Description des scénarios de modélisation ....	40
Tableau 20 :	Sommaire des mesures d'atténuation pour réduire les concentrations modélisées de SiO <sub>2</sub> .....	41
Tableau 21	Concentrations maximales modélisées de silice cristalline sur une période 1 h aux récepteurs sensibles ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	42
Tableau 22	Concentrations maximales modélisées de silice cristalline sur une période 1 an aux récepteurs sensibles ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	42
Tableau 23 :	Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation pour tous les scénarios (2 à 4) et mesures d'atténuation (A à D).....	45
Tableau 24 :	Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation pour tous les scénarios (2 à 4) et mesures d'atténuation (A à D).....	46

## FIGURES

Figure 1 :	Tonnage extrait de la fosse, selon la planification minière du projet.....	9
------------	--	---

Figure 2 :	Distance parcourue par année, selon la planification minière du projet.....	10
Figure 3 :	Roses des vents de l'échantillon météorologique .....	32
Figure 4.	Stage 0 – 2024-2026 .....	48
Figure 5.	Stages 1 et 2 - 2035-2041 .....	49
Figure 6.	Stages 3 et 4 – 2035-2041 .....	50

## ANNEXES

### **A CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES D'ÉMISSIONS**

#### **A1 Scénario de référence**

#### **A2 Scénario d'exploitation**

- A2-1 Caractéristiques physiques des dépoussiéreurs de l'usine de traitement
- A2-2 Taux d'émission des dépoussiéreurs de l'usine de traitement
- A2-3 Taux d'émission en métaux des dépoussiéreurs de l'usine de traitement
- A2-4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production
- A2-5 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Opération et construction
- A2-6 Description des segments de routage modélisés – Activité de production
- A2-7 Description des segments de routage modélisés – Activité de production – Variante d'opération pour le quartz
- A2-8 Description des segments de routage modélisés – Opération des parcs à résidus
- A2-9 Description des segments de routage modélisés – Activité de construction – Quart de jour
- A2-10 Description des segments de routage modélisés – Activité de construction – Quart de nuit
- A2-11 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de production
- A2-12 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de production – Variante d'opération pour le quartz

- A2-13 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Opération des parcs à résidus
- A2-14 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de construction – Quart de jour
- A2-15 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de construction – Quart de nuit
- A2-16 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Activité de production
- A2-17 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Activité de production – Variante d'opération pour le quartz
- A2-18 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Opération des parcs à résidus
- A2-19 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Activité de construction
- A2-20 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de concassage – Activité de construction
- A2-21 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de déchargement de l'unité de concassage mobile – Activité de construction
- A2-22 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Activité de production
- A2-23 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Activité de production – Mesures d'atténuation pour le quartz
- A2-24 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage – Activité de production
- A2-25 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Activité de production
- A2-26 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Opération des parcs à résidus
- A2-27 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Activité de construction

- A2-28 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux haldes et aires de construction
- A2-29 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux parcs à résidus

## **B CARTES**

### **B1 Cartes générales**

- B1-1 Localisation du projet
- B1-2 Domaine de modélisation et limite d'application
- B1-3 Catégories d'utilisation du sol dans un rayon d'un kilomètre autour de la station météorologique Wabush A
- B1-4 Grille de récepteurs
- B1-5 Récepteurs sensibles
- B1-6 Vues en 3D des bâtiments (Usine de traitement)
- B1-7 Vues en 3D des bâtiments (Concasseur 2)

### **B2 Scénario de référence**

### **B3 Scénario d'exploitation**

- B3-1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique – Scénario d'exploitation
- B3-2 Trajets de transport des différentes matières sur le site – Scénario d'exploitation
- B3-3 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario 2A
- B3-4 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario 2B
- B3-5 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario 2C
- B3-6 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario 2D
- B3-7 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario 3A
- B3-8 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario 3B
- B3-9 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario 3C
- B3-10 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario 3D

- B3-11 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario 4A
- B3-12 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario 4B
- B3-13 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario 4C
- B3-14 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario 4D
- B3-15 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario 2A
- B3-16 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario 2B
- B3-17 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario 2C
- B3-18 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario 2D
- B3-19 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario 3A
- B3-20 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario 3B
- B3-21 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario 3C
- B3-22 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario 3D
- B3-23 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario 4A
- B3-24 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario 4B
- B3-25 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario 4C
- B3-26 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario 4D

# 1 INTRODUCTION

---

## 1.1 MISE EN CONTEXTE

Minerai de fer Québec (MFQ), qui est propriétaire et exploite la mine du lac Bloom, située à environ 13 km au nord-nord-ouest de Fermont, a obtenu le décret 166-2022 pour son projet d'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et des stériles miniers est nécessaire, ce qui constitue le présent projet.

Dans le cadre du processus d'évaluation environnementale, deux précédents rapports de modélisation de la dispersion atmosphérique ont été soumis :

- WSP. 2019. Mine de fer du Lac Bloom – Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers. Modélisation de la dispersion atmosphérique. 88 p. et annexes. (utilisation des données provenant du modèle météorologique WRF) (WSP, 2019)
- WSP. 2020. Mine de fer du Lac Bloom – Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers. Modélisation de la dispersion atmosphérique. Révision 1. 90 p. et annexes. (utilisation des données météorologiques provenant de la station de l'aéroport de Wabush). (WSP, 2020)

La condition 4 du décret 166-2022 stipule notamment que MFQ doit tenir un registre des matériaux utilisés pour la construction et l'entretien de la couche de roulement des routes de halage. Le registre doit également démontrer, par des résultats d'analyses, que MFQ a utilisé seulement des matériaux dont la teneur en silice cristalline n'excède pas 2 %. Cette condition a été établie dans le contexte de l'évaluation du critère annuel de qualité de l'atmosphère pour la silice cristalline dans les particules de taille inférieure à 4 µm (PM<sub>4</sub>). Plus spécifiquement, cette condition se veut un suivi des paramètres utilisés dans l'estimation des émissions de silice cristalline dans les PM<sub>4</sub> liées au routage dans le cadre de l'étude de modélisation de la dispersion atmosphérique, afin de vérifier que « l'hypothèse d'une teneur de 2 % en SiO<sub>2</sub> dans les stériles d'amphibolite retenue dans la modélisation était réaliste et n'entraîne pas une sous-estimation des concentrations attendues de SiO<sub>2</sub> dans l'air ambiant aux récepteurs sensibles. » (MELCC, 2021).

Afin de vérifier la conformité à cette condition, des études complémentaires d'analyse des teneurs en silice cristalline ont été effectuées pour les matériaux disponibles (amphibolite) pour la construction et l'entretien des routes (Golder, 2022; 5,1 % de teneur en SiO<sub>2</sub> cristalline), ainsi que de la couche de roulement des routes de la mine (MFQ, 2023; 1,7 % de teneur en SiO<sub>2</sub> cristalline). Les résultats de ces études présentent des teneurs en silice cristalline différentes des hypothèses considérées dans la modélisation et auraient un effet sur les concentrations estimées dans l'air ambiant.

En plus de ces études complémentaires, certaines exigences et recommandations de modélisation de la part du MELCCFP ont évolué depuis le dépôt de la modélisation, influençant certains paramètres de modélisation. Finalement, une étude complémentaire de modélisation de la dispersion atmosphérique fut déposée en octobre 2022 et démontrait l'impact négatif des données météorologiques utilisées (station météorologique de l'aéroport de Wabush) sur les résultats de la dispersion atmosphérique comparativement aux données WRF ou de la station météorologique implantée au site (station PW).

---

## 1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la faune et des parcs (MELCCFP)<sup>1</sup> dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et dans le *Guide d'instruction –*

<sup>1</sup> Les dénominations ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et ministère de l'Environnement et de la

*Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017). L'étude prend en compte les données fournies et les informations obtenues auprès des responsables de la planification des opérations et de la conception des installations.

Le présent rapport constitue la Révision 2 du rapport de la *Modélisation de la dispersion atmosphérique* (WSP, 2020) [ci-après Révision 1], présenté dans le cadre de l'étude d'impact du projet de MFQ. L'objectif de la Révision 2 est de répondre à la demande du MELCCFP du 14 novembre 2023 de mettre à jour la modélisation du scénario d'exploitation uniquement afin de refléter la teneur de 1,7 % en silice ( $\text{SiO}_2$ ) cristalline des particules fines de la couche de roulement des chemins de halage à la mine. Une analyse de sensibilité est de plus présentée pour évaluer l'impact d'une teneur de 2 % en  $\text{SiO}_2$  sur les routes.

La modélisation est effectuée dans la projection Transverse Universelle de Mercator (UTM), avec le datum de référence NAD83. Dans cette projection, le site à l'étude se situe dans la zone 19N et a pour coordonnées X = 614 200 m et Y = 5 856 000 m. À moins d'avis contraire, **toutes les coordonnées fournies dans le présent rapport sont données dans le système de projection UTM, zone 19N.**

Les sections suivantes décrivent la procédure suivie pour modéliser les concentrations des composés particulaires et gazeux dans l'air ambiant. Les niveaux ambients retenus ainsi que les normes et critères de qualité de l'atmosphère considérés pour évaluer la conformité des concentrations modélisées à la réglementation québécoise sont aussi exposés. Enfin, les résultats détaillés sont présentés et interprétés en fonction des hypothèses retenues pour la modélisation. Il convient finalement de spécifier que les caractéristiques des sources d'émissions et les cartes techniques de la modélisation mentionnées dans ce rapport sont regroupées aux annexes A à C.

## 1.3 DESCRIPTION DE LA RÉVISION 2

La Révision 2 comprend une mise à jour des résultats de la modélisation de dispersion atmosphérique pour la silice cristalline (critères 1 heure et annuel) pour le scénario d'exploitation uniquement. La présente modélisation a pris en compte les atténuations concernant le routage et les précipitations telles qu'autorisées récemment dans d'autres projets.

Le présent rapport contient uniquement les sections et informations qui étaient pertinentes pour l'objectif de l'étude, soit de mettre à jour la modélisation pour le scénario d'exploitation au niveau de la silice cristalline (critères 1h et annuel). Plusieurs sections ont été retirées ou ajoutées, les modifications et ajouts sont indiqués en bleu alors que les retraits sont en rouge avec le texte barré. En raison des sections retirées, certains textes ont simplement été déplacés de section; ces déplacements n'ont pas été identifiés comme une modification en bleu. Les sections non applicables à la présente révision ont été retirées complètement. En particulier, il s'agit des sections décrivant le scénario de référence qui n'est pas repris (sections 3.3.1.1, 3.3.2.1, 4.1 et 6.1 et annexe A1 et B2) et des sections décrivant les autres substances non discutées dans la présente étude (sections 6.2.1 à 6.2.5).

Les mesures d'atténuation prévues à la Révision 1 ont été réappliquées dans le cadre de la modélisation alors que des mises à jour ont été faites afin de tenir compte de l'effet atténuant des précipitations et des saisons sur les émissions de poussière. Ces changements n'engendrent aucun risque d'augmentation des émissions des autres contaminants préalablement modélisés et autorisés. En fait, ceux-ci s'en trouvent diminués.

---

Lutte contre les changements climatiques (MELCC) sont également utilisées dans le présent rapport bien que ce ministère ait été renommé ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) depuis novembre 2022, et ce, afin d'éviter la confusion dans les références.

## 2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

---

### 2.1 NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

Des normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère ont été établis par le MELCC dans le but d'évaluer l'impact d'un projet qui est soumis à une autorisation provinciale. Ceux-ci sont définis dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MELCC, 2023, version 8).

Les critères sont des valeurs limites (seuils) définies par une évaluation scientifique des risques, suivant la LQE. Il y a deux types de critères. Le critère de qualité de l'atmosphère qui représente la valeur la plus contraignante n'ayant aucun effet négatif et le critère provisoire de gestion qui prend en compte certaines variantes scientifiques, techniques et socioéconomiques. Les risques associés au critère provisoire sont qualifiés d'acceptables plutôt que de négligeables. Ces deux types de critères servent à établir les normes. Une norme est donc définie comme étant un critère ou critère provisoire ayant été adopté par le RAA (voir tableau 1). Cette concentration est en effet la concentration la plus élevée d'un contaminant dans l'air représentant des risques négligeables ou acceptables pour la santé humaine, le bien-être ou l'écosystème. Quatre grands types d'effets sont évalués : les effets obtenus par exposition directe (inhalation), les effets obtenus par exposition indirecte, les nuisances et les effets sur les écosystèmes.

Dans ce contexte, le respect de ces normes et critères permet d'assurer un environnement sécuritaire pour la santé humaine et pour l'environnement. Par conséquent, les effets appréhendés des composés particulaires et gazeux sur la santé humaine et sur l'environnement peuvent être considérés comme négligeables ou acceptables lorsque les normes et critères sont respectés.

**Tableau 1 : Valeurs de référence – Cadre de détermination et d'application des normes et critères**

Critère de qualité de l'atmosphère	Critère provisoire de gestion	Norme de qualité de l'atmosphère
Seuil de référence correspondant à la valeur la plus contraignante parmi les quatre concentrations sans effet.	Seuil de référence déterminé à partir de la concentration sans effet la plus contraignante et de considérations scientifiques, techniques ou socioéconomiques.	Critère de qualité de l'atmosphère ou critère provisoire de gestion ayant été intégré au Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère.
Niveau de risque : risque négligeable	Niveau de risque : risque acceptable	Niveau de risque : risque négligeable ou acceptable

---

### 2.2 SUBSTANCES MODÉLISÉES

Les substances considérées dans cette étude sont les substances émises identifiées à la section 3.2 et pour lesquelles une norme ou un critère est défini dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* du MELCC.

Pour répondre aux objectifs de l'études, celle-ci concerne donc uniquement la silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ ). Les critères sont définis sur les  $\text{PM}_{10}$  pour le critère 1 heure et sur les  $\text{PM}_4$  pour le critère annuel.

L'ensemble des normes et critères considérés est présenté au tableau 2.

## 2.3 LIMITE ET DOMAINE D'APPLICATION

Afin de vérifier la conformité des opérations vis-à-vis des normes et critères de qualité de l'atmosphère, une limite géographique à partir de laquelle ces valeurs limites s'appliquent doit être définie. Cette limite est appelée « **limite d'application des normes et critères** » (limite d'application) et est définie par la limite de propriété ou de la zone industrielle projetée lorsqu'une telle limite existe.

Dans le cas où le projet se trouve en totalité ou en partie sur des terres publiques, le MELCC définit les exigences d'évaluation dans le guide d'instruction pour une modélisation d'un projet minier (MDDELCC, 2017). La section 4.3 stipule que les normes et critères soient évalués à partir d'une distance de 300 m des différentes installations. Le promoteur est ensuite tenu de respecter par modélisation les normes et critères aux récepteurs sensibles tandis que la limite d'application à 300 m est plutôt utilisée comme guide afin de s'assurer que les mesures d'atténuation courantes soient appliquées.

Dans le cas présent, les installations du projet sont situées en territoire public. Cependant, puisque les installations de la mine de fer du lac Bloom et du Complexe minier de Mont-Wright sont adjacentes, le MELCC a approuvé<sup>2</sup> de considérer une limite d'application qui englobe les infrastructures des deux minières. La limite d'application a donc été tracée à 300 m autour des infrastructures des complexes miniers.

La vérification du respect des valeurs limites se fait à cette limite d'application et au-delà. Les concentrations des contaminants modélisées dans l'air ambiant à l'intérieur de cette limite ne sont donc pas prises en compte lors de la vérification du respect des normes et critères de la qualité de l'air. En résumé, seuls les résultats de modélisations dans le « **domaine d'application des normes et critères** » (domaine d'application), constitué de la limite d'application et de la zone au-delà de celle-ci, seront comparés aux normes et critères de qualité de l'atmosphère en vigueur.

De plus, il est important de souligner que les installations de MFQ sont bordées au nord par la limite provinciale avec Terre-Neuve-et-Labrador. Par conséquent, les récepteurs s'y retrouvant ne sont pas pris en compte pour évaluer la conformité des concentrations modélisées aux normes et critères de qualité de l'air québécois.

<sup>2</sup> MELCC, Communication par courriel @ MFQ, 1<sup>er</sup> avril 2019.

---

## 2.4 NIVEAUX AMBIANTS

Le niveau ambiant (ou concentration initiale) représente la concentration préexistante d'un contaminant dans l'air ambiant. Or, conformément au guide de modélisation du MELCC (MDDEP, 2005), les concentrations obtenues par modélisation doivent être additionnées à des niveaux ambients représentatifs de la région étudiée. Afin de vérifier le respect des normes et critères, la somme de la concentration initiale et des concentrations modélisées doit ainsi être inférieure à la norme ou au critère pour chacune des substances.

Pour déterminer les niveaux ambients des contaminants, différentes approches peuvent être envisagées. Les concentrations initiales peuvent être déterminées à partir :

- de mesures effectuées sur le site dans le but d'obtenir des valeurs réelles;
- de mesures effectuées par les stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du MELCC. Ce bruit de fond, représentatif de la région, est fourni par le MELCC;
- de concentrations initiales génériques définies par le MELCC.

[Section non applicable retirée pour la révision 2]

Les concentrations initiales ainsi déterminées sont présentées au tableau 2.

**Tableau 2 : Critères associés au composé modélisé**

Substance	Acronyme /Formule	Période	Statistique	Seuil (µg/m <sup>3</sup> )	Type de seuil	Autorité/ Organisation	Concentration initiale (µg/m <sup>3</sup> )	Référence concentration initiale
Silice cristalline	SiO <sub>2</sub>	1 heure	1 <sup>er</sup> maximum	23	Critère	MELCCFP	6	NCQQA v8 <sup>[1]</sup>
		1 an	1 <sup>er</sup> maximum	0,07	Critère	MELCCFP	0,04	NCQQA v8

[1] NCQQA v8 : Concentrations initiales recommandées dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MELCCFP, 2023, version 8).

# 3 CONTEXTE DE MODÉLISATION

Dans le cadre d'une étude de dispersion atmosphérique, il est important de définir en premier lieu le ou les scénarios de modélisation. Pour ce faire, les principales sources d'émissions et les substances émises par le projet à l'étude doivent être identifiées. Plus spécifiquement, les substances considérées et les périodes des normes et critères définies pour celles-ci vont influencer le choix des scénarios de modélisation.

De plus, en ce qui concerne la présente étude, la modélisation doit également être réalisée pour un scénario avant-projet qui correspond aux activités actuellement autorisées et pour lesquelles MFQ pourrait exploiter sans devoir demander de modification à ses autorisations. Ainsi, en plus de présenter un scénario permettant d'évaluer l'impact du projet d'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom, l'acceptabilité de ce dernier sera évaluée conformément à l'article 197 du RAA, c'est-à-dire que le projet n'entraîne pas de dépassements des normes et des critères de qualité de l'atmosphère ou que le projet n'entraîne pas d'augmentation des concentrations pour les contaminants dont les normes et les critères sont déjà dépassés relativement aux activités minières actuellement autorisées.

## 3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES PHASES DE PROJET

Le projet prévoit la poursuite de l'exploitation minière sur une durée de 21 ans (2019 à 2040). L'extraction s'y fait de façon conventionnelle dans une fosse à ciel ouvert, où du mort terrain, du stérile et du minerai sont extraits. Les stériles et le mort terrain sont entreposés sur les haldes à stériles. Des sautages sont effectués dans la fosse afin d'extraire les stériles et le minerai. Enfin, le minerai est acheminé aux concasseurs #1 et #2 pour ensuite, une fois concassé, être acheminé à l'usine de traitement pour sa concentration.

Le traitement du minerai consiste en un concassage primaire, la concentration et l'élimination des résidus et le chargement du concentré. La concentration inclut une étape de préparation du minerai, laquelle consiste en un broyage et une classification humide. Le concentré produit est entreposé dans un silo avant d'être acheminé par train jusqu'aux installations portuaires de Pointe-Noire. Les résidus sont évacués du concentrateur dans deux flux distincts : résidus grossiers et résidus fins. Ces derniers sont ségrégés et entreposés dans des parcs à résidus distincts.

Le projet prévoit l'augmentation de la capacité d'entreposage des stériles et des résidus. En particulier, pour les stériles, par l'ajout de la halde Sud-Ouest, l'expansion de la halde Triangle et la construction de la halde Sud, ainsi que, pour les résidus, par l'ajout du parc à résidus HPA-Nord. Pour ces ajouts, des activités de construction constituant à la préparation des sols, l'aménagement des fossés, des bassins et des digues et leur rehaussement progressif seront effectuées tout au long de la durée de vie du projet.

## 3.2 IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES SUBSTANCES ÉMISES

L'exploitation d'une mine à ciel ouvert implique plusieurs types d'activités susceptibles de générer des émissions fugitives. Plus spécifiquement, les opérations de forage ainsi que le chargement et le déchargement des camions de transport sont reconnus comme des sources fugitives de matières particulières. Le sautage représente également une source fugitive de particules et de gaz. L'utilisation d'un concasseur, pour la préparation de matériau de construction, est également une source de matières particulières.

L'entraînement de la poussière lors du passage des véhicules sur le réseau de routes non pavées représente pour sa part une importante source de particules. En effet, le routage des différentes matières est habituellement le principal contributeur parmi toutes les sources fugitives d'un complexe minier exploitant une fosse. Les gaz d'échappement des divers équipements mobiles utilisés sont des sources de gaz de combustion et de particules.

L'aire d'entreposage des différents matériaux (haldes de stériles, pile de matériaux de construction), les digues en construction, ainsi que les parcs à résidu sont quant à eux sujets à l'érosion éolienne et sont considérés comme des sources surfaciques de matières particulières.

Pour sa part, l'usine de traitement emploie un procédé humide et représente une source négligeable de particules relativement aux autres sources du complexe minier, à l'exception des divers dé poussiéreurs, considérés comme des sources de matières particulières et des chaudières et fournaises à l'eau glycolée qui constituent des sources de gaz de combustion et de particules.

## 3.3 SCÉNARIOS

Afin de satisfaire aux exigences du MELCC, la modélisation vise à représenter les conditions qui maximiseront les répercussions sur la qualité de l'air. Pour ce faire, des « scénarios pires cas » doivent être considérés. Dans le cas où la modélisation de ces scénarios conservateurs respecte les normes de qualité de l'air, il est fort probable que les normes soient respectées en tout temps au cours de la durée de vie du projet.

La sélection des scénarios de modélisation dépend de la variabilité des opérations durant toute la durée de vie du projet. Ainsi, une description détaillée de la variation des opérations est donnée à la section suivante, et ce, avant de présenter les scénarios modélisés.

### 3.3.1 VARIATION DES OPÉRATIONS

Les opérations de chacune des activités de construction et d'exploitation présentent des particularités qui affectent la qualité de l'air de façon différente. La variation de celles-ci dans le temps et dans l'espace influence le choix des scénarios de modélisation. L'analyse de ces variations est effectuée pour la situation avec projet dans le but de sélectionner les scénarios de modélisation.

#### 3.3.1.1 SITUATION AVANT-PROJET

[Section retirée pour la révision 2]

#### 3.3.1.2 SITUATION PROJET

La phase d'exploitation, d'une durée de 21 ans, inclut des *activités de production*, l'*opération des parcs à résidus* et des *activités de construction*. Ces activités sont décrites plus en détail dans les sections suivantes.

#### ACTIVITÉS DE PRODUCTION

Les activités de production représentent l'exploitation de la fosse (extraction des stériles, du minerai et du mort-terrain, les sautages, etc.) et l'opération de l'usine de traitement. Ces activités sont prévues en continu à longueur d'année, à un rythme de 24 heures par jour. Des sautages sont prévus deux fois par semaine.

Le tonnage extrait de la fosse évolue selon les années d'exploitation. La figure 1 présente la planification minière de BBA mise à jour le 7 mai 2019<sup>3</sup> pour les activités de production de la phase d'exploitation du projet. Selon cette planification, la production de concentré est relativement constante pour la période d'exploitation et correspond à une production d'au plus 14,9 Mt par année. L'extraction maximale est prévue pour l'année 2034 où elle atteint 98,9 Mt. Le nombre de camions miniers prévus est également à son maximum, soit 34 camions, lors de cette année. La distance parcourue par les camions miniers dépend de la quantité matière transportée et de la distance des destinations. La figure 2 présente la distance parcourue prévue par année selon la planification minière. L'année 2034 présente la plus grande distance parcourue, soit environ 4,6 millions de km.

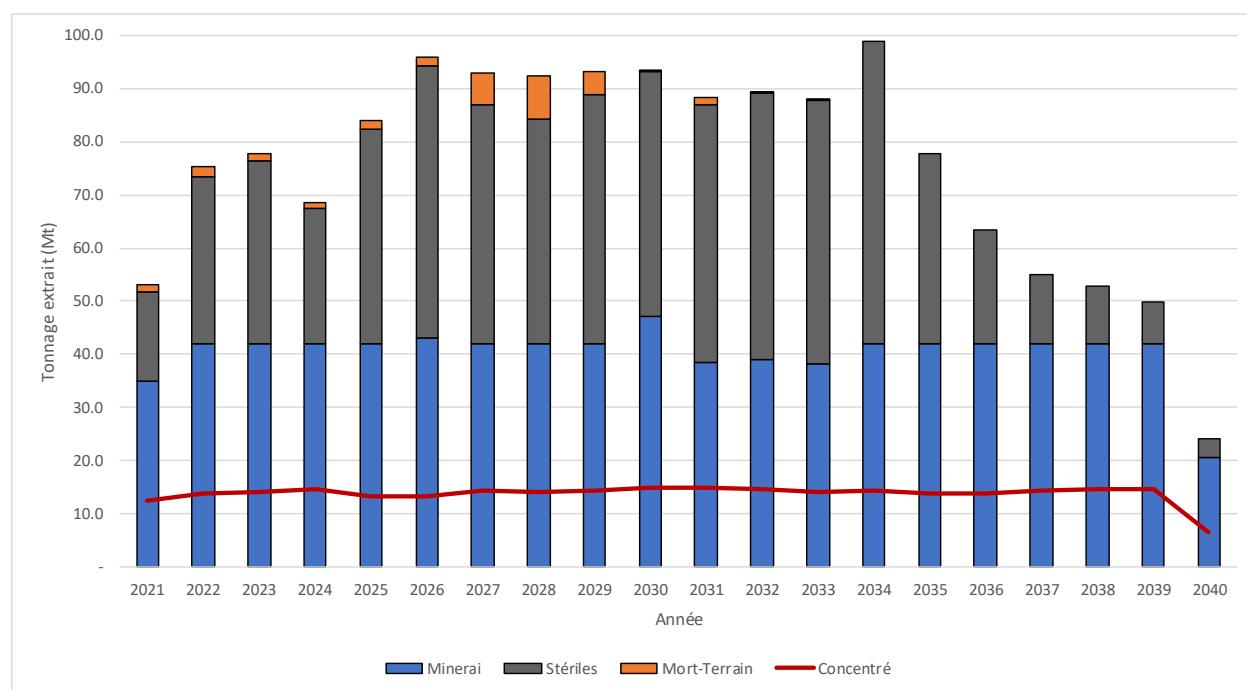
Les périodes d'opération des diverses infrastructures minières (haldes à stériles et parcs à résidus) varient également au cours du projet. En effet, les haldes à stériles et les parcs à résidus grossiers sont prévus être en opération pour

<sup>3</sup> BBA, Communication par courriel @ WSP, 27 mai 2019.

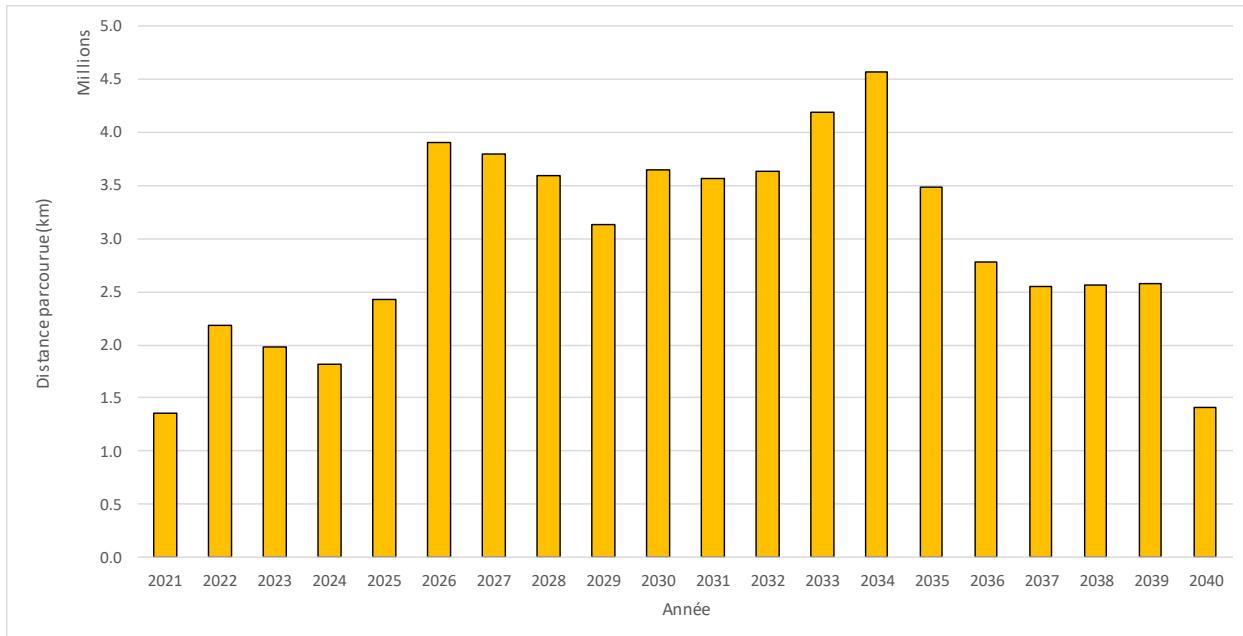
des années précises. Le tableau suivant présente les périodes d'opération de chacune des infrastructures minières pour la durée de vie du projet.

**Tableau 3 : Période d'opération de chacune des infrastructures minières (halde à stériles et parcs à résidus) pour la durée de vie du projet, de 2021 à 2040**

Infrastructures minières		Période d'opération
Halde à stériles	Halde Mazaré	2021 à 2024
	Halde Triangle	2021 à 2025
	Halde Sud-Ouest	2021 à 2025
	Halde Sud	2026 à 2040
Parcs à résidus	HPA-Sud et HPA-Ouest (résidus grossiers)	2021 à 2027
	Bassin A (résidus fins)	Actuel à 2040
	HPA Nord (résidus grossiers)	2028 à 2040



**Figure 1 : Tonnage extracté de la fosse, selon la planification minière du projet**



**Figure 2 : Distance parcourue par année, selon la planification minière du projet**

### OPÉRATIONS DES PARCS À RÉSIDUS

L’opération des parcs à résidus est prévue tout au long de la durée de vie du projet. Ces opérations consistent principalement en la gestion des tuyaux de déchargements des résidus et le rehaussement progressif des digues des parcs à résidus grossiers. Ces opérations sont prévues à un rythme de 24 heures par jour, six mois par année, de mai à octobre.

### ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION

Les activités de construction sont associées aux diverses infrastructures minières qui seront mises en opération tout au long du projet, tel que décrit au tableau 3. Ces activités incluent la préparation des sols, l’aménagement des fossés, des bassins et des digues et leurs rehaussements progressifs seront effectués tout au long de la durée de vie du projet. Elles sont prévues être effectuées principalement de jour de juin à octobre. Ces activités se déroulent chaque année du projet, mais l’emplacement et l’intensité des travaux varient selon les étapes de construction à réaliser.

### 3.3.2 SCÉNARIOS D’OPÉRATIONS SÉLECTIONNÉS

Suivant les pratiques actuelles en modélisation de la dispersion atmosphérique, la principale problématique pour les sites miniers concerne les émissions de matières particulières dont le routage est normalement le principal contributeur. Les gaz d’échappement sont également un important contributeur notamment de particules fines. La sélection des scénarios modélisés est donc normalement orientée en ce sens. La distance parcourue, le nombre d’équipements miniers actifs et les tonnages manipulés sont généralement d’excellents indicateurs pour déterminer les conditions maximales lors d’une exploitation minière. La localisation des activités par rapport aux milieux récepteurs est également un facteur important dans le choix des scénarios.

L’analyse des différentes activités présentées à la section 3.3.1 montre une grande variation autant au niveau de l’intensité des activités (tonnage, nombre d’équipements) que dans leur localisation sur le site. Malgré tout, un scénario d’opération maximal a été établi pour chacune des situations. Ces scénarios sont décrits aux sections suivantes.

### **3.3.2.1 SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE (SITUATION AVANT-PROJET)**

[Section retirée pour la révision 2]

### **3.3.2.2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION (SITUATION AVEC PROJET)**

Le scénario d'exploitation vise à représenter une journée d'opération de la phase d'exploitation en situation projet qui maximise les émissions atmosphériques. L'année 2034 est choisie comme scénario de modélisation.

Pour cette année, le tonnage extrait de la fosse est de 98,9 Mt et un total de 34 camions miniers est prévu. De plus, la distance parcourue par les camions miniers y est maximale. L'opération de l'usine de traitement est constante pour toute la durée de l'exploitation de la mine. Elle est donc également incluse dans ce scénario. Pour l'année 2034, le dépôt des stériles se fait sur la halde Sud, soit le plus près des récepteurs sensibles.

Dans le scénario d'exploitation, un sautage par jour est considéré pour l'évaluation du scénario pire-cas sur 24 heures, avec une annualisation pondérée pour deux sautages par semaine. De plus, deux variantes de ce scénario ont été modélisées, soit une variante pour lorsque les sautages surviennent dans le secteur de la montagne du Chef Phase 2 de la fosse et une seconde pour les sautages dans le secteur Bloom Ouest de la fosse.

Les opérations des parcs à résidus sont considérées pour le scénario de modélisation. Pour l'année 2034, ces opérations consistent en la gestion des résidus fins et le rehaussement progressif des digues du parc à résidus HPA Nord. Ces activités sont modélisées selon leur horaire prévu, soit en continu, de mai à octobre.

Les activités de construction pour l'année 2034 sont considérées pour le scénario de modélisation. Ces activités correspondent aux rehaussements des digues du bassin A. Le rehaussement progressif des digues du parc à résidus HPA Nord est également considéré. Ces activités sont modélisées selon leur horaire prévu, soit principalement de jour de juin à octobre.

Le plan des infrastructures des parcs à résidus n'étant pas disponible pour l'année de modélisation (2034), le plan à l'ultime, soit à l'année 2040, est utilisé. Les surfaces considérées sont alors beaucoup plus grandes que celles réellement prévues pour l'année de modélisation, ce qui constitue une approche conservatrice.

De plus, en raison de la proximité des récepteurs sensibles à la halde Sud (résidents du lac Daigle), MFQ s'engage à mettre en place une variante d'opération pour le quartz et des mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de particules et de silice cristalline.

Pour les particules, les mesures d'atténuation consistent en une gestion des émissions par un arrosage intensif et spécifique lors de certains événements. Ces mesures ne prévoient pas de modification sur la caractérisation des sources à l'exception des taux d'émission. Les résultats de la modélisation sous l'application de ces mesures sont discutés à la section 6.2.1 et 6.2.6 pour les particules totales et la silice cristalline, respectivement.

Par exemple, concernant la variante d'opération pour le quartz, les matériaux stériles à forte teneur en SiO<sub>2</sub> (comme le quartz et le gneiss) sont transportés au nord de la halde Sud plutôt qu'au sud. Cette variante éloignera ainsi la manipulation de ces matériaux des récepteurs sensibles. De cette variante résultent des changements au niveau de plusieurs sources, dont le routage, les chargements et déchargements, le boutage et l'érosion éolienne. Comme il s'agit d'une variante d'opération, les deux situations sont modélisées de façon indépendante, c'est-à-dire un scénario où chacune des situations est modélisée sur l'ensemble de l'année. Selon la planification minière, cette situation surviendra environ 18 % de l'année 2034.

Finalement, comme mentionnés à la section 6.2.6, malgré la mise en place de la variante d'opération pour le quartz, des dépassements résiduels des critères de SiO<sub>2</sub> sont modélisés aux récepteurs sensibles. Des mesures d'atténuation spécifiques pour la silice cristalline sont donc intégrées à la modélisation. Ces mesures sont abordées plus en détail dans la caractérisation des sources à la section 4.2, ainsi que dans la présentation des résultats à la section 6.2.

---

### **3.3.3 CONFIGURATION DES SCÉNARIOS EN FONCTION DES PÉRIODES**

Les substances modélisées possèdent des normes définies sur différentes périodes (4 minutes, 1 heure, 8 heures, 24 heures et 1 an). Dans la mesure du possible, les scénarios modélisés tentent de maximiser les émissions en fonction de ces périodes, pour chacun des types de sources.

Par exemple, certaines activités ne sont pas effectuées tous les jours (sautage). Cependant, afin de modéliser le pire cas 24 heures relativement aux matières particulières et le pire cas 1 heure pour les composés gazeux, les scénarios correspondent à une journée où toutes les activités sont en opération simultanément, et ce, tous les jours de la modélisation.

Ainsi, de façon conservatrice, ces scénarios d'émission sont ainsi testés sur l'ensemble de l'échantillon météorologique à la recherche des pires conditions de dispersion. Par la suite, pour effectuer les moyennes annuelles, les scénarios sont annualisés, c'est-à-dire pondérés et combinés selon leur fréquence annuelle afin d'obtenir un résultat de modélisation plus réaliste de la période à l'étude.

# 4 CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

Les sections suivantes présentent la description et les caractéristiques des sources d'émissions considérées dans cette étude. Les informations générales, les hypothèses et la description des scénarios modélisés sont présentées sous forme de tableau dans la présente section en support au texte. Pour sa part, la description des sources utilisées dans le modèle est fournie sous forme de tableaux à l'annexe A afin de simplifier la lecture de la présente section. La localisation des sources est finalement présentée à l'annexe B, pour chacun des scénarios.

## 4.1 SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

[Section retirée pour la révision 2]

## 4.2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario d'exploitation pour les activités de production est présentée à la carte B3-1 alors que les tableaux de description des sources sont présentés à l'annexe A2. L'ensemble des opérations de production est généralement prévu 24 heures par jour. Les opérations des parcs à résidus sont considérées 24 h par jour de mai à octobre. Enfin, les activités de construction sont quant à elles effectuées de juin à octobre, selon deux quarts de travail (jour et nuit).

### 4.2.1 USINE DE TRAITEMENT DU MINERAÏ

Les deux phases de l'usine de traitement du mineraï sont considérées comme actifs pour le scénario d'exploitation. ~~Deux types de sources, soit les chaudières et fournaises à eau glycolée et Les dépoussiéreurs, sont également considérées dans le scénario d'exploitation. Les caractéristiques d'émission des tableaux A1-1 à A1-7 s'appliquent donc également pour ce scénario.~~

Les dépoussiéreurs considérés dans la modélisation comme des sources d'émission sont le dépoussiéreur du concasseur #2, le dépoussiéreur sur chacun des deux silos d'entreposage ainsi que le dépoussiéreur sur chacun des systèmes de récupération à la base des silos. Il est important de souligner que le dépoussiéreur à filtre du laboratoire de tests métallurgiques représente une contribution marginale et n'est donc pas pris en compte. En ce qui concerne le dépoussiéreur du concasseur #1 et les trois dépoussiéreurs du dôme de mineraï concassé, les sorties d'air sont à l'intérieur de bâtiments fermés et ceux-ci ne sont donc pas considérés comme des sources d'émission à l'atmosphère.

Pour les deux dépoussiéreurs positionnés respectivement à l'entrée et à la sortie du silo d'entreposage du concentré de mineraï de fer #1 et le dépoussiéreur du concasseur #2, les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources sont tirés du rapport final de la campagne d'échantillonnage triennale (Consulair, 2018). Pour chacune des sources, les taux d'émission maximaux de chacun des trois essais ont été utilisés pour la modélisation. Les matières particulières échantillonées correspondent aux PMT et aucune mesure des PM<sub>2,5</sub> n'est effectuée. Par conservatisme, un ratio de PM<sub>2,5</sub>/PMT de 100 % est alors postulé.

En ce qui concerne les deux nouveaux dépoussiéreurs du silo d'entreposage du concentré de mineraï de fer #2, les débits et émissions maximales de PMT après épuration spécifiés dans les demandes de certificat d'autorisation ont été utilisés. La concentration d'émission en PMT considérée est donc de 5 mg/Nm<sup>3</sup>. Un ratio PM<sub>2,5</sub>/PMT de 100 % a également été considéré par conservatisme.

Les taux d'émission en métaux ont également été tirés de l'échantillonnage où les taux d'émission maximaux de chacun des trois essais ont été utilisés. Pour les dépoussiéreurs du silo #2, les mêmes teneurs en métaux que les dépoussiéreurs du silo #1 ont été utilisées.

Les caractéristiques physiques des points d'émissions, telles que l'emplacement (coordonnées et élévation), les dimensions (hauteur et diamètre), la température et la vitesse de sortie des gaz ont été compilées à partir de la description technique fournie et sont présentés au tableau A2-1. Les taux d'émission sont quant à eux présentés au tableau A2-2 pour les composés principaux et au tableau A2-3 pour les métaux.

Les dé poussiéreurs sont tous considérés en opération continue dans les modélisations. Les sorties à l'atmosphère sont toutes horizontales et sont représentées dans les modélisations à l'aide de sources ponctuelles horizontales.

## 4.2.2 ROUTAGE

Le soulèvement de la poussière lors du transport des différentes matières sur le réseau de routes non pavées est habituellement le principal contributeur parmi les sources fugitives d'un complexe minier. Puisque l'intensité des émissions est directement proportionnelle à la quantité de matériel transporté, au type de véhicule utilisé et à la teneur en limon (silt) contenu dans les matériaux utilisés pour la construction et l'entretien des surfaces de roulement, les différents trajets empruntés sur le réseau routier doivent donc être suffisamment détaillés pour permettre d'établir un taux d'émissions spécifique à chacun des tronçons de route.

La description des opérations ainsi que les caractéristiques physiques des routes, telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été compilées à partir des données techniques fournies par MFQ selon la planification minière pour l'année 2034 d'exploitation. La flotte de camions prévue est détaillée au tableau 4 pour le scénario étudié. Les camions sont classés en trois catégories selon leur utilité : la production, l'opération des parcs à résidus et la construction.

**Tableau 4 : Description de la flotte de camions de transport prévue – Scénario d'exploitation**

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)	Nombre de véhicules dans la flotte (sur le site)	Utilisation
Caterpillar 793F	6,6	7,6	172,1	218,0	34	<b>Production :</b> Exploitation minière (stériles et minerai)
Volvo A35E	3,5	3,1	28,1	33,5	2	<b>Opération des parcs à résidus :</b> Entretien des parcs et rehaussement progressif des digues
Caterpillar 777	5,2	5,5	72,6	90,7	2	
Caterpillar 730	3,5	3,0	23,7	28,0	7	<b>Construction :</b> Préparation des sols et construction des digues
Caterpillar 775	4,5	4,3	48,1	63,7	7	

Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. Pour chacun des segments, le poids moyen et la hauteur moyenne des camions ainsi que la distance parcourue (VKT) ont été déterminés en fonction du nombre de déplacements. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont été estimées en fonction de la hauteur moyenne des camions sur le segment tandis que la dispersion initiale horizontale a été estimée en fonction de la largeur des routes. La largeur des routes a été fixée à 28 m sur l'ensemble du site. Dans les modélisations, trois mètres additionnels sont ajoutés de chaque côté de la route afin de tenir compte des émissions de poussières qui sont susceptibles de se produire par turbulence. Une largeur totale de 34 m est donc utilisée.

Les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments ont finalement été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs d'émission proposés dans la section 13.2.2 *Unpaved Roads* de l'AP-42. Une teneur en silt de 8,3 % a été sélectionnée pour l'ensemble des routes de la mine à l'exception des segments sur les parcs à résidus, correspondant à la valeur moyenne tabulée à la section 13.2.2 de l'AP-42 (US-EPA, 1995) pour la catégorie *Stone quarrying and processing, Haul road to/from pit*. Sur les parcs à résidus, une teneur en silt de 8,0 % basée sur les analyses granulométriques des résidus grossiers a été utilisée.

Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B3-2 aux vues A et B. Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. Les coordonnées de chacune de ces sources sont données en annexe aux tableaux A2-4 et A2-5.

Lors de la modélisation 2020, les sources de routage ont été identifiées comme un contributeur important aux concentrations de silice cristalline sur une période annuelle aux récepteurs sensibles. Ainsi, les paramètres caractérisant ces émissions sont déterminants sur l'exercice de modélisation.

Or, depuis le dépôt de cette modélisation, les exigences et recommandations du MELCCFP ont évolué et de nouveaux facteurs d'atténuation ont été autorisés lors de l'évaluation de divers projets miniers. En vue d'une uniformisation de l'évaluation des modélisations au Québec et par souci d'équité entre les projets, une révision du facteur d'atténuation est donc étudiée pour la présente modélisation.

En particulier, le facteur d'atténuation liée aux contrôles des émissions de routage est un paramètre crucial pour les résultats de modélisation. Dans la modélisation 2020, une réduction des particules émises de l'ordre de 75 %, découlant de l'arrosage régulier des routes ou de la pluie, était considérée. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining du National Pollutant Inventory* (DSEWPaC, 2012); en accord avec les exigences du MELCCFP présentées dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017). De plus, celui-ci était considéré comme constant à l'année, pour toutes les saisons. Cette atténuation de 75 % est généralement appliquée pour tous les scénarios modélisés (scénario 2 à 4; décrit à la section 6.2.6).

Le scénario 4 inclut également comme mesures d'atténuation l'usage d'abat-poussière chimique comme mesure supplémentaire de contrôle des émissions sur les segments de la halde Sud plutôt que l'arrosage régulier. Pour ces mois, un facteur d'atténuation de 80 % est alors considéré dans la modélisation, celui-ci est basé sur les facteurs proposés dans le *Guide de déclaration des émissions de poussières de routes non revêtues* pour les fins de déclaration à l'*Inventaire national des rejets de polluants* (INRP, 2021). Ce facteur d'atténuation a été proposé par le MELCCLC lors de l'évaluation d'autres projets miniers. Ce facteur d'atténuation se traduit par une réduction additionnelle de 20 % des émissions du routage par rapport à la modélisation 2020.

Pour la situation hivernale, comme discuté à la section 7.2.2 des rapports de modélisation 2019 et 2020, une étude de Golder Associates a déterminé, à la suite d'une campagne d'échantillonnage sur deux sites miniers canadiens, que les conditions hivernales peuvent atténuer naturellement les émissions de particules générées par le transport sur routes non pavées de 94 % et 96 % (Golder, 2012). Dans ce contexte, le MELCCFP a autorisé une atténuation naturelle des émissions de routage de 85 % pour la période hivernale (SNC, 2019). Pour la présente modélisation, cette atténuation a donc été appliquée pour les mois de novembre à avril, correspondant à la saison d'hiver prescrit par le MELCCFP pour l'évaluation des paramètres d'utilisation du sol du modèle météorologique (MDDELCC, 2014).

## ACTIVITÉS DE PRODUCTION

Le scénario de routage considéré pour les activités de production du scénario d'exploitation est présenté au tableau 5 et comprend sept trajets. Un total de 42 Mt de minerai est extrait depuis la fosse au cours de l'année du scénario d'exploitation. La majorité du minerai est transporté vers le concasseur 2, ce qui réduit la distance de transport requis. Pour ce qui est du stérile, un total de 56 Mt est extrait de la fosse et est transporté vers la halde Sud et 0,9 Mt est extrait de la fosse et transporté vers les parcs à résidus, au concasseur mobile, pour la construction.

Les trajets ont été subdivisés en 22 segments, formant un réseau d'environ 23 km. Ces segments sont détaillés au tableau A2-6. Les différents paramètres, ainsi que les taux d'émission estimés y sont donnés.

## Variante d'opération pour le quartz

Comme mentionné à la section 3.3.2.2, une variante d'opération a été modélisée afin de réduire les concentrations de silice cristalline. Dans cette variante, les matériaux stériles à forte teneur en SiO<sub>2</sub> (comme le quartz et le gneiss) sont transportés au nord de la halde Sud (point P08b) plutôt qu'au sud (point P08). Cette variante apporte donc des modifications aux trajets P01\_P08 et P11\_P08, ceux-ci sont remplacés par les trajets présentés au tableau 6. Le segment P07\_P08 est également modifié et remplacé par le segment du tableau A2-7. Cette situation survient environ à 18 % de l'année.

## OPÉRATION DES PARCS À RÉSIDUS

La méthode prévue pour le rehaussement progressif des digues des parcs à résidus implique l'utilisation de bouteurs qui déplacent les résidus grossiers accumulés en amont afin d'être compactés. Cette méthode ne prévoit aucun

transport de résidus grossiers par camion. Cependant, plusieurs camions sont prévus dans la liste d'équipement pour l'opération des parcs à résidus. *Pour les fins de la modélisation, une hypothèse a été posée pour l'utilisation de ces camions.* Cette hypothèse implique le transport d'environ 12 kt de résidus grossiers par jour et représente donc un scénario conservateur. Ces opérations sont considérées 24 h par jour de mai à octobre.

Ce trajet est constitué d'un seul segment d'environ 200 m. Ce segment est détaillé au tableau A2-8. Les différents paramètres, ainsi que les taux d'émission estimés y sont donnés.

#### ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION

La construction des digues et la préparation des sols pour les infrastructures minières prévue en 2034 représentent, entre autres, le rehaussement des digues A et Est du parc à résidus fin (bassin A). Ceci implique la manipulation de résidus grossiers, de stériles tout-venant et de granulat. Ces opérations prévues diffèrent selon le quart de jour et de nuit et celles-ci sont prévues de juin à octobre. Les trajets associés à ces opérations sont présentés aux tableaux 8 et 9, pour les quarts de jour et de nuit, respectivement.

Les trajets ont été subdivisés en neuf segments, formant un réseau d'environ 8 km. Ces segments sont détaillés aux tableaux A2-9 et A2-10, pour les quarts de jour et de nuit, respectivement. Les différents paramètres, ainsi que les taux d'émission estimés y sont donnés.

#### 4.2.3 CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENTS

Les opérations de chargement de matériaux dans les véhicules de transport et le déchargement de ceux-ci représentent des sources de matières particulières (PMT, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) dans l'atmosphère. Afin de représenter ces opérations, une source volumique a été positionnée à chacun des points de chargement et de déchargement.

Afin de déterminer des taux d'émission pour ces sources, les facteurs d'émission ont d'abord été estimés à l'aide de l'équation 1 de la section 13.2.4 *Aggregate handling and storage piles* de l'AP-42. L'humidité des matériaux a été fixée à 5,4 % suivant la valeur donnée à la section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1, pour la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*. Enfin, les facteurs d'émissions ont été déterminés heure par heure, en fonction de la vitesse du vent, et les taux d'émission ont été obtenus en multipliant le facteur d'émission par le tonnage manipulé.

Un point de chargement et de déchargement a été considéré pour chacun des trajets décrits aux tableaux 5 à 9.

**Tableau 5 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activités de production**

Trajets	Origine	Destination	Matériaux	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/an)		Nombre de déplacements <sup>[1]</sup> (jour <sup>-1</sup> )	Horaire
					Caterpillar 793F	Caterpillar 793F		
P02_P22	Montagne du Chef Phase 2	Concasseur 1	Minerai	13 199	10 117 323	254	Opération continue	
P02_P15	Montagne du Chef Phase 2	Concasseur 2	Minerai	6 869	26 495 020	666		
P01_P08	Montagne du Chef Phase 2	Halde sud	Stériles	14 482	38 436 871	966		
P12_P22	Bloom Ouest	Concasseur 1	Minerai	11 113	1 084 517	27		
P12_P15	Bloom Ouest	Concasseur 2	Minerai	4 783	4 259 150	107		
P11_P08	Bloom Ouest	Halde sud	Stériles	10 841	17 619 716	443		
P11_P19	Bloom Ouest	Concasseur mobile	Stériles	13 739	900 000	23		

[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

**Tableau 6 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activités de production – Variante d'opération pour le quartz**

Trajets	Origine	Destination	Matériaux	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/an)		Nombre de déplacements <sup>[1]</sup> (jour <sup>-1</sup> )	Horaire
					Caterpillar 793F	Caterpillar 793F		
P01_P08b	Montagne du Chef Phase 2	Halde sud (nord)	Stériles (autres que l'amphibolite)	12 736	7 108 851	966	Modélisé en continu, survient environ 18 % du temps	
P11_P08b	Bloom Ouest	Halde sud (nord)		9 094	3 258 744	443		

[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

**Tableau 7 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Opération des parcs à résidus**

Trajets	Origine	Destination	Matériaux	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/jour)		Nombre de déplacements <sup>[1]</sup> (jour <sup>-1</sup> )	Horaire
					Total	Volvo A35E		
P30_P31	HPA Nord	HPA Nord	Résidus grossiers	200	11 923	3 216	8 707	192
								192

[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

**Tableau 8 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activité de construction – Quart de jour**

Trajets	Origine	Destination	Matériaux	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/jour)		Nombre de déplacements <sup>[1]</sup> (jour <sup>-1</sup> )		Horaire	
					Total	Caterpillar 730	Caterpillar 775	Caterpillar 730	Caterpillar 775	
P34_P32	Digue A	HPA Nord	Résidus grossiers	11 042	2 447	2 447	0	175	0	12 h durant le jour de juin à octobre
P19_P29	Concasseur mobile	Digue A	Stériles/Granulats	2 287	2 090	2 090	0	149	0	
P19_P29	Concasseur mobile	Digue A	Stériles/Granulats	2 287	3 135	3 135	0	224	0	
P19_P27	Concasseur mobile	Digue Est	Stériles/Granulats	4 207	4 754	0	4 754	0	149	
P32_P34	HPA Nord	Digue A	Résidus grossiers	11 042	11 132	0	11 132	0	350	
P19_P27	Concasseur mobile	Digue Est	Stériles/Granulats	4 207	2 377	0	2 377	0	75	

[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

**Tableau 9 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activité de construction – Quart de nuit**

Trajets	Origine	Destination	Matériaux	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/jour)		Nombre de déplacements <sup>[1]</sup> (jour <sup>-1</sup> )		Horaire	
					Total	Caterpillar 730	Caterpillar 775	Caterpillar 730	Caterpillar 775	
P34_P32	Digue A	HPA Nord	Résidus grossiers	11 042	2 447	2 447	0	175	0	12 h durant la nuit de juin à octobre
P19_P29	Concasseur mobile	Digue A	Stériles/Granulats	2 287	0	0	0	0	0	
P19_P29	Concasseur mobile	Digue A	Stériles/Granulats	2 287	0	0	0	0	0	
P19_P27	Concasseur mobile	Digue Est	Stériles/Granulats	4 207	0	0	0	0	0	
P32_P34	HPA Nord	Digue A	Résidus grossiers	11 042	11 132	0	11 132	0	350	
P19_P27	Concasseur mobile	Digue Est	Stériles/Granulats	4 207	2 377	0	2 377	0	75	

[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

L'humidité du minerai et des stériles a été fixée à 5,4 % suivant la valeur donnée à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, pour la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*. Pour les résidus grossiers, une humidité de 5 % a été considérée selon les données d'ingénierie du projet.

Les pelles hydrauliques Caterpillar 6060 ont été considérées pour les paramètres physiques des sources de chargement dans la fosse. Les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe aux tableaux A2-11 à A2-15, et ce, pour les activités de production, l'opération des parcs à résidus et les activités de construction, respectivement. Ces tableaux présentent également le tonnage manipulé par heure pour chacune des sources et une estimation des taux d'émission calculée spécifiquement pour la présentation dans ce rapport avec la vitesse moyenne du vent de l'échantillon météorologique modélisé.

#### **Variante d'opération pour le quartz**

Comme mentionné à la section 3.3.2.2, une variante d'opération a été modélisée afin de réduire les concentrations de silice cristalline. Dans cette variante, les matériaux stériles à forte teneur en SiO<sub>2</sub> (comme le quartz et le gneiss) sont transportés au nord de la halde Sud (point P08b) plutôt qu'au sud (point P08). Cette variante apporte donc des modifications aux points de déchargement P08 (*dpp08b*) et aux points de chargements de stériles dans la fosse (*ldp01* et *ldp11*), ceux-ci sont donc remplacés par les points présentés au tableau A2-12. Cette situation survient environ à 18 % de l'année.

### **4.2.4 BOUTAGE**

Plusieurs bouteurs sont utilisés pour les diverses activités du projet. Ces équipements sont considérés comme des sources de matières particulières.

Les taux d'émission ont été estimés pour ces opérations suivant la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 alors que, dans le cadre de la présente étude, le facteur d'émission proposé pour le mort-terrain a été jugé plus représentatif que le facteur d'émission proposé pour le charbon. Le facteur d'émission proposé dépend du taux d'humidité et du taux de silt du matériel manipulé. Une atténuation de 50 % a été appliquée à ces sources afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.

La description de chacune des activités est donnée ci-dessous.

#### **ACTIVITÉS DE PRODUCTION**

Pour les activités de production, deux bouteurs sur roues et six bouteurs sur chenilles sont en opération. Les bouteurs sur roues ont été considérés pour la manipulation des piles tampon de minerai près de chacun des concasseurs. Deux bouteurs sur chenilles ont été considérés à l'intérieur de chacun des deux secteurs d'exploitation de la fosse, en support aux excavatrices. Et enfin, deux bouteurs sur chenilles sont considérés sur la halde Sud afin de disposer les stériles déposés.

Pour les matériaux manipulés (minerai et stériles), l'humidité a été fixée à 5,4 % et taux de silt à 9,5 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, *Iron and steel production, Lump ore*.

Les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A2-16.

#### **Variante d'opération pour le quartz**

Comme mentionné à la section 3.3.2.2, une variante d'opération a été modélisée afin de réduire les concentrations de silice cristalline. Dans cette variante, les matériaux stériles à forte teneur en SiO<sub>2</sub> (comme le quartz et le gneiss) sont transportés au nord de la halde Sud (point P08b) plutôt qu'au sud (point P08). Cette variante apporte donc des modifications aux positions des bouteurs sur la halde Sud (*tdoz05* et *tdoz06*), ceux-ci sont donc déplacés près du point P08b. Ces sources sont donc remplacées par les sources du tableau A2-17. Cette situation survient environ à 18 % de l'année.

#### **OPÉRATION DES PARCS À RÉSIDUS**

Pour l'opération des parcs à résidus, un bouteur sur roue est prévu pour la manipulation des résidus fins dans le bassin A et deux bouteurs sont prévus pour le rehaussement progressif des digues des parcs à résidus grossiers.

Pour les bouteurs actifs dans les résidus grossiers une teneur en silt de 8,0 % basée sur les analyses granulométriques des résidus grossiers et une humidité de 5 % basée sur les données d'ingénierie du projet ont été utilisées. Pour sa part, le bouteur actif dans le parc à résidus fins travaille dans une zone saturée d'eau et n'est donc pas considéré comme une source fugitive de particules.

Les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A2-18.

#### ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION

Pour les activités de construction, six bouteurs sont prévus être actif pour le quart de jour et trois bouteurs pour le quart de nuit. Ceux-ci sont positionnés aux diverses zones de construction (digue A, digue Est, HPA Nord et concasseur mobile). Pour ces équipements, l'humidité a été fixée à 5,4 % et taux de silt à 9,5 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, *Iron and steel production, Lump ore*.

Les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A2-19.

---

#### 4.2.5 CONCASSEUR MOBILE

Les opérations de concassage et de criblage effectuées pour la fabrication de granulat pour la construction ont été considérées. *La description détaillée de l'unité de concassage n'étant pas disponible, des hypothèses jugées conservatrices ont alors dû être effectuées pour les fins de la modélisation.* Une ligne de concassage, constituée d'un concasseur et d'une unité de criblage, est considérée près du point P19. Un taux d'alimentation de 650 t/h a été supposé pour chacun des équipements.

Les matières particulières émises par les unités et ont été estimées à l'aide des facteurs d'émission proposés à la section 11.19.2, *Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing* de l'AP-42 et du taux d'alimentation des unités. De façon conservatrice, le facteur d'émission proposé pour le concassage tertiaire a été utilisé pour le concasseur tandis que le facteur d'émission proposé pour le criblage a été utilisé pour l'unité de criblage.

Ces opérations de concassage et de criblage ont été représentées dans les modélisations à l'aide de sources volumiques. Les paramètres physiques et les taux d'émission sont présentés au tableau A2-20.

Finalement, tel que décrit à la section 11.24 de l'AP-42, il est admis que les émissions de particules produites par l'alimentation du concasseur et par le transfert des matériaux d'une unité à l'autre sont incluses dans les facteurs d'émissions donnés. Néanmoins, une source de déchargement représentant la chute du convoyeur du cribleur a été considérée. Les émissions de cette source ont été estimées selon la même méthode que les déchargements de la section 4.2.3 et les paramètres physiques et les taux d'émission sont présentés au tableau A2-21.

---

#### 4.2.6 SAUTAGE

Le tonnage de matériaux sauté prévu pour l'année 2034 est de 98 912 597 tonnes. Ce tonnage est extrait sur une année complète. Les données d'ingénieries spécifiques aux sautages transmises par BBA, selon la planification minière de mai 2019, ont été utilisées, ceux-ci prévoient des sautages avec 30 % d'ANFO avec des bancs de 14 m. Les sautages sont prévus à une fréquence de deux sautages par semaine. De plus, les sautages surviendront dans une proportion d'environ 76 % dans le secteur de la montagne du Chef Phase 2 et 24 % dans le secteur Bloom Ouest de la fosse. Les paramètres utilisés pour la modélisation des sautages sont détaillés au tableau 10. Deux variantes de ce scénario ont donc été modélisées, soit une variante pour chaque position de sautage.

Le volume sauté est de 318 085 m<sup>3</sup>, ce qui correspond à 438 trous par sautage et à une surface de 22 720 m<sup>2</sup>. Les sautages sont considérés à 12 h dans la modélisation.

Pour les matières particulières (PMT, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>), les taux d'émission ont été calculés à l'aide du tableau 11.9-2 de la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 (US-EPA, 1995). Les taux d'émission pour le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) ont été estimés à l'aide du document *NPI – Explosives detonation and firing ranges* (DSEWPaC, 2012b). La hauteur du souffle a quant à elle été estimée à environ 20 m.

Ces émissions sont représentées dans la modélisation à l'aide d'une source volumique. Les caractéristiques et les taux d'émissions de cette source sont présentés en annexe au tableau A2-22.

**Tableau 10 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages et du forage – Scénario d'exploitation**

Paramètres de forage/sautage	Unité	Variable	Valeur	Référence <sup>[1]</sup>
Tonnage extrait	tonne	T	98 912 597	Planification minière mai 2019 l'année 2034
Facteur de poudre	kg/tonne	PWD	0,405	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Densité de l'explosif	tonne/m <sup>3</sup>	Erho	1.050	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Quantité totale d'explosif requis	tonne	EQy	40 083	t · PWD/1 000
Volume total d'explosif requis	m <sup>3</sup>	EVy	38 174	EQy/Erho
Diamètre du trou foré	m	D	0,311	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Hauteur de banc	m	BH	14	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Hauteur du collet	m	SL	4,5	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Sous forage	m	SD	1,5	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Hauteur de forage	m	HL	15,5	BH + SD
Hauteur de la colonne d'explosif	m	C	11,0	HL – SL
Volume d'explosif par forage	m <sup>3</sup> /trou	EVh	0,838	Pi · (D/2)2 · C
Quantité d'explosif par forage	tonne/trou	EQh	0,880	EVh · Erho
Nombre de forages par sautage	trous/saut.	NHb	438	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Nombre total de forages	trous	NHy	45 570	EVy / EVh
Nombre total de sautages	saut.	NBy	104	NHy/NHb
Quantité d'explosif par sautage	tonne/saut.	EQb	385,41	EQh · NHb
Burden	m	B	6,70	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Spacing	m	S	7,74	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Surface de sautage par forage	m <sup>2</sup> /trou	BAh	51,9	B · S
Surface de sautage totale	m <sup>2</sup> /saut.	BA	22 720	BAh · NHb
Ratio d'ANFO de l'explosif	%	Ra	30 %	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Ratio d'émulsion de l'explosif	%	Re	70 %	1 - Ra

[1] L'ensemble des informations a été fourni par BBA.

### Mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de la silice cristalline

Comme mentionné à la section 3.3.2.2, des mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline ont été modélisées afin de réduire les concentrations de silice cristalline. Les mesures considérées pour les sautages sont les suivantes :

#### *Restrictions d'angle de vent pour les sautages*

Une mesure d'atténuation spécifique considérant des restrictions des sautages en fonction des angles de vent a été modélisée. Les angles ont été déterminés en fonction de la position des sautages et de la position des récepteurs sensibles. Les directions de vents où les sautages ont été repoussés sont les suivantes :

- Sautage secteur de la montagne du Chef : Direction de provenance des vents entre 272 et 328 degrés
- Sautage secteur Bloom Ouest : Direction de provenance des vents entre 265 et 312 degrés

Cette situation survient en moyenne environ à 22 % du temps pour l'heure considéré dans la modélisation. Cette mesure est mise en place pour les sautages de toutes les lithologies, ~~à l'exception de l'amphibolite qui présente une faible teneur en SiO<sub>2</sub>~~.

#### *Mesures d'atténuation pour le quartz*

Une mesure d'atténuation spécifique considérant que la taille des sautages de quartz ~~et d'amphibolite~~ est restreinte a également été modélisée. Les tailles sont limitées à :

- Quartz : 16 000 m<sup>2</sup>, soit 309 trous par sautage, applicable dans toute la fosse;
- ~~Amphibolite : 20 200 m<sup>2</sup>, soit 390 trous par sautage, applicable uniquement pour les sautages du secteur de la montagne du Chef de la fosse.~~

La quantité de quartz représente environ 7 % des matières sautées en 2034, tandis que la quantité d'amphibolite du secteur de la montagne du Chef de la fosse représente environ 29 % des matières sautées en 2034. Les caractéristiques et les taux d'émissions de ces sources ajustées sont présentés en annexe au tableau A2-23.

---

#### **4.2.7 FORAGE**

Les opérations de forage ont été considérées dans la modélisation. Pour les activités de production, sept foreuses ont été considérées et une cadence combinée de forage d'environ 117 trous par jour a été estimée. Cette cadence est obtenue à partir des données techniques du projet lorsque les patrons de forage pour chacune des lithologies sont considérés.

Les taux d'émission de matières particulières (PMT, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) résultants des opérations de forage ont été estimés à l'aide du tableau 11.9-4 de la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 en fonction du nombre de trous forés par jour. Un facteur d'échelle de 0,5 a été considéré pour les particules fines.

Les paramètres physiques et le taux d'émissions utilisé dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A2-24.

Les foreuses ont été positionnées en fonction des quantités de matériaux extraits par zone d'exploitation, soit cinq foreuses le secteur de la montagne du Chef et deux foreuses le secteur Bloom Ouest de la fosse. La caractérisation de la source a été établie en fonction des caractéristiques physiques des foreuses, soit des foreuses Caterpillar MD6640. Finalement, une atténuation de 70 % (DSEWPAC, 2012) est considérée sur les émissions de poussières de forage afin de tenir compte du système d'épuration installé sur les foreuses de production (forage à l'eau).

---

#### **4.2.8 GAZ D'ÉCHAPPEMENT**

[Section retirée pour la révision 2]

---

#### **4.2.9 ÉROSION ÉOLIENNE**

Dans la modélisation du scénario d'exploitation, l'érosion éolienne des haldes, des aires de construction et des parcs à résidus a été prise en compte.

Afin de quantifier les émissions de matière particulaire dues à l'érosion éolienne, l'équation (8.11) du *Guide pour les carrières et sablières* de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP, 2014) a été utilisée sur une base horaire, comme prescrit par le MELCC. Pour ce faire, la vitesse du vent chaque heure a été utilisée et comparée à la vitesse seuil de 19,3 km/h à partir de laquelle l'érosion éolienne apparaît. Le taux d'émission est alors effectif lorsque la vitesse du vent est supérieure à cette vitesse seuil et nul lorsque la vitesse du vent est inférieure à celle-ci.

De plus, comme l'équation est considérée sur une base horaire, le facteur d'atténuation dû aux précipitations n'est pas pris en compte *pour les périodes autres que 1 an*. Il est également important de mentionner que, outre l'omission du facteur d'atténuation lié aux précipitations, le total des émissions annuelles calculées suivant la formulation horaire est identique au total calculé suivant la formulation traditionnelle de l'équation de l'INRP. Seule la répartition des émissions est affectée.

Dans le secteur de la mine, pour les années météorologiques de modélisation choisies, la vitesse du vent est supérieure au seuil d'émission pour environ 25 % du temps, ce qui correspond au temps où l'érosion éolienne sera active sur le site, selon la méthodologie exigée par le MELCC.

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques considérées, ainsi que les taux d'émission calculés, sont présentées aux tableaux A2-28 et A2-29, et ce, pour les haldes et aires de construction et les parcs à résidus, respectivement.

Pour l'évaluation de la période 1 an, le facteur d'atténuation dû aux précipitations a été pris en compte. Selon l'équation de l'INRP, celui-ci est donné par :

$$F_{att} = 1 - \left( \frac{365 - P}{365} \right)$$

où  $P$  est le nombre moyen de jours au cours de l'année où il y a des précipitations d'au moins 0,254 mm. L'analyse des données de précipitation de la station Wabush Lake A (CYWK) d'Environnement Canada indique que ce nombre moyen est d'environ 148 jours, ce qui correspond à un facteur d'atténuation annuel de 59 %. Ce nombre de jours a été déterminé à partir des données de précipitation des années 2013 à 2022. À l'aide de ces données, le nombre moyen de jours par mois où il a des précipitations d'au moins 0,254 mm a été calculé. Pour ce faire, uniquement les mois où il y a moins de 5 jours de données manquantes ont été retenus. Le tableau suivant résume ces données de précipitations.

**Tableau 11 : Données de précipitation moyenne de la station Wabush Lake A (CYWK) pour la période 2013 à 2022**

Mois	Précipitations totales (mm)	Nombre de jours de précipitation d'au moins 0,254 mm (jour)	Nombre de mois de données retenu pour l'analyse (<5 jours manquant)
Janvier	37.5	11.0	7
Février	22.2	7.0	7
Mars	21.5	8.6	7
Avril	43.4	11.7	7
Mai	67.0	12.3	7
Juin	78.9	15.4	7
JUILLET	107.3	17.6	7
Août	98.0	14.9	7
Septembre	88.0	14.2	5
Octobre	61.2	12.3	6
Novembre	55.4	14.3	7
Décembre	35.6	9.3	8
Total	716.0	148.5	-

#### HALDES ET AIRES DE CONSTRUCTION

Les surfaces actives considérées de la halde Sud et de la construction de la digue A correspondent à la surface où s'effectuent des opérations de déchargement au cours d'un mois d'activité.

L'érosion éolienne d'une pile d'entreposage de granulat, près du concasseur mobile, a également été considérée. Peu de données techniques sont disponibles pour la caractérisation de cette pile, une hypothèse d'une pile correspondante à environ sept jours de production a été considérée.

En absence de données spécifiques au projet pour le stérile, leur teneur en limon (silt) a été fixée à 9,5 % suivant la valeur donnée à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1 et selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*.

Comme mentionné à la section 3.3.2.2, des variantes d'opération ont été modélisées afin de réduire les concentrations de silice cristalline. Les variantes pour l'érosion éolienne sont les suivantes :

#### **Variante d'opération pour le quartz**

Dans cette variante, les matériaux stériles à forte teneur en SiO<sub>2</sub> (comme le quartz et le gneiss) sont transportés au nord de la halde Sud (point P08b) plutôt qu'au sud (point P08). Cette variante apporte donc une source d'érosion éolienne supplémentaire (*hsudq*) au nord de la halde. Puisque cette situation survient à environ 18 % de l'année, la surface considérée correspond donc à environ 18 % de la surface de la source *hsud*.

#### **Mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline**

Finalement, une mesure d'atténuation supplémentaire est considérée. Cette mesure consiste en un recouvrement du quartz déposé sur la halde Sud par de l'amphibolite, et ce, à l'intérieur d'une semaine suivant le dépôt sur la halde afin de limiter l'érosion éolienne de poussières à haute teneur en silice cristalline. Cette mesure se traduit par une atténuation d'environ 75 %<sup>4</sup> pour les émissions de SiO<sub>2</sub>.

#### **PARCS À RÉSIDUS**

Pour les parcs à résidus, l'ensemble des surfaces exposées a été considéré. Le plan des infrastructures des parcs à résidus n'étant pas disponible pour l'année de modélisation (2034), le plan à l'ultime, soit à l'année 2040, est utilisé. Les surfaces considérées sont alors beaucoup plus grandes que celles réellement prévues pour l'année de modélisation, ce qui constitue une approche conservatrice.

Suivant les informations fournies par l'ingénierie, l'humidité de la surface varie d'un parc à l'autre et d'une section à l'autre. Les sections des parcs ont donc été séparées en différentes sources pour tenir compte des différentes humidités et, également, des différentes élévations des surfaces. Selon les données d'ingénierie, l'humidité des zones désaturées des résidus grossiers est estimée à 5 %, celle des zones partiellement saturées des résidus grossiers à 18 % et les zones de résidus fins saturées à 50 %. Un facteur d'atténuation de 4,8 % est calculé pour les résidus grossiers à 5 % d'humidité, un facteur d'atténuation de 0,4 % est calculé pour les résidus grossiers à 18 % d'humidité. Finalement, en raison du haut taux d'humidité du parc à résidus fins, ce dernier est considéré comme une source négligeable de particules et est omis dans la modélisation. Pour les parcs à résidus grossiers, une teneur en silt de 8,0 % basée sur les analyses granulométriques des résidus grossiers a été utilisée. Il est également pertinent de préciser que les parcs sont gelés en période hivernale (décembre à mars, inclusivement) et ne sont donc pas considérés comme des sources d'émission au cours de cette période.

---

## **4.3 AUTRES SOURCES**

Les sources d'émissions occasionnelles ou présentant une contribution marginale aux émissions totales de particules et gaz de combustions n'ont pas été prises en compte pour la modélisation de la dispersion atmosphérique. Par exemple, les déplacements pour la manutention de faibles volumes (camionnette), le dépoussiéreur du laboratoire de tests métallurgiques, etc.

---

<sup>4</sup> L'atténuation de 75 % est calculée à partir de la réduction effective de la surface active à 1 semaine plutôt que 1 mois (soit environ 4 semaines) pour le quartz. Bien entendu, une surface active supplémentaire équivalente d'amphibolite utilisée pour le recouvrement devrait également être considérée. Or, la surface de la source *hsud* contient déjà l'équivalent d'une surface d'un mois pour l'ensemble du stérile extrait de la fosse. Cette surface d'amphibolite est donc déjà considérée. De plus, l'atténuation est seulement considérée pour les émissions de SiO<sub>2</sub> et l'amphibolite en contient très peu.

Un convoyeur de secours, une pile extérieure et une trémie de récupération sont également prévus sur chacune des lignes de production. Dans le cas où un des silos est rempli et le train est en retard, le concentré est entassé à l'extérieur, sur un site prévu pour accueillir 80 000 t de concentré. Ces piles présenteront une élévation maximale de 11 m et les fréquences d'utilisation prévue sont faibles (1,5 % du temps). Ces infrastructures ne sont donc pas incluses dans le modèle. Il est important de rappeler que tous les autres convoyeurs et points de transfert sont fermés et ne sont donc pas considérés comme des sources d'émissions.

Finalement, il faut noter que le chemin de fer ainsi que la tour de chargement du concentré sont situés au Labrador. Ces sources ne sont donc pas traitées dans la modélisation.



# 5 MÉTHODOLOGIE

---

## 5.1 CHOIX DU MODÈLE DE DISPERSION

La modélisation vise à documenter la portée et l'ampleur des rejets atmosphériques du projet, et à vérifier la conformité des concentrations potentielles avec la réglementation québécoise applicable.

L'approche de modélisation choisie est basée sur l'utilisation du logiciel météorologique diagnostique AERMET (version 18081) et du modèle de dispersion AERMOD (version 22112), deux programmes informatiques recommandés par le MELCC (MDDEP 2005, section 8.2.3).

---

## 5.2 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION AERMOD

Le programme AERMOD permet de réaliser des études de 2<sup>e</sup> niveau (MDDEP, 2005). Ce type d'étude est exigé lorsque l'une des conditions suivantes est rencontrée :

- projet situé dans un parc industriel;
- présence de sources émettrices multiples;
- somme des concentrations simulées et ambiantes (bruit de fond) égale ou supérieure à 80 % de la norme applicable;
- projet situé en bordure d'un plan d'eau;
- sources émettant des polluants toxiques ou dangereux.

Le programme AERMOD est un modèle gaussien de dispersion permettant de calculer les concentrations de composés gazeux ou de matières particulières résultant des émissions de sources ponctuelles, surfaciques ou volumiques en milieu urbain ou rural. Le programme comporte les caractéristiques suivantes :

- utilisation de données météorologiques horaires;
- création de profils de température, de vent et de turbulence afin de déterminer une hauteur de mélange mécanique et convective;
- fonction de distribution des probabilités s'adaptant aux conditions de stabilité de l'atmosphère (gaussienne ou non);
- intégration de caractéristiques de surface du terrain telles que la rugosité, l'albédo et le ratio de Bowen;
- grille de points-calculation (récepteurs) flexible;
- incorporation de termes d'ajustement permettant de tenir compte des propriétés physico-chimiques pouvant affecter le comportement de certains composés.

Le programme utilise des données météorologiques horaires afin d'estimer les concentrations de particules ou substances gazeuses dans l'air ambiant à différents points-calculation pour différentes périodes (ex. : horaire, 8 heures, 24 heures, annuelle, etc.). Il intègre également le module BPIP-PRIME (*Building Profile Input Program*) permettant de tenir compte de l'effet de sillage (turbulence) induit par la présence de bâtiments. Cette option est particulièrement importante dans le cas où des édifices susceptibles de modifier l'écoulement de l'air se retrouvent à proximité des sources d'émissions ponctuelles.

---

## 5.3 DOMAINE DE MODÉLISATION

Le domaine de modélisation détermine les limites géographiques dans lesquelles s'insère la modélisation de la dispersion atmosphérique. Pour le site à l'étude, le domaine de modélisation est situé dans la zone UTM 19 de l'hémisphère nord et s'étend de part et d'autre des installations sur une distance de 17 km de long par 15 km de large (voir carte B1-2). Le coin sud-ouest du domaine est situé au point X = 622 700 m; Y = 5 848 500 m. Le domaine

couvre ainsi une superficie suffisante afin d'inclure l'ensemble des premières zones d'utilisation du territoire susceptibles d'être exposées aux émissions atmosphériques.

---

## 5.4 TOPOGRAPHIE

La topographie du terrain à l'intérieur du domaine de modélisation est prise en considération par le modèle de dispersion AERMOD à l'aide du préprocesseur AERMAP. La topographie a été générée pour chacun des scénarios étudiés. En ordre de priorité, les trois sources de données suivantes ont été utilisées pour générer les différentes topographies de la mine :

- les dessins techniques des infrastructures pour les scénarios étudiés (fosse, haldes, etc.);
- le LIDAR, couvrant le voisinage immédiat des installations de la mine;
- le modèle numérique d'altitude (MNA) 1:20 000 produit par la Direction de la cartographie topographique du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) du Québec;
- les Données numériques d'Élévation du Canada (DNEC) 1:50 000 produites par la Direction de l'information cartographique du ministère des Ressources naturelles du Canada.

Le MNA offre une représentation numérique du relief d'un territoire généré à partir de données altimétriques (altitude) et planimétriques (rectangulaires ou géographiques). Le MNA standard fournit des valeurs d'altitude qui reposent sur un quadrillage de 0,324 seconde d'arc en coordonnées géographiques, ce qui correspond à une résolution d'environ 10 mètres sur le terrain<sup>5</sup>. Les DNEC offrent quant à elles des valeurs d'altitude à une résolution de base de 0,75 seconde d'arc, ce qui correspond à une résolution d'environ 20 mètres pour le domaine d'intérêt.

---

## 5.5 PRÉPARATION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

L'échantillon météorologique utilisé pour la modélisation avec le programme AERMOD (version 18081) a été préparé à l'aide du module AERMET (version 18081) de l'U.S. EPA (Environmental Protection Agency). Le module AERMET permet de créer un format de fichier météorologique horaire compatible avec l'exécution du programme AERMOD en combinant les données météorologiques avec la caractérisation de l'utilisation du sol.

---

### 5.5.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE

La station météorologique la plus près du site de l'étude est celle de Wabush (CYWK), située à environ 31 km du site minier. La région du lac Bloom présente une topographie très variable influençant fortement la météorologie de méso-échelle. Pour cette raison, la station météorologique de Wabush est peu représentative en ce qui concerne les effets locaux influençant la dispersion atmosphérique. Suivant les commentaires du MELCC, cette station est néanmoins retenue pour la modélisation.

Deux stations météorologiques sont installées sur le site de la mine du lac Bloom : l'une est installée sur le site de la mine et la seconde est au sud du site à proximité de la route 389. La carte B1-5 présente la localisation des deux stations météorologiques.

La première station météorologique est installée depuis le 22 octobre 2014 au milieu du site sur le toit d'un bâtiment. Les paramètres mesurés sont la vitesse et la direction des vents, la température, la pression et l'humidité. La seconde (station PW), située au sud de la mine du lac Bloom, a été installée en octobre 2017. Les paramètres mesurés sont la vitesse et la direction des vents ainsi que la température. L'enregistrement des paramètres a démarré le 21 octobre 2017. Ces ensembles de données météorologiques n'ont pas été retenus puisque d'une part ils ne comportent pas cinq années de données météorologiques et d'autre part, ils n'incluent pas tous les paramètres météorologiques nécessaires.

---

<sup>5</sup> [https://mern.gouv.qc.ca/publications/territoire/expertise/13\\_MNA20k.pdf](https://mern.gouv.qc.ca/publications/territoire/expertise/13_MNA20k.pdf)

Les données météorologiques de surface utilisées proviennent donc de la station météorologique d'Environnement et Changement climatique Canada de Wabush A (CYWK, ID Climat #8504176 et #8504177)<sup>6</sup>. La station a pour coordonnées 52°55'22.000" N, 66°51'53.000" W et une élévation de 551,4 m.

Les paramètres météorologiques de surfaces utilisées dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Vitesse et direction du vent à 10 m;
- Température à 2 m;
- Humidité relative à 2 m;
- Pression de surface.

### **5.5.2 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES AÉROLOGIQUES, RADIATION ET COUVERTURE NUAGEUSE**

Dans le cadre de la présente modélisation, les réanalyses météorologiques ERA5, produites par l'ECMWF (European Centre For Medium-Range Weather Forecasts), ont été utilisées en guise de données aérologiques.

Les réanalyses ERA5 sont réputées pour produire les champs météorologiques sur grille les plus précis à ce jour et sont utilisées dans plusieurs sciences et industries telles que la climatologie, l'agronomie, les énergies renouvelables, l'hydrologie, la qualité de l'air, l'océanographie, etc. Celles-ci sont produites à partir d'un modèle météorologique qui combine plusieurs types d'observations météorologiques, tels que des stations de surfaces, des radiosondages, des avions et des satellites, et ce, avec une fréquence temporelle d'une heure. Ce modèle calcule l'état de l'atmosphère même sur les régions où les stations météorologiques ne sont pas disponibles. En fait, les réanalyses sont accessibles sur tout le globe sur une grille ayant une résolution horizontale de 0.25°, équivalente approximativement à 23 km.

Les variables météorologiques en altitude ayant été considérées pour la modélisation sont l'élévation à partir du sol, la pression atmosphérique et la température. Les données ont été extraites au point de grille le plus proche de la station de Wabush A.

Les paramètres de turbulence de la couche limite planétaire sont calculés par le module AERMET à partir du rayonnement net durant les conditions de couche limite convective (généralement le jour) et de la couverture nuageuse durant les conditions de couche limite stable (généralement la nuit) (US-EPA, décembre 2016). Dans le cadre de la présente étude, les données horaires de rayonnement net et de couverture nuageuse utilisées, proviennent également des analyses ERA5. Cette approche offre un échantillon de données complet ainsi qu'une bonne représentativité du site à l'étude.

Pour résumer, les principales caractéristiques des stations considérées sont présentées au tableau 12.

**Tableau 12 : Caractéristiques des données météorologiques considérées**

Type de données	Source	Données météorologiques
Surface	ERA5	Rayonnement net Couverture nuageuse
	Station Wabush A	Vitesse et direction du vent à 10 m Température à 2 m Humidité relative à 2 m Pression de surface
Altitude	ERA5	Profil vertical de la température Profil vertical de la pression atmosphérique

<sup>6</sup> Référence : Environnement et Changement climatique Canada [www.climat.meteo.gc.ca](http://www.climat.meteo.gc.ca)

### 5.5.3 CLASSIFICATION DU TERRITOIRE ET UTILISATION DU SOL

Le module AERMET utilise trois paramètres d'entrée liés aux caractéristiques du sol : le ratio de Bowen, l'albédo et la rugosité. Le ratio de Bowen est une mesure de l'humidité disponible pour l'évaporation, alors que l'albédo représente la portion de luminosité qui est reflétée du sol. La rugosité du sol est associée au frottement et à la variation, à petite échelle, du relief du terrain.

Comme recommandé dans le guide d'implémentation d'AERMOD (US-EPA, août 2015), l'évaluation de la rugosité est basée sur une moyenne géométrique pondérée par l'inverse de la distance, et ce, pour une zone de 1 km de rayon défini autour du site de mesure. Cette zone est découpée en plusieurs secteurs, dont la largeur n'est jamais inférieure à 30 degrés. La rugosité varie donc d'un secteur à un autre pour tenir compte des variations de la couverture terrestre. L'évaluation du ratio de Bowen et de l'albédo est effectuée sur un domaine de 10 km sur 10 km, centré sur le site de mesure. Une moyenne géométrique non pondérée (indépendante de la direction ou de la distance) est utilisée pour le ratio de Bowen alors qu'une moyenne arithmétique est utilisée pour l'albédo. Pour chacune des saisons et chacun des types de couvertures, les valeurs de rugosité, d'albédo et de ratio de Bowen sont tirées du guide de AERSURFACE (US-EPA, janvier 2013).

L'évaluation des caractéristiques de surface se fait donc autour du point d'extraction des données météorologiques rapportées ci-dessus. En raison de la localisation du projet, deux saisons ont été considérées pour l'évaluation de ces caractéristiques soit l'hiver (novembre à avril inclusivement) et l'été (mai à octobre inclusivement).

Les valeurs estimées pour les différents paramètres sont présentées au tableau 13. Les catégories d'utilisation du sol définies dans un rayon de 1 km autour de la station Wabush A sont pour leur part illustrées à la carte B1-3.

**Tableau 13 : Paramètres d'utilisation du sol autour du point de grille des données de surface**

Saison	Albedo	Bowen	Rugosité (m) par secteur			
			A	B	C	D
			(360° - 145°)	(145° - 205°)	(205° - 265°)	(265° - 360°)
Été (mai, juin, juillet, août, septembre, octobre)	0,140	0,364	0,115	0,281	0,127	0,351
Hiver (janvier, février, mars, avril, novembre, décembre)	0,475	0,500	0,066	0,228	0,066	0,295

### 5.5.4 CONFIGURATION D'AERMET

L'ensemble des paramètres par défaut du modèle AERMET sont utilisés. Depuis la version 16216 d'AERMET, l'option du modèle *ADJ\_U\** n'est plus une option bêta et a donc été intégrée dans la présente étude. Cette option ajuste la vitesse de friction de surface ( $u^*$ ) lors de faibles vents sous les conditions stables.

De plus, l'option UASELECT est activée pour traiter les données aérologiques horaires, ce qui permet à AERMET de choisir le profil vertical optimal suivant l'heure locale du lever de soleil.

### 5.5.5 ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE

Conformément aux demandes du MELCC dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2<sup>e</sup> niveau (MDDEP, 2005), un échantillon météorologique couvrant les cinq années les plus récentes et représentatif de la région a été considéré. Dans ce contexte, les années météorologiques 2014 à 2018 ont été sélectionnées.

Les données météorologiques manquantes à la station Wabush A, pour chaque paramètre et chaque année, sont illustrées au tableau 14. Les données sont complètes à plus de 97,15 % pour chacune des années individuellement alors que le pourcentage de données manquantes est inférieur à 1 % sur l'ensemble des cinq années. L'année 2018 présente le plus fort pourcentage de données manquantes, alors que, pour les années 2014 à 2017, les données sont complètes à 99,53 %.

Les données de rayonnement net et de couverture nuageuse (ERA5) ainsi que les données aérologiques (ERA5) sont complètes à 100 %.

Les roses des vents de l'échantillon météorologique sont présentées par année à la figure 3. Les vents dominants soufflent majoritairement en provenance du sud et de l'ouest. La vitesse moyenne du vent est de 3,96 m/s et le pourcentage moyen de vent calme est de 5,38 %<sup>7</sup>.

Finalement, il est important de souligner que la topographie n'est pas prise en compte par le modèle météorologique AERMET et que les paramètres météorologiques sont considérés comme identiques en tout point à l'intérieur du domaine de modélisation.

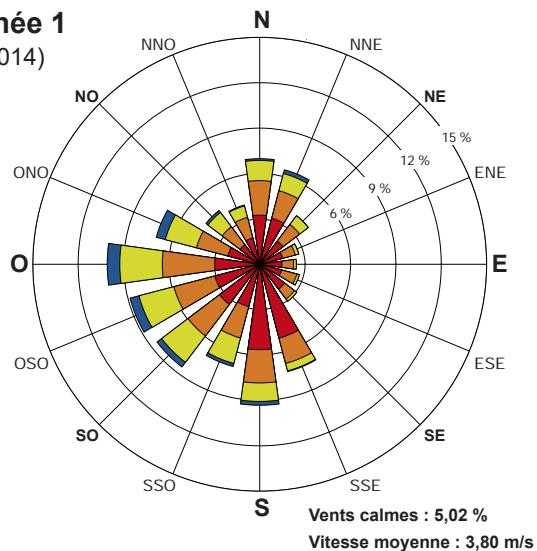
**Tableau 14 : Analyse des données météorologiques manquantes par année (Station Wabush A)**

Paramètres		2014	2015	2016	2017	2018
Nombre de données manquantes	Vitesse du vent	44	6	5	6	224
	Direction du vent	80	111	137	145	331
	Température (sec)	46	6	7	2	221
	Pression	46	6	7	3	223
<i>Nombre total de données manquantes</i>		216	129	156	156	999
<i>Pourcentage de données manquantes (%)</i>		0,62%	0,37%	0,44%	0,45%	2,85%

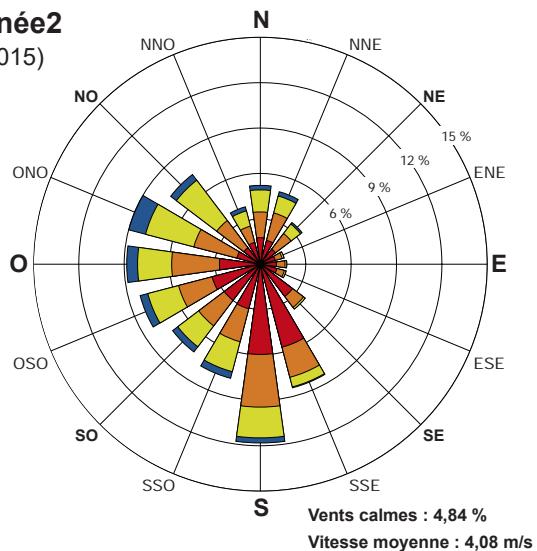
<sup>7</sup> Le seuil utilisé ici pour les vents calmes est de 0,77 m/s, ou 1,5 nœud. Historiquement et selon le manuel des observations d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2015), les données météorologiques sont arrondies au nœud entier le plus près et les vitesses inférieures à 2 nœuds sont rapportées comme vent calme. L'utilisation ici de 1,5 nœud comme seuil coïncide donc avec la méthode d'Environnement Canada afin de déterminer le pourcentage de vents calmes.

**Année 1**

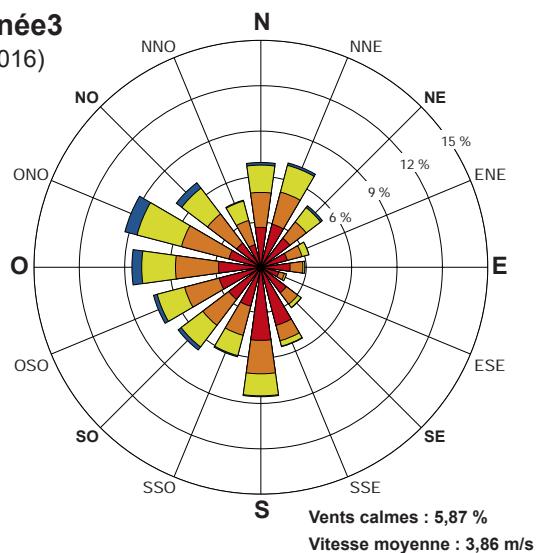
(2014)

**Année 2**

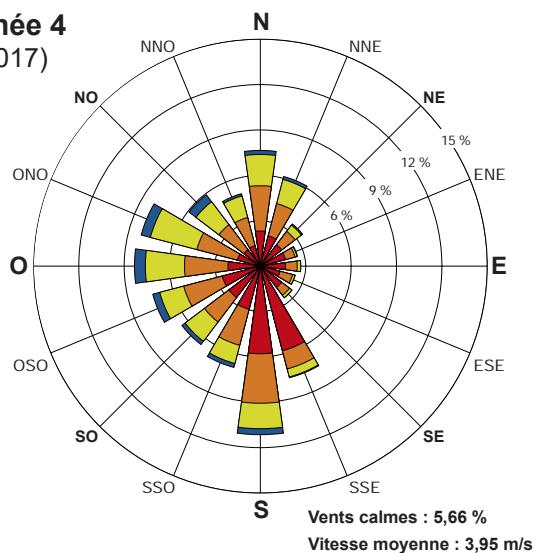
(2015)

**Année 3**

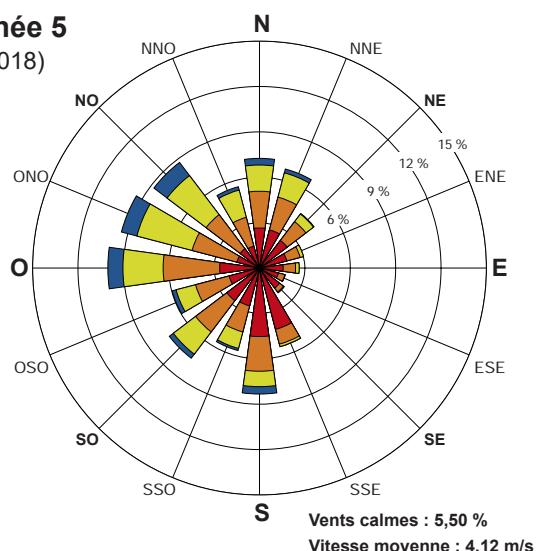
(2016)

**Année 4**

(2017)

**Année 5**

(2018)

**Vitesse des vents**

	> à 8,5 m/s
	5,4 à 8,5 m/s
	3,3 à 5,4 m/s
	0,8 à 3,3 m/s



Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers  
Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Figure 3**  
**Roses des vents**  
**de l'échantillon météorologique**

Sources :  
Données AERMET v18081 (SFC)  
Station Wabush A (CYWK, 8504176 et 8504177) de Environnement Canada

Mars 2020

Préparation : J. Poirier  
Dessin : A. Lemay  
Vérification : P. Rheaume  
181-0379-01\_eie\_14\_266\_qa\_roses\_wspT\_200227.ai

**Note :**

Diagramme de la fréquence de provenance du vent,  
par exemple, le vent souffle du nord 6,5 % du temps.

---

## 5.6 RÉCEPTEURS

Les récepteurs (points de calculs) sont séparés en trois catégories, soit la grille de récepteurs, les récepteurs de la limite d'application et les récepteurs sensibles. Ceux-ci sont décrits dans les sous-sections suivantes et leur position est présentée aux cartes B1-4 et B1-5. Pour chacun des scénarios, l'élévation des récepteurs a été établie en tenant compte de la topographie du terrain (voir section 5.4) à l'aide du préprocesseur AERMAP.

---

### 5.6.1 GRILLE DE RÉCEPTEURS

La grille de récepteur est définie par une grille de résolution de 250 m au centre du domaine suivi par une grille de résolution de 500 m. De plus, le voisinage immédiat du site minier fait l'objet d'une attention particulière et une grille de résolution de 150 mètres a été utilisée afin de raffiner les résultats dans ce secteur. La grille de récepteurs est ainsi constituée d'un total de 4 050 points de calculs.

La densité de la grille de récepteurs utilisée permet de générer suffisamment de valeurs modélisées de manière à obtenir une bonne représentativité des concentrations estimées (répartition spatiale) dans l'air ambiant. La grille de récepteurs est présentée à la carte B1-4.

---

### 5.6.2 RÉCEPTEURS À LA LIMITÉ D'APPLICATION

Afin de satisfaire les exigences du MELCC, une séquence de récepteurs ponctuels, espacés au 100 m, a été placée le long de la limite d'application définie à la section 2.3. Un total de 277 récepteurs a ainsi été ajouté.

Les récepteurs sur la limite d'application sont illustrés à la carte B1-4.

---

### 5.6.3 RÉCEPTEURS SENSIBLES

Un total de 27 récepteurs sensibles, représentant les divers milieux sensibles à proximité, a été identifié dans la zone d'étude, et ce, selon l'inventaire du milieu humain. Ces récepteurs sensibles ont été regroupés en deux catégories, soit les baux de villégiature et les baux pour un abri sommaire en forêt.

Pour le milieu autochtone, l'inventaire du milieu humain identifie un chalet communautaire innu à l'est du lac Daigle. Ce récepteur est situé à environ 200 m à l'extérieur du domaine de modélisation. Néanmoins, les résultats de modélisation à ce récepteur ont été estimés à partir du récepteur de la grille le plus près.

Le tableau 15 décrit ces récepteurs sensibles de même que leurs coordonnées respectives. Les récepteurs sensibles sont présentés à la carte B1-5.

---

### 5.6.4 RÉCEPTEURS DU DOMAINE D'APPLICATION

Les récepteurs du domaine d'application sont les récepteurs de la grille (section 5.6.1) situés à l'extérieur de la limite d'application, ceux situés sur cette même limite (section 5.6.2), ainsi que tous les récepteurs sensibles (section 5.6.3).

Les autres récepteurs, soit les récepteurs à l'intérieur de la limite d'application, n'ont, quant à eux, pas été pris en compte pour évaluer la conformité des concentrations modélisées aux normes et critères de qualité de l'air.

**Tableau 15 : Coordonnées des récepteurs sensibles**

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance par rapport à la limite d'application (m)
Fins de villégiature	BAUX001	619 224,0	5 852 351,0	687,9	439
Fins de villégiature	BAUX002	619 767,0	5 852 871,0	692,4	866
Fins de villégiature	BAUX003	619 356,0	5 852 669,0	697,3	455
Fins de villégiature	BAUX004	619 243,0	5 852 218,0	685,3	532
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX005	621 636,0	5 851 872,0	691,2	2 265
Fins de villégiature	BAUX006	622 685,0	5 850 398,0	729,3	3 041
Fins de villégiature	BAUX007	619 837,0	5 852 875,0	698,6	936
Fins de villégiature	BAUX008	619 489,0	5 852 718,0	691,0	583
Fins de villégiature	BAUX009	619 227,0	5 852 074,0	685,0	598
Fins de villégiature	BAUX012	622 074,0	5 853 242,2	684,5	1 083
Fins de villégiature	BAUX013	620 725,0	5 853 322,0	693,4	1 892
Fins de villégiature	BAUX014	619 238,0	5 852 285,0	689,1	489
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX015	621 997,0	5 853 159,0	687,3	1 188
Fins de villégiature	BAUX016	621 953,0	5 853 150,2	690,1	1 231
Fins de villégiature	BAUX018	621 730,0	5 853 021,0	688,7	1 488
Fins de villégiature	BAUX019	620 808,0	5 853 316,0	692,2	1 920
Fins de villégiature	BAUX020	620 284,0	5 853 073,0	688,9	1 407
Fins de villégiature	BAUX022	621 873,0	5 853 070,0	687,6	1 338
Fins de villégiature	BAUX027	622 041,0	5 853 193,2	684,5	1 133
Fins de villégiature	BAUX028	622 290,0	5 854 122,2	682,2	549
Fins de villégiature	BAUX029	620 322,0	5 853 092,0	686,7	1 448
Fins de villégiature	BAUX030	619 243,0	5 852 515,0	692,8	381
Fins de villégiature	BAUX032	621 925,0	5 853 089,0	685,3	1 283
Fins de villégiature	BAUX033	622 145,0	5 850 737,2	735,9	2 914
Fins de villégiature	BAUX034	621 899,0	5 850 331,0	730,3	3 386
Fins de villégiature	BAUX035	619 292,0	5 852 573,0	694,7	410
Fins de villégiature	BAUX036	620 353,0	5 853 129,0	686,0	1 485
Chalet communautaire innu	INNU01	622 895,0	5 853 164,0	685,8	4 000

## 5.7 EFFET DES BÂTIMENTS

Étant donné la proximité de certaines sources ponctuelles par rapport aux différents bâtiments, l'effet de rabattement du panache de dispersion a été calculé. Pour ce faire, le programme « *Building Profile Input Program* » (BPIP) a été utilisé afin de déterminer l'effet des bâtiments. Les résultats du calcul ont par la suite été incorporés au modèle AERMOD qui applique les corrections requises pour l'estimation des concentrations dans l'air ambiant à l'aide du module PRIME.

Pour calculer l'effet de rabattement du panache, les infrastructures projetées du site minier ont été tracées. Les coordonnées géographiques, l'élévation des bâtiments et la position des sources d'émissions ont été déterminées à partir des plans techniques fournis par MFQ.

Les cartes B1-6 et B1-7 présentent des vues 3D des bâtiments considérés.

## 5.8 CONFIGURATION D'AERMOD

Les sources ponctuelles horizontales ont été exécutées à l'aide de l'option PINTHOR. Pour la modélisation des matières particulières, les options de déposition sèches sont utilisées (DRYDPLT, NOWETDPLT).

Toutes les autres options par défaut du modèle AERMOD ont été considérées pour son exécution en conformité avec les exigences indiquées dans le guide de modélisation du MELCC.

## 5.9 MÉTHODES SPÉCIFIQUES

Cette section décrit les méthodologies spécifiques adoptées pour la modélisation de certains contaminants.

### 5.9.1 ESTIMATION DE LA DÉPOSITION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

Il est d'abord important de souligner que la déposition n'a pas été considérée pour les particules émises dans les gaz de combustion (par exemple, gaz d'échappement des véhicules mobiles). En effet, le diamètre aérodynamique de ces particules est très petit (majoritairement inférieur à 1 µm) et ces particules se déposent que très peu.

Afin de modéliser la déposition sèche avec le modèle AERMOD, le mot clé « DDEP » doit être ajouté aux options du modèle. Cette option active à la fois la déposition sèche (DRYDPLT) et humide (WETDPLT). L'option NOWETDPLT doit être également ajoutée afin de ne pas considérer la déposition humide.

La granulométrie et la densité des particules émises par chacune des sources doivent être spécifiées. Afin de décrire cette granulométrie, celle-ci doit être divisée en catégories de taille de particule à l'aide du diamètre aérodynamique des particules et de la fraction de la masse correspondante. La densité de chacune des catégories doit également être spécifiée.

La méthode choisie afin de modéliser la déposition sèche des particules est tirée du Guideline for Plume Dispersion Modelling du gouvernement de Terre-Neuve et du Labrador (NLDEC, 2012). Ce guide propose de séparer les particules en trois fractions (P1, P2 et P3) représentant des tailles aérodynamiques spécifiques : la fraction P1 représentant les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm, la fraction P2 représentant les particules de diamètre situé entre 2,5 et 10 µm et la fraction P3 représentant les particules de diamètre supérieur à 10 µm. Les taux d'émission de chacune de ces fractions sont établis, pour chacune des sources d'émissions, à partir des taux d'émission de PMT, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> selon les équations suivantes :

$$\begin{aligned} P1 &= PM_{2,5} \\ P2 &= PM_{10} - PM_{2,5} \\ P3 &= PMT - PM_{10} \end{aligned}$$

Les résultats de modélisation pour P1, P2 et P3 sont finalement recombinés afin d'estimer les concentrations et les flux de déposition pour chacune des tailles de particules :

$$\begin{aligned} PMT \text{ avec déposition} &= P1 + P2 + P3 \\ PM_{10} \text{ avec déposition} &= P1 + P2 \\ PM_{2,5} \text{ avec déposition} &= P1 \end{aligned}$$

Le guide propose également une distribution de la granulométrie pour chacune de ces trois fractions. Celles-ci sont présentées au tableau 2.6.1 du guide (NLDEC, 2012) et ont été utilisées dans la présente modélisation afin de décrire P1, P2 et P3.

La densité utilisée est de 2,77 g/cm<sup>3</sup> et est basée par conservatisme sur la plus faible densité identifiée dans la planification minière du projet. Cette densité a été utilisée pour toutes les sources de matières particulières (à l'exception des matières particulières de combustion) et toutes les tailles de particules. Bien que la densité puisse être ajustée en fonction des sources, il s'agit d'une hypothèse jugée acceptable puisque la majorité des particules totales émises dans les scénarios considérés proviennent d'opérations de manipulation et transformation de matériaux, telles que les chargements et déchargements, le forage, le sautage et le transport sur des routes non pavées.

Finalement, bien que les paramètres de granulométrie et que la densité de chacune des fractions P1, P2 et P3 sont identiques pour toutes les sources, il est important de rappeler que la proportion de chacune de ces fractions est spécifique à chaque source puisque leurs taux d'émissions sont basés sur les taux de PMT, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>, qui sont eux, spécifiques à chaque source.

### **5.9.2 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS EN NO<sub>2</sub>**

[Section retirée pour la révision 2]

### **5.9.3 ESTIMATIONS DES CONCENTRATIONS POUR LES PÉRIODES INFÉRIEURES À 1 HEURE**

[Section retirée pour la révision 2]

### **5.9.4 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE MÉTAUX ET DE MÉTALLOÏDES**

Les émissions de métaux et métalloïdes ont été effectuées pour les deux scénarios de modélisation. À l'exception des dépoussiéreurs de l'usine de traitement, où les taux d'émission en métaux ont été déterminés directement à partir de l'échantillonnage, les émissions en métaux ont été déterminées à partir des émissions de particules modélisées et de la caractérisation géochimique des lithologies manipulées sur le site. Il est alors assumé que la teneur en métaux dans les matières particulières émises est semblable à la teneur in situ en métaux dans les matériaux associés. Bien que cette hypothèse présente une grande incertitude, elle permet néanmoins d'estimer les métaux émis à l'atmosphère liés aux matières particulières en suspension.

Afin de déterminer la teneur en métaux dans les matières particulières émises, les sources d'émissions sont d'abord regroupées en fonction des types d'opérations et des lithologies impliquées.

Dans le cas du scénario d'exploitation, six groupes de sources présentant des émissions de métaux ont été considérés et ceux-ci sont décrits brièvement au tableau 16 et des exemples de sources y sont donnés.

**Tableau 16 : Description des regroupements de sources utilisés pour l'estimation des concentrations de métaux**

Groupe	Description	Exemples de sources associées
Mineraï	Opérations liées à la manipulation de mineraï seulement	Chargement/décharge de mineraï
Stériles	Opérations liées à la manipulation de stériles seulement	Chargement/décharge de stériles, concassage, boutage, érosion des haldes et des piles de matériaux de construction
Résidus grossiers	Opérations liées à la manipulation de résidus grossiers	Chargement/décharge de résidus grossiers, boutage sur les parcs à résidus grossiers, routage sur les parcs à résidus grossiers et érosion des parcs à résidus grossiers
Mort terrain	Opérations liées à la manipulation de mort terrain seulement	Chargement/décharge de mort terrain, boutage, forage, érosion des haldes

Extraction de la fosse	Opérations liées à la manipulation de mineraux ou stériles dans la fosse	Boutage, forage et sautage dans la fosse
Routes	Émissions liées au routage	Routage de l'ensemble du site, à l'exception des routes sur les parcs à résidus grossiers
Sans métaux	Opérations sans émission de métaux	Gaz d'échappement des équipements mobiles et sources de combustion de l'usine

La teneur en métaux dans les particules émises pour chacun de ces groupes est ensuite estimée en fonction de la proportion annuelle des lithologies associées à ces groupes et de leurs teneurs en métaux respectives. Les proportions annuelles des lithologies associées à ces groupes sont déterminées à partir de la planification minière considérée et sont présentées au tableau 17. Les proportions pour l'année 2034 de la planification minière du projet ont été utilisées pour les deux scénarios.

**Tableau 17 : Distribution des lithologies associées à chacun des groupes**

Groupe	Composition du groupe de lithologie (%)							
	Stériles				Mineraï			
	Amphibolite	Gneiss	Roche de quartz	Formation de fer (IF)	Formation de fer silicatée (SIF)	Résidus grossiers	Mort terrain	
Mineraï	-	-	-	50	50	-	-	
Stériles	82	6	12	-	-	-	-	
Résidus grossiers	-	-	-	-	-	100	-	
Mort terrain	-	-	-	-	-	-	100	
Extraction de la fosse	45	4	7	22	22	-	-	
Routes	100	-	-	-	-	-	-	

Le calcul de la teneur en métaux effectué dépend de la période étudiée. En fait, deux calculs différents sont utilisés, soit pour une période de 1 an et pour une période inférieure à 1 an.

- Lorsque la période de référence est **égale à 1 an**, l'utilisation des émissions moyennes d'un groupe est justifiée. Ainsi, la teneur en métaux d'un groupe est obtenue par **la moyenne des teneurs en métaux de chaque lithologie associée pondérée par la proportion annuelle des lithologies**.
- Lorsque la période de référence est **inférieure à 1 an**, il n'est plus justifié de considérer les émissions moyennes, car sur une courte période, les activités d'un groupe pourraient être associées aux lithologies concernées dans des proportions différentes. Ainsi, par conservatisme, pour chacun des métaux indépendamment, **la teneur en métaux maximale des lithologies associées** est considérée.

Pour chacun des métaux et des périodes, le taux d'émission de chacune des sources est finalement obtenu en multipliant la teneur déterminée par le taux d'émission de particules. Comme prescrit par le MELCC (voir section 2.2), les concentrations de métaux sont calculées sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline 1 heure et du titane, où les PM<sub>10</sub> sont plutôt utilisées et de la silice cristalline annuelle où les PM<sub>4</sub> sont plutôt utilisées.

#### 5.9.4.1 LITHOLOGIES ET TENEURS

Pour la modélisation 2020, une teneur en silice cristalline de 2 % a été considérée sur les couches de roulement des routes afin d'estimer les émissions atmosphériques. Cette hypothèse était alors basée sur une note de service géologique de Cliffs de 2014, mise à jour en 2019 par MFQ (CLIFFS, 2014). De plus, il était assumé que la teneur silice cristalline dans les matières particulières émises (< 4 µm) est semblable à la teneur *in situ* des matériaux associés.

En raison de la contribution des sources de routage sur les concentrations modélisées de silice cristalline sur une période annuelle, la teneur considérée s'avère donc importante pour les résultats de la modélisation. Depuis, de nouvelles analyses ont alors été réalisées afin de vérifier si cette hypothèse est réaliste et que cela n'entraîne pas une sous-estimation importante des concentrations attendues de silice cristalline dans l'air ambiant aux récepteurs sensibles.

Une analyse de la teneur *in situ* de silice cristalline dans l'amphibolite, soit les matériaux disponibles pour la construction et l'entretien des routes, a d'abord été réalisée (Golder, 2022). Cette étude a démontré que la teneur *in situ* moyenne en silice cristalline est de 5,1 %. Il s'agit cependant de la teneur *in situ* des matériaux et celle-ci n'est pas nécessairement représentative de la teneur de silice cristalline dans les PM<sub>4</sub> émise par les sources telle que le routage. En effet, puisque la silice cristalline est un matériau de grande dureté et peu friable (index d'abrasion faible), il est attendu que la teneur en silice cristalline soit plus faible dans les particules de faibles tailles de la couche de roulement des routes, générées par un mécanisme d'abrasion lors du passage des camions, que directement dans les matériaux utilisés pour la construction de celle-ci.

Une analyse par FTIR réalisée par le laboratoire LCS sur un échantillon correspondant au composite des neuf prélèvements représentatifs effectués sur les routes de halage du site minier du Lac Bloom a démontré une teneur en silice cristalline de 1,7 %pds pour les fractions PM<sub>10</sub> et PM<sub>4</sub>. Les analyses réalisées sur les triplicatas ont démontré une très bonne reproductibilité de l'analyse et de l'échantillonnage.

**Tableau 18 : Teneur en métaux par lithologie**

Métal	Teneur par lithologie (kg/kg)							
	Stériles		Mineraï					
	Amphibolite	Gneiss	Roche de quartz	Formation de fer (IF)	Formation de fer silicatée (SIF)	Résidus fins	Résidus grossiers	Mort terrain
Silice cristalline (SiO <sub>2</sub> )	5.10E-02 <sup>1</sup>	5.31E-01	8.88E-01	5.41E-01	4.98E-01	6.26E-01	7.54E-01	2.50E-01

<sup>1</sup>La teneur moyenne en SiO<sub>2</sub> cristalline des particules fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>4</sub>) est de 1,7 % (MFQ, 2023)

# 6 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation réalisée pour le scénario d'exploitation **au niveau du paramètre de la silice cristalline**. Afin de comparer les concentrations modélisées aux critères en vigueur (**1 h et annuel**) **pour chacune des substances**, celles-ci sont additionnées aux concentrations initiales applicables dans le secteur. **Il est important de prendre note que les concentrations totales présentées dans cette section ne représentent pas des concentrations réelles mesurées, mais plutôt des concentrations obtenues par la simulation des activités planifiées.** Ces concentrations modélisées doivent être interprétées selon le conservatisme et les limitations de la méthode de modélisation, lesquels sont décrits à la section 7.

Les cartes illustrent les courbes d'isoconcentration associées aux résultats. Les données chiffrées apparaissant sur ces cartes correspondent à la contribution des opérations du projet seulement. La couleur des courbes indique si les concentrations totales, incluant les concentrations initiales, dépassent ou non les normes et critères de qualité de l'atmosphère. Les courbes présentées illustrent la concentration maximale calculée à chaque récepteur pour la période et l'ensemble des années météorologiques modélisés. Ainsi, il faut noter que ces maximums présentés pour chacun des points de calcul considérés ne se produisent pas nécessairement au cours de la même heure, de la même journée ou de la même année.

En somme, **les courbes d'isoconcentration présentent des situations hypothétiques où les conditions de dispersion les plus défavorables sont combinées simultanément sur la même carte.** Ces courbes, exigées par le MELCCFP, permettent néanmoins de bien visualiser pour une zone donnée du domaine de modélisation la concentration maximale des cinq années météorologiques considérées.

## 6.1 SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

[Section retirée pour la révision 2]

## 6.2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION

Pour le scénario d'exploitation, les résultats des concentrations maximales modélisés sont présentés au tableau 23 pour le domaine d'application et au tableau 24 pour les récepteurs sensibles. Les cartes de l'annexe B3 illustrent les courbes d'isoconcentration associées aux résultats de la modélisation de ce scénario.

### 6.2.1 PARTICULES TOTALES

[Section retirée pour la révision 2]

### 6.2.2 PARTICULES FINES

[Section retirée pour la révision 2]

### 6.2.3 MONOXYDE DE CARBONE

[Section retirée pour la révision 2]

### 6.2.4 DIOXYDE D'AZOTE

[Section retirée pour la révision 2]

## 6.2.5 DIOXYDE DE SOUFRE

[Section retirée pour la révision 2]

## 6.2.6 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

[Section retirée pour la révision 2]

### SILICE CRISTALLINE

Tel que mentionné précédemment, les modifications apportées dans la modélisation concernant la silice cristalline comprennent la mise à jour des intrants suivants :

- Teneur de 5,1 % en SiO<sub>2</sub> cristalline dans l'amphibolite (scénario 1h en lien avec les sautages);
- Teneur de 1,7 % en SiO<sub>2</sub> cristalline dans les particules fines de la surface de roulement des routes de halage, incluant analyse de sensibilité avec teneur de 2,0 %.

Les atténuations suivantes ont également été considérées dans la modélisation concernant les taux d'émission :

- Analyse de l'effet potentiel des précipitations sur les émissions annuelles des diverses activités minières (scénarios 2, 3 et 4; période annuelle seulement);
- Taux d'atténuation des émissions de 85 % en conditions hivernales (scénarios 2, 3 et 4);
- Taux d'atténuation des émissions de 80 % lors de l'utilisation d'abat-poussière chimique (scénario 4).

Le tableau 19 résume les hypothèses spécifiques à chacun des scénarios de modélisation. Il est à noter que le présent rapport couvre seulement les résultats des scénarios 2, 3 et 4 compte tenu que le scénario 1 était présenté dans le rapport de 2020. Ces scénarios ont été revue avec les concentrations de silice cristalline mesurée au site minier du Lac Bloom en 2022. Ces scénarios ont été également révisés avec les hypothèses utilisées dans les dossiers similaires revue par le Ministère des dernières années afin de les actualiser avec les pratiques de modélisation courantes. Finalement, l'usage d'abat-poussière chimique considéré dans le scénario 4 a pour objectif de démontrer la sensibilité des émissions provenant du routage dans le secteur de la halde sud. Il est à noter que cette atténuation a été appliquée seulement sur le tronçon de route attribué à cette halde.

**Tableau 19 Description des scénarios de modélisation**

Scénario	Teneur silice cristalline dans l'amphibolite	Teneur silice cristalline dans les particules fines de la surface de roulement des routes de halage	Effet des précipitations sur les émissions annuelles	Taux d'atténuation des émissions en condition hivernale	Taux d'atténuation des émissions lors de l'utilisation d'abat-poussière chimique
1	2% (1%)	2% (1%)	Non	75%	N/A
2	5,1%	1,7%	Oui	85%	N/A
3	5,1%	2%	Oui	85%	N/A
4	5,1%	2%	Oui	85%	80% (Segments de la halde sud seulement)

Ensuite, le tableau 20 présente la synthèse des mesures d'atténuation qui sont été incluses dans la modélisation. Il n'y a eu aucun changement significatif par rapport à la révision 1. Ces mesures sont décrites plus en détail dans les sections suivantes. Afin de faciliter l'identification des scénarios, ces mesures ont été nommées par une lettre (A à

D). Les résultats d'un scénario sont ensuite nommés par la combinaison du scénario (1 à 4) et de la mesure d'atténuation (A à D).

**Tableau 20 : Sommaire des mesures d'atténuation pour réduire les concentrations modélisées de SiO<sub>2</sub>**

Scénario d'atténuation	Catégorie	Mesure d'atténuation	Type de mesure
A	Variantes d'opération pour le quartz	Dépôt du stérile à fortes teneurs en SiO <sub>2</sub> (Quartz/Gneiss) au nord de la halde Sud	Engagement
B	Restrictions d'angle de vent pour les sautages	Restrictions des sautages en fonction des angles de vent pour toutes les lithologies	Engagement
C	Mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline	Restriction de la taille maximale pour les sautages de quartz	Engagement
		Recouvrement du quartz déposé sur la halde Sud par de l'amphibolite, et ce, à l'intérieur d'une semaine suivant le dépôt sur la halde	Engagement, conditionnel au suivi de qualité de l'air
D	Arrosage intensif et spécifique	Gestion des émissions par un arrosage intensif et spécifique lors de certains événements	Engagement, conditionnel au suivi de qualité de l'air

Les tableaux 21 et 22 présentent un résumé des concentrations maximales modélisées de silice cristalline sur une période 1 h et annuelle aux récepteurs sensibles ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). D'entrée de jeu, les quatre scénarios d'atténuation présentés lors de la Révision 1 ont été repris (scénario 1). L'analyse des résultats montre qu'aux récepteurs sensibles, le critère 1 h en silice cristalline est respecté avec une teneur de 2 % SiO<sub>2</sub> cristalline dans les particules fines de la couche de roulement avec l'application des mesures d'atténuation. Au niveau du critère annuel, les émissions aux plus proches récepteurs sensibles sont sous le critère avec une teneur de 1,7 % SiO<sub>2</sub> cristalline dans les particules fines de la couche de roulement avec l'application des mesures d'atténuation. En utilisant une teneur de 2 %, on observe que la courbe englobe quelques résidences au lac Daigle. Cependant, il importe de rappeler que le scénario représente le pire cas d'exploitation sur toute la durée de l'opération de la halde sud et que des atténuations supplémentaires peuvent être ajoutées en concordance avec les suivis de qualité de l'air.

Les courbes d'isoconcentration pour le critère 1 heure sont illustrées aux cartes B3-3 à B3-14 . Tandis que les courbes d'isoconcentration pour le critère annuel sont illustrées aux cartes B3-15 à B3-26.

**Tableau 21 Concentrations maximales modélisées de silice cristalline sur une période 1 h aux récepteurs sensibles ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

	Version	Modélisation 2020	Révision 2023			
			Scénarios	1	2	3
		Teneur en silice cristalline dans les PM <sub>4</sub> sur les routes	2 % (1 %)	1,7 %	2 %	2 % (Abats-poussières sur les routes de la halde sud)
Scénario d'atténuation	A	Variantes d'opération pour le quartz	582	581	582	582
	B	Ajout de la restriction d'angle de vent pour les sautages	27	27	27	27
	C	Ajout des mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline	17 <sup>[1]</sup>	17	17	17
	D	Ajout de l'arrosage intensif et spécifique	16 <sup>[1]</sup>	16	16	16

Note :  
 Les concentrations sont présentées à la précision de la valeur limite.  
 Une concentration initiale de 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  doit être ajoutée aux résultats de modélisation afin de les comparer à la valeur limite de 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La valeur limite effective est donc de 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
 [1] Une teneur de 1% de silice cristalline est considérée sur les routes comme mesure d'atténuation pour ces scénarios.

**Tableau 22 Concentrations maximales modélisées de silice cristalline sur une période 1 an aux récepteurs sensibles ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

	Version	Modélisation 2020	Révision 2023			
			Scénarios	1	2	3
		Teneur en silice cristalline dans les PM <sub>4</sub> sur les routes	2 % (1 %)	1,7 %	2 %	2 % (Abats-poussières sur les routes de la halde sud)
Scénario d'atténuation	A	Variantes d'opération pour le quartz	0,08	0,06	0,07	0,07
	B	Ajout de la restriction d'angle de vent pour les sautages	0,07	0,06	0,07	0,06
	C	Ajout des mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline	0,05 <sup>[1]</sup>	0,06	0,06	0,06
	D	Ajout de l'arrosage intensif et spécifique	0,03 <sup>[1]</sup>	0,03	0,03	0,03

Note :  
 Les concentrations sont présentées à la précision de la valeur limite.  
 Une concentration initiale de 0,04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  doit être ajoutée aux résultats de modélisation afin de les comparer à la valeur limite de 0,07  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La valeur limite effective est donc de 0,03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
 [1] Une teneur de 1% de silice cristalline est considérée sur les routes comme mesure d'atténuation pour ces scénarios.

## VARIANTES D'OPÉRATION POUR LE QUARTZ

Le premier engagement de MFQ concerne les matériaux stériles à forte teneur en SiO<sub>2</sub> (comme le quartz et le gneiss). En effet, ceux-ci seront transportés au nord de la halde Sud plutôt qu'au sud de cette dernière. Cette mesure éloignera ainsi la manipulation de ces matériaux des récepteurs sensibles (résidents du lac Daigle). Cette situation survient environ à 18 % de l'année et constitue ce qui est décrit comme étant la variante d'opération pour le quartz.

## RESTRICTION D'ANGLES DE VENT POUR LES SAUTAGES ET DE LA TAILLE DES SAUTAGES

La deuxième mesure ajoute comme engagement des restrictions au niveau des sautages, et ce, en fonction des angles de vent. Ainsi, les sautages sont reportés lorsque les vents soufflent dans une direction spécifique. Cette mesure est décrite en détail à la section 4.2.6. Les angles ont été déterminés en fonction de la position des sautages et de la position des récepteurs sensibles. Cette situation survient en moyenne environ à 22 % du temps pour l'heure considérée dans la modélisation. Cette mesure est mise en place pour les sautages de toutes les lithologies,~~à l'exception de l'amphibolite qui présente une faible teneur en SiO<sub>2</sub>~~.

Enfin, des mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline ont été intégrées à la modélisation. La première concerne la taille des sautages. En effet, les tailles sont limitées à :

- Quartz : 16 000 m<sup>2</sup>, soit 309 trous par sautage, applicable dans toute la fosse;
- ~~Amphibolite : 20 200 m<sup>2</sup>, soit 390 trous par sautage, applicable uniquement pour les sautages du secteur de la montagne du Chef de la fosse.~~

## MESURES D'ATTÉNUATION SPÉCIFIQUES POUR LE CONTRÔLE DES ÉMISSIONS DE SILICE CRISTALLINE

Deux autres mesures d'atténuation spécifiques ont également été ajoutées à la modélisation. Cependant, il est important de préciser que celles-ci sont conditionnelles à ce que le suivi de qualité de l'air montre une problématique au niveau de la silice cristalline.

La première mesure conditionnelle suggère l'utilisation d'amphibolite avec une teneur en SiO<sub>2</sub> de 1 % en moyenne sur les routes, alors que des roches avec des teneurs de 2 % sont présentement utilisées. La deuxième mesure conditionnelle concerne le recouvrement du quartz déposé sur la halde Sud par de l'amphibolite, et ce, à l'intérieur d'une semaine suivant le dépôt sur la halde. Cette mesure permettra de limiter l'érosion éolienne et la dispersion de poussières à haute teneur en silice cristalline.

## ARROSAGE INTENSIF ET SPÉCIFIQUE

MFQ s'engage à mettre en place des mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de particules. Ces mesures d'atténuation consistent en une gestion des émissions par un arrosage intensif et spécifique lors de certains événements.



Tableau 23 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation pour tous les scénarios (2 à 4) et mesures d'atténuation (A à D)

Substance	Description de la norme ou du critère					Scénario	Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )							Concentration totale modélisée ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)				
	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum								
							A1	A2	A3	A4	A5									
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	6	2A	1913	1192	768	716	750	1913	1919	100	8345				
							3A	1913	1192	769	716	750	1913	1919	100	8345				
							4A	1913	1192	769	716	750	1913	1919	100	8345				
							2B	1913	1192	768	512	750	1913	1919	100	8345				
							3B	1913	1192	769	513	750	1913	1919	100	8345				
							4B	1913	1192	769	513	750	1913	1919	100	8345				
							2C	1168	728	470	314	458	1168	1174	99	5105				
							3C	1168	728	470	314	459	1168	1174	99	5105				
							4C	1168	728	470	314	459	1168	1174	99	5105				
							2D	1166	726	468	312	456	1166	1172	99	5095				
							3D	1166	726	468	312	457	1166	1172	99	5095				
							4D	1166	726	468	312	457	1166	1172	99	5095				
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 an	1er maximum	0.07	0.04	2A	0.17	0.15	0.14	0.14	0.14	0.17	0.21	81	297				
							3A	0.18	0.16	0.15	0.14	0.15	0.18	0.22	82	309				
							4A	0.17	0.15	0.15	0.14	0.15	0.17	0.21	81	305				
							2B	0.17	0.15	0.14	0.14	0.14	0.17	0.21	81	298				
							3B	0.18	0.16	0.15	0.14	0.15	0.18	0.22	81	309				
							4B	0.17	0.16	0.15	0.14	0.15	0.17	0.21	81	307				
							2C	0.14	0.13	0.12	0.12	0.12	0.14	0.18	78	260				
							3C	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.15	0.19	79	277				
							4C	0.15	0.13	0.13	0.12	0.12	0.15	0.19	79	269				
							2D	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08	0.12	66	170				
							3D	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08	0.12	67	176				
							4D	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08	0.12	67	175				

Tableau 24 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation pour tous les scénarios (2 à 4) et mesures d'atténuation (A à D)

Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentration initiale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Scénario	Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Concentration totale modélisée ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)			
								Maximum par catégorie			Maximum						
								Fins de villégiature	Fins d'abri sommaire en forêt	Chalet communautaire innu							
Silice cristalline	SiO <sub>2</sub>	Critère	1 heure	1er maximum	23	6	2A 3A 4A 2B 3B 4B 2C 3C 4C 2D 3D 4D	581	84	107	581	587	99	2554			
								582	84	107	582	588	99	2554			
								582	84	107	582	588	99	2554			
								27	14	13	27	33	82	141			
								27	14	13	27	33	82	142			
								27	14	13	27	33	82	142			
								17	9	8	17	23	73	98			
								17	9	8	17	23	74	99			
								17	9	8	17	23	74	99			
								16	9	8	16	22	73	96			
								16	9	8	16	22	73	96			
								16	9	8	16	22	73	96			
Silice cristalline	SiO <sub>2</sub>	Critère	1 an	1er maximum	0.07	0.04	2A 3A 4A 2B 3B 4B 2C 3C 4C 2D 3D 4D	0.06	0.04	0.04	0.06	0.10	61	146			
								0.07	0.04	0.04	0.07	0.11	63	152			
								0.07	0.04	0.04	0.07	0.11	62	150			
								0.06	0.04	0.04	0.06	0.10	61	145			
								0.07	0.04	0.04	0.07	0.11	62	151			
								0.06	0.04	0.04	0.06	0.10	62	149			
								0.05	0.03	0.03	0.05	0.09	58	135			
								0.06	0.04	0.03	0.06	0.10	60	142			
								0.06	0.03	0.03	0.06	0.10	59	139			
								0.03	0.02	0.02	0.03	0.07	43	99.8			
								0.03	0.02	0.02	0.03	0.07	44	103			
								0.03	0.02	0.02	0.03	0.07	44	102			

# 7 CONSERVATISME ET LIMITATIONS

---

## 7.1 CONSERVATISME DE L'APPROCHE

La modélisation de la dispersion atmosphérique strictement réalisée selon les exigences du MELCC a pour objectif d'évaluer les concentrations potentielles maximales dans l'air ambiant et de s'assurer que les normes seront respectées en tout temps. En effet, selon le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* du MELCC, les résultats présentés doivent toujours correspondre aux maximums obtenus, pour chacune des périodes, à chacun des récepteurs identifiés. Il s'agit donc d'une approche très conservatrice puisqu'aucune valeur modélisée n'est retirée de l'analyse et qu'aucun traitement par centiles n'est effectué, à l'exception de certaines normes bien spécifiques.

De plus, pour évaluer les impacts d'un projet à l'aide de la modélisation, des scénarios conservateurs doivent être considérés. Par conséquent, des « scénarios pires cas » doivent être modélisés afin de bien représenter les maximums pouvant survenir pendant toute la durée de vie du projet, et ce, même si une fluctuation importante des opérations est planifiée.

Également, des concentrations initiales conservatrices sont ajoutées aux résultats de modélisation. Les valeurs utilisées sont des valeurs fixes alors que les concentrations initiales réelles varient dans le temps et sont en moyenne plus basses que les valeurs utilisées.

**Le conservatisme associé avec la modélisation complétée dans le cadre de ce projet se caractérise principalement par les aspects suivants :**

- Les données climatiques utilisées sont celles de la station localisée à l'aéroport de Wabush. Comme démontrée précédemment (WSP, 2022), les données climatiques spécifiques au site (Poste PW) proposent des angles de vents légèrement différentes qui ont pour effet de réduire significativement les concentrations aux récepteurs sensibles. La section 7.2.5 contient plus de détails à cet effet. Les hypothèses concernant l'usage des équipements prévoient des utilisations beaucoup plus élevées qu'observées pendant l'opération. L'exemple des bouteurs pour la Halde Sud illustre bien cet aspect. Deux bouteurs sont inclus dans le modèle et sont en opération 50% du temps. En revanche, l'usage des bouteurs est sporadique. MFQ réalise habituellement le dépôt de stériles par les camions d'halage pendant une période de quelques semaines jusqu'au moment où la surface de matériel à nivelé sera suffisamment grande pour justifier la mobilisation des bouteurs qui en auront pour quelques jours à placer le matériel. Un usage beaucoup plus près de 10% est observé.
- La configuration de la halde pour la modélisation prévoit la pleine surface de production, cependant il est prévu de bâtir cette halde en cinq stades et la construction du secteur sud ne débutera pas avant l'année 2035 (voir figures 4 à 6). De plus, la configuration finale de la halde a été modifiée afin de minimiser son empreinte au sud. Ces changements prévus auront pour effet de réduire les effets projetés au récepteurs sensibles. Il est à noter que le programme de compensation pour les résidents du Lac Daigle a été officiellement enclenché en 2023 et MFQ prévoit faire l'acquisition de certaines propriétés avant le début des opérations.

Les prochaines années d'opération permettront de recueillir de l'information grâce au suivi prévu afin de tester et calibrer les mesures d'atténuation prévues au projet afin de respecter les critères d'émission atmosphériques reliées à la silice cristalline. Trois stations de suivi atmosphérique sont prévues au projet et il est recommandé de déplacer l'une d'entre elles spécifiquement dans le secteur des récepteurs sensibles avec un plus haut niveau d'exposition afin d'appréhender l'efficacité des mesures d'atténuation.

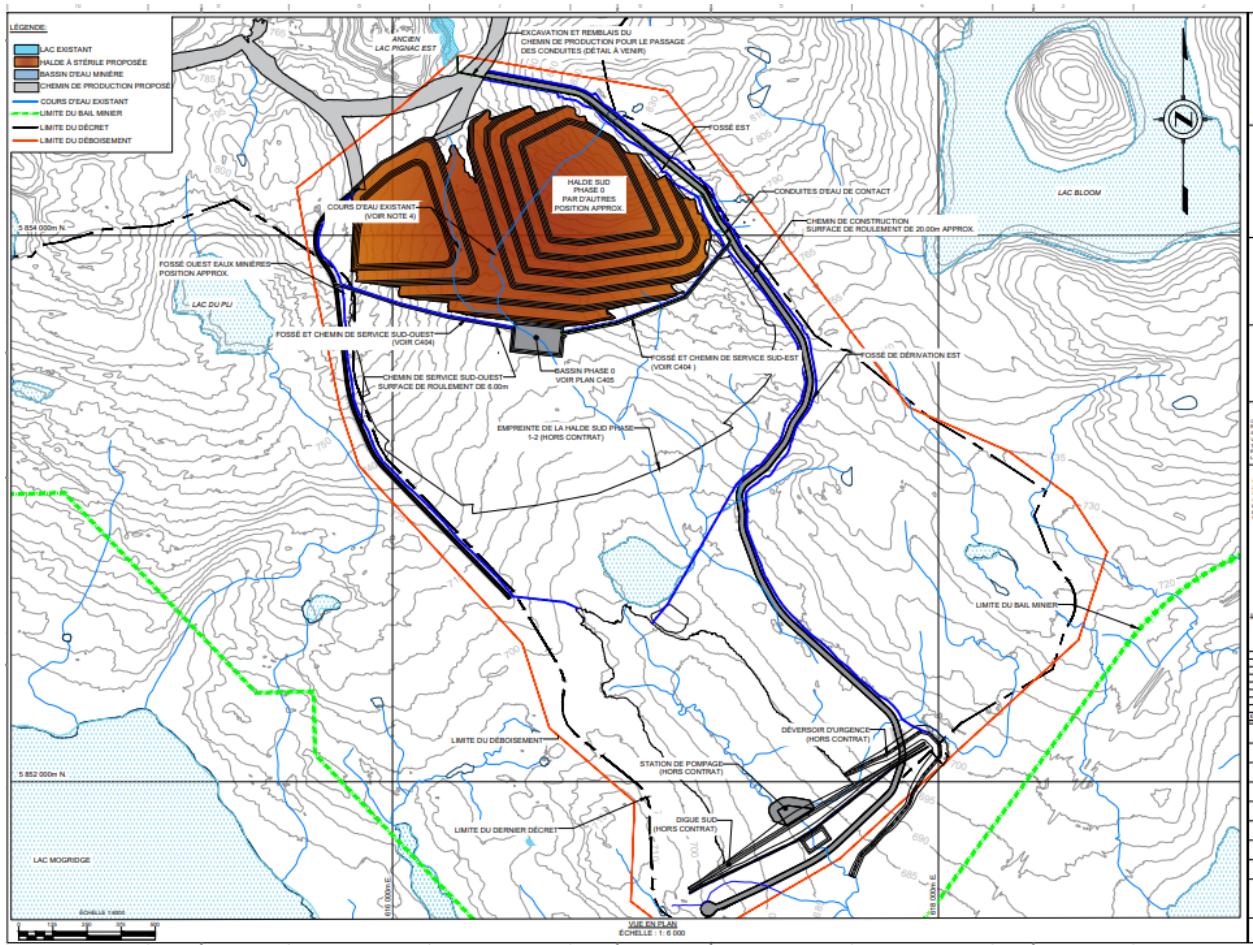


Figure 4. Stage 0 – 2024-2026

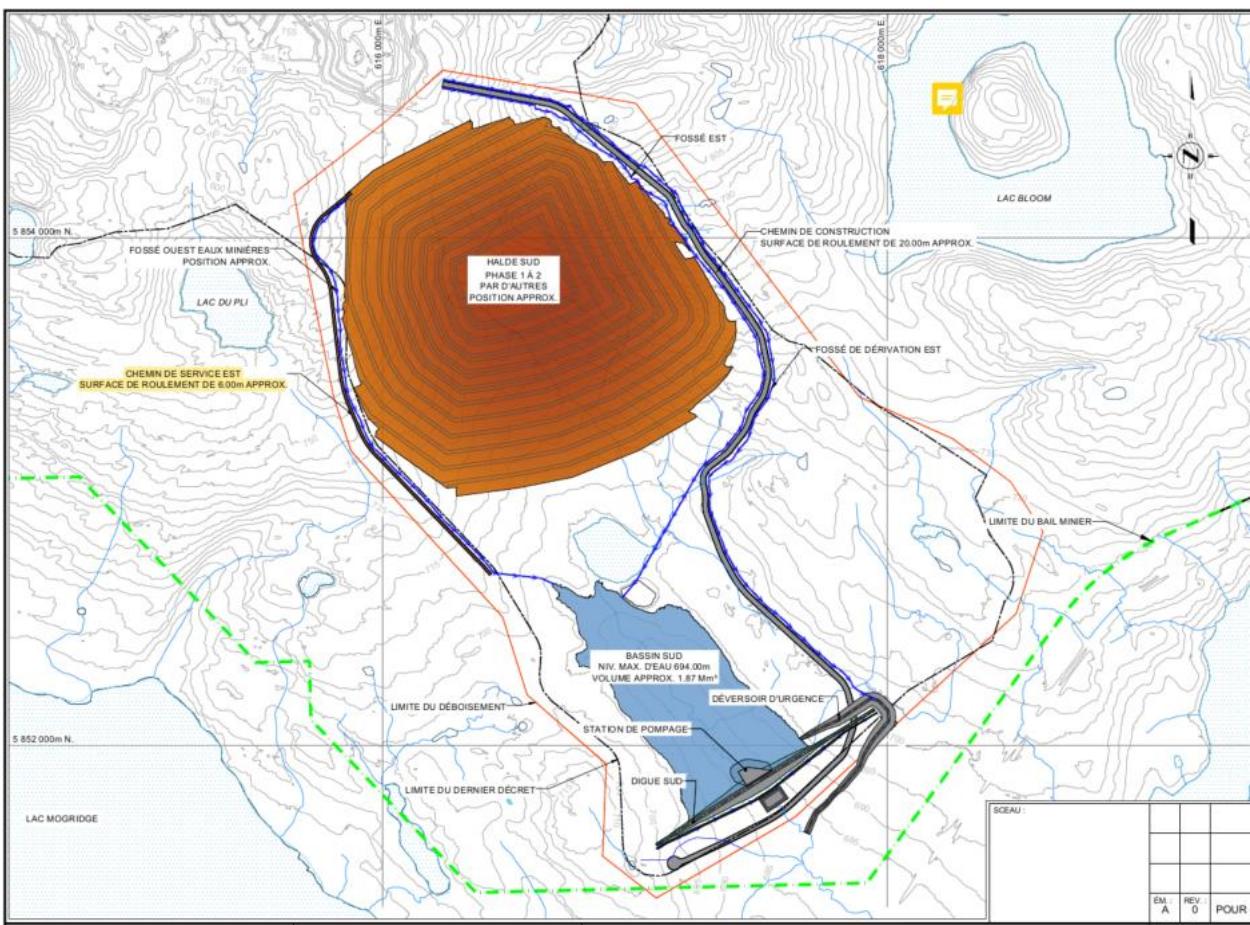
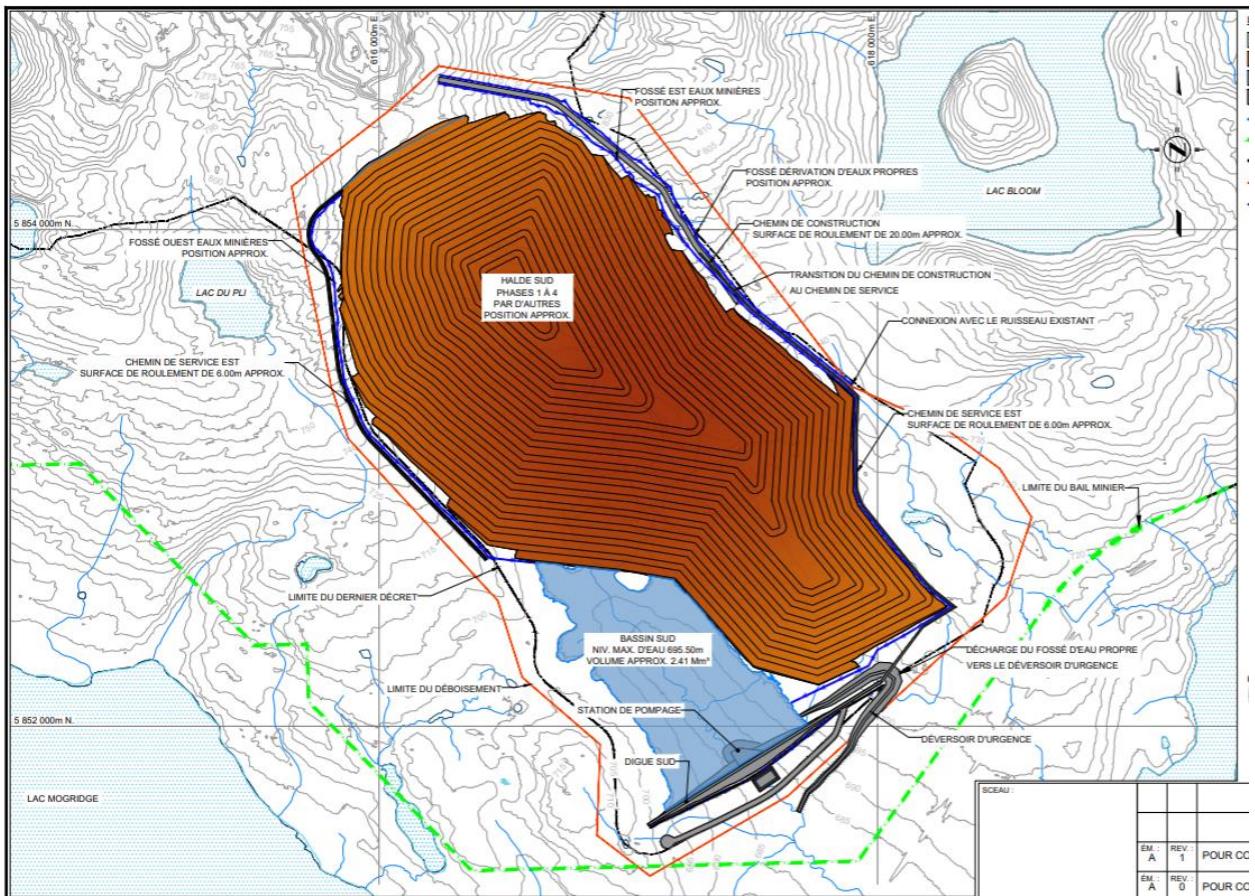


Figure 5. Stages 1 et 2 - 2035-2041



**Figure 6.** Stages 3 et 4 – 2035-2041

## 7.2 INCERTITUDES ET LIMITATIONS DU MODÈLE

### 7.2.1 HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION

Les scénarios de modélisation considérés sont parfois hautement hypothétiques. En effet, les hypothèses à la base de la caractérisation des sources d'émission découlent directement de l'information disponible dans les études de préfaisabilité ou de faisabilité. Ainsi, les étapes ayant un impact relativement faible sur l'économie du projet ou ne présentant aucun indicateur de risque quant à la faisabilité technique du projet sont peu ou pas documentées avant l'ingénierie détaillée; c'est le cas notamment des phases de construction.

### 7.2.2 FACTEURS D'ÉMISSIONS

Les taux d'émission utilisés pour représenter les différentes sources fugitives sont estimés à l'aide d'équations empiriques visant à donner un ordre de grandeur des émissions plutôt qu'un chiffre exact. De plus, l'efficacité de l'atténuation appliquée dans le but de contrôler ces émissions ne peut qu'être estimée grossièrement. En effet, les principaux contributeurs lors d'opérations de construction et lors d'opération minières sont des sources fugitives dont la caractérisation demeure un exercice difficile puisque leurs émissions varient, entre autres, en fonction des conditions météorologiques, de l'heure de la journée et de la variation des opérations.

L'estimation des taux d'émissions est d'ailleurs majoritairement basée sur des facteurs d'émissions provenant de l'AP-42, souvent déterminés à partir d'ensembles relativement petits de mesures et entachés de grandes incertitudes. Ces équations ont également été développées à l'aide de mesures effectuées dans des contextes et des climats variés. Par exemple, aucune de ces équations ne prend en compte les conditions hivernales et la couverture de neige, qui est pourtant une réalité importante au Québec.

À titre indicatif, Golder Associates a déterminé, à la suite d'une campagne d'échantillonnage sur deux sites miniers canadiens, que les conditions hivernales peuvent atténuer naturellement les émissions de particules générées par le transport sur route non pavées de 94 % et 96 % (Golder Associates, 2012). L'étude a également permis de démontrer une forte dépendance entre les concentrations de particules mesurées et l'humidité relative de l'air, paramètre qui n'est pas considéré dans l'équation suggérée par l'AP-42 pour déterminer les taux d'émissions de matières particulières de resuspension découlant du routage. Prendre note que ces atténuations en conditions hivernales n'ont pas été considérées dans la présente modélisation, mais sont données pour appuyer l'argumentaire sur les incertitudes et limitations.

### 7.2.3 DISPERSION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

Il est reconnu depuis un bon nombre d'années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l'atmosphère (Pace 2005, AISI 2015). Il s'avère également que les mesures prises afin de déterminer les facteurs d'émission ont généralement été effectuées près des sources, typiquement entre 5 et 10 mètres, alors qu'en moyenne, environ 2/3 du nuage de poussière était à moins de 2 mètres du sol. Ainsi, puisque les nuages étaient turbulents et près du sol, d'importantes réductions sont susceptibles de survenir sur une distance de quelques dizaines ou centaines de mètres pour ce type d'émission.

Il s'avère en effet que la dispersion des matières particulières est un procédé physique complexe et actuellement mal représenté par les modèles de dispersion. Il est maintenant reconnu que différents phénomènes affectent la dispersion des particules : la déposition sèche (due à la force de gravité et la masse des particules), la déposition humide (due aux précipitations), la filtration des émissions par la couverture du sol (herbe, arbres, bâtiments, etc.) lorsque les émissions sont émises près du sol, ainsi que les forces électrostatiques, la thermophorèse et l'agglomération des particules qui peuvent accroître la déposition au sol. Des phénomènes qui s'ajoutent à la déposition sèche déjà supportée par les modèles de dispersion et prise en considération dans la présente étude.

De plus, la filtration des émissions par la couverture du sol n'est actuellement pas supportée par les modèles de dispersion. Ces phénomènes physiques contribuent à réduire de façon considérable les concentrations réelles de particules dans l'air, et particulièrement par vent faible, alors que la dispersion est faible. Lors de tests sur le terrain, il a en effet été démontré que l'effet de filtration peut être très variable, allant de très faible, de jour, dans un environnement dénudé jusqu'à un taux de 85 %, de nuit, alors que des structures étaient présentes entre la route et les équipements de mesures (Pace 2005).

### 7.2.4 VARIATION SPATIALE ET TEMPORELLE DU SCÉNARIO

Les scénarios de modélisation considérés sont des scénarios statiques, c'est-à-dire que les sources d'émission ont les mêmes positions au cours de l'année. Or, la majorité des émetteurs se déplacent au fil des heures et de l'année. Les tronçons de route utilisés s'allongent et se déplacent tandis que d'autres sont abandonnés, les bouteurs, les chargeuses et les foreuses se déplacent, les sautages sont effectués dans diverses régions sur le site, etc. Le scénario réel d'opération est ainsi beaucoup plus complexe et variable que le scénario de modélisation.

En fait, vu la complexité et la variabilité des opérations d'un complexe minier, un scénario moyen est considéré. C'est donc dire que l'ensemble des opérations est moyenné sur chacune des heures de l'année.

### 7.2.5 MODÈLE MÉTÉOROLOGIQUE ET MODÈLE DE DISPERSION

Les modèles de dispersion sont conçus pour représenter le plus fidèlement possible la réalité, tout en restant conservateurs. Or, ceux-ci sont des modèles mathématiques avec leurs limites, considérant un ensemble fini de paramètres. Ces modèles seront donc toujours entachés d'une certaine incertitude.

Spécifiquement dans le cadre du projet, l'utilisation de données météorologiques provenant de la station de l'aéroport de Wabush engendre une surestimation des concentrations modélisées aux récepteurs sensibles. En effet, tel qu'il fut démontré dans la Révision 0 (WSP, 2019) ainsi que dans la note technique de 2022 (WSP, 2022), les données de la station de Wabush ne sont pas bien corrélées avec les mesures de la station PW directement au site du lac Bloom. Par contre, les données du modèle WRF et ERA5 présentaient une bonne corrélation avec PW. En somme, deux modélisations précédentes ont démontré qu'avec l'utilisation des données spécifiques au site (PW) les concentrations aux récepteurs sensibles seraient beaucoup plus faibles. L'utilisation des données de la station de Wabush ajoute donc du conservatisme à la modélisation d'une manière plus prépondérante comparativement à l'analyse de sensibilité effectuée pour le contenu en silice cristalline de l'amphibolite.

#### 7.2.5.1 VENTS COMPLEXES

Le modèle AERMOD ne prend pas en compte les champs de vents complexes susceptibles d'être rencontrés en région accidentée ou dans une région où l'utilisation du sol n'est pas uniforme. En effet, les paramètres météorologiques utilisés par le modèle sont les mêmes en tout point du domaine de modélisation, autant horizontalement que verticalement. Le champ de vent considéré par le modèle est donc le même au creux d'une vallée, au sommet d'une montagne, en ville ainsi qu'au milieu d'un lac.

#### 7.2.5.2 TOPOGRAPHIE ET LIGNE DE MIRE

Le modèle AERMOD est un modèle gaussien qui est valide lorsque la dispersion en ligne de mire est représentative. Plus précisément, AERMOD peut calculer assez fidèlement la dispersion à l'intérieur d'une vallée, mais ne peut représenter adéquatement le transport des contaminants à l'extérieur de celle-ci. Ainsi, il n'est pas approprié lorsque des obstacles topographiques importants doivent être traversés.

Le traitement de la topographie du modèle AERMOD met justement ce phénomène en évidence. En effet, la topographie est traitée via l'utilisation du préprocesseur AERMAP, qui assigne une valeur de zhill à chacun des récepteurs en fonction de la topographie locale, et ce, sans tenir compte de la position des sources et donc, de la provenance des émissions. Ainsi pour un récepteur donné, AERMAP et AERMOD ne peuvent distinguer si l'obstacle se trouve devant ou derrière le récepteur, par rapport à la source. Un autre point important concernant la valeur attribuée au zhill est que celle-ci dépend uniquement de l'environnement local. Les obstacles topographiques rencontrés en amont n'ont donc aucun effet sur la dispersion aux récepteurs d'intérêt.

Il est important de souligner que le modèle de dispersion AERMOD n'est pas apte à représenter les concentrations susceptibles d'être observées dans l'atmosphère de l'autre côté d'obstacles topographiques importants. Dans le cadre de la présente étude, le modèle AERMOD ne peut pas représenter adéquatement la dispersion des émissions en provenance de la fosse vers les récepteurs sensibles du lac Daigle, alors qu'une montagne doit être traversée. Les concentrations modélisées à ces récepteurs sont donc susceptibles d'être grandement surestimées.

#### 7.2.5.3 TRAITEMENT DES VENTS FAIBLES

Dans les conditions actuelles de modélisation pour les projets miniers, les concentrations maximales sont obtenues par vent faible. Ceci s'explique par les conditions de modélisation : taux d'émission indépendant du vent pour la majorité des sources, sources volumiques situées près du sol, etc. Pour cette raison, le traitement des vents calmes est primordial, d'autant plus que seules les valeurs maximales sont présentées et utilisées pour l'analyse des impacts des projets.

De par leur formulation théorique, les modèles gaussiens, pour lesquels la solution à l'état stationnaire diverge par vent faible, produisent des concentrations excessivement élevées dans de telles conditions. Les guides de dispersion atmosphérique pour ces modèles recommandent d'ailleurs de retirer les vents inférieurs à 0,5 m/s et certaines conditions de vents sont donc écartées de l'analyse.

Bien que les problèmes de performance du modèle AERMOD par vent faible soient historiquement bien connus, de nouvelles options de traitement ont été proposées et sont maintenant acceptées comme option par défaut afin de contrôler cette problématique. L'importance des conditions de vents faibles, couplée à la formulation problématique du modèle dans de telles conditions, soulève néanmoins d'importantes incertitudes sur les résultats.

---

## 7.3 DISCUSSION ET RÉSERVES

L’article 197 du RAA prescrit l’utilisation de la modélisation de la dispersion atmosphérique dans le but d’évaluer et d’autoriser les projets. Or, il est important de réitérer au lecteur l’ampleur des différentes incertitudes et limitations connues du modèle dans la représentation de la dispersion des émissions d’un projet minier, alors que les sources fugitives de particules sont prédominantes. Dr Cowherd, contributeur important de l’AP-42 et de l’élaboration des facteurs d’émission pour les sources fugitives, prônait d’ailleurs en 2012 le développement et le raffinement des méthodes de modélisation avant d’imposer l’utilisation de la modélisation pour l’application des standards de qualité de l’air aux États-Unis (Cowherd, 2012).

Il est en fait reconnu depuis un bon nombre d’années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l’atmosphère (Pace 2005, AISI 2015). Les analyses suggèrent que ces surestimations peuvent aller jusqu’à un ordre de grandeur. Dans le milieu des années 90, l’U.S. EPA Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS) a d’ailleurs commencé à utiliser systématiquement un facteur « divide by four » afin « d’ajuster » les estimations d’émissions de particules et d’obtenir de meilleurs accords entre les modélisations et les données d’échantillonnage.

Dans ce contexte, il est important de rappeler que plusieurs maximums modélisés de la présente étude surviennent par vent faible, alors que d’expérience, les événements de poussière d’un site minier se produisent plutôt par vent fort. L’évaluation des conditions météorologiques lors de dépassements modélisés est donc contradictoire et démontre bien l’incapacité actuelle du modèle à représenter fidèlement la réalité d’un site minier. De ce fait, il est important de comprendre que la modélisation de la dispersion atmosphérique des particules dans sa forme actuelle rend difficile l’évaluation de scénarios alternatifs d’opération ou l’évaluation de mesures d’atténuation efficaces.



## 8 CONCLUSION

Le présent document constitue la mise à jour de l'étude de dispersion atmosphérique complète adressant spécifiquement le scénario d'exploitation pour les émissions de silice cristalline visant à comparer la conformité par rapport aux critères 1 heure et 1 an.

Cette modélisation a permis de démontrer que les hypothèses utilisées dans la Révision 1 (WSP, 2020) étaient conservatrices, notamment en ce qui concerne l'utilisation de matériel d'amphibolite ayant une teneur de 2 % en silice cristalline pour la construction de la surface de roulement des chemins de halage. Les mesures d'atténuation proposées dans la Révision 1 sont toujours applicables et ont été considérées dans la présente modélisation.

Tel que mentionné à la section précédente, les modélisations sont des outils permettant de simuler des situations théoriques de projet et elles viennent avec leurs lots d'incertitudes. MFQ a pu démontrer que la teneur moyenne en silice cristalline des particules fines de la couche de roulement (1,7 %) est en deçà de la valeur de 2 % inscrite au décret 166-2022.

En analysant la sensibilité du modèle en y introduisant la valeur de 2 % à l'ensemble des routes de la mine, il fut démontré par la modélisation que seul quelques récepteurs sensibles étaient inclus dans un secteur où le critère annuel serait dépassé de 2 à 3 % du critère annuel. Il est important de rappeler que les critères associés aux concentrations de silice cristalline dans la législation du Québec sont parmi les plus restrictifs observés au Canada et que ceux-ci sont de l'ordre de grandeur de la limite de détection des technologies de suivi présentement disponibles. Un tel dépassement demeure dans la marge d'erreur associée à l'exercice de modélisation et serait probablement impossible à identifier avec le suivi.

Considérant que :

- des mesures d'atténuations supplémentaires, tel que démontré par le scénario 4, pourraient être appliqués si les résultats des suivis l'exigent;
- les efforts de MFQ à développer la halde Sud en étapes et à minimiser son empreinte au sud afin de réduire les effets projetés au récepteurs sensibles;
- les hypothèses de modélisation sont conservatrices au niveau des données météorologiques;
- les hypothèses de modélisation sont conservatrices au niveau des scénarios d'opération,

les résultats présentés dans ce rapport renforcent le maintien de la concentration de 2% en silice cristalline pour l'utilisation de matériel d'amphibolite pour la construction de la surface de roulement des chemins de halage tel que libellé actuellement dans la condition 4 du décret 166-2022.

À la suite de cette modélisation, WSP recommande de considérer le déplacement de la station de suivi du lac Daigle dans le secteur des résidences les plus proches par rapport à la Halde Sud afin que la conformité du projet s'effectue à l'endroit le plus près de la limite de respect du critère modélisé. Il serait également intéressant d'évaluer les résultats de cette modélisation avec les données climatiques de la station du poste W afin de renforcer le plan de gestion des poussières avant le déploiement du stage 4 de la halde Sud prévue en 2035.

## 9 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBERTA ENVIRONMENT. Preparation of Alberta Environment Regional AERMOD Screening Meteorology Data Sets. Alberta Environment (AENV) Science and Standards, T/641. 2002.
- ATTALLA ET AL. NO<sub>x</sub> Emissions from Blasting Operations in Open-Cut Coal Mining, Atmospheric Environment 42 (2008) 7874–7883.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES (DSEWPAC). National Pollutant Inventory. Emission estimation technique manual for mining. Version 3.1. January 2012a.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES (DSEWPAC). National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges. Version 3.0. January 2012b.
- BRITISH COLUMBIA MINISTRY OF ENVIRONMENT. Guidelines for Air Quality Dispersion Modelling in British Columbia. Environmental Protection Division, Environmental Quality Branch, Air Protection Section, Victoria, B.C. 2006.
- BRODE, R. ET ROBINSON, R. 2007. AERMOD Implementation Workgroup. EPA Regional/State/Local Modelers Workshop.
- CLIFFS, Note de service de Claude Baillargeon. Présence de fer, aluminium et silice cristalline dans le gisement de la mine de fer du Lac Bloom. 11 octobre 2014, mise à jour le 3 juillet 2019, Hugues Longuépée (MFQ).
- CONSULAIR. Rapport de caractérisation des émissions atmosphériques en provenance des chaudières, du silo (2 sources) et du concasseur. Référence #18-5303. Décembre 2018.
- COUNTESS, R. 2007. Reconciling Fugitive Dust Emission Inventories with Ambient Measurements, Emission Inventory Conference.
- COWHERD, C.; MULESKI, G. E.; KINSEY, J. S. September 1988. *Control of open fugitive dust sources*.
- COWHERD, C. March 13, 2012. Modeling Concerns for Fugitive Sources in the Iron, Steel and Mining Industries. Modeling Conference in Research Triangle Park, NC.
- GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022. Étude minéralogique pour l'évaluation de la teneur en silice cristalline dans les stériles d'amphibolite de la mine du lac Bloom, Fermont, Québec. 006-2149698602-MTF-RevB. Montréal, Québec. Memorandum technique produite pour Mineraï de fer Québec.
- GOLDER ASSOCIÉS. Caractérisation géochimique des stériles, du minerai, des résidus et du concentré de la mine de fer du Lac bloom, SEC Mine de Fer du Lac Bloom, Fermont (Québec). Réf. 002-12-1221-0070-RF-Rev0, Février 2013.
- GOLDER ASSOCIATES. September 2012. Determination of Natural Winter Mitigation of Road Dust Emissions from Mining Operations in Northern Canada.
- GOUVERNEMENT DU CANADA, ENVIRONNEMENT CANADA. 2013. Règlement sur le soufre dans le carburant diesel.
- GOUVERNEMENT DU CANADA, ENVIRONNEMENT CANADA. 2015. *MANOBS (Manuel d'observations météorologiques de surface)* Septième édition, 978-0-660-23073-3, 477 pages.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2021. Rapport d'analyse environnementale pour le projet d'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers de la mine de fer du lac Bloom sur le territoire de la municipalité régionale de comté de Caniapiscau par Mineraï de fer Québec Inc., Dossier 3211-16-011.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. DIRECTION DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES PROJETS MINIERS ET NORDIQUES ET DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE. Deuxième série de questions et commentaires pour le projet de Mine de fer du lac Bloom - Augmentation de la

capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers sur le territoire de la MRC de Caniapiscau par Mineraï de fer Québec. Dossier 3211-16-011. Octobre 2019.

- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers. Janvier 2017.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP). 2023. *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*. Québec. Direction de la qualité de l'air et du climat. Version 8.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2014. Questions et commentaires pour le projet d'augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom sur le territoire de la Municipalité de Fermont par la Société en commandite Mine de Fer du Lac Bloom. Québec, Canada. 19 p.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique. 2005.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. Règlement modifiant le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, Décret 1228-2013, 27 novembre 2013.
- HANNA, S. R. ET CHOWDHURY, B. 2014. Minimum turbulence assumptions and u\* and L estimation for dispersion models during low-wind stable conditions. Journal of the Air & Waste Management Association, 64(3):309–321.
- MINERAÏ DE FER QUÉBEC (MFQ). 2023. Quantification de la silice cristalline dans des échantillons de route de halage. 6 p. + annexes.
- NEWFOUNDLAND AND LABRADOR, DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND CONSERVATION (NLDEC). Guideline for Plume Dispersion Modelling. 2<sup>nd</sup> Revision, Saint John's, NL. September 18, 2012.
- ONTARIO MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. 2009. Air dispersion modelling guideline for Ontario. PIBs # 5165e02. 154 pages.
- PACE, THOMPSON G. Methodology to Estimate the Transportable Fraction (TF) of Fugitive Dust Emissions for Regional and Urban Scale Air Quality Analyses US EPA (8/3/2005 Revision).
- SNC-LAVALIN GEM QUÉBEC (SNC). 2019. *Projet Matawinie – Étude de dispersion atmosphérique, rapport sectoriel 014*. Lévis, Québec. 50 p.+ annexes. En ligne: <https://www.ree.environnement.gouv.qc.ca/dossiers/3211-16-019/3211-16-019-10.pdf>.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET). EPA-454/B-16-010. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. December, 2016.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). AERMOD Implementation Guide. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. August, 2015.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). *11th Modeling Conference*, Updates to EPA's AERMOD Modeling System. <http://www3.epa.gov/ttn/scram/11thmodconf.htm>. 2015.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). AERSURFACE User's Guide, EPA-454/B-08-001, January 2008, Revised 01/16/2013. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. January, 2013.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition. July, 2010.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Guideline on Air Quality Models, 40 CFR Part 51, Appendix W. 2005.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Median life, annual activity, and load factor values for nonroad engine emissions modeling. EPA-420-P-04-005. Office of Transportation and Air Quality. April, 2004.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP 42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. 1995.

- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP 42, Fourth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. 1985.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Development of emission factors for fugitive dust sources. EPA-450/3-74-037. Office of Air Quality Planning and Standards. Research Triangle Park, NC, June 1974.
- WATSON, JOHN G., Reconciling Urban Fugitive Dust Emissions Inventory and Ambient Source contribution Estimates: Summary of Current Knowledge and Needed Research. Desert Research Institute. May 2000.
- WESTERN REGIONAL AIR PARTNERSHIP (WRAP). 2006. Fugitive Dust Handbook.
- WSP. Minerai de fer Québec. Ajustement du modèle de dispersion atmosphérique et analyse de sensibilité. Étude complémentaire de modélisation de la dispersion atmosphérique. Octobre 2022.
- WSP. Mine de fer du lac Bloom. Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers. Modélisation de la dispersion atmosphérique, Révision 1. Mars 2020.
- WSP. Mine de fer du lac Bloom. Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers. Modélisation de la dispersion atmosphérique. Août 2019.
- WSP. Mine de fer du lac Bloom. Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom. Étude d'impact sur l'environnement. Rapport principal, réalisé pour CLIFFS Février 2014a.
- WSP. Mine du lac Bloom. Modélisation de la dispersion atmosphérique. Rapport soumis à CLIFFS dans le cadre de la demande d'autorisation pour l'ajout de haldes temporaires. Juillet 2014b.

# ANNEXE

A

CARACTÉRISTIQUES DES  
SOURCES D'ÉMISSIONS



# ANNEXE

## A1 SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

[Annexe retirée pour la Révision 2]



# ANNEXE

## A2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION



## A2-1 Caractéristiques physiques des dépoussiéreurs de l'usine de traitement

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre (m)
DC_SILO1	Entrée silo #1	618 208	5 857 639	726,3	36,5	Ambiante + 20 K	9,7	0,6
DC_SILO2	Sortie silo #1	618 219	5 857 637	726,3	3,2	Ambiante + 20 K	11,7	0,7
DC_SILO3	Entrée silo #2	618 230	5 857 570	736,7	40,0	Ambiante + 20 K	8,2	0,5
DC_SILO4	Sortie silo #2	618 243	5 857 582	736,7	3,2	Ambiante + 20 K	19,0	0,5
DC_CRSH2	Concasseur 2	614 126	5 856 158	690,0	10,6	Ambiante	28,0	0,5

## A2-2 Taux d'émission des dépoussiéreurs de l'usine de traitement

Identifiant	Description	Taux d'émission (mg/Nm <sup>3</sup> )					
		PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
DC_SILO1	Entrée silo #1	6.40E-01	6.40E-01	6.40E-01	-	-	-
DC_SILO2	Sortie silo #1	1.48E+00	1.48E+00	1.48E+00	-	-	-
DC_SILO3	Entrée silo #2	5.00E+00	5.00E+00	5.00E+00	-	-	-
DC_SILO4	Sortie silo #2	5.00E+00	5.00E+00	5.00E+00	-	-	-
DC_CRSH2	Concasseur 2	3.90E-01	3.90E-01	3.90E-01	-	-	-

**A2-3 Taux d'émission en métaux des dé poussiéreurs de l'usine de traitement**

Taux d'émission (g/s)

Identifiant	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Crh	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Tl	V	Zn
DC_SILO1	5.16E-07	4.90E-06	5.16E-07	1.78E-06	2.58E-07	1.24E-06	2.32E-06	7.07E-06	1.33E-04	1.01E-06	5.08E-06	2.53E-06	5.16E-07	9.55E-07	3.23E-05
DC_SILO2	1.22E-06	1.45E-05	1.22E-06	1.69E-06	7.47E-07	7.47E-07	2.08E-06	9.47E-06	1.51E-04	1.02E-06	1.79E-05	7.27E-06	1.22E-06	2.44E-06	5.11E-05
DC_SILO3	2.31E-06	2.19E-05	2.31E-06	7.95E-06	1.15E-06	5.53E-06	1.04E-05	3.16E-05	5.94E-04	4.49E-06	2.27E-05	1.13E-05	2.31E-06	4.26E-06	1.44E-04
DC_SILO4	3.58E-06	4.27E-05	3.58E-06	4.97E-06	2.19E-06	2.19E-06	6.12E-06	2.78E-05	4.42E-04	3.00E-06	5.27E-05	2.14E-05	3.58E-06	7.16E-06	1.50E-04
DC_CRSH2	8.73E-07	5.02E-06	8.73E-07	2.84E-06	4.91E-07	4.91E-07	5.73E-06	4.04E-06	7.31E-05	7.09E-07	5.51E-06	5.02E-06	8.73E-07	1.80E-06	1.56E-04

**A2-4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production**

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P24_P25_01	615 320	5 855 539	714,2	P09_P24_04	614 657	5 855 611	712,5
P24_P25_02	615 368	5 855 587	711,0	P09_P24_05	614 718	5 855 583	718,0
P24_P25_03	615 421	5 855 630	711,0	P09_P24_06	614 784	5 855 568	719,5
P24_P25_04	615 474	5 855 672	707,4	P09_P24_07	614 851	5 855 556	720,9
P24_P25_05	615 515	5 855 726	704,0	P09_P24_08	614 918	5 855 549	720,6
P24_P25_06	615 552	5 855 782	704,0	P09_P24_09	614 986	5 855 541	720,7
P24_P25_07	615 573	5 855 847	704,0	P09_P24_10	615 054	5 855 535	718,5
P24_P25_08	615 594	5 855 912	704,0	P09_P24_11	615 121	5 855 529	716,5
P24_P25_09	615 617	5 855 975	704,0	P09_P24_12	615 189	5 855 522	718,0
P24_P25_10	615 652	5 856 032	704,0	P09_P24_13	615 256	5 855 514	718,0
P24_P25_11	615 698	5 856 082	704,0	P25_P21_01	616 544	5 856 758	681,8
P24_P25_12	615 743	5 856 133	700,3	P25_P21_02	616 580	5 856 814	681,4
P24_P25_13	615 785	5 856 187	699,9	P25_P21_03	616 596	5 856 880	680,6
P24_P25_14	615 826	5 856 241	699,4	P25_P21_04	616 605	5 856 947	681,5
P24_P25_15	615 871	5 856 292	699,5	P25_P21_05	616 611	5 857 015	683,0
P24_P25_16	615 917	5 856 342	699,0	P25_P21_06	616 620	5 857 082	683,0
P24_P25_17	615 966	5 856 389	693,9	P25_P21_07	616 632	5 857 149	684,4
P24_P25_18	616 017	5 856 433	694,1	P25_P21_08	616 659	5 857 212	687,5
P24_P25_19	616 070	5 856 475	693,2	P25_P21_09	616 686	5 857 274	690,9
P24_P25_20	616 129	5 856 510	692,7	P25_P21_10	616 731	5 857 324	695,4
P24_P25_21	616 188	5 856 544	690,0	P25_P21_11	616 788	5 857 358	697,0
P24_P25_22	616 246	5 856 579	690,0	P25_P21_12	616 852	5 857 380	703,2
P24_P25_23	616 303	5 856 615	685,8	P13_P17_01	614 338	5 855 761	707,7
P24_P25_24	616 365	5 856 644	685,1	P13_P17_02	614 277	5 855 791	709,9
P24_P25_25	616 426	5 856 672	684,5	P13_P17_03	614 216	5 855 820	711,0
P24_P25_26	616 485	5 856 706	683,0	P13_P17_04	614 154	5 855 849	714,8
P21_P22_1	616 937	5 857 399	707,2	P13_P17_05	614 093	5 855 878	718,0
P21_P22_2	617 004	5 857 409	706,6	P13_P17_06	614 032	5 855 907	721,1
P21_P22_3	617 072	5 857 411	704,0	P13_P17_07	613 970	5 855 934	725,0
P09_P24_01	614 461	5 855 657	704,0	P13_P17_08	613 902	5 855 943	725,9
P09_P24_02	614 527	5 855 641	704,0	P13_P17_09	613 835	5 855 951	725,0
P09_P24_03	614 594	5 855 633	709,7	P13_P17_10	613 768	5 855 959	725,0

**A2-4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production (suite)**

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P13_P17_11	613 700	5 855 960	726,2	P17_P18_32	612 576	5 857 179	662,0
P17_P18_01	613 664	5 855 986	725,0	P17_P18_33	612 591	5 857 220	662,8
P17_P18_02	613 702	5 856 023	718,0	P17_P18_34	612 656	5 857 241	663,2
P17_P18_03	613 762	5 856 049	717,5	P17_P18_35	612 721	5 857 261	663,2
P17_P18_04	613 776	5 856 113	710,9	P17_P18_36	612 787	5 857 248	663,0
P17_P18_05	613 780	5 856 180	712,7	P17_P18_37	612 853	5 857 232	663,2
P17_P18_06	613 779	5 856 247	716,5	P17_P18_38	612 919	5 857 217	663,6
P17_P18_07	613 755	5 856 310	718,0	P17_P18_39	612 986	5 857 203	664,0
P17_P18_08	613 733	5 856 375	717,1	P17_P18_40	613 052	5 857 189	664,4
P17_P18_09	613 710	5 856 439	715,9	P17_P18_41	613 119	5 857 176	665,0
P17_P18_10	613 681	5 856 500	714,2	P17_P18_42	613 187	5 857 168	665,7
P17_P18_11	613 648	5 856 559	716,4	P17_P18_43	613 254	5 857 161	669,0
P17_P18_12	613 611	5 856 614	718,0	P17_P18_44	613 321	5 857 148	669,0
P17_P18_13	613 560	5 856 659	715,6	P17_P18_45	613 388	5 857 137	669,5
P17_P18_14	613 504	5 856 698	716,6	P17_P18_46	613 455	5 857 128	670,1
P17_P18_15	613 439	5 856 714	716,8	P17_P18_47	613 522	5 857 116	670,6
P17_P18_16	613 372	5 856 715	714,3	P17_P18_48	613 589	5 857 103	672,1
P17_P18_17	613 306	5 856 699	713,2	P17_P18_49	613 655	5 857 085	672,0
P17_P18_18	613 242	5 856 676	712,6	P17_P18_50	613 720	5 857 067	672,1
P17_P18_19	613 178	5 856 656	707,6	P17_P18_51	613 785	5 857 047	673,2
P17_P18_20	613 111	5 856 645	702,3	P17_P18_52	613 850	5 857 027	674,0
P17_P18_21	613 044	5 856 645	697,0	P17_P18_53	613 916	5 857 010	675,1
P17_P18_22	612 979	5 856 662	694,5	P17_P18_54	613 981	5 856 991	676,0
P17_P18_23	612 920	5 856 694	686,4	P17_P18_55	614 047	5 856 973	676,0
P17_P18_24	612 861	5 856 728	681,1	P17_P18_56	614 113	5 856 960	678,8
P17_P18_25	612 803	5 856 762	676,0	P17_P18_57	614 179	5 856 942	679,0
P17_P18_26	612 769	5 856 820	669,0	P17_P18_58	614 244	5 856 924	682,8
P17_P18_27	612 730	5 856 876	669,0	P17_P18_59	614 310	5 856 910	684,1
P17_P18_28	612 699	5 856 936	665,5	P17_P18_60	614 377	5 856 903	690,0
P17_P18_29	612 669	5 856 997	662,0	P17_P18_61	614 444	5 856 912	695,5
P17_P18_30	612 638	5 857 057	662,0	P17_P18_62	614 509	5 856 931	697,0
P17_P18_31	612 607	5 857 118	662,0	P17_P18_63	614 574	5 856 952	697,0

**A2-4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production (suite)**

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P17_P18_64	614 636	5 856 979	697,0	P05_P06_29	616 169	5 854 452	767,0
P17_P18_65	614 690	5 857 020	700,8	P05_P06_30	616 102	5 854 442	769,4
P17_P18_66	614 752	5 857 044	704,0	P05_P06_31	616 034	5 854 433	772,9
P17_P18_67	614 818	5 857 060	704,0	P05_P06_32	615 967	5 854 424	774,0
P05_P06_01	614 840	5 855 080	648,0	P05_P06_33	615 900	5 854 424	776,2
P05_P06_02	614 906	5 855 078	652,5	P05_P06_34	615 833	5 854 434	778,8
P05_P06_03	614 974	5 855 081	658,8	P05_P06_35	615 765	5 854 442	782,9
P05_P06_04	615 041	5 855 084	665,5	P05_P06_36	615 698	5 854 442	786,3
P05_P06_05	615 108	5 855 086	669,0	P05_P06_37	615 646	5 854 406	796,3
P05_P06_06	615 176	5 855 089	669,0	P05_P06_38	615 641	5 854 339	801,2
P05_P06_07	615 244	5 855 094	672,3	P07_P06_01	616 307	5 853 447	846,8
P05_P06_08	615 311	5 855 095	679,7	P07_P06_02	616 262	5 853 497	844,0
P05_P06_09	615 378	5 855 085	683,9	P07_P06_03	616 210	5 853 540	839,6
P05_P06_10	615 443	5 855 069	688,9	P07_P06_04	616 177	5 853 598	833,9
P05_P06_11	615 509	5 855 051	694,1	P07_P06_05	616 149	5 853 658	826,9
P05_P06_12	615 575	5 855 044	699,9	P07_P06_06	616 115	5 853 717	821,2
P05_P06_13	615 643	5 855 038	707,2	P07_P06_07	616 070	5 853 767	814,3
P05_P06_14	615 709	5 855 030	713,7	P07_P06_08	616 023	5 853 816	808,6
P05_P06_15	615 776	5 855 024	720,6	P07_P06_09	615 977	5 853 865	801,6
P05_P06_16	615 844	5 855 018	725,4	P07_P06_10	615 930	5 853 913	795,0
P05_P06_17	615 911	5 855 012	731,6	P07_P06_11	615 882	5 853 961	788,0
P05_P06_18	615 978	5 855 000	737,1	P07_P06_12	615 837	5 854 011	783,7
P05_P06_19	616 039	5 854 978	742,7	P07_P06_13	615 797	5 854 066	788,0
P05_P06_20	616 095	5 854 939	749,2	P07_P06_14	615 761	5 854 123	794,0
P05_P06_21	616 149	5 854 900	755,8	P07_P06_15	615 724	5 854 181	797,2
P05_P06_22	616 200	5 854 856	758,3	P07_P06_16	615 688	5 854 238	799,7
P05_P06_23	616 232	5 854 796	760,0	P07_P06_17	615 652	5 854 295	801,4
P05_P06_24	616 264	5 854 736	760,0	P10_P09_01	613 631	5 854 978	693,1
P05_P06_25	616 295	5 854 676	760,3	P10_P09_02	613 639	5 855 046	694,3
P05_P06_26	616 282	5 854 610	767,3	P10_P09_03	613 644	5 855 113	700,3
P05_P06_27	616 264	5 854 546	770,7	P10_P09_04	613 637	5 855 179	707,4
P05_P06_28	616 218	5 854 496	767,3	P10_P09_05	613 621	5 855 244	714,0

**A2-4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production (suite)**

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P10_P09_06	613 634	5 855 308	717,8	P10_P06_03	613 657	5 854 769	700,6
P10_P09_07	613 671	5 855 365	721,7	P10_P06_04	613 674	5 854 705	707,6
P10_P09_08	613 732	5 855 382	728,2	P10_P06_05	613 719	5 854 654	708,7
P10_P09_09	613 799	5 855 383	736,6	P10_P06_06	613 764	5 854 603	714,4
P10_P09_10	613 863	5 855 404	740,6	P10_P06_07	613 809	5 854 553	716,7
P10_P09_11	613 928	5 855 424	743,2	P10_P06_08	613 857	5 854 505	722,4
P10_P09_12	613 992	5 855 434	751,1	P10_P06_09	613 905	5 854 457	726,8
P10_P09_13	614 056	5 855 443	732,0	P10_P06_10	613 953	5 854 409	728,9
P10_P09_14	614 121	5 855 460	728,4	P10_P06_11	613 999	5 854 360	735,5
P10_P09_15	614 176	5 855 498	720,1	P10_P06_12	614 044	5 854 310	739,0
P10_P09_16	614 232	5 855 536	712,7	P10_P06_13	614 090	5 854 260	742,5
P10_P09_17	614 288	5 855 574	705,5	P10_P06_14	614 154	5 854 240	745,4
P10_P09_18	614 344	5 855 612	699,4	P10_P06_15	614 221	5 854 235	749,5
P10_P09_19	614 400	5 855 649	701,3	P10_P06_16	614 287	5 854 222	753,1
P14_P15_1	614 329	5 855 906	711,0	P10_P06_17	614 352	5 854 201	756,5
P14_P15_2	614 289	5 855 961	711,0	P10_P06_18	614 415	5 854 178	763,0
P14_P15_3	614 249	5 856 016	711,0	P10_P06_19	614 473	5 854 142	764,2
P14_P15_4	614 207	5 856 069	708,0	P10_P06_20	614 532	5 854 111	770,3
P14_P15_5	614 160	5 856 118	704,1	P10_P06_21	614 593	5 854 082	772,7
P13_P14_1	614 358	5 855 784	707,3	P10_P06_22	614 652	5 854 048	777,4
P13_P14_2	614 348	5 855 851	707,4	P10_P06_23	614 717	5 854 029	780,9
P09_P13_1	614 417	5 855 682	704,0	P10_P06_24	614 784	5 854 025	788,0
P09_P13_2	614 375	5 855 735	704,0	P10_P06_25	614 845	5 854 023	800,8
P04_P05_1	615 241	5 855 191	610,1	P10_P06_26	614 909	5 854 043	802,0
P04_P05_2	615 174	5 855 186	616,4	P10_P06_27	614 976	5 854 054	798,0
P04_P05_3	615 111	5 855 164	623,6	P10_P06_28	615 043	5 854 058	790,8
P04_P05_4	615 046	5 855 147	629,6	P10_P06_29	615 111	5 854 063	787,5
P04_P05_5	614 979	5 855 138	635,5	P10_P06_30	615 177	5 854 077	784,4
P04_P05_6	614 912	5 855 129	642,2	P10_P06_31	615 241	5 854 099	782,7
P04_P05_7	614 845	5 855 119	644,7	P10_P06_32	615 304	5 854 122	789,4
P10_P06_01	613 633	5 854 902	694,9	P10_P06_33	615 368	5 854 145	794,9
P10_P06_02	613 646	5 854 836	694,1	P10_P06_34	615 432	5 854 167	802,0

**A2-4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production (suite)**

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P10_P06_35	615 496	5 854 190	802,0	P07_P08_04	616 561	5 853 382	840,1
P10_P06_36	615 546	5 854 236	802,0	P07_P08_05	616 629	5 853 388	839,7
P10_P06_37	615 596	5 854 282	802,0	P07_P08_06	616 697	5 853 394	839,3
P03_P04_01	616 177	5 855 174	606,0	P07_P08_07	616 764	5 853 400	838,5
P03_P04_02	616 110	5 855 180	606,0	P07_P08_08	616 832	5 853 405	837,7
P03_P04_03	616 042	5 855 184	606,0	P07_P08_09	616 900	5 853 410	837,0
P03_P04_04	615 977	5 855 186	592,7	P07_P08_10	616 957	5 853 392	823,0
P03_P04_05	615 910	5 855 188	592,0	P07_P08_11	617 018	5 853 364	823,0
P03_P04_06	615 842	5 855 190	591,3	P07_P08_12	617 076	5 853 328	823,0
P03_P04_07	615 774	5 855 192	590,8	P07_P08_13	617 133	5 853 292	821,6
P03_P04_08	615 706	5 855 192	592,0	P07_P08_14	617 191	5 853 255	820,2
P03_P04_09	615 638	5 855 192	592,0	P07_P08_15	617 246	5 853 216	820,0
P03_P04_10	615 570	5 855 193	592,0	P07_P08_16	617 301	5 853 176	820,2
P03_P04_11	615 502	5 855 193	592,0	P07_P08_17	617 356	5 853 136	820,4
P03_P04_12	615 434	5 855 193	592,0	P07_P08_18	617 411	5 853 096	819,7
P03_P04_13	615 366	5 855 194	597,7	P07_P08_19	617 466	5 853 056	816,6
P03_P04_14	615 299	5 855 194	603,1	P07_P08_20	617 521	5 853 017	816,0
P03_P02_1	616 223	5 855 166	606,0	P07_P08_21	617 576	5 852 977	816,0
P03_P02_2	616 289	5 855 151	608,6	P07_P08_22	617 631	5 852 937	816,0
P03_P02_3	616 339	5 855 106	612,2	P07_P08_23	617 686	5 852 897	818,3
P03_P02_4	616 386	5 855 057	613,0	P10_P11_1	613 580	5 854 956	693,0
P03_P01_1	616 222	5 855 182	606,0	P10_P11_2	613 522	5 854 987	690,0
P03_P01_2	616 285	5 855 206	608,4	P10_P12_1	613 603	5 854 967	692,8
P03_P01_3	616 339	5 855 244	611,3	P10_P12_2	613 573	5 855 025	690,0
P03_P01_4	616 386	5 855 294	612,7	P10_P12_3	613 560	5 855 091	690,0
P03_P01_5	616 398	5 855 360	613,3	P10_P12_4	613 555	5 855 159	690,0
P03_P01_6	616 407	5 855 427	615,0	P10_P12_5	613 553	5 855 227	690,0
P03_P01_7	616 406	5 855 495	615,8	P10_P12_6	613 549	5 855 295	689,1
P03_P01_8	616 406	5 855 563	617,1	P10_P12_7	613 569	5 855 355	676,0
P07_P08_01	616 363	5 853 407	842,3	P10_P12_8	613 588	5 855 420	676,0
P07_P08_02	616 425	5 853 385	841,3	P05_P09_01	614 792	5 855 085	648,0
P07_P08_03	616 493	5 853 383	840,7	P05_P09_02	614 729	5 855 065	651,9

**A2-4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production (suite)**

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P05_P09_03	614 662	5 855 056	658,3	P07_P08b_01	616 361	5 853 457	843,5
P05_P09_04	614 595	5 855 046	663,8	P07_P08b_02	616 389	5 853 517	842,4
P05_P09_05	614 528	5 855 036	668,9	P07_P08b_03	616 412	5 853 581	840,9
P05_P09_06	614 461	5 855 031	673,2	P07_P08b_04	616 434	5 853 645	839,5
P05_P09_07	614 395	5 855 043	680,4	P07_P08b_05	616 457	5 853 709	838,1
P05_P09_08	614 339	5 855 081	686,5	P07_P08b_06	616 481	5 853 773	837,0
P05_P09_09	614 286	5 855 121	693,2	P07_P08b_07	616 505	5 853 837	837,0
P05_P09_10	614 246	5 855 176	697,2	P07_P08b_08	616 539	5 853 895	837,0
P05_P09_11	614 232	5 855 242	702,0	P07_P08b_09	616 576	5 853 953	837,0
P05_P09_12	614 232	5 855 309	708,2	P07_P08b_10	616 612	5 854 010	837,0
P05_P09_13	614 240	5 855 376	714,6				
P05_P09_14	614 250	5 855 443	718,0				
P05_P09_15	614 268	5 855 506	711,0				
P05_P09_16	614 313	5 855 556	704,1				
P05_P09_17	614 359	5 855 607	698,9				
P05_P09_18	614 408	5 855 651	704,0				
P18_P19_1	614 851	5 857 052	702,4				

**A2-5 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Opération et construction**

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P20_P33_1	615 890	5 857 430	694,2	P26_P28_09	616 370	5 857 781	711,0
P20_P33_2	615 825	5 857 448	694,5	P26_P28_10	616 436	5 857 768	710,7
P20_P33_3	615 759	5 857 465	696,4	P26_P28_11	616 503	5 857 754	708,0
P20_P33_4	615 693	5 857 478	697,3	P26_P28_12	616 569	5 857 741	704,9
P20_P33_5	615 626	5 857 468	697,5	P26_P28_13	616 636	5 857 728	704,0
P20_P33_6	615 570	5 857 431	696,3	P26_P28_14	616 703	5 857 714	704,0
P33_P29_1	615 517	5 857 423	698,0	P26_P28_15	616 769	5 857 701	704,0
P33_P29_2	615 480	5 857 471	718,0	P26_P28_16	616 836	5 857 687	704,0
P33_P29_3	615 529	5 857 516	718,0	P26_P28_17	616 903	5 857 674	702,7
P33_P29_4	615 577	5 857 564	718,0	P26_P28_18	616 969	5 857 660	700,8
P33_P29_5	615 625	5 857 612	718,0	P26_P28_19	617 036	5 857 647	699,1
P26_P27_1	615 780	5 857 807	718,0	P26_P28_20	617 103	5 857 634	697,4
P26_P27_2	615 729	5 857 853	718,0	P26_P28_21	617 162	5 857 666	697,0
P26_P27_3	615 682	5 857 901	718,0	P26_P28_22	617 214	5 857 708	697,0
P26_P27_4	615 635	5 857 950	718,0	P26_P28_23	617 252	5 857 764	697,0
P26_P27_5	615 587	5 857 999	718,0	P26_P28_24	617 289	5 857 821	697,0
P26_P27_6	615 540	5 858 048	718,0	P26_P28_25	617 318	5 857 881	695,1
P26_P27_7	615 492	5 858 096	718,0	P26_P28_26	617 374	5 857 918	695,5
P20_P26_1	615 925	5 857 445	696,2	P26_P28_27	617 432	5 857 953	696,0
P20_P26_2	615 907	5 857 511	697,3	P26_P28_28	617 491	5 857 987	696,5
P20_P26_3	615 886	5 857 575	700,9	P26_P28_29	617 550	5 858 022	697,0
P20_P26_4	615 864	5 857 640	704,0	P26_P28_30	617 605	5 858 060	698,5
P20_P26_5	615 841	5 857 703	708,4	P26_P28_31	617 637	5 858 119	701,2
P20_P26_6	615 815	5 857 766	711,0	P26_P28_32	617 639	5 858 186	704,0
P26_P28_01	615 827	5 857 781	711,0	P26_P28_33	617 618	5 858 250	706,7
P26_P28_02	615 895	5 857 782	708,3	P26_P28_34	617 595	5 858 314	709,4
P26_P28_03	615 963	5 857 780	704,0	P26_P28_35	617 572	5 858 378	712,1
P26_P28_04	616 031	5 857 781	704,0	P26_P28_36	617 549	5 858 442	714,8
P26_P28_05	616 099	5 857 782	701,0	P26_P28_37	617 526	5 858 506	718,0
P26_P28_06	616 167	5 857 783	703,6	P26_P28_38	617 503	5 858 570	722,7
P26_P28_07	616 235	5 857 786	707,6	P26_P28_39	617 480	5 858 633	727,4
P26_P28_08	616 302	5 857 788	711,0	P26_P28_40	617 457	5 858 697	732,1

**A2-5 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Opération et construction (suite)**

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	
P26_P28_41	617 434	5 858 761	736,6	P28_P32_22	616 161	5 859 375	770,0	
P26_P28_42	617 411	5 858 825	741,3	P28_P32_23	616 093	5 859 378	770,0	
P26_P28_43	617 392	5 858 890	746,0	P28_P32_24	616 025	5 859 381	770,0	
P26_P28_44	617 402	5 858 956	750,7	P28_P32_25	615 957	5 859 384	770,0	
P26_P28_45	617 439	5 859 012	755,5	P28_P32_26	615 889	5 859 388	770,0	
P26_P28_46	617 487	5 859 060	760,2	P28_P32_27	615 821	5 859 391	770,0	
P26_P28_47	617 534	5 859 108	764,9	P28_P32_28	615 753	5 859 394	770,0	
P26_P28_48	617 581	5 859 157	768,9	P33_P18_01	615 523	5 857 392	694,8	
P26_P28_49	617 622	5 859 210	771,1	P33_P18_02	615 472	5 857 347	694,4	
P26_P28_50	617 635	5 859 275	771,9	P33_P18_03	615 421	5 857 302	694,7	
P18_P19_1	614 851	5 857 052	702,4	P33_P18_04	615 370	5 857 256	694,9	
P28_P32_01	617 587	5 859 306	771,0	P33_P18_05	615 314	5 857 221	695,1	
P28_P32_02	617 519	5 859 309	770,0	P33_P18_06	615 252	5 857 192	695,1	
P28_P32_03	617 451	5 859 312	770,0	P33_P18_07	615 190	5 857 164	694,4	
P28_P32_04	617 383	5 859 315	770,0	P33_P18_08	615 128	5 857 136	694,2	
P28_P32_05	617 315	5 859 319	770,0	P33_P18_09	615 063	5 857 118	697,0	
P28_P32_06	617 247	5 859 322	770,0	P33_P18_10	614 996	5 857 103	697,0	
P28_P32_07	617 179	5 859 325	770,0	P33_P18_11	614 930	5 857 088	697,8	
P28_P32_08	617 111	5 859 329	770,0	P33_P18_12	614 864	5 857 072	701,6	
P28_P32_09	617 043	5 859 332	770,0	P26_P34_1	615 768	5 857 788	718,0	
P28_P32_10	616 976	5 859 335	770,0	P26_P34_2	615 723	5 857 738	718,0	
P28_P32_11	616 908	5 859 338	770,0	P26_P34_3	615 682	5 857 684	718,0	
P28_P32_12	616 840	5 859 342	770,0	P30_P31_1	615 650	5 859 350	769,4	
P28_P32_13	616 772	5 859 345	770,0					
P28_P32_14	616 704	5 859 348	770,0					
P28_P32_15	616 636	5 859 352	770,0					
P28_P32_16	616 568	5 859 355	770,0					
P28_P32_17	616 500	5 859 358	770,0					
P28_P32_18	616 432	5 859 361	770,0					
P28_P32_19	616 364	5 859 365	770,0					
P28_P32_20	616 296	5 859 368	770,0					
P28_P32_21	616 228	5 859 371	770,0					

**A2-6 Description des segments de routage modélisés – Activité de production**

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour <sup>-1</sup> )	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)
									PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>			PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	
P24_P25	1 781	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	281,6	501,6	4.99E+01	1.42E+01	1.42E+00	75/85
P21_P22	232	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	281,6	65,4	6.51E+00	1.85E+00	1.85E-01	75/85
P09_P24	887	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	281,6	249,8	2.49E+01	7.07E+00	7.07E-01	75/85
P25_P21	825	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	281,6	232,4	2.31E+01	6.58E+00	6.58E-01	75/85
P13_P17	737	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	22,6	16,7	1.66E+00	4.72E-01	4.72E-02	75/85
P17_P18	4 546	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	22,6	102,8	1.02E+01	2.91E+00	2.91E-01	75/85
P05_P06	2 577	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	966,1	2 489,9	2.48E+02	7.05E+01	7.05E+00	75/85
P07_P06	1 148	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	1 409,0	1 617,0	1.61E+02	4.58E+01	4.58E+00	75/85
P10_P09	1 292	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	156,9	202,8	2.02E+01	5.74E+00	5.74E-01	75/85
P14_P15	319	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	773,0	246,4	2.45E+01	6.98E+00	6.98E-01	75/85
P13_P14	140	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	773,0	107,8	1.07E+01	3.05E+00	3.05E-01	75/85
P09_P13	103	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	795,6	82,0	8.16E+00	2.32E+00	2.32E-01	75/85
P04_P05	484	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	1 886,4	913,4	9.09E+01	2.59E+01	2.59E+00	75/85
P10_P06	2 535	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	442,9	1 122,5	1.12E+02	3.18E+01	3.18E+00	75/85
P03_P04	924	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	1 886,4	1 743,3	1.74E+02	4.93E+01	4.93E+00	75/85
P03_P02	258	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	920,3	237,1	2.36E+01	6.71E+00	6.71E-01	75/85
P03_P01	529	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	966,1	511,3	5.09E+01	1.45E+01	1.45E+00	75/85
P07_P08	1 579	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	1 409,0	2 224,5	2.21E+02	6.30E+01	6.30E+00	75/85
P10_P11	160	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	465,5	74,3	7.39E+00	2.10E+00	2.10E-01	75/85
P10_P12	538	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	134,3	72,3	7.20E+00	2.05E+00	2.05E-01	75/85
P05_P09	1 207	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	920,3	1 110,7	1.11E+02	3.14E+01	3.14E+00	75/85
P18_P19	32	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	22,6	0,7	7.19E-02	2.04E-02	2.04E-03	75/85

**A2-7 Description des segments de routage modélisés – Activité de production – Variante d'opération pour le quartz**

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour <sup>-1</sup> )	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)
									PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>			PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	
P07_P08b	705	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	1 409,0	994,0	9.89E+01	2.81E+01	2.81E+00	75/85

**A2-8 Description des segments de routage modélisés – Opération des parcs à résidus**

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour <sup>-1</sup> )	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)	Horaire de fonctionnement
									PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>			PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>		
P30_P31	100	28,0	4,4	3,7	31,63	3,45	8,0	89,7	17,02	4,81	0,48	384,0	38,4	2.13E+00	6.02E-01	6.02E-02	75/85	24 h par jour, en été

**A2-9 Description des segments de routage modélisés – Activité de construction – Quart de jour**

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour <sup>-1</sup> )	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)	Horaire de fonctionnement
									PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>			PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>		
P20_P33	427	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	223,9	95,6	1.08E+01	3.07E+00	3.07E-01	75/85	12 h durant le jour de juin à octobre
P33_P29	327	28,0	3,5	3,0	31,63	2,75	8,3	41,6	12,35	3,51	0,35	373,3	122,2	9.85E+00	2.80E+00	2.80E-01	75/85	
P26_P27	465	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	223,9	104,2	1.18E+01	3.35E+00	3.35E-01	75/85	
P20_P26	395	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	223,9	88,4	9.99E+00	2.84E+00	2.84E-01	75/85	
P26_P28	3 390	28,0	4,1	3,5	31,63	3,27	8,3	72,6	15,88	4,52	0,45	524,3	1 777,3	1.84E+02	5.24E+01	5.24E+00	75/85	
P18_P19	32	28,0	3,8	3,3	31,63	3,04	8,3	59,0	14,47	4,11	0,41	597,1	19,1	1.80E+00	5.12E-01	5.12E-02	75/85	
P28_P32	1 930	28,0	4,1	3,5	31,63	3,27	8,0	72,6	15,48	4,37	0,44	524,3	1 011,8	1.02E+02	2.88E+01	2.88E+00	75/85	
P33_P18	784	28,0	3,8	3,3	31,63	3,04	8,3	59,0	14,47	4,11	0,41	597,1	468,3	4.42E+01	1.26E+01	1.26E+00	75/85	
P26_P34	202	28,0	4,1	3,5	31,63	3,27	8,3	72,6	15,88	4,52	0,45	524,3	105,7	1.10E+01	3.11E+00	3.11E-01	75/85	

**A2-10 Description des segments de routage modélisés – Activité de construction – Quart de nuit**

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour <sup>-1</sup> )	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)	Horaire de fonctionnement
									PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>			PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>		
P20_P33	427	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	74,6	31,9	3.60E+00	1.02E+00	1.02E-01	75/85	12 h durant la nuit de juin à octobre
P33_P29	327	28,0	3,5	3,0	31,63	2,75	8,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
P26_P27	465	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	74,6	34,7	3.93E+00	1.12E+00	1.12E-01	75/85	
P20_P26	395	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	74,6	29,5	3.33E+00	9.47E-01	9.47E-02	75/85	
P26_P28	3 390	28,0	4,1	3,5	31,63	3,27	8,3	72,6	15,88	4,52	0,45	524,3	1 777,3	1.84E+02	5.24E+01	5.24E+00	75/85	
P18_P19	32	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	74,6	2,4	2.69E-01	7.66E-02	7.66E-03	75/85	
P28_P32	1 930	28,0	4,1	3,5	31,63	3,27	8,0	72,6	15,48	4,37	0,44	524,3	1 011,8	1.02E+02	2.88E+01	2.88E+00	75/85	
P33_P18	784	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	74,6	58,5	6.62E+00	1.88E+00	1.88E-01	75/85	
P26_P34	202	28,0	4,1	3,5	31,63	3,27	8,3	72,6	15,88	4,52	0,45	524,3	105,7	1.10E+01	3.11E+00	3.11E-01	75/85	

#### A2-11 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de production

Identifiant	Description	Tonnage manipulé	Humidité du matériel	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) <sup>[1]</sup>			Horaire de fonctionnement
		(ktm/h)	(%)							PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	
ldp02o	Chargement au point P02 (mineraï)	4,179	5,4	616 405	5 855 038	613,0	4,9	1,00	0,76	1.26E+00	5.94E-01	8.99E-02	En continu
ldp12o	Chargement au point P12 (mineraï)	0,610	5,4	613 596	5 855 450	676,0	4,9	1,00	0,76	1.83E-01	8.67E-02	1.31E-02	
ldp01w	Chargement au point P01 (stériles)	4,388	5,4	616 405	5 855 590	620,0	4,9	1,00	0,76	1.32E+00	6.23E-01	9.44E-02	
ldp11w	Chargement au point P11 (stériles)	2,011	5,4	613 477	5 854 987	690,0	4,9	1,00	0,76	6.04E-01	2.86E-01	4.33E-02	
ldp11wp	Chargement au point P11 (stériles)	0,103	5,4	613 477	5 854 987	690,0	4,9	1,00	0,76	3.09E-02	1.46E-02	2.21E-03	
dpp22o	Déchargement au point P22 (mineraï)	1,279	5,4	617 120	5 857 412	704,0	1,3	1,62	6,45	3.84E-01	1.82E-01	2.75E-02	
dpp15o	Déchargement au point P15 (mineraï)	3,511	5,4	614 144	5 856 135	704,0	1,3	1,62	6,45	1.05E+00	4.99E-01	7.55E-02	
dpp08w	Déchargement au point P08 (stériles)	6,399	5,4	617 720	5 852 873	819,3	1,3	1,62	6,45	1.92E+00	9.09E-01	1.38E-01	
dpp19wp	Déchargement au point P19 (stériles)	0,103	5,4	614 855	5 857 037	701,9	1,3	1,62	6,45	3.09E-02	1.46E-02	2.21E-03	

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

#### A2-12 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de production – Variante d'opération pour le quartz

Identifiant	Description	Tonnage manipulé	Humidité du matériel	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) <sup>[1]</sup>			Horaire de fonctionnement
		(ktm/h)	(%)							PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	
ldp01q	Chargement au point P01 (quartz)	4,388	5,4	616 405	5 855 590	620,0	4,9	1,00	0,76	1.32E+00	6.23E-01	9.44E-02	Modélisé en continu, survient environ 18 % du temps
ldp11q	Chargement au point P11 (quartz)	2,011	5,4	613 477	5 854 987	690,0	4,9	1,00	0,76	6.04E-01	2.86E-01	4.33E-02	
dpp08bq	Déchargement au point P08b (quartz)	6,399	5,4	616 637	5 854 049	837,0	1,3	1,62	6,45	1.92E+00	9.09E-01	1.38E-01	

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

#### A2-13 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Opération des parcs à résidus

Identifiant	Description	Tonnage manipulé	Humidité du matériel	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) <sup>[1]</sup>			Horaire de fonctionnement
		(ktm/h)	(%)							PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	
ldp30ro	Chargement au point P30 (résidus grossiers)	0,497	5,0	615 650	5 859 400	769,4	3,1	0,47	0,41	1.66E-01	7.86E-02	1.19E-02	24 h par jour, en été
dpp31ro	Déchargement au point P31 (résidus grossiers)	0,497	5,0	615 650	5 859 300	769,3	0,9	1,06	3,95	1.66E-01	7.86E-02	1.19E-02	

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

#### A2-14 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de construction – Quart de jour

Identifiant	Description	Tonnage manipulé	Humidité du matériel	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) <sup>[1]</sup>			Horaire de fonctionnement
		(ktm/h)	(%)							PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	
ldp34rcj	Chargement au point P34 (résidus grossiers)	0,204	5,0	615 664	5 857 656	718,0	2,2	0,44	0,34	6.82E-02	3.23E-02	4.89E-03	12 h durant le jour de juin à octobre
ldp32rcj	Chargement au point P32 (résidus grossiers)	0,928	5,0	615 706	5 859 397	770,0	3,0	0,44	0,45	3.10E-01	1.47E-01	2.22E-02	
ldp19wcj	Chargement au point P19 (stériles)	1,030	5,4	614 855	5 857 037	701,9	2,6	0,36	0,40	3.09E-01	1.46E-01	2.22E-02	
dpp32rcj	Déchargement au point P32 (résidus grossiers)	0,204	5,0	615 706	5 859 397	770,0	0,6	0,67	1,62	6.82E-02	3.23E-02	4.89E-03	
dpp34rcj	Déchargement au point P34 (résidus grossiers)	0,928	5,0	615 664	5 857 656	718,0	0,7	0,93	4,32	3.10E-01	1.47E-01	2.22E-02	
dpp29wcj	Déchargement au point P29 (stériles)	0,435	5,4	615 645	5 857 632	718,0	0,6	0,67	1,62	1.31E-01	6.19E-02	9.37E-03	
dpp27wcj	Déchargement au point P27 (stériles)	0,594	5,4	615 472	5 858 117	718,0	0,7	0,93	4,32	1.78E-01	8.44E-02	1.28E-02	

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

**A2-15 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de construction – Quart de nuit**

Identifiant	Description	Tonnage manipulé	Humidité du matériel			Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) <sup>[1]</sup>			Horaire de fonctionnement
		(ktm/h)	(%)	X (m)	Y (m)					PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	
ldp34rcj	Chargement au point P34 (résidus grossiers)	0,204	5,0	615 664	5 857 656	718,0	2,2	0,44	0,34	6.82E-02	3.23E-02	4.89E-03	12 h durant la nuit de juin à octobre
ldp32rcj	Chargement au point P32 (résidus grossiers)	0,928	5,0	615 706	5 859 397	770,0	3,0	0,44	0,45	3.10E-01	1.47E-01	2.22E-02	
ldp19wcj	Chargement au point P19 (stériles)	0,198	5,4	614 855	5 857 037	701,9	3,0	0,31	0,45	5.95E-02	2.81E-02	4.26E-03	
dpp32rcj	Déchargement au point P32 (résidus grossiers)	0,204	5,0	615 706	5 859 397	770,0	0,6	0,67	1,62	6.82E-02	3.23E-02	4.89E-03	
dpp34rcj	Déchargement au point P34 (résidus grossiers)	0,928	5,0	615 664	5 857 656	718,0	0,7	0,93	4,32	3.10E-01	1.47E-01	2.22E-02	
dpp29wcj	Déchargement au point P29 (stériles)	0	5,4	615 645	5 857 632	718,0	-	-	-	0	0	0	
dpp27wcj	Déchargement au point P27 (stériles)	0,198	5,4	615 472	5 858 117	718,0	0,7	0,93	4,32	5.95E-02	2.81E-02	4.26E-03	

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

**A2-16 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Activité de production**

Identifiant	Description	Équipement			Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%) <sup>[1]</sup>	Humidité du matériel (%) <sup>[1]</sup>	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s)			Horaire de fonctionnement
			X (m)	Y (m)								PMT	PMT	PMT	
wdoz01	Buteur sur roues 1 (mineraï)	Caterpillar 854H	617 010	5 857 355	709,0	1,1	1,47	1,01	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	En continu
wdoz02	Buteur sur roues 2 (mineraï)	Caterpillar 854H	614 328	5 856 127	718,0	1,1	1,47	1,01	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz01	Buteur sur chenilles 1 (mineraï)	Caterpillar D9T	616 465	5 855 053	613,0	1,0	1,00	0,90	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz02	Buteur sur chenilles 2 (mineraï)	Caterpillar D9T	613 644	5 855 457	676,0	1,0	1,00	0,90	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz03	Buteur sur chenilles 3 (stériles)	Caterpillar D10T	616 472	5 855 575	620,0	1,1	1,22	1,05	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz04	Buteur sur chenilles 4 (stériles)	Caterpillar D10T	613 487	5 855 037	690,0	1,1	1,22	1,05	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz05	Buteur sur chenilles 5 (stériles)	Caterpillar D10T	617 818	5 852 897	821,6	1,1	1,22	1,05	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz06	Buteur sur chenilles 6 (stériles)	Caterpillar D10T	617 722	5 852 768	821,4	1,1	1,22	1,05	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	

[1] AP-42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.

**A2-17 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Activité de production – Variante d'opération pour le quartz**

Identifiant	Description	Équipement			Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%) <sup>[1]</sup>	Humidité du matériel (%) <sup>[1]</sup>	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s)			Horaire de fonctionnement
			X (m)	Y (m)								PMT	PMT	PMT	
tdoz05b	Buteur sur chenilles 5b (quartz)	Caterpillar D10T	616 600	5 854 150	837,0	1,1	1,22	1,05	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	Modélisé en continu, survient environ 18 % du temps
tdoz06b	Buteur sur chenilles 6b (quartz)	Caterpillar D10T	616 700	5 854 050	837,0	1,1	1,22	1,05	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	

[1] AP-42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.

**A2-18 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Opération des parcs à résidus**

Identifiant	Description	Équipement			Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%) <sup>[1]</sup>	Humidité du matériel (%) <sup>[1]</sup>	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s)			Horaire de fonctionnement
			X (m)	Y (m)								PMT	PMT	PMT	
tdozop1	Buteur sur chenilles 1 (résidus fins)	Caterpillar D9T	613 595	5 858 697	727,5	1,0	1,00	0,90	100,0	50,0	100	0	0	0	24 h par jour, en été
tdozop2	Buteur sur chenilles 2 (résidus grossiers)	Caterpillar D9T	615 620	5 859 280	768,0	1,0	1,00	0,90	8,0	5,0	50	5.40E-01	1.11E-01	5.67E-02	
tdozop3	Buteur sur chenilles 3 (résidus grossiers)	Caterpillar D9T	615 620	5 859 250	768,0	1,0	1,00	0,90	8,0	5,0	50	5.40E-01	1.11E-01	5.67E-02	

[1] Données d'ingénierie des résidus fins et grossiers.

**A2-19 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Activité de construction**

Identifiant	Description	Équipement			Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%) <sup>[1]</sup>	Humidité du matériel (%) <sup>[1]</sup>	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s)			Horaire de fonctionnement
			X (m)	Y (m)								PMT	PMT	PMT	
tdoz01c	Buteur sur chenilles 1 (stériles)	Caterpillar D8T	615 665	5 857 615	713,0	0,8	0,92	0,79	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	24 h par jour de juin à octobre
tdoz02c	Buteur sur chenilles 2 (stériles)	Caterpillar D8T	615 695	5 857 645	711,0	0,8	0,92	0,79	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz03c	Buteur sur chenilles 3 (stériles)	Caterpillar D8T	615 445	5 858 125	718,0	0,8	0,92	0,79	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz04c	Buteur sur chenilles 4 (stériles)	Caterpillar D8T	615 475	5 858 155	715,0	0,8	0,92	0,79	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	12 h durant le jour de juin à octobre
tdoz05c	Buteur sur chenilles 5 (résidus grossiers)	Caterpillar D6T	615 725	5 859 360	770,0	0,7	0,76	0,65	8,0	5,0	50	5.40E-01	1.11E-01	5.67E-02	
tdoz06c	Buteur sur chenilles 6 (stériles)	Caterpillar D6T	614 880	5 857 035	700,5	0,7	0,76	0,65	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	

[1] AP-42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.

**A2-20 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de concassage – Activité de construction**

Identifiant	Description			Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'alimentation (t/h)	Référence du facteur d'émission utilisé	Taux d'émission (g/s)			Horaire de fonctionnement
		X (m)	Y (m)							PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub> <sup>[1]</sup>	
crush	Concasseur mobile (stériles)	614 845	5 857 010	701,5	2,4	1,72	2,25	650,0	AP-42 11.19.2 –Tertiary Crushing	4.88E-01	2.17E-01	1.08E-01	12 h durant le jour de juin à octobre
screen	Tamis (stériles)	614 875	5 857 015	700,5	2,4	1,83	2,20	650,0	AP-42 11.19.2 –Screening	2.26E+00	7.76E-01	3.88E-01	

[1] Lorsque non spécifié par la référence, un facteur d'échelle de 50 % est considéré par rapport aux PM<sub>10</sub>.

**A2-21 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de déchargement de l'unité de concassage mobile – Activité de construction**

Identifiant	Description			Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) <sup>[1]</sup>	Horaire de fonctionnement				
		Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)										
conv1	Chute du tamis (stériles)	0,650	5,4	614 890	5 857 030	700,0	2,7	0,25	0,33	1.95E-01	9.24E-02	1.40E-02	12 h durant le jour de juin à octobre

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

**A2-22 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Activité de production**

Identifiant	Description			Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)			Horaire de fonctionnement		
		X (m)	Y (m)					PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>			
saut1f2	Sautage – secteur de la montagne du Chef– 75 049 214 t – 438 trous	616 463	5 855 041	613,0	10,0	35,05	9,30	2.09E+02	1.09E+02	6.28E+00	1.26E+03	2.72E+02	6.42E+00
saut2f2	Sautage – secteur Bloom Ouest – 23 863 382 t – 438 trous	613 474	5 855 039	690,0	10,0	35,05	9,30	2.09E+02	1.09E+02	6.28E+00	1.26E+03	2.72E+02	6.42E+00

**A2-23 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Activité de production – Mesures d'atténuation pour le quartz**

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)		
								PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
saut1f2qr	Sautage – Secteur de la montagne du Chef– 309 trous (Quartz)	616 463	5 855 041	613,0	10,0	29,42	9,30	1.24E+02	6.43E+01	3.71E+00
saut1f2amp	Sautage – Secteur de la montagne du Chef – 390 trous (Amphibolite)	616 463	5 855 041	613,0	10,0	33,05	9,30	1.75E+02	9.12E+01	5.26E+00
saut2f2qr	Sautage – Secteur Bloom Ouest – 309 trous (Quartz)	613 474	5 855 039	690,0	10,0	29,42	9,30	1.24E+02	6.43E+01	3.71E+00

**A2-24 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage – Activité de production**

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Méthode d'atténuation	Atténuation (%)	Taux d'émission – avec atténuation (g/s)		
										PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
drill1	Forage de production – Montagne du Chef #1	616 440	5 855 021	613	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02
drill2	Forage de production – Montagne du Chef #2	616 470	5 855 021	613	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02
drill3	Forage de production – Montagne du Chef #3	616 500	5 855 021	613	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02
drill4	Forage de production – Montagne du Chef #4	616 435	5 855 624	628	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02
drill5	Forage de production – Montagne du Chef #5	616 465	5 855 624	630	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02
drill6	Forage de production - Bloom Ouest #1	613 480	5 855 065	690	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02
drill7	Forage de production - Bloom Ouest #2	613 480	5 855 095	690	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02

**A2-25 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Activité de production**

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)			Horaire de fonctionnement	
									PM <sub>10</sub> <sup>a</sup>	PM <sub>2,5</sub>	CO		
wdoz01x	Bouteur sur roues 1 – Exhaust	617 010	5 857 355	709,0	5,2	755,4	32,7	0,31	2.44E-02	2.37E-02	1.69E-01	5.16E-01	6.47E-04
wdoz02x	Bouteur sur roues 2 – Exhaust	614 328	5 856 127	718,0	5,2	755,4	32,7	0,31	2.44E-02	2.37E-02	1.69E-01	5.16E-01	6.47E-04
tdoz01x	Bouteur sur chenilles 1 – Exhaust	616 465	5 855 053	613,0	3,9	755,4	44,3	0,21	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04
tdoz02x	Bouteur sur chenilles 2 – Exhaust	613 644	5 855 457	676,0	3,9	755,4	44,3	0,21	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04
tdoz03x	Bouteur sur chenilles 3 – Exhaust	616 472	5 855 575	620,0	4,5	755,4	31,2	0,50	2.69E-02	2.61E-02	2.31E-01	2.59E-01	4.87E-04
tdoz04x	Bouteur sur chenilles 4 – Exhaust	613 487	5 855 037	690,0	4,5	755,4	31,2	0,50	2.69E-02	2.61E-02	2.31E-01	2.59E-01	4.87E-04
tdoz05x	Bouteur sur chenilles 5 – Exhaust	617 818	5 852 897	821,6	4,5	755,4	31,2	0,50	2.69E-02	2.61E-02	2.31E-01	2.59E-01	4.87E-04
tdoz06x	Bouteur sur chenilles 6 – Exhaust	617 722	5 852 768	821,4	4,5	755,4	31,2	0,50	2.69E-02	2.61E-02	2.31E-01	2.59E-01	4.87E-04
ldp02ox	Chargement au point P02 – Exhaust	616 405	5 855 038	613,0	6,7	755,4	34,7	0,59	5.38E-02	5.22E-02	3.72E-01	1.14E+00	1.42E-03
ldp12ox	Chargement au point P12 – Exhaust	613 596	5 855 450	676,0	6,7	755,4	34,7	0,59	5.38E-02	5.22E-02	3.72E-01	1.14E+00	1.42E-03
ldp01wx	Chargement au point P01 – Exhaust	616 405	5 855 590	620,0	6,7	755,4	34,7	0,59	5.38E-02	5.22E-02	3.72E-01	1.14E+00	1.42E-03
ldp11wx	Chargement au point P11 – Exhaust	613 477	5 854 987	690,0	6,7	755,4	34,7	0,59	5.38E-02	5.22E-02	3.72E-01	1.14E+00	1.42E-03

a Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PM<sub>tot</sub> = PM<sub>10</sub>.

**A2-26 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Opération des parcs à résidus**

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)					Horaire de fonctionnement
									PM <sub>10</sub> <sup>a</sup>	PM <sub>2,5</sub>	CO	NOx	SO <sub>2</sub>	
tdozop1x	Buteur sur chenilles 1 – Exhaust	613 595	5 858 697	727,5	3,9	755,4	44,3	0,25	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04	24 h par jour, en été
tdozop2x	Buteur sur chenilles 2 – Exhaust	615 620	5 859 280	768,0	3,9	755,4	44,3	0,25	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04	
tdozop3x	Buteur sur chenilles 3 – Exhaust	615 620	5 859 250	768,0	3,9	755,4	44,3	0,25	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04	
ldp30obx	Changement au point P30 – Exhaust	615 650	5 859 400	769,4	4,1	755,4	14,3	0,62	4.82E-02	4.68E-02	2.63E-01	4.64E-01	8.72E-04	
ldp30oax	Changement au point P30 – Exhaust	615 650	5 859 400	769,4	3,2	755,4	27,7	0,39	3.39E-02	3.29E-02	1.85E-01	3.26E-01	6.13E-04	
wl01x	Chargeuse sur roue bassin A – Exhaust	613 625	5 858 697	727,5	4,1	755,4	14,3	0,44	2.41E-02	2.34E-02	1.31E-01	2.32E-01	4.36E-04	
exc01x	Excavatrice bassin A – Exhaust	613 655	5 858 697	727,5	3,2	755,4	27,7	0,28	1.70E-02	1.64E-02	9.24E-02	1.63E-01	3.07E-04	
comp01x	Compacteur – Exhaust	615 678	5 859 221	770,0	1,2	755,4	0	0,14	9.27E-03	8.99E-03	4.48E-02	8.92E-02	1.68E-04	

a Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PM<sub>tot</sub> = PM<sub>10</sub>.

**A2-27 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Activité de construction**

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)					Horaire de fonctionnement
									PM <sub>10</sub> <sup>a</sup>	PM <sub>2,5</sub>	CO	NOx	SO <sub>2</sub>	
tdoz01cx	Buteur sur chenilles 1 – Exhaust	615 665	5 857 615	713,0	3,4	678,7	45,9	0,29	1.38E-02	1.34E-02	7.54E-02	1.33E-01	2.50E-04	24 h par jour de juin à octobre
tdoz02cx	Buteur sur chenilles 2 – Exhaust	615 695	5 857 645	711,0	3,4	678,7	45,9	0,29	1.38E-02	1.34E-02	7.54E-02	1.33E-01	2.50E-04	
tdoz03cx	Buteur sur chenilles 3 – Exhaust	615 445	5 858 125	718,0	3,4	678,7	45,9	0,29	1.38E-02	1.34E-02	7.54E-02	1.33E-01	2.50E-04	
ldp32rcx	Changement au point P32 – Exhaust	615 706	5 859 397	770,0	3,6	775,9	29,1	0,73	6.37E-02	6.18E-02	3.47E-01	6.13E-01	1.15E-03	
compc1x	Compacteur 1 – Exhaust	615 650	5 857 630	718,0	3,0	722,2	32,3	0,20	3.86E-04	3.74E-04	2.85E-03	7.17E-02	9.94E-05	
compc3x	Compacteur 3 – Exhaust	615 415	5 858 155	718,8	3,0	722,2	32,3	0,20	3.86E-04	3.74E-04	2.85E-03	7.17E-02	9.94E-05	
tdoz04cx	Buteur sur chenilles 4 – Exhaust	615 475	5 858 155	715,0	3,4	678,7	45,9	0,29	1.38E-02	1.34E-02	7.54E-02	1.33E-01	2.50E-04	
tdoz05cx	Buteur sur chenilles 5 – Exhaust	615 725	5 859 360	770,0	3,1	770,5	50,0	0,18	8.39E-03	8.14E-03	4.06E-02	8.07E-02	1.52E-04	
tdoz06cx	Buteur sur chenilles 6 – Exhaust	614 880	5 857 035	700,5	3,1	770,5	50,0	0,18	8.39E-03	8.14E-03	4.06E-02	8.07E-02	1.52E-04	12 h durant le jour de juin à octobre
ldp34rcx	Changement au point P34 – Exhaust	615 664	5 857 656	718,0	3,6	775,9	29,1	0,42	2.12E-02	2.06E-02	1.16E-01	2.04E-01	3.84E-04	
ldp19wcx	Changement au point P19 – Exhaust	614 855	5 857 037	701,9	3,0	755,4	9,4	0,40	2.41E-02	2.34E-02	1.16E-01	2.32E-01	4.36E-04	
compc2x	Compacteur 2 – Exhaust	615 680	5 857 660	718,0	3,0	722,2	32,3	0,20	3.86E-04	3.74E-04	2.85E-03	7.17E-02	9.94E-05	
compc4x	Compacteur 4 – Exhaust	615 445	5 858 185	715,0	3,0	722,2	32,3	0,20	3.86E-04	3.74E-04	2.85E-03	7.17E-02	9.94E-05	
crushx	Concasseur mobile – Exhaust	614 845	5 857 010	701,5	4,2	845,2	50,0	0,15	8.38E-03	8.12E-03	4.81E-02	1.25E-01	2.42E-04	
screenx	Tamis – Exhaust	614 875	5 857 015	700,5	3,4	716,2	0	0,15	4.54E-03	4.40E-03	2.31E-02	6.77E-02	1.31E-04	

a Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PM<sub>tot</sub> = PM<sub>10</sub>.

**A2-28 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux haldes et aires de construction**

Identifiant	Description	Élévation	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z	Surface considérée (m <sup>2</sup> )	Teneur en limon (%)	Atténuation (%)	Taux d'émission – Sans atténuation (g/s.m <sup>2</sup> )		
		(m)						PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
hsud	Zone de déchargement - Halde Sud	821,0	10,0	4,65	115 500	9,5	0	1.45E-04	7.23E-05	1.08E-05
pcrsh	Pile de concassé – Concassage pour construction	698,2	1,5	0,70	15 000	9,5	0	1.45E-04	7.23E-05	1.08E-05
diguea	Digue A	714,2	5,0	2,33	36 400	9,5	0	1.45E-04	7.23E-05	1.08E-05
hsudq	Zone de déchargement Nord - Halde Sud	837,0	10,0	4,65	21 400	9,5	0 (75 pour le SiO <sub>2</sub> ) <sup>[1]</sup>	1.45E-04	7.23E-05	1.08E-05

[1] Atténuation spécifique pour les mesures relatives à la réduction des émissions de silice cristalline

Note : Le taux d'émission est égal à zéro lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,36 m/s (19,3 km/h).

**A2-29 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux parcs à résidus**

Identifiant	Description	Élévation	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z	Surface considérée (m <sup>2</sup> )	Teneur en limon (%)	Humidité (%)	Atténuation (%)	Taux d'émission – Sans atténuation (g/s.m <sup>2</sup> )		
		(m)							PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
prn1s	Parc à résidu HPA Nord #1	726,5	10,9	5,06	1 542 300	8,0	18	99,6	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prn2s	Parc à résidu HPA Nord #2	701,4	8,7	4,06	289 600	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prn3s	Parc à résidu HPA Nord #3	695,9	18,5	8,62	1 950 600	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prn4s	Parc à résidu HPA Nord #4	768,1	0,9	0,40	1 259 300	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prn5s	Parc à résidu HPA Nord #5	713,2	14,2	6,60	1 163 400	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs1s	Parc à résidu HPA Sud #1	698,5	11,4	5,29	1 216 000	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs2s	Parc à résidu HPA Sud #2	671,3	7,7	3,60	36 000	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs3s	Parc à résidu HPA Sud #3	655,0	22,3	10,35	2 349 100	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs4s	Parc à résidu HPA Sud #4	742,0	0,5	0,23	314 700	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs5s	Parc à résidu HPA Sud #5	737,9	1,5	0,68	390 300	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs6s	Parc à résidu HPA Sud #6	710,2	8,4	3,93	254 200	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs7s	Parc à résidu HPA Sud #7	698,3	0,5	0,23	67 600	8,0	18	99,6	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06

Note : Le taux d'émission est égal à zéro lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,36 m/s (19,3 km/h).

# **ANNEXE**

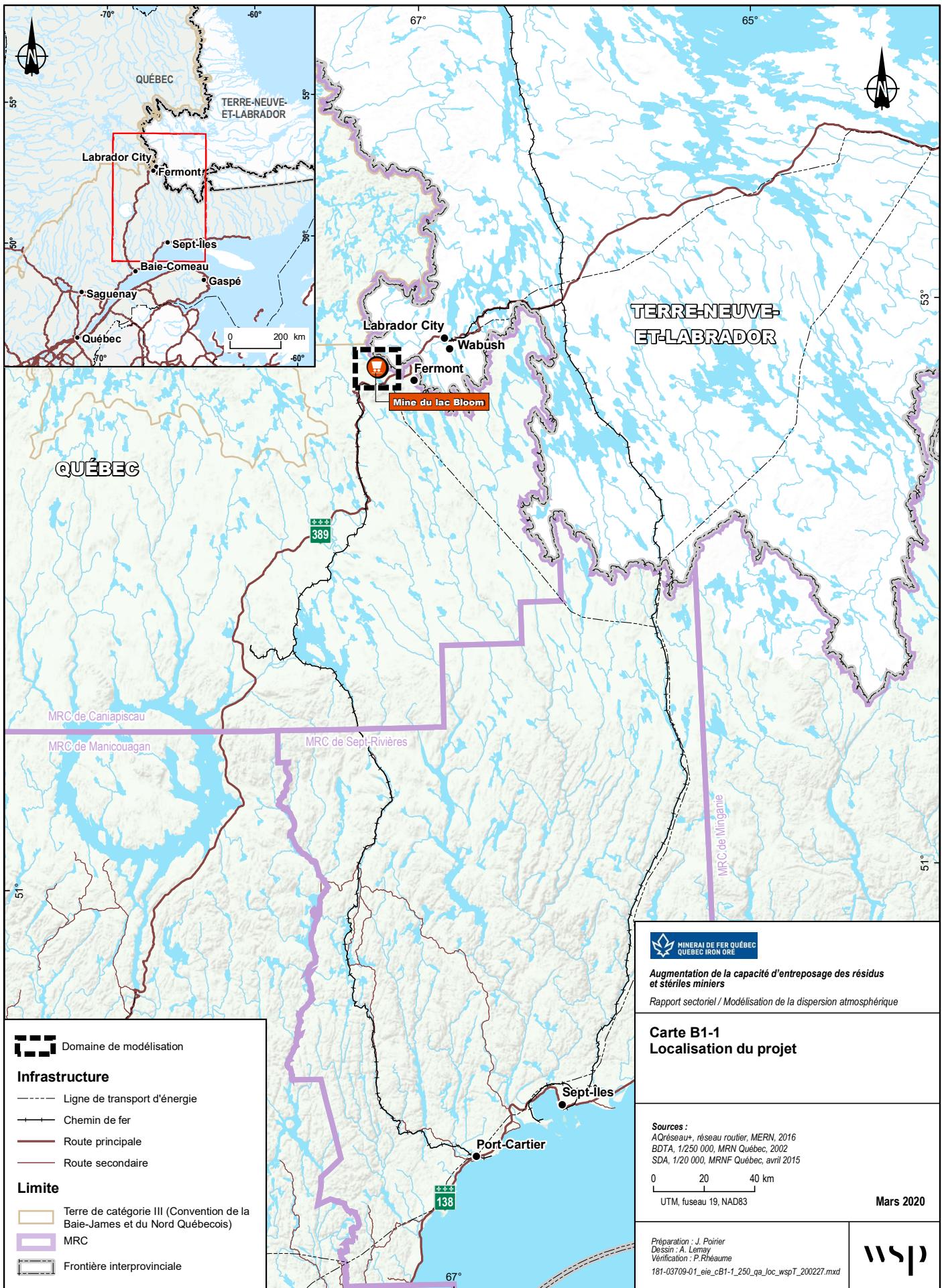
## **B** CARTES



# ANNEXE

## *B1 CARTES GÉNÉRALES*

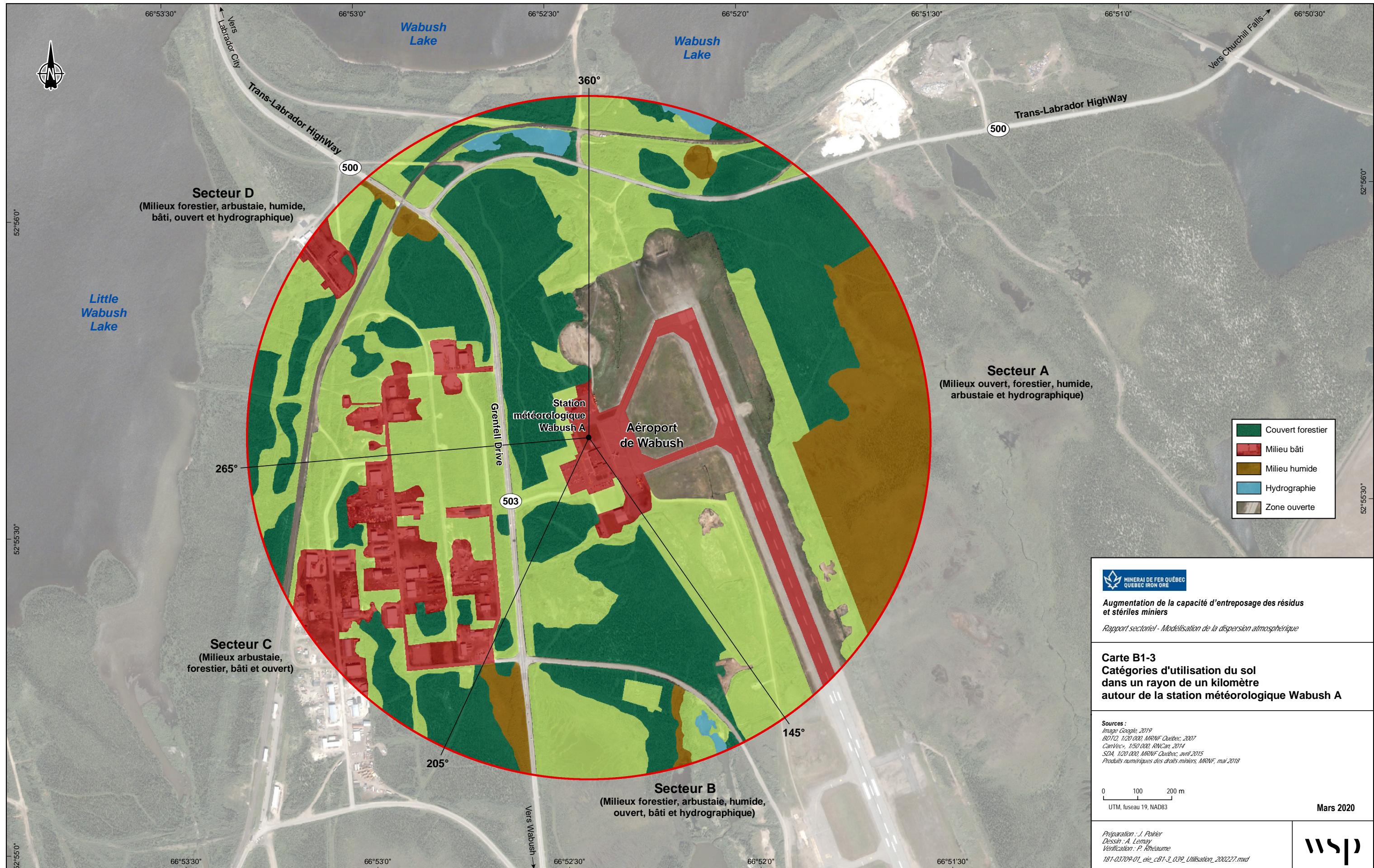




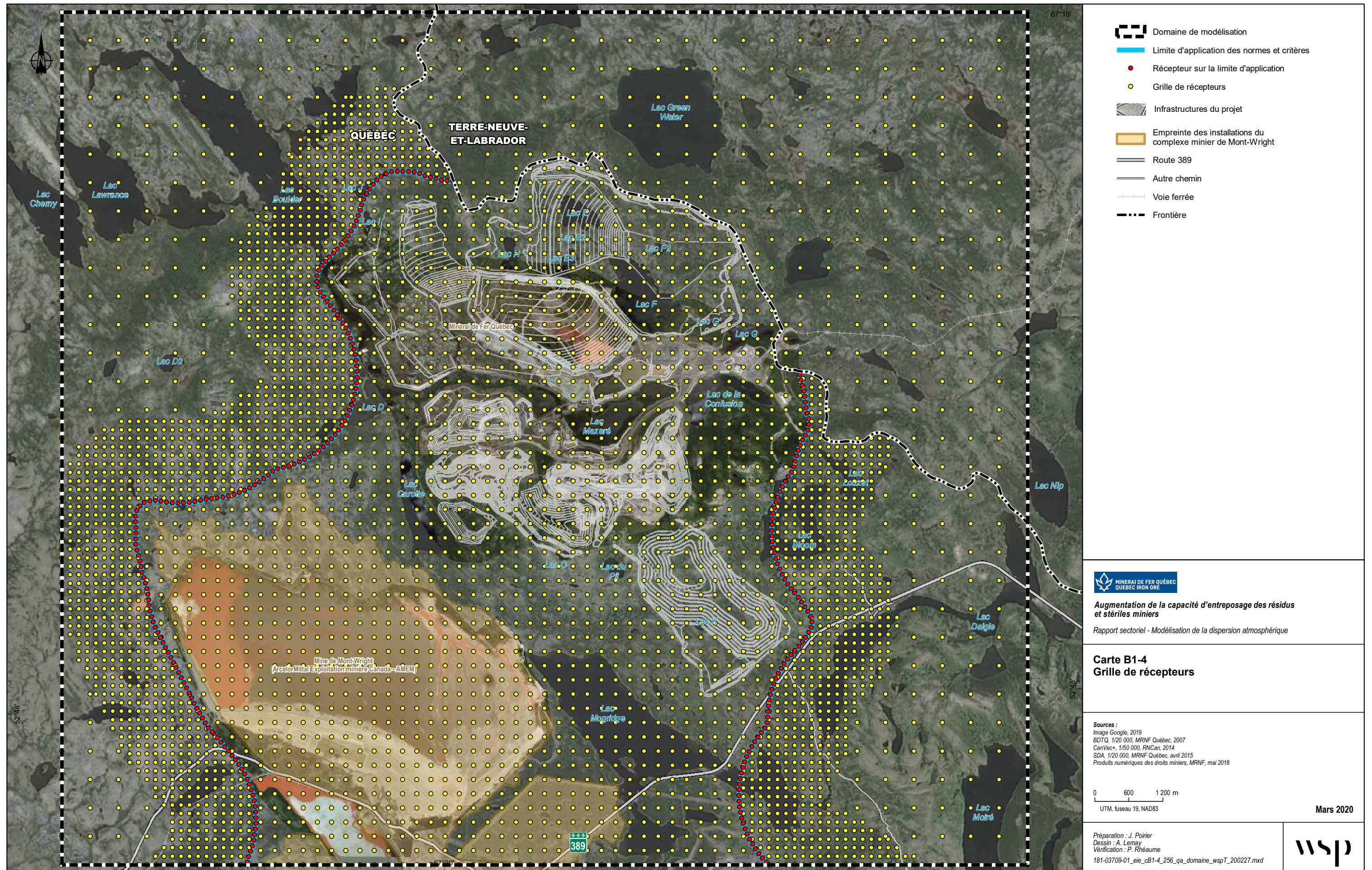




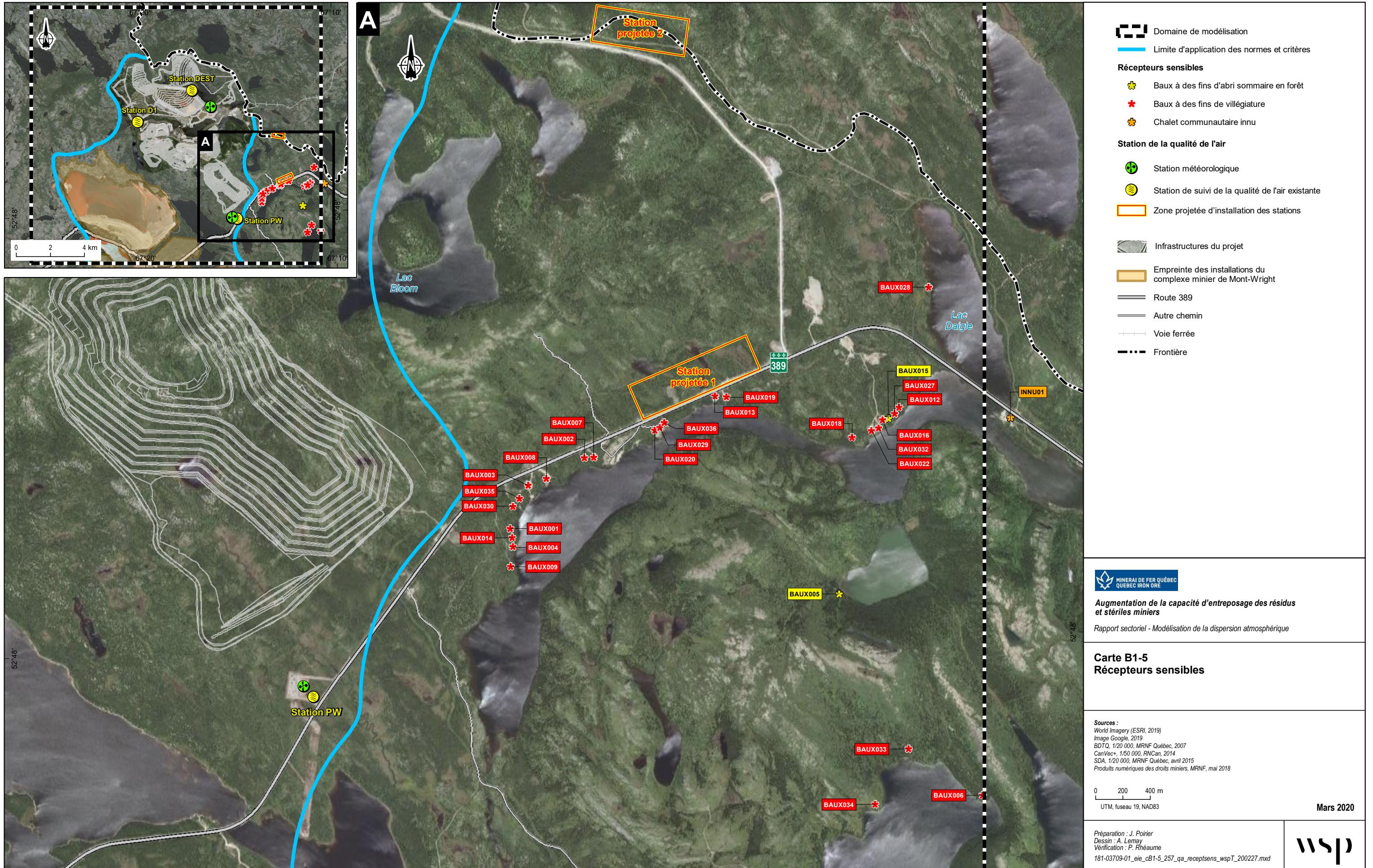






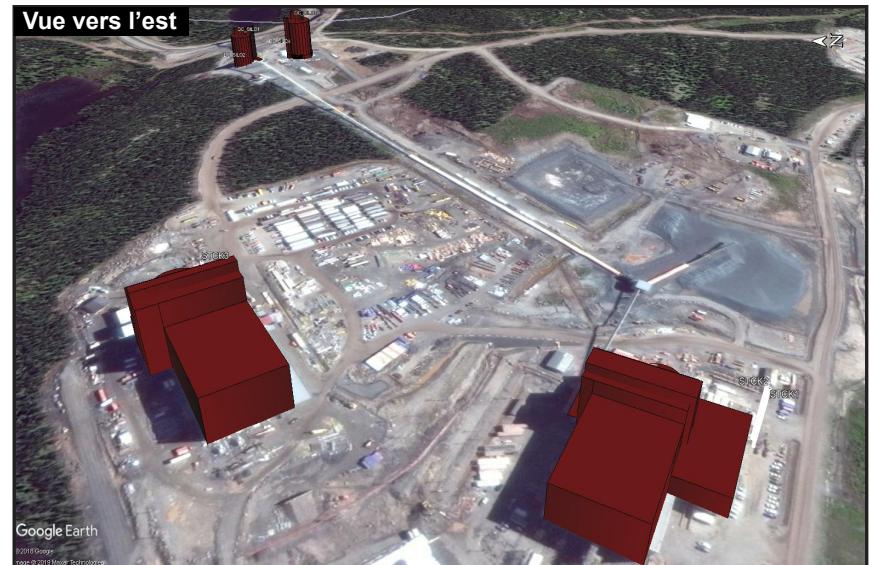






La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.





Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Source :  
Modèle numérique 3D, WSP

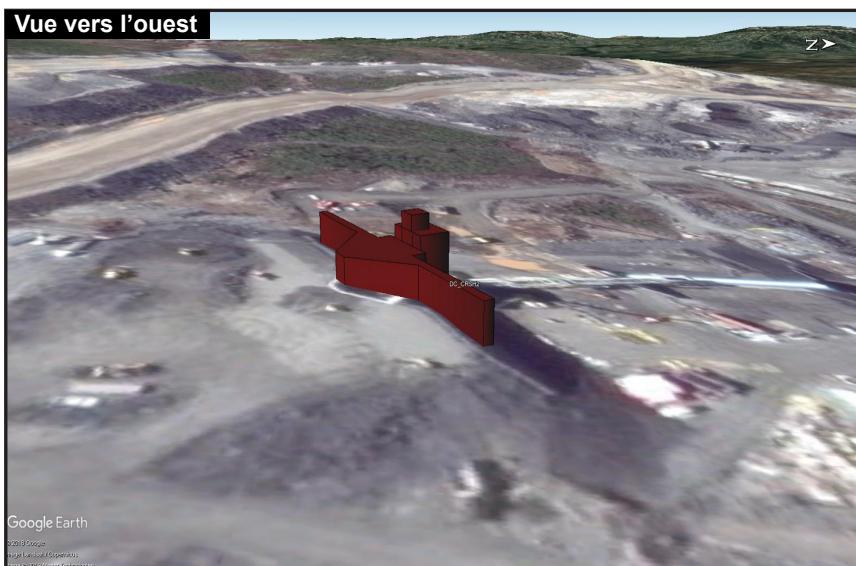
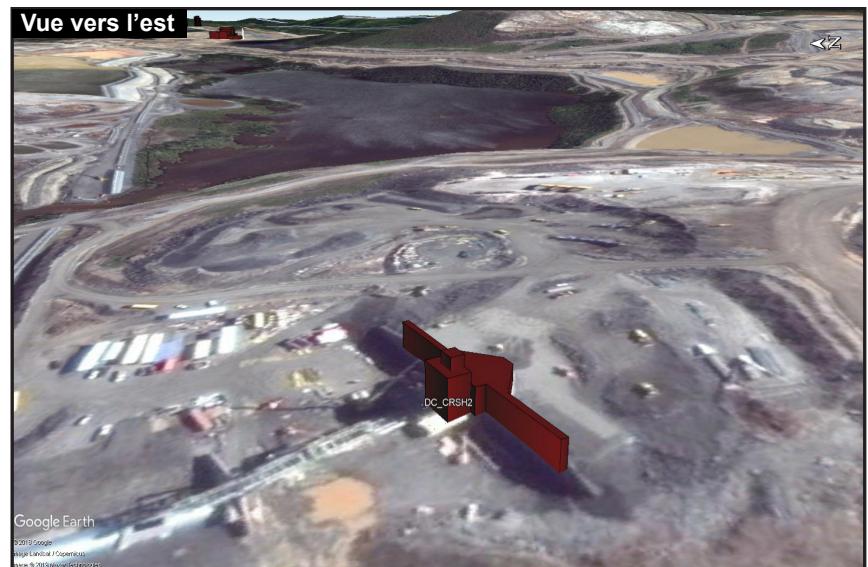
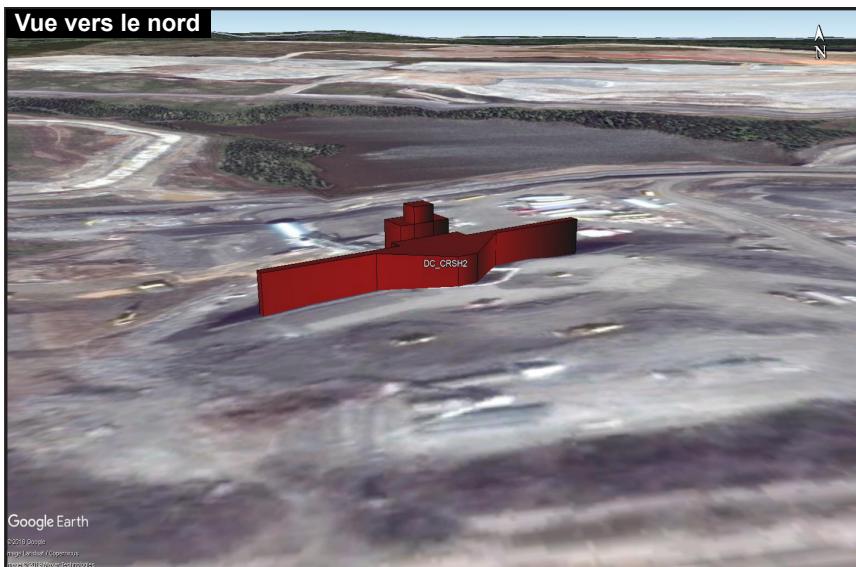
Mars 2020

**Carte B1-6**  
**Vues en 3D des bâtiments**  
**(Usine de traitement)**

Préparation : M. St-Pierre  
Dessin : A. Lemay  
Approbation : P. Rhéaume  
181-03709-01\_eie\_cB1-6\_258\_ga\_batiusi\_wspT\_190801.ai







Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte B1-7**  
**Vues en 3D des bâtiments**  
**(Concasseur 2)**

Source :  
Modèle numérique 3D, WSP

Mars 2020

Préparation : M. St-Pierre  
Dessin : A. Lemay  
Approbation : P. Rhéaume  
181-03709-01\_eie\_cB1-7\_259\_ga\_baticon\_wspT\_190801.ai





# ANNEXE

**B2**

*SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE*

[Annexe retirée pour la révision 2]

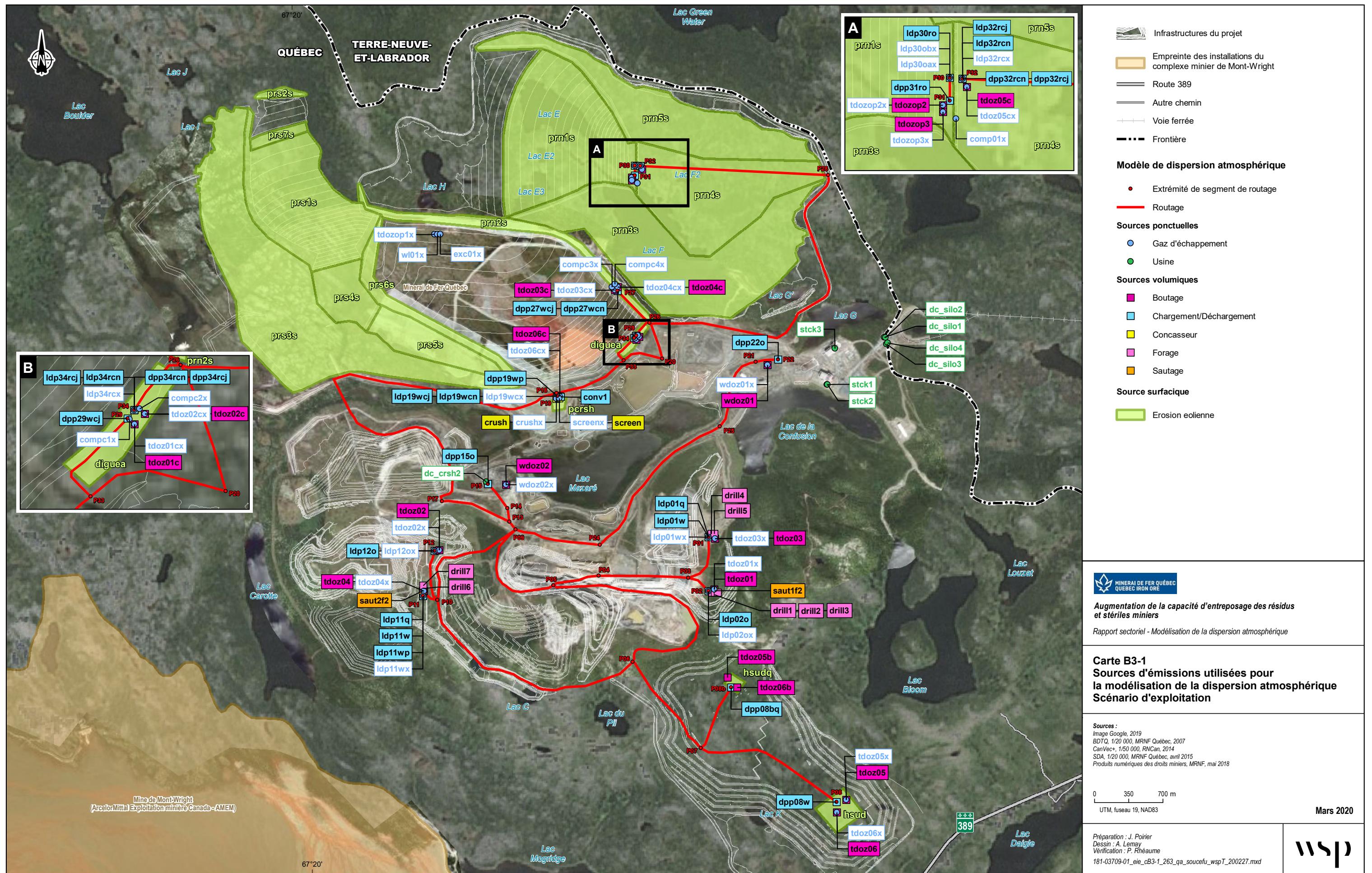


# ANNEXE

**B3**

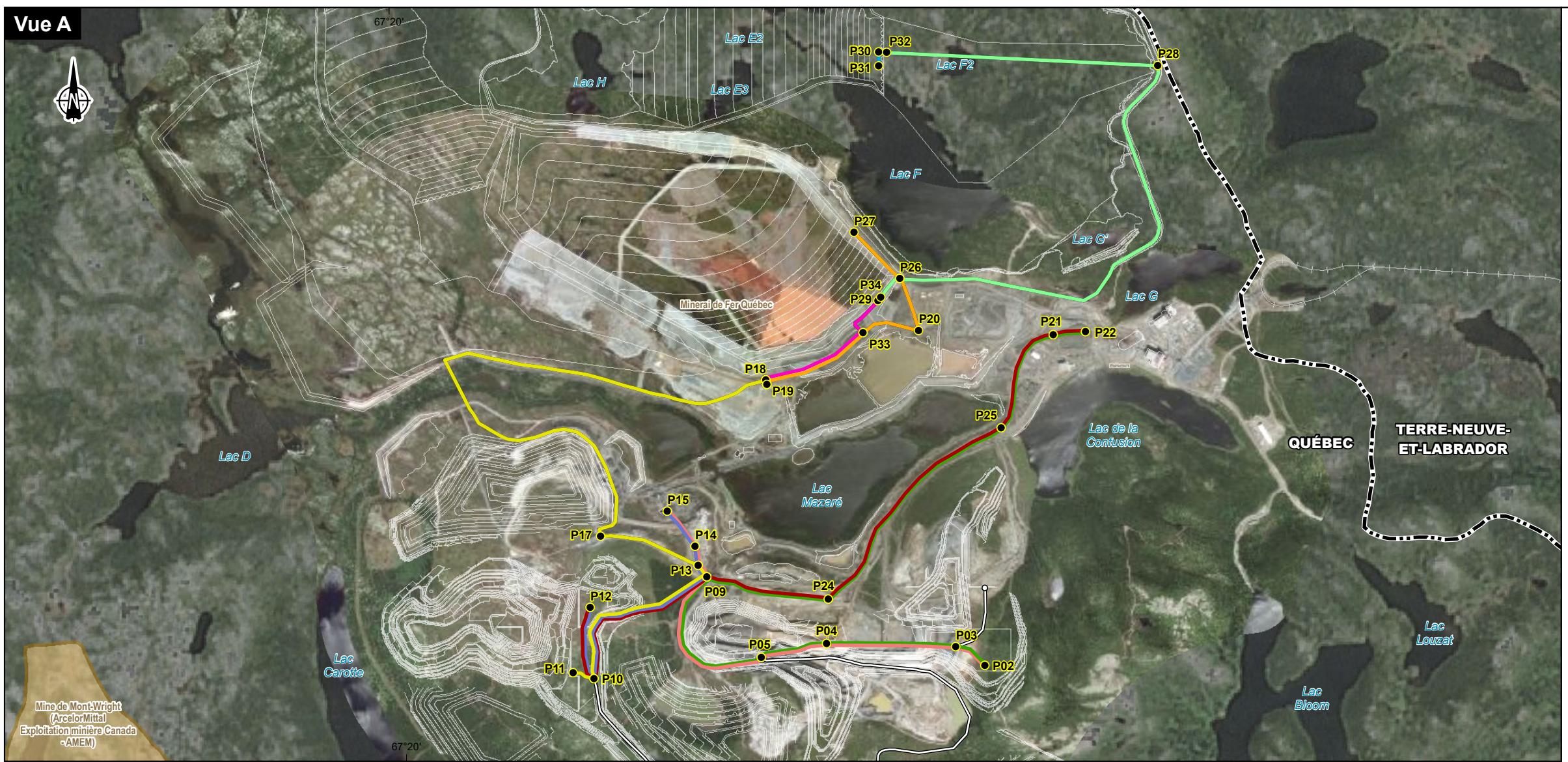
*SCÉNARIO D'EXPLOITATION*







Vue A



Infrastructures du projet

Emprise des installations du complexe minier de Mont-Wright

Voie ferrée

Frontière

**Modèle de dispersion atmosphérique**

Routage

○ Intersection de segment de routage

**Trajets (vue A)**

P02\_P15

P02\_P22

P11\_P19

P12\_P15

P12\_P22

P19\_P27

P19\_P29

P30\_P31

P32\_P34

**Trajet (vue B)**

P01\_P08

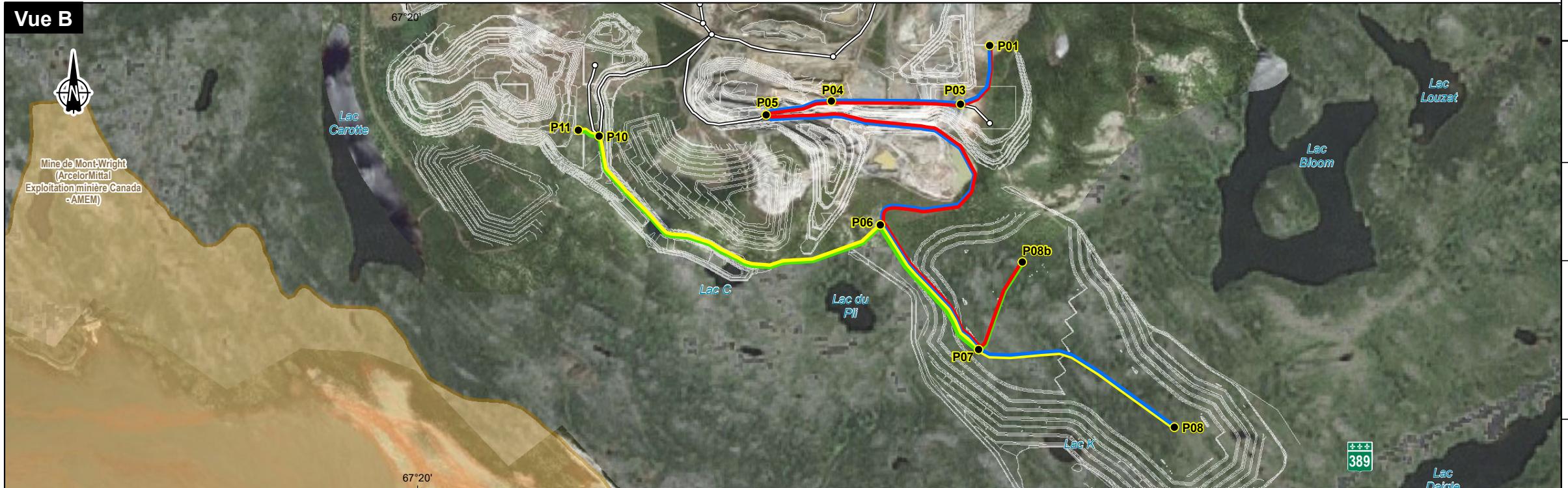
P01\_P08b

P11\_P08

P11\_P08b

● Intersection de trajet

Vue B



**Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers**

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte B3-2**  
**Trajets de transport des différentes matières sur le site**  
**Scénario d'exploitation**

Sources :  
Image Google, 2019  
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007  
CanVect+, 1/50 000, RNCan, 2014  
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015  
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

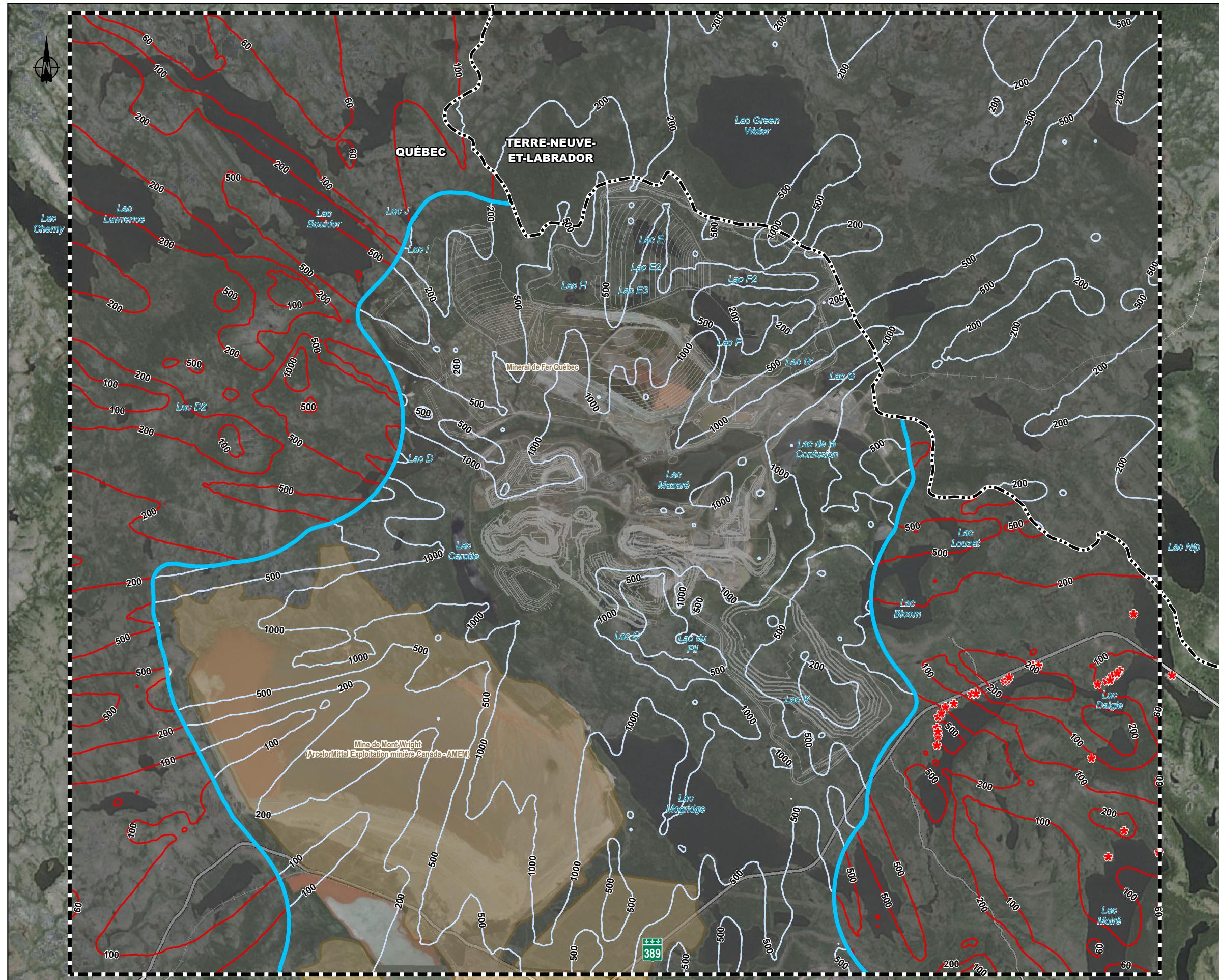
0 350 700 m  
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier  
Dessin : A. Lemay  
Vérification : P. Rhéaume  
181-03709-01\_e1e\_cB3-2\_264\_qa\_trajetsfu\_wspT\_200227.mxd







**Infrastructures du projet**  
Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright  
Route 389  
Autre chemin  
Voie ferrée

**Modèle de dispersion atmosphérique**

- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Domaine de modélisation  
Limite d'application des normes et critères  
Récepteurs sensibles

Valeur limite :  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Concentration initiale :  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte B3-3**  
Concentrations maximales modélisées  
Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ )  
Période : 1 heure  
Scénario : 3A  
- Teneur sur les routes silice cristalline de 2%  
- Variantes d'opération quartz

Sources :  
Image Google, 2019  
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007  
CanVect+, 1/50 000, RNCan, 2014  
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015  
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

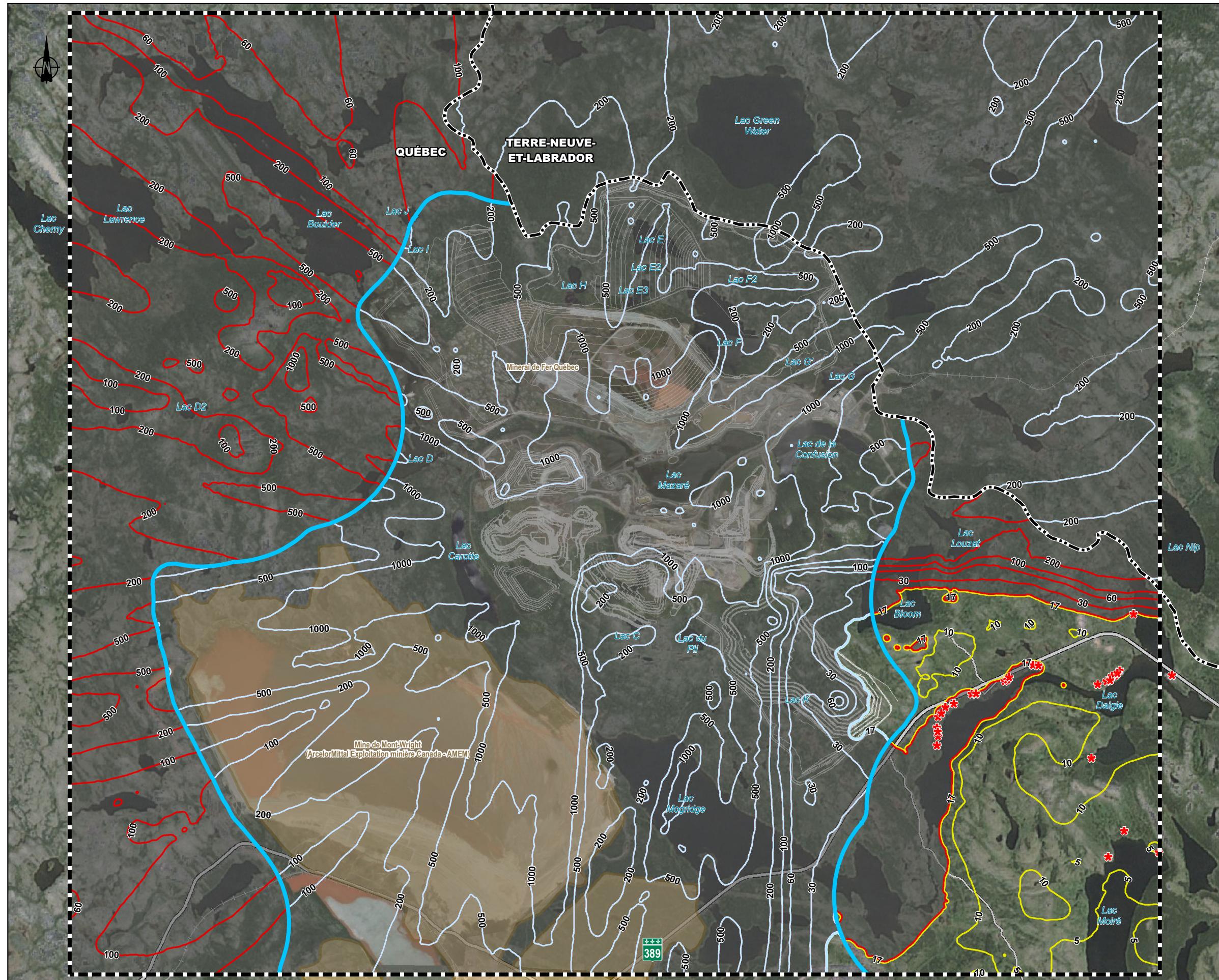
0 650 1 300 m  
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2023

Préparation : J. Poirier  
Dessin : A. Lemay  
Vérification : J. Poirier  
181-03709-01\_eie\_cB3-3a17\_265\_qa\_isofutu\_wspT\_231222.mxd







Infrastructures du projet  
 Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright  
 Route 389  
 Autre chemin  
 Voie ferrée

**Modèle de dispersion atmosphérique**

Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 — Supérieure à la valeur limite  
 — Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)  
 — Hors domaine d'application

Domaine de modélisation  
 Limite d'application des normes et critères  
 \* Récepteurs sensibles

Valeur limite :  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$



#### Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

#### Carte B3-4 Concentrations maximales modélisées Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ ) Période : 1 heure Scénario : 3B

- Teneur sur les routes silice cristalline de 2%
- Variantes d'opération quartz
- Restriction angle de sautages

Sources :  
 Image Google, 2019  
 BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007  
 CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014  
 SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015  
 Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

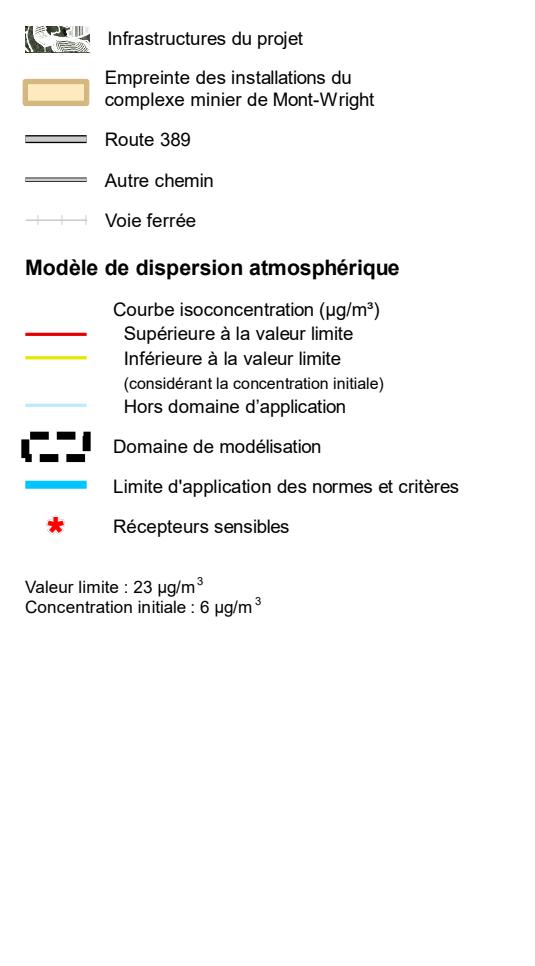
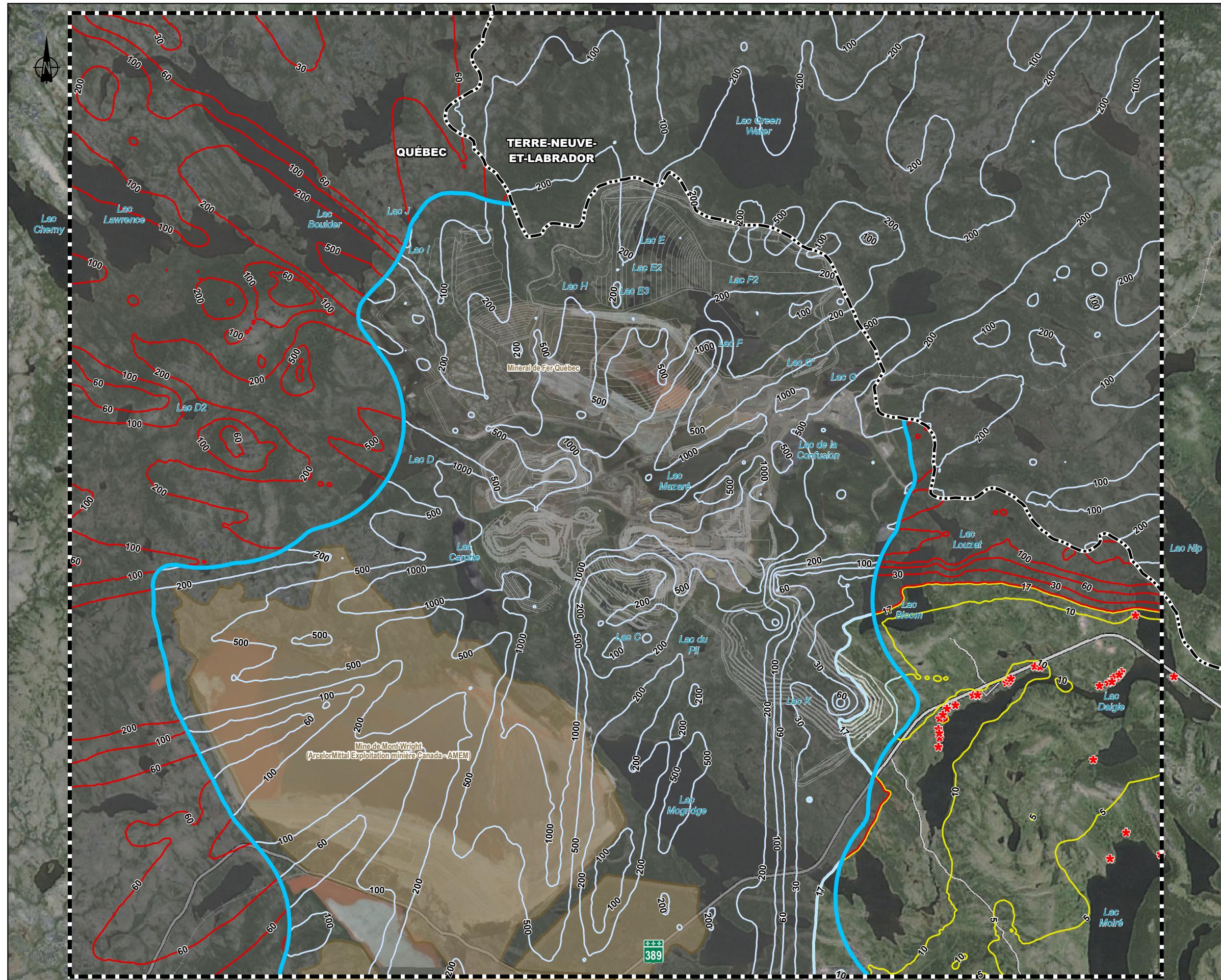
0 650 1 300 m  
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2023

Préparation : J. Poirier  
 Dessin : A. Lemay  
 Vérification : J. Poirier  
 181-03709-01\_eie\_cB3-3a17\_265\_qa\_isofutu\_wspT\_231222.mxd



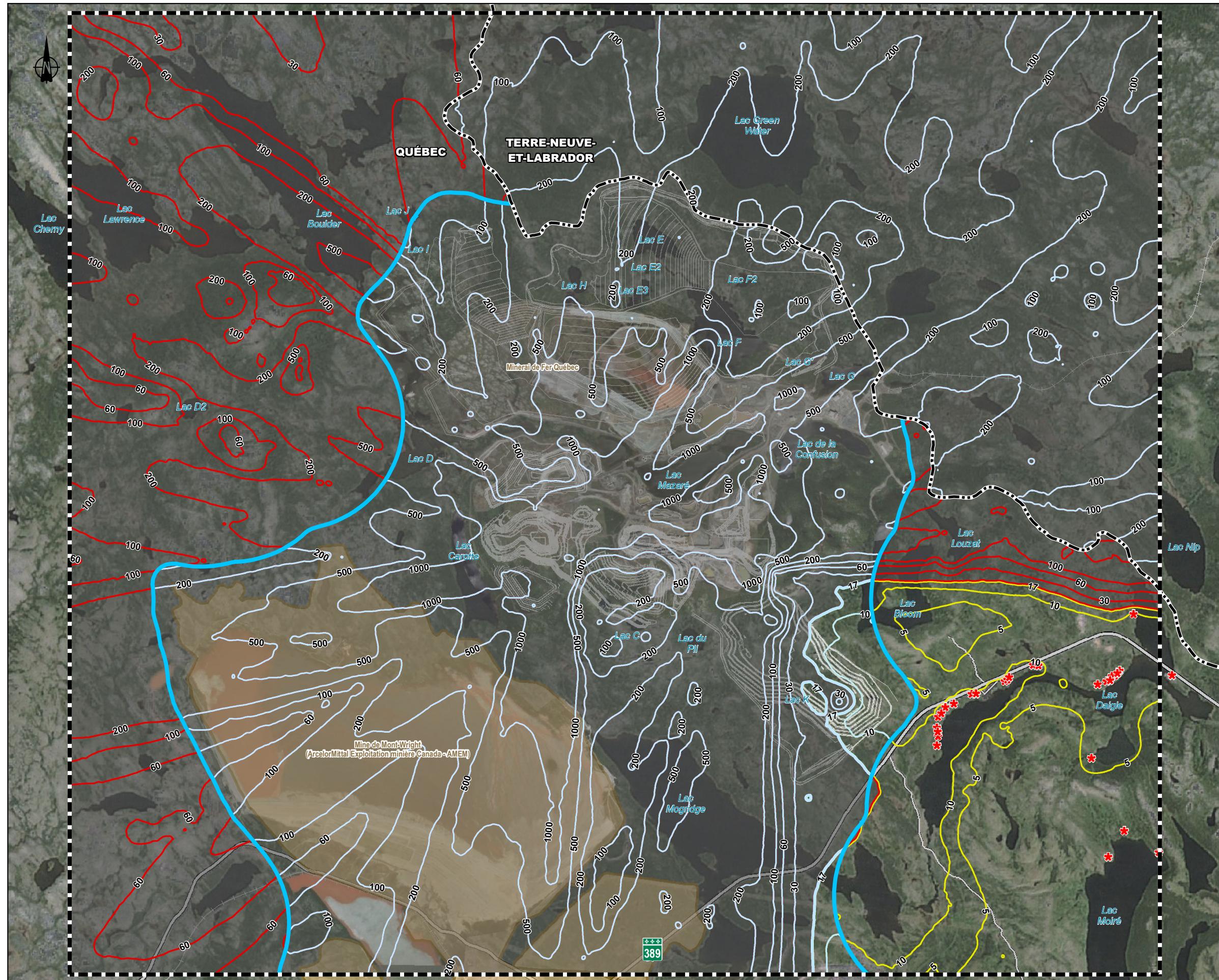




**WSP**

Décembre 2023





**Infrastructures du projet**  
Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright  
Route 389  
Autre chemin  
Voie ferrée

**Modèle de dispersion atmosphérique**

- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
  - Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Récepteurs sensibles

Valeur limite :  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Concentration initiale :  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$



#### Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

#### Carte B3-6 Concentrations maximales modélisées Substance : Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) Période : 1 heure Scénario : 3D

- Teneur sur les routes silice cristalline de 2%
- Variantes d'opération quartz
- Restriction angle de sautages
- Ajout mesures d'atténuation spécifique silice cristalline
- Arrosage intensif

Sources :  
Image Google, 2019  
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007  
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014  
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015  
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

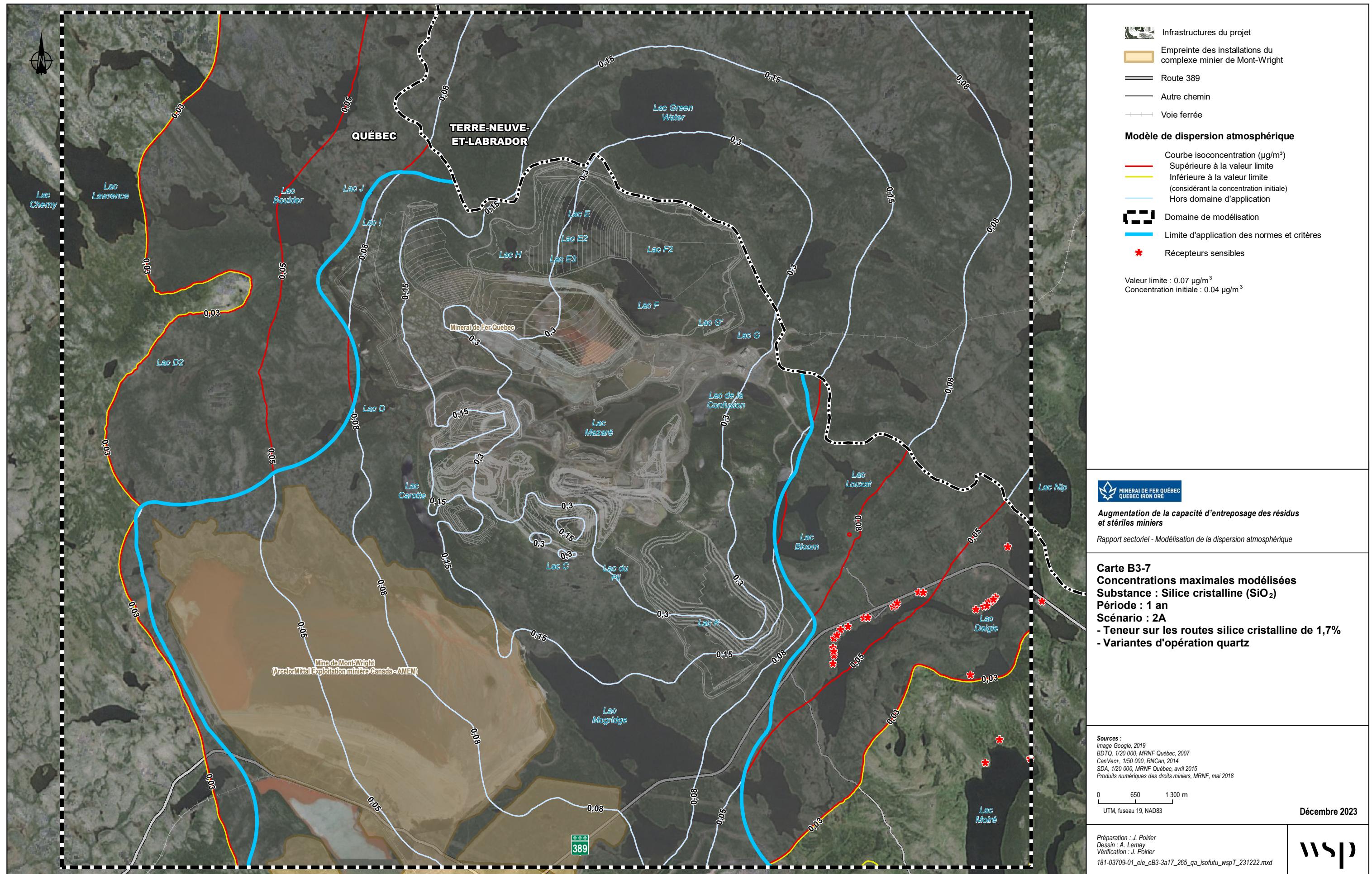
0 650 1 300 m  
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2023

Préparation : J. Poirier  
Dessin : A. Lemay  
Vérification : J. Poirier  
181-03709-01\_eie\_cB3-3a17\_265\_qa\_isofutu\_wspT\_231222.mxd







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





**Infrastructures du projet**  
 Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright  
 Route 389  
 Autre chemin  
 Voie ferrée

**Modèle de dispersion atmosphérique**

- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
  - Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Récepteurs sensibles

Valeur limite : 0.07  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Concentration initiale : 0.04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



#### Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte B3-8**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ )**  
**Période : 1 an**  
**Scénario : 2B**  

- Teneur sur les routes silice cristalline de 1,7%
- Variantes d'opération quartz
- Restriction angle de sautages

Sources :  
Image Google, 2019  
BDTO, 1/20 000, MRNF Québec, 2007  
CanVect+, 1/50 000, RNCan, 2014  
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015  
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m  
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2023

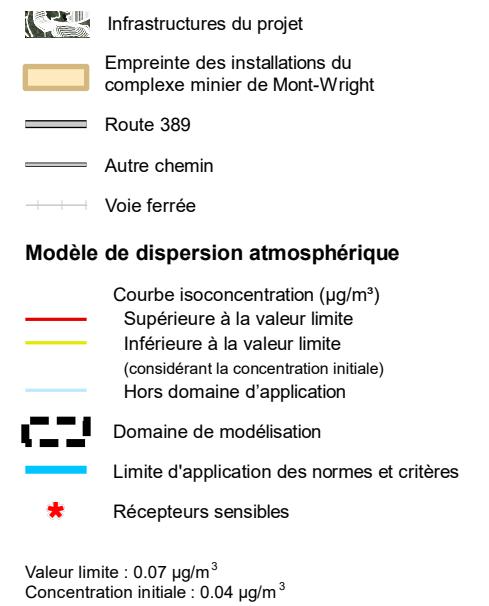
Préparation : J. Poirier  
Dessin : A. Lemay  
Vérification : J. Poirier  
181-03709-01\_eie\_c3a17\_265\_qa\_isofutu\_wspT\_231222.mxd







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



#### Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte B3-9**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ )**  
**Période : 1 an**  
**Scénario : 2C**  

- Teneur sur les routes silice cristalline de 1,7%
- Variantes d'opération quartz
- Restriction angle de sautages
- Ajout mesures d'atténuation spécifique silice cristalline

Sources :  
 Image Google, 2019  
 BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007  
 CanVect+, 1/50 000, RNCan, 2014  
 SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015  
 Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m  
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2023

Préparation : J. Poirier  
 Dessin : A. Lemay  
 Vérification : J. Poirier  
 181-03709-01\_eie\_cB3-3a17\_265\_qa\_isofutu\_wspT\_231222.mxd







#### Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

#### Carte B3-10 Concentrations maximales modélisées Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ ) Période : 1 an Scénario : 2D

- Teneur sur les routes silice cristalline de 1,7%
- Variantes d'opération quartz
- Restriction angle de sautages
- Ajout mesures d'atténuation spécifique silice cristalline
- Arrosage intensif

Sources :  
 Image Google, 2019  
 BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007  
 CanVect+, 1/50 000, RNCan, 2014  
 SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015  
 Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m  
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2023

Préparation : J. Poirier  
 Dessin : A. Lemay  
 Vérification : J. Poirier  
 181-03709-01\_eie\_cB3-3a17\_265\_qa\_isofutu\_wspT\_231222.mxd

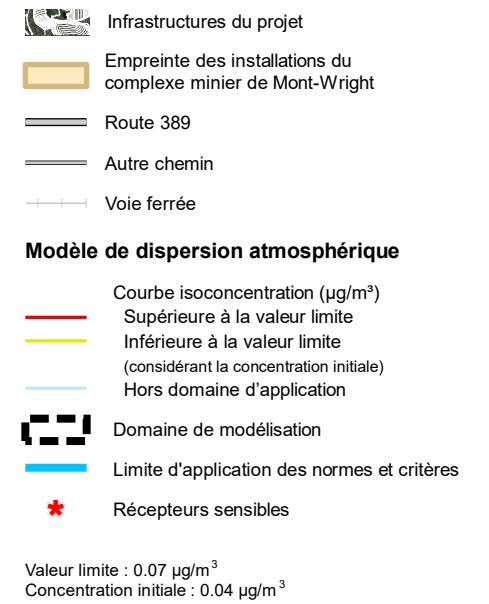






La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.





#### Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

#### Carte B3-12 Concentrations maximales modélisées Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ ) Période : 1 an Scénario : 3B

- Teneur sur les routes silice cristalline de 2%
- Variantes d'opération quartz
- Restriction angle de sautages

Sources :  
 Image Google, 2019  
 BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007  
 CanVect+, 1/50 000, RNCan, 2014  
 SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015  
 Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m  
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2023

Préparation : J. Poirier  
 Dessin : A. Lemay  
 Vérification : J. Poirier  
 181-03709-01\_eie\_c3a17\_265\_qa\_isofutu\_wspT\_231222.mxd







#### Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

#### Carte B3-13 Concentrations maximales modélisées Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ ) Période : 1 an Scénario : 3C

- Teneur sur les routes silice cristalline de 2%
- Variantes d'opération quartz
- Restriction angle de sautages
- Ajout mesures d'atténuation spécifique silice cristalline

Sources :  
 Image Google, 2019  
 BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007  
 CanVect+, 1/50 000, RNCan, 2014  
 SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015  
 Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m  
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2023

Préparation : J. Poirier  
 Dessin : A. Lemay  
 Vérification : J. Poirier  
 181-03709-01\_eie\_cB3-3a17\_265\_qa\_isofutu\_wspT\_231222.mxd

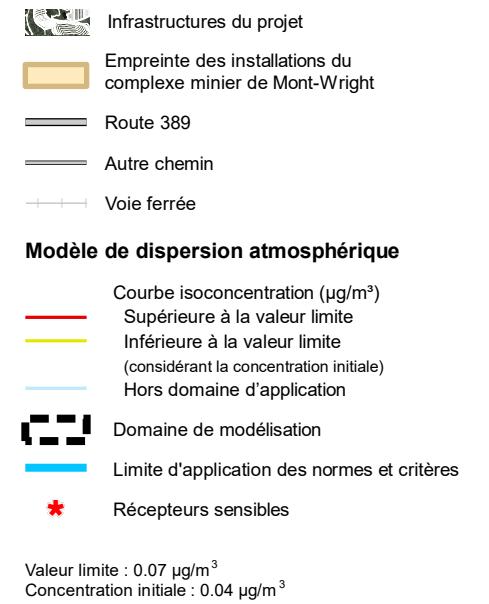






*La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.*





**Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers**

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte B3-15**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ )**

- Période : 1 an  
Scénario : 4A
- Teneur sur les routes silice cristalline de 2%
  - Variantes d'opération quartz
  - Abat-poussière spécifique routes Halde Sud

Sources :

- Image Google, 2019
- BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
- CanVect+, 1/50 000, RNCan, 2014
- SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
- Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m  
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2023

Préparation : J. Poirier  
Dessin : A. Lemay  
Vérification : J. Poirier  
181-03709-01\_eie\_cB3-3a17\_265\_qa\_isofutu\_wspT\_231222.mxd







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





#### Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

#### Carte B3-17 Concentrations maximales modélisées Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ ) Période : 1 an Scénario : 4C

- Teneur sur les routes silice cristalline de 2%
- Variantes d'opération quartz
- Restriction angle de sautages
- Ajout mesures d'atténuation spécifique silice cristalline
- Abat-poussière spécifique routes Halde Sud

Sources :  
 Image Google, 2019  
 BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007  
 CanVect+, 1/50 000, RNCan, 2014  
 SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015  
 Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m  
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2023

Préparation : J. Poirier  
 Dessin : A. Lemay  
 Vérification : J. Poirier  
 181-03709-01\_eie\_cB3-3a17\_265\_qa\_isofutu\_wspT\_231222.mxd







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