

MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

SEPTEMBRE 2018





MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

VERSION FINALE

PROJET N° : 171-02562-00

DATE : SEPTEMBRE 2018

WSP CANADA INC.
BUREAU 300
3450, BOULEVARD GENE-H.-KRUGER
TROIS-RIVIÈRES (QUÉBEC) G9A 4M3
CANADA

T: +1 819 375-1292

F: +1 819 375-1217

WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR

<Original signé par>



Julien Poirier, ing. jr, M. Sc.
OIQ 5031699
Chargé de projet - Modélisation

Le 6 septembre 2018

Date

RÉVISÉ PAR

<Original signé par>

Pascal Rhéaume, P. Eng., M. Sc. A.
OIQ 138370
Chef d'équipe – Qualité de l'air

Le 6 septembre 2018

Date

APPROUVÉ PAR

<Original signé par>

Andréanne Boisvert, M.A.
Directrice du projet

Le 6 septembre 2018

Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada inc. pour le compte de Galaxy Lithium (Canada) inc. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada inc. à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC. (GALAXY)

Directeur général Canada Denis Couture

Directrice SSE Gail Amyot

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice du projet Andréanne Boisvert, M.A.

Directeur de l'étude Julien Poirier, ing. jr, M. Sc.

Révision technique Pascal Rhéaume, P. Eng., M. Sc. A.

Principaux collaborateurs Philippe Lachance, physicien, M. Sc.

Vincent Lamothe, Ph. D

Cartographie Paul-André Biron, cartographe

Édition Nancy Laurent, D.E.C.

TABLE DES MATIÈRES

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUCTION | 1 |
| 1.1 | Mise en contexte..... | 1 |
| 1.2 | Objectifs de l'étude | 1 |
| 2 | CADRE RÉGLEMENTAIRE | 3 |
| 2.1 | Normes et critères de qualité de l'atmosphère | 3 |
| 2.2 | Substances modélisées..... | 3 |
| 2.3 | Limite et domaine d'application..... | 4 |
| 2.4 | Niveaux ambiants | 4 |
| 3 | CONTEXTE DE MODÉLISATION..... | 9 |
| 3.1 | Description sommaire des phases de projet..... | 9 |
| 3.2 | Identification des sources et des substances émises | 9 |
| 3.3 | Scénarios | 10 |
| 3.3.1 | Variation des opérations..... | 10 |
| 3.3.2 | Scénarios d'opérations sélectionnés..... | 14 |
| 3.3.3 | Configuration des scénarios en fonction des périodes | 18 |
| 4 | CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS | 19 |
| 4.1 | Scénario de construction | 19 |
| 4.1.1 | Concentrateur de minerai et campement des travailleurs | 19 |
| 4.1.2 | Routage | 19 |
| 4.1.3 | Chargements et déchargements | 21 |
| 4.1.4 | Concasseur mobile..... | 21 |
| 4.1.5 | Boutage | 21 |
| 4.1.6 | Sautage | 22 |
| 4.1.7 | Forage | 22 |
| 4.1.8 | Gaz d'échappement | 24 |
| 4.1.9 | Érosion éolienne..... | 27 |
| 4.2 | Scénario d'exploitation – Activités de production... 28 | |
| 4.2.1 | Concentrateur et campement des travailleurs | 28 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 4.2.2 | Routage | 29 |
| 4.2.3 | Chargements et déchargements | 31 |
| 4.2.4 | Boutage | 31 |
| 4.2.5 | Sautage | 31 |
| 4.2.6 | Forage | 33 |
| 4.2.7 | Gaz d'échappement | 33 |
| 4.2.8 | Érosion éolienne | 36 |
| 4.3 | Scénario d'exploitation – Activités d'agrandissement..... | 37 |
| 4.3.1 | Routage | 37 |
| 4.3.2 | Chargements et déchargements | 38 |
| 4.3.3 | Concasseur mobile..... | 38 |
| 4.3.4 | Boutage | 38 |
| 4.3.5 | Gaz d'échappement | 39 |
| 4.3.6 | Érosion éolienne..... | 39 |
| 5 | MÉTHODOLOGIE | 43 |
| 5.1 | Choix du modèle de dispersion | 43 |
| 5.2 | Description du modèle de dispersion AERMOD | 43 |
| 5.3 | Domaine de modélisation | 43 |
| 5.4 | Topographie..... | 44 |
| 5.5 | Préparation des données météorologiques | 44 |
| 5.5.1 | Données météorologiques de surface et aérologiques | 44 |
| 5.5.2 | Classification du territoire et utilisation du sol | 46 |
| 5.5.3 | Configuration d'AERMET | 47 |
| 5.5.4 | Échantillon météorologique | 47 |
| 5.6 | Récepteurs | 47 |
| 5.6.1 | Grille de récepteurs | 47 |
| 5.6.2 | Récepteurs à la limite d'application..... | 49 |
| 5.6.3 | Récepteurs sensibles | 49 |
| 5.6.4 | Récepteurs du domaine d'application | 49 |
| 5.7 | Effet des bâtiments | 49 |
| 5.8 | Configuration d'AERMOD..... | 52 |
| 5.9 | Méthodes spécifiques | 52 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 5.9.1 | Estimation de la déposition des matières particulaires | 52 |
| 5.9.2 | Estimation des concentrations en NO ₂ | 53 |
| 5.9.3 | Estimations des concentrations pour les périodes inférieures à 1 heure..... | 53 |
| 5.9.4 | Évaluation des émissions de métaux et de métalloïdes | 53 |
| 6 | RÉSULTATS DE MODÉLISATION | 57 |
| 6.1 | Scénario de construction | 57 |
| 6.1.1 | Particules totales | 57 |
| 6.1.2 | Particules < 10 microns | 58 |
| 6.1.3 | Particules fines | 58 |
| 6.1.4 | Dioxyde d'azote | 58 |
| 6.1.5 | Monoxyde de carbone | 59 |
| 6.1.6 | Dioxyde de soufre..... | 59 |
| 6.1.7 | Composés organiques volatils | 59 |
| 6.2 | Scénario d'exploitation | 60 |
| 6.2.1 | Particules totales | 60 |
| 6.2.2 | Particules < 10 microns | 60 |
| 6.2.3 | Particules fines | 60 |
| 6.2.4 | Dioxyde d'azote | 61 |
| 6.2.5 | Monoxyde de carbone | 61 |
| 6.2.6 | Dioxyde de soufre..... | 61 |
| 6.2.7 | Métaux et métalloïdes | 62 |
| 6.2.8 | Composés organiques volatils | 62 |
| 7 | CONSERVATISME ET LIMITATION..... | 71 |
| 7.1 | Conservatisme de l'approche | 71 |
| 7.2 | Incertitudes et limitation du modèle..... | 71 |
| 7.2.1 | Hypothèses de modélisation | 71 |
| 7.2.2 | Facteurs d'émissions..... | 71 |
| 7.2.3 | Dispersion des matières particulaires | 72 |
| 7.2.4 | Variation spatiale et temporelle du scénario | 72 |
| 7.2.5 | Modèle météorologique et modèle de dispersion | 72 |
| 7.3 | Discussion et réserves | 73 |

| | | |
|---|-----------------------------------|----|
| 8 | CONCLUSION | 75 |
| 9 | RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 79 |

TABLEAUX

| | | |
|--------------|--|----|
| TABLEAU 1 : | NORMES ET CRITÈRES ASSOCIÉS AUX COMPOSÉS MODÉLISÉS | 6 |
| TABLEAU 2 : | DURÉE PRÉVUE DES PRINCIPALES ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION | 11 |
| TABLEAU 3 : | TONNAGE MANIPULÉ LORS DES PRINCIPALES ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION | 12 |
| TABLEAU 4 : | ÉQUIPEMENTS MOBILES PRÉVUS LORS DES PRINCIPALES ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION | 13 |
| TABLEAU 5 : | DURÉE PRÉVUE DES PRINCIPALES ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT – ANNÉE 9 | 15 |
| TABLEAU 6 : | TONNAGE MANIPULÉ LORS DES PRINCIPALES ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT – ANNÉE 9 | 16 |
| TABLEAU 7 : | ÉQUIPEMENTS MOBILES PRÉVUS LORS DES PRINCIPALES ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT – ANNÉE 9 | 17 |
| TABLEAU 8 : | DESCRIPTION DE LA FLOTTE DE CAMIONS DE TRANSPORT PRÉVUE – CONSTRUCTION | 20 |
| TABLEAU 9 : | DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ – CONSTRUCTION ... | 20 |
| TABLEAU 10 : | PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DES SAUTAGES ET DU FORAGE, SAUTAGE À L'ÉMULSION – CONSTRUCTION | 23 |
| TABLEAU 11 : | PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DES SAUTAGES, SAUTAGE À L'ANFO – CONSTRUCTION | 24 |
| TABLEAU 12 : | DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE – CONSTRUCTION | 26 |
| TABLEAU 13 : | DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT – CONSTRUCTION | 27 |
| TABLEAU 14 : | RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT – CONSTRUCTION | 27 |

| | |
|---|----|
| TABLEAU 15 : DESCRIPTION DE LA FLOTTE DE CAMIONS DE TRANSPORT PRÉVUE – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION..... | 29 |
| TABLEAU 16 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION..... | 30 |
| TABLEAU 17 : PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DES SAUTAGES ET DU FORAGE – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION..... | 32 |
| TABLEAU 18 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION..... | 34 |
| TABLEAU 19 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES ROUTIERS UTILISÉS SUR LE SITE – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION..... | 34 |
| TABLEAU 20 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION..... | 35 |
| TABLEAU 21 : RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION..... | 36 |
| TABLEAU 22 : DESCRIPTION DE LA FLOTTE DE CAMIONS DE TRANSPORT PRÉVUE – EXPLOITATION – ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT..... | 37 |
| TABLEAU 23 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ – EXPLOITATION – ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT..... | 37 |
| TABLEAU 24 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE – EXPLOITATION – ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT..... | 40 |
| TABLEAU 25 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT – EXPLOITATION – ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT..... | 41 |
| TABLEAU 26 : RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT – | |

| | | |
|--------------|--|----|
| | EXPLOITATION – ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT..... | 41 |
| TABLEAU 27 : | CARACTÉRISTIQUES DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES CONSIDÉRÉES | 46 |
| TABLEAU 28 : | PARAMÈTRES D'UTILISATION DU SOL AUTOUR DU POINT DE GRILLE DES DONNÉES DE SURFACE..... | 46 |
| TABLEAU 29 : | COORDONNÉES DES RÉCEPTEURS SENSIBLES..... | 50 |
| TABLEAU 30 : | DESCRIPTION DES REGROUPEMENTS DE SOURCES UTILISÉS POUR L'ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DE MÉTAUX..... | 54 |
| TABLEAU 31 : | DISTRIBUTION DES LITHOLOGIES ASSOCIÉES À CHACUN DES GROUPES..... | 54 |
| TABLEAU 32 : | TENEUR EN MÉTAUX PAR LITHOLOGIE..... | 55 |
| TABLEAU 33 : | RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION POUR LE SCÉNARIO DE CONSTRUCTION..... | 63 |
| TABLEAU 34 : | RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO DE CONSTRUCTION..... | 64 |
| TABLEAU 35 : | RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DE LA DÉPOSITION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION POUR LE SCÉNARIO DE CONSTRUCTION..... | 65 |
| TABLEAU 36 : | RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DE LA DÉPOSITION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO DE CONSTRUCTION..... | 65 |
| TABLEAU 37 : | RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION POUR LE SCÉNARIO D'EXPLOITATION | 66 |
| TABLEAU 38 : | RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO D'EXPLOITATION | 68 |
| TABLEAU 39 : | RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DE LA DÉPOSITION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION POUR LE SCÉNARIO D'EXPLOITATION | 70 |
| TABLEAU 40 : | RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DE LA DÉPOSITION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO D'EXPLOITATION | 70 |
| TABLEAU 41 : | SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE MODÉLISATION POUR L'ENSEMBLE DES SCÉNARIOS..... | 77 |

FIGURES

| | | |
|------------|--|----|
| FIGURE 1 : | PLANIFICATION MINIÈRE POUR LES ACTIVITÉS DE PRODUCTION DE LA PHASE D'EXPLOITATION..... | 14 |
| FIGURE 2 : | ROSES DES VENTS..... | 48 |

ANNEXES

| | | |
|--------|--|--|
| A | CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES D'ÉMISSIONS | |
| A-1 | Scénario de construction | |
| A.1.1 | Paramètres physiques des sources ponctuelles – Construction | |
| A.1.2 | Taux d'émission des sources ponctuelles liées à la combustion du propane – Construction | |
| A.1.3 | Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Construction | |
| A.1.4 | Description des segments de routage modélisés – Construction | |
| A.1.5 | Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Construction | |
| A.1.6 | Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de concassage – Construction | |
| A.1.7 | Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Construction | |
| A.1.8 | Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Construction | |
| A.1.9 | Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage – Construction | |
| A.1.10 | Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Construction | |
| A.1.11 | Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciqes associées aux haldes et piles de stockage – Construction | |

- A-2 Scénario d'exploitation (Activités de production)
 - A.2.1 Paramètres physiques des sources ponctuelles – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.2 Taux d'émission des sources ponctuelles liées dépoussiéreurs – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.3 Taux d'émission des sources ponctuelles liées à la combustion du propane – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.5 Description des segments de routage modélisés – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.6 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.7 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.8 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.9 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.10 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.11 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux haldes et piles de stockage – Exploitation (Activités de production)
- A-3 Scénario d'exploitation (Activités d'agrandissement)
 - A.3.1 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Exploitation (Activités d'agrandissement)
 - A.3.2 Description des segments de routage modélisés – Exploitation (Activités d'agrandissement)

- A.3.3 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargements et déchargements – Exploitation (Activités d'agrandissement)
- A.3.4 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de concassage – Exploitation (Activités d'agrandissement)
- A.3.5 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation opérations de boutage – Exploitation (Activités d'agrandissement)
- A.3.6 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Exploitation (Activités d'agrandissement)
- A.3.7 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des sources surfaciques associées aux haldes et piles de stockage – Exploitation (Activités d'agrandissement)
- B CARTES
 - B-1 Cartes générales
 - B.1.1 Localisation du domaine de modélisation
 - B.1.2 Domaine et répartition des récepteurs utilisés pour la modélisation de la dispersion atmosphérique
 - B.1.3 Catégories d'utilisation du sol dans un rayon de un kilomètre autour du point de grille WRF
 - B-2 Scénario de construction
 - B.2.1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique
 - B.2.2 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
 - B.2.3 Dépôts maximaux de PMT modélisées sur une période de 1 an
 - B.2.4 Concentrations maximales de PM₁₀ modélisées au percentile 99 sur une période de 24 heures
 - B.2.5 Concentrations maximales de PM_{2,5} modélisées sur une période de 24 heures

- B.2.6 Concentrations maximales de NO₂ modélisées sur une période de 1 heure (avec OLM)
- B.2.7 Concentrations maximales de NO₂ modélisées sur une période de 24 heures (avec OLM)
- B.2.8 Concentrations maximales de CO modélisées sur une période de 1 heure
- B.2.9 Concentrations maximales de CO modélisées sur une période de 8 heures
- B.2.10 Concentrations maximales de COV modélisées sur une période de 1 an
- B-3 Scénario d'exploitation
 - B.3.1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique – Activités de production
 - B.3.2 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique – Activités de construction
 - B.3.3 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
 - B.3.4 Dépôts maximaux de PMT modélisées sur une période de 1 an
 - B.3.5 Concentrations maximales de PM₁₀ modélisées au percentile 99 sur une période de 24 heures
 - B.3.6 Concentrations maximales de PM₁₀ modélisées sur une période de 1 an
 - B.3.7 Concentrations maximales de PM_{2,5} modélisées sur une période de 24 heures
 - B.3.8 Concentrations maximales de PM_{2,5} modélisées au percentile 98 sur une période de 24 heures
 - B.3.9 Concentrations maximales de NO₂ modélisées sur une période de 1 heure (avec OLM)
 - B.3.10 Concentrations maximales de NO₂ modélisées sur une période de 24 heures (avec OLM)
 - B.3.11 Concentrations maximales de CO modélisées sur une période de 1 heure

- B.3.12 Concentrations maximales de Cr total modélisées sur une période de 1 an, comparées à la norme sur le Cr(VI)
- B.3.13 Concentrations maximales de Mn modélisées sur une période de 1 an
- B.3.14 Concentrations maximales de SiO₂ modélisées sur une période de 1 heure
- B.3.15 Concentrations maximales de SiO₂ modélisées au percentile 99.9 sur une période de 1 heure
- B.3.16 Concentrations maximales de SiO₂ modélisées au percentile 99 sur une période de 1 heure
- B.3.17 Concentrations maximales de SiO₂ modélisées sur une période de 1 an
- B.3.18 Concentrations maximales de Ti modélisées sur une période de 24 heures
- B.3.19 Concentrations maximales de COV modélisées sur une période de 1 an
- C EXEMPLES DE CALCULS
 - C.1.1 Facteurs de conversion
 - C.1.2 Source ponctuelle – Dépoussiéreur – pt01
 - C.1.3 Source fugitive – Activité de chargement/déchargement – ldp01w
 - C.1.4 Source fugitive – Activité de boutage – tdoz01
 - C.1.5 Source fugitive – Sautage – sp1w10e
 - C.1.6 Source fugitive – Forage – drill1
 - C.1.7 Source volumique – Activité de routage – Segment P03_P04
 - C.1.8 Source ponctuelle – Gaz d'échappement – tdoz02 – Caterpillar D9T
 - C.1.9 Source surfacique – Érosion éolienne - Halde à minerai - prom
 - C.1.10 Source ponctuelle – Combustion du propane – pt20
- D ANALYSES GÉOCHIMIQUES
 - D.1.1 Description des échantillons lithologiques

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Galaxy Lithium (Canada) inc. (Galaxy) est une filiale de Galaxy Resources Limited, l'une des plus importantes sociétés minières sur le marché du lithium. Galaxy exploite présentement un gisement et plusieurs autres projets de classe mondiale sont actuellement en développement, dont celui de la Baie-James.

Galaxy agit à titre d'initiateur du présent projet mine de lithium Baie-James, situé dans la région administrative du Nord-du-Québec. Le site minier à l'étude se trouve à environ 10 km au sud de la rivière Eastmain, à quelque 100 km à l'est de la baie James, à la même latitude que le village d'Eastmain (carte B.1.1). La propriété du site minier de Galaxy se trouve sur des terres de catégorie III selon la Convention de la Baie James et du Nord québécois (CBJNQ). Les terres des claims miniers sont facilement accessibles par la route de la Baie-James, qui traverse la propriété à proximité du relais routier du km 381.

Le gisement prévoit l'exploitation d'une fosse de façon conventionnelle dont environ 2 millions de tonnes par année de pegmatites à spodumène seront extraites pour ensuite être dirigées vers un concentrateur. Outre ces installations, le site accueillera notamment des aires d'accumulation (mort-terrain, terre végétale, stériles/résidus, minerai, concentré), des bassins de rétention, une unité de traitement d'eau, des bâtiments administratifs et d'opérations, un campement pour les travailleurs, des garages et un site d'entreposage des explosifs. La période d'exploitation prévue est de 16 ans.

L'ouverture de la mine de lithium Baie-James est assujettie à la procédure provinciale d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, tel que prévu à l'article 153 du chapitre II de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE). L'annexe A de la LQE liste les projets obligatoirement soumis à la procédure d'évaluation et d'examen, ainsi le projet y est assujetti puisqu'on indique « tout projet minier, y compris l'agrandissement, la transformation ou la modification d'une exploitation minière existante ». Conjointement à la LQE, l'annexe 1 du chapitre 22 de la CBJNQ dresse une liste de projets soumis au processus d'évaluation, tels que les projets d'exploitation minière. Le projet est également assujetti à une évaluation environnementale fédérale, tel que prévu à l'article 13 de *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (2012) (L.C. 2012, ch. 19, art. 52), puisque la production de minerai dépassera 3 000 t/jour (article 16(a)) et que l'usine de concentration dépassera 4 000 t/jour (article 16(b)) du *Règlement désignant les activités concrètes* (DORS/2012-147).

Galaxy a fait appel à WSP Canada inc. (WSP) afin de l'accompagner dans la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement pour ce projet. WSP a donc procédé à une étude de modélisation de la dispersion atmosphérique sur le territoire à l'étude.

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

La présente étude sectorielle est déposée en tant qu'étude complémentaire évaluant l'impact sur la qualité de l'air des émissions provenant des opérations futures de la mine de lithium Baie-James, et ce, sur la base des normes du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA).

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)¹ dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques* –

¹ Les dénominations ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) sont également utilisées dans le présent rapport bien que ce ministère ait été renommé ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) depuis avril 2014, et ce, afin d'éviter la confusion dans les références.

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.

L'étude propose la caractérisation des situations maximisant l'impact sur la qualité de l'air pour chacune des phases du projet. Deux scénarios ont été retenus, soit, les phases de construction et d'exploitation. Ces scénarios sont ensuite modélisés sur un ensemble de données météorologiques de cinq années afin d'estimer l'impact du projet sur la qualité de l'air lors des conditions de dispersion les plus défavorables. Les résultats du présent rapport correspondent donc à des situations modélisées sur des années météorologiques passées, à partir de taux d'émission estimés selon les opérations prévues et informations techniques actuellement disponibles.

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 18N et a pour coordonnées X = 356 600 m et Y = 5 790 100 m. À moins d'avis contraire, **toutes les coordonnées fournies dans le présent rapport sont données dans le système de projection UTM, zone 18N.**

Les sections suivantes décrivent la procédure suivie pour modéliser les concentrations des composés particuliers et gazeux dans l'air ambiant. Les niveaux ambiants 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 et B respectivement.

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 MDDELCC 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, version 5* (NCQQA v5) (MDDELCC, 2016). Les normes sont des valeurs limites définies dans le RAA, alors que les critères sont des seuils de références utilisés par le ministère en vertu de la Loi sur la qualité de l'Environnement (LQE). Des normes canadiennes de qualité de l'air ambiant (NCQAA) ont également été établies par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME). Ces normes ont été établies sous forme d'objectifs en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*.

De plus, les *lignes directrices pour la préparation d'une étude d'impact environnemental* de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE) stipulent qu'en plus de ces normes et critères, la présente étude doit tenir compte des particules inférieures à 10 µm (PM₁₀), des composés organiques volatils (COV), de même que du taux de déposition de particules. Pour les PM₁₀, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) propose des lignes directrices. Par contre, pour les autres composés exigés, aucune valeur limite n'est disponible.

Les normes et critères de qualité de l'atmosphère correspondent à des concentrations sans effet nocif. Cette concentration est en effet la concentration la plus élevée d'un contaminant dans l'air permettant d'éviter l'apparition prédite ou démontrée d'un effet nocif sur 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 lorsque les normes et critères sont respectés.

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 par le MDDELCC, le CCME ou encore dont la modélisation a été exigée par les lignes directrices de l'ACÉE.

La présente étude concerne donc les **matières particulaires (PMT, PM₁₀ et PM_{2,5})**, le **monoxyde de carbone (CO)**, le **dioxyde d'azote (NO₂)**, le **dioxyde de soufre (SO₂)**, les **composés organiques volatils (COV)** ainsi que 19 **métaux et métalloïdes**. Parmi ces métaux, 14 possèdent une norme de qualité de l'atmosphère définie dans le RAA. Il s'agit de l'antimoine (Sb), l'argent (Ag), l'arsenic (As), le baryum (Ba), le béryllium (Be), le cadmium (Cd), le chrome (Cr(III)), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le nickel (Ni), le plomb (Pb), le thallium (Tl), le vanadium (V) et le zinc (Z). Enfin, des critères ont été établis par le MDDELCC pour le cobalt (Co), le manganèse (Mn), le sélénium (Se), la silice cristalline² (SiO₂) et le titane (Ti). Les normes et critères des métaux sont définis sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline 1 heure et du titane qui sont définis sur les PM₁₀ et de la silice cristalline annuelle qui est définie sur les PM₄. Le taux de déposition des PMT a également été modélisé.

L'ensemble des normes et critères considérés sont présentés au tableau 1. Pour les composés sans valeur limite identifiée, soit les COV et la déposition des PMT, il a été choisi de présenter les valeurs annuelles modélisées.

² Dans la présente étude, la silice cristalline est regroupée dans les métaux. Or, même si le silicium est souvent mentionné comme un métal, il possède autant les caractéristiques d'un métal que d'un non-métal.

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 MDDELCC 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.

Les installations du projet mine de lithium Baie-James sont situées entièrement sur des terres publiques et, en conséquence, une limite à 300 m des installations est utilisée. La limite d'application est présentée à la carte B.1.2.

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.

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 MDDELCC (MDDEP, 2005), les concentrations obtenues par modélisation doivent être additionnées à des niveaux ambiants 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 ambiants 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 MDDELCC. Ce bruit de fond, représentatif de la région, est fourni par le MDDELCC;
- de concentrations initiales génériques définies par le MDDELCC.

Dans le cadre du présent projet, les concentrations initiales utilisées proviennent principalement de concentrations initiales génériques définies par le MDDELCC. Puisque le projet est situé à l'écart de sources importantes dues à l'activité humaine, les concentrations initiales prescrites pour les projets nordiques (PN) dans le document *Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC 2017) ont été considérées. Pour certains critères, les concentrations initiales pour les PN ne sont pas définies, dans ces cas particuliers les concentrations initiales des NCQQA v5 ont été considérées.

Pour les concentrations annuelles de PM_{2.5}, une concentration initiale de 4,5 µg/m³ a été utilisée, celle-ci a été établie à partir des mesures réalisées à la station Pémonca située en région représentative du site étudié, et ce, comparativement aux autres stations disponibles.

Dans le cas des PM₁₀, une concentration initiale 24 heures de 21,8 µg/m³ a été estimée à partir d'une interpolation³ entre les concentrations initiales 24 heures recommandées pour les PMT (40 µg/m³) et les PM_{2,5} (15 µg/m³). Pour la période annuelle, une concentration initiale de 5,5 µg/m³ a été estimée en utilisant la même méthode à partir de la concentration annuelle de PMT évaluée à la station Lac-Édouard (8 µg/m³) et de PM_{2,5} évaluée à la station Pémonca (4,5 µg/m³). À ce sujet, prendre note que la moyenne annuelle des PM_{2,5} à la station du Lac-Édouard est similaire voir identique selon les années analysées à celle de la station Pémonca.

Finalement, aucune concentration initiale n'est disponible pour les COV. Par contre puisqu'aucune valeur limite n'est définie, la présentation des résultats avec ou sans l'ajout de la concentration initiale est sans importance, d'autant plus que les sources du projet à l'étude seront les principales émissions de COV dans le domaine à l'étude. Une concentration initiale nulle a donc été considérée pour les COV.

³ Une interpolation linéaire a été effectuée sur les concentrations et les tailles de particules. Pour les besoins du calcul, les PMT ont été considérées de taille inférieure à 30 µm.

Tableau 1 : Normes et critères associés aux composés modélisés

| Substance | Acronyme /Formule | Période | Statistique | Seuil (µg/m³) | Type de seuil | Autorité/ Organisation | Concentration initiale (µg/m³) | Référence concentration initiale |
|----------------------|-------------------|-----------|--|---------------|--------------------|------------------------|--------------------------------|--|
| Particules totales | PMT | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 120 | Norme | MDDELCC | 40 | Projets nordiques ^[1] |
| Particules < 10 µm | PM ₁₀ | 24 heures | 99 ^e percentile | 50 | Lignes directrices | OMS | 21,8 | Interpolation PMT/PM _{2,5} ^[2] |
| | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 20 | Lignes directrices | OMS | 5,5 | Interpolation PMT/PM _{2,5} ^[2] |
| Particules fines | PM _{2,5} | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 30 | Norme | MDDELCC | 15 | Projets nordiques |
| | | 24 heures | 98 ^e percentile ^[3] | 27 | NCQAA | CCME | 15 | Projets nordiques |
| | | 1 an | 1 ^{er} maximum ^[4] | 8,8 | NCQAA | CCME | 4,5 | Suivi MDDELCC ^[5] |
| Azote, dioxyde d' | NO ₂ | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 414 | Norme | MDDELCC | 50 | Projets nordiques |
| | | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 207 | Norme | MDDELCC | 30 | Projets nordiques |
| | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 103 | Norme | MDDELCC | 10 | Projets nordiques |
| Carbone, monoxyde de | CO | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 34 000 | Norme | MDDELCC | 600 | Projets nordiques |
| | | 8 heures | 1 ^{er} maximum | 12 700 | Norme | MDDELCC | 400 | Projets nordiques |
| Soufre, dioxyde de | SO ₂ | 4 minutes | 1 ^{er} maximum | 1 310 | Norme | MDDELCC | 40 | Projets nordiques |
| | | 4 minutes | 99.5 ^e percentile | 1 050 | Norme | MDDELCC | 40 | Projets nordiques |
| | | 1 heure | 99 ^e percentile [MQ] ^[6] | 170,2 | NCQAA | CCME | 21 | Projets nordiques ^[7] |
| | | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 288 | Norme | MDDELCC | 10 | Projets nordiques |
| | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 52 | Norme | MDDELCC | 2 | Projets nordiques |
| | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 10,5 | NCQAA | CCME | 2 | Projets nordiques |
| Antimoine | Sb | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,17 | Norme | MDDELCC | 0,001 | Projets nordiques |
| Argent | Ag | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,23 | Norme | MDDELCC | 0,005 | Projets nordiques |
| Arsenic | As | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,003 | Norme | MDDELCC | 0,002 | Projets nordiques |
| Baryum | Ba | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,05 | Norme | MDDELCC | 0,02 | Projets nordiques |

Tableau 1 : Normes et critères associés aux composés modélisés (suite)

| Substance | Acronyme /Formule | Période | Statistique | Seuil (µg/m ³) | Type de seuil | Autorité/ Organisation | Concentration initiale (µg/m ³) | Référence concentration initiale |
|--|-------------------|-----------|-------------------------|----------------------------|---------------|------------------------|---|----------------------------------|
| Béryllium | Be | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,0004 | Norme | MDDELCC | 0 | Projets nordiques |
| Cadmium | Cd | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,0036 | Norme | MDDELCC | 0,0005 | Projets nordiques |
| Chrome (composés de chrome hexavalent) | Cr(VI) | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,004 | Norme | MDDELCC | 0,002 | Projets nordiques |
| Chrome (composés de chrome trivalent) | Cr(III) | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,1 | Norme | MDDELCC | 0,01 | Projets nordiques |
| Cobalt | Co | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,1 | Critère | MDDELCC | 0 | Projets nordiques |
| Cuivre | Cu | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 2,5 | Norme | MDDELCC | 0,2 | Projets nordiques |
| Manganèse | Mn | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,025 | Critère | MDDELCC | 0,005 | Projets nordiques |
| Mercure | Hg | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,005 | Norme | MDDELCC | 0,002 | Projets nordiques |
| Nickel | Ni | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 0,014 | Norme | MDDELCC | 0,002 | Projets nordiques |
| Plomb | Pb | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,1 | Norme | MDDELCC | 0,004 | Projets nordiques |
| Sélénium | Se | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 2 | Critère | MDDELCC | 0,15 | NCQQA v5 ^[8] |
| Silice cristalline | SiO ₂ | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 8,6 | Critère | MDDELCC | 0,3 | NCQQA v5 |
| | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,07 | Critère | MDDELCC | 0,04 | NCQQA v5 |
| Thallium | Tl | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,25 | Norme | MDDELCC | 0,005 | Projets nordiques |
| Titane | Ti | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 2,5 | Critère | MDDELCC | 0 | NCQQA v5 |
| Vanadium | V | 1 an | 1 ^{er} maximum | 1 | Norme | MDDELCC | 0,01 | Projets nordiques |
| Zinc | Zn | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 2,5 | Norme | MDDELCC | 0,1 | Projets nordiques |
| Composés organiques volatils | COV | 1 an | 1 ^{er} maximum | - | - | ACÉE | 0 | - |

[1] Projets nordiques : Concentrations initiales recommandées pour les projets nordiques lorsque ces projets sont éloignés d'autres sources (MDDELCC, 2017).

[2] Valeur établie à partir d'une interpolation linéaire entre les valeurs de PMT et de PM_{2,5}.

[3] Moyenne triennale du 98^e centile annuel des concentrations quotidiennes moyennes sur 24 heures.

[4] Moyenne triennale des concentrations annuelles moyennes.

[5] Valeur établie à partir des mesures à la station Pémonca située en région représentative du site étudié, comparativement aux autres stations disponibles.

[6] Moyenne triennale du 99^e centile annuel des concentrations quotidiennes maximums (MQ) sur 1 heure.

[7] Basé sur la concentration initiale 4 minutes convertie pour une période d'une heure à l'aide de la formule inversée du RAA ($C(T) = C_{MAX-H} \times 0,97 T^{-0,25}$).

[8] NCQQA v5 : Concentrations initiales recommandées dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MDDELCC, 2016, version 5).

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 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.

3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES PHASES DE PROJET

Le projet débutera par une phase de construction de 18 mois qui prévoit entre autres la préparation des routes, la construction du concentrateur, la préparation de la halde à stériles, la construction des digues, de même que l'exploitation d'une carrière et de bancs d'emprunts pour l'approvisionnement en matériau de construction.

Suivra ensuite une phase d'exploitation minière d'une durée prévue de 16 ans. L'extraction se fera de façon conventionnelle dans une fosse à ciel ouvert, où du mort-terrain, du stérile et du minerai seront extraits. Les stériles seront entreposés sur la halde à stériles à l'ouest de l'usine de concentration, tandis que le mort-terrain sera entreposé sur les haldes situées au sud de la halde à stériles. Des sautages seront effectués dans la fosse afin d'extraire les stériles et le minerai. Enfin, le minerai sera acheminé au concasseur primaire pour son traitement au concentrateur.

Le traitement du minerai s'effectuera de manière continue et inclut la concentration du minerai. Le concentré de spodumène sera expédié par camions. Les résidus produits par le procédé seront épaissis à l'usine afin d'être acheminés par convoyeur et ensuite par camions à la halde à stériles. À cet effet, une stratégie de co-déposition sera utilisée pour entreposer les résidus miniers et les stériles sur la même halde.

3.2 IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES SUBSTANCES ÉMISES

Les activités de construction impliquent 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 particulaires. 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 particulaires. L'entraînement de la poussière lors du passage des véhicules sur le réseau de routes non pavées représente pour sa part une source de particules. Les gaz d'échappement des divers équipements mobiles utilisés sont des sources de gaz de combustion et de particules.

L'aire d'entreposage des matériaux de construction, les digues en construction et les surfaces décapées pour la préparation de la halde de stériles sont quant à elles sujettes à l'érosion éolienne et sont considérées comme des sources surfaciques de matières particulaires.

L'exploitation d'une mine à ciel ouvert implique plusieurs types d'activités qui sont susceptibles de générer des émissions fugitives. Plus spécifiquement, les opérations de forage, le chargement et le déchargement des camions de transport, l'opération de boteurs et le transfert de matériaux non couvert sont reconnus comme des sources fugitives de matières particulaires. Le sautage représente également une source fugitive de particules, mais aussi de gaz de combustion.

La manutention des résidus miniers, leur transport ainsi que leur entreposage à la halde à stériles constituent également des sources fugitives de matières particulaires. De plus, l'approvisionnement de l'usine de concentration et la livraison du concentré par camion constituent des sources de matières particulaires.

L'entraînement de la poussière lors du passage des véhicules lourds sur le réseau de routes non pavées de la mine 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 utilisés pour l'exploitation de la mine représentent aussi des sources de matières particulaires et de gaz de combustion.

Les divers dépoussiéreurs installés dans le secteur industriel sont également considérés comme des sources de matières particulaires. De plus, certaines sources de chauffage utilisent du propane comme combustible et constituent des sources de gaz de combustion.

Finalement, les haldes à stériles et à minerai sont sujettes à l'érosion éolienne et sont donc considérées comme des sources surfaciques de matières particulaires.

3.3 SCÉNARIOS

Afin de satisfaire aux exigences du MDDELCC, 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 phases de construction et d'exploitation présentent des particularités qui affectent la qualité de l'air de façon différente.

3.3.1.1 PHASE DE CONSTRUCTION

La phase de construction, d'une durée prévue de 18 mois, inclut la préparation des routes, la construction du concentrateur, la préparation de la halde à stériles, la construction des digues, de même que l'exploitation d'une carrière et de bancs d'emprunts pour l'approvisionnement en matériau de construction. Ces opérations présentent une grande variabilité spatiale et se déplacent dans des secteurs différents au cours de l'avancement de la construction pour couvrir l'ensemble des secteurs des infrastructures. Elles sont prévues à un rythme de 10 heures par jour.

Les principales activités de construction considérées, puisqu'elles étaient les plus susceptibles de présenter des émissions atmosphériques importantes, ont été séparées en trois étapes successives et sont détaillées ci-dessous :

- Excavation de masse (halde à stériles) : la préparation de la halde à stériles par l'enlèvement de la tourbe et de déplacement de l'argile pour la pose d'une membrane géotextile;
- Extraction et production de matériaux : l'extraction de roche et de sable à partir de la carrière et de bancs d'emprunt et l'acheminement de ces matériaux à la cour d'entreposage pour son concassage et son tamisage; des sautages et du forage sont prévus à la carrière pour l'extraction de la roche;
- Construction de la digue et de la halde à minerai : l'acheminement des matériaux de construction (roche et sable) vers la digue et la halde à minerai pour leur construction.

Une description détaillée de ces activités a été établie à partir des données techniques fournies par Galaxy. La durée estimée de ces principales activités est de 12 mois et le tableau 2 présente la cédule actuellement prévue. Les premiers six mois de la phase de construction seront dédiés à l'aménagement du site (routes, campement, décapage du secteur industriel). Selon le nombre d'employés et les équipements prévus, la période sera moins intensive que les derniers douze mois de construction. Ainsi, le détail n'a pas été présenté dans ce rapport. Les tonnages manipulés, pour chacune de ces activités, sont pour leur part présentés au tableau 3. Enfin, la liste d'équipement prévue pour chacune de ces étapes de construction est donnée au tableau 4.

Tableau 2 : Durée prévue des principales activités de construction

| Activités de construction | Durée (jours) | | |
|---|--|---------------------------------------|---|
| | Excavation de masse (halde à stériles) | Extraction et production de matériaux | Construction de la digue et de la halde à minerai |
| Retrait de la tourbe (halde à stériles) | 19 | | |
| Déplacement de l'argile (halde à stériles) | | 126 | |
| Extraction de roche (carrière) | | 100 | |
| Extraction de sable (banc d'emprunt) | | 51 | |
| Construction de la digue (roche) | | | 115 |
| Construction de la digue (sable) | | | 51 |
| Construction de la halde à minerai | | | 84 |
| Concassage et tamisage (roche) | | 215 | |
| Durée totale | 145 | 100 | 115 |
| Notes : Les durées sont présentées de manière à illustrer la séquence prévue des activités et permettre de bien visualiser celles qui se déroulent simultanément. La largeur de chaque case n'est toutefois pas proportionnelle à la durée. Les activités en caractère gras sont celles qui ont été modélisées. | | | |

Tableau 3 : Tonnage manipulé lors des principales activités de construction

| Activités de construction | Excavation de masse (halde à stériles) | | Extraction et production de matériaux | | Construction de la digue et de la halde à minerai | |
|---|--|-----------|---------------------------------------|-----------|---|--|
| | Tonnage manipulé (tonne) | | | | | |
| Retrait de la tourbe (halde à stériles) | 486 892 | | | | | |
| Déplacement de l'argile (halde à stériles) | | 3 790 000 | | | | |
| Extraction de roche (carrière) | | | 2 386 860 | | | |
| Extraction de sable (banc d'emprunt) | | | 568 794 | | | |
| Construction de la digue (roche) | | | | | 1 383 527 | |
| Construction de la digue (sable) | | | | | 612 548 | |
| Construction de la halde à minerai | | | | | 1 003 333 | |
| Concassage et tamisage (roche) | | | | 2 386 860 | | |
| | Tonnage journalier manipulé (tonne/jour) | | | | | |
| Retrait de la tourbe (halde à stériles) | 25 701 | | | | | |
| Déplacement de l'argile (halde à stériles) | | 29 984 | | | | |
| Extraction de roche (carrière) | | | 23 987 | | | |
| Extraction de sable (banc d'emprunt) | | | 11 137 | | | |
| Construction de la digue (roche) | | | | | 11 994 | |
| Construction de la digue (sable) | | | | | 11 994 | |
| Construction de la halde à minerai | | | | | 11 994 | |
| Concassage et tamisage (Roche) | | | | 11 109 | | |
| Notes : Les activités en caractère gras sont celles qui ont été modélisées. | | | | | | |

Tableau 4 : Équipements mobiles prévus lors des principales activités de construction

| Équipements mobiles | Nombre d'équipements | | |
|---------------------|--|---------------------------------------|---|
| | Excavation de masse (halde à stériles) | Extraction et production de matériaux | Construction de la digue et de la halde à minerai |
| Camion CAT 775 | 16 | 26 | 32 |
| Excavatrice CAT 374 | 5 | 6 | 6 |
| Foreuse CAT MD5125 | - | 3 | - |
| Bouteur CAT D8 | - | - | 2 |
| Bouteur CAT D9 | 2 | - | 1 |
| Compacteur CAT CS54 | - | - | 2 |
| Total | 23 | 35 | 43 |

3.3.1.2 PHASE D'EXPLOITATION

La phase d'exploitation, d'une durée de 16 ans, inclut des *activités de production* et des *activités d'agrandissement des infrastructures minières*. 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 d'opérations dans le secteur industriel. Le minerai est acheminé à la halde à minerai. Les stériles, quant à eux, sont amenés à la halde à stériles, de même que les résidus miniers produits dans le secteur industriel.

L'exploitation de la fosse et l'opération de l'usine sont prévues en continu à longueur d'année, à un rythme de 24 heures par jour. Des sautages sont prévus tous les 3 à 4 jours, pour les années de plus grande production, et la fréquence est variable. De plus, les paramètres de sautages sont également variables selon les matériaux (minerai ou stériles) et selon la période de l'année.

Le tonnage extrait de la fosse évolue selon les années d'exploitation. La figure 1 présente la planification minière pour les activités de production de la phase d'exploitation. Selon cette planification, le tonnage de minerai extrait est constant pour la période d'exploitation et correspond à 2 Mt par année. Les stériles extraits, quant à eux, présentent une grande variation atteignant un maximum pour les années 9 et 10 d'exploitation, où environ 13 Mt de stériles sont extraits. Le nombre de camions miniers prévus est également à son maximum, soit 22 camions, lors de ces années.

Activités d'agrandissement des infrastructures minières

Les activités d'agrandissement, quant à elles, sont similaires aux activités de la phase de construction et inclut, l'agrandissement de la halde à stériles, la construction des digues, de même que l'exploitation d'une carrière et de bancs d'emprunts pour l'approvisionnement en matériau de construction. Elles sont prévues à un rythme de 10 heures par jour. Ces activités ne se déroulent pas chaque année, mais surviennent lors de certaines années spécifiques.

Les principales activités d'agrandissement présentant des émissions atmosphériques sont séparées en trois étapes successives et sont détaillées ci-dessous :

- Excavation de masse (halde à stériles) : la préparation de l'agrandissement de la halde à stériles par l'enlèvement de la tourbe et de déplacement de l'argile pour la pose d'une membrane géotextile;
- Extraction et production de matériaux : l'extraction de roche et de sable à partir de la carrière et de bancs d'emprunt et l'acheminement de ces matériaux à la cour d'entreposage pour son concassage et son tamisage;
- Construction de la digue : l'acheminement des matériaux de construction (roche et sable) vers la digue pour sa construction.

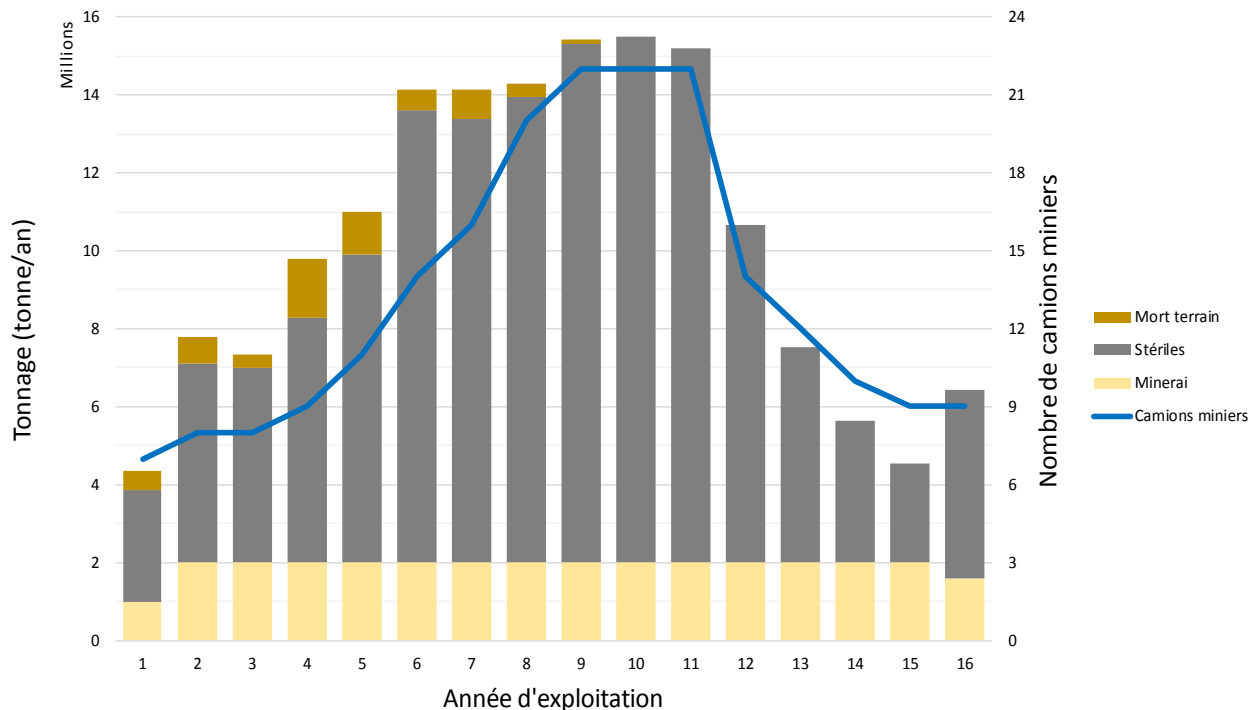


Figure 1 : Planification minière pour les activités de production de la phase d'exploitation

Une description détaillée de ces activités d'agrandissement a été établie à partir des données techniques fournies par Galaxy pour l'année 9. Cette année est choisie, car les activités d'agrandissement sont susceptibles de survenir simultanément à une année de production dont l'intensité d'exploitation de la fosse est maximale. La durée estimée de ces principales activités est d'environ 200 jours et le tableau 5 présente la cédule prévue. Les tonnages manipulés, pour chacune de ces activités, sont pour leur part présentés au tableau 6. Enfin, la liste d'équipement prévue pour chacune de ces étapes de construction est fournie au tableau 7.

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 particulaires 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. Les tonnages manipulés sont généralement un excellent indicateur pour déterminer les conditions maximales lors de travaux civils en période de construction. En effet, les émissions liées au routage des matériaux et la quantité de machinerie requise sur le site sont généralement proportionnels au tonnage manipulé.

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 phases du projet. Ces scénarios sont décrits aux sections suivantes.

Tableau 5 : Durée prévue des principales activités d'agrandissement – année 9

| Activités d'agrandissement | Durée (jours) | | |
|--|--|---------------------------------------|--------------------------|
| | Excavation de masse (halde à stériles) | Extraction et production de matériaux | Construction de la digue |
| Retrait de la tourbe (halde à stériles) | 54 | | |
| Déplacement de l'argile (halde à stériles) | | 57 | |
| Extraction de roche (carrière) | | 33 | |
| Extraction de sable (banc d'emprunt) | | 22 | |
| Construction de la digue (roche) | | | 33 |
| Construction de la digue (sable) | | | 22 |
| Concassage et tamisage (roche) | | 90 | |
| Durée totale | 111 | 35 | 55 |
| Note : Les durées sont présentées de manière à illustrer la séquence prévue des activités et permettre de bien visualiser celles qui se déroulent simultanément. La largeur de chaque case n'est toutefois pas proportionnelle à la durée. Les activités en caractère gras sont celles qui ont été modélisées. | | | |

Tableau 6 : Tonnage manipulé lors des principales activités d'agrandissement – année 9

| Activités d'agrandissement | Excavation de masse (halde à stériles) | Extraction et production de matériaux | Construction de la digue |
|--|--|---------------------------------------|--------------------------|
| | Tonnage manipulé (tonne) | | |
| Retrait de la tourbe (halde à stériles) | 966 933 | | |
| Déplacement de l'argile (halde à stériles) | | 1 319 246 | |
| Extraction de roche (carrière) | | 453 399 | |
| Extraction de sable (banc d'emprunt) | | 122 718 | |
| Construction de la digue (roche) | | | 453 399 |
| Construction de la digue (sable) | | | 122 718 |
| Concassage et tamisage (roche) | | 453 399 | |
| Activités d'agrandissement | Tonnage journalier manipulé (tonne/jour) | | |
| Enlèvement de la tourbe (halde à stériles) | 17 990 | | |
| Déplacement de l'argile (halde à stériles) | | 23 130 | |
| Extraction de roche (carrière) | | 13 707 | |
| Extraction de sable (banc d'emprunt) | | 5 568 | |
| Construction de la digue (roche) | | | 13 707 |
| Construction de la digue (sable) | | | 5 568 |
| Concassage et tamisage (roche) | | 5 031 | |
| Note : Les activités en caractère gras sont celles qui ont été modélisées. | | | |

Tableau 7 : Équipements mobiles prévus lors des principales activités d'agrandissement – année 9

| Équipements mobiles | Nombre d'équipements | | |
|---------------------|--|---------------------------------------|--------------------------|
| | Excavation de masse (halde à stériles) | Extraction et production de matériaux | Construction de la digue |
| Camion CAT 775 | 18 | 14 | 15 |
| Excavatrice CAT 374 | 3 | 3 | 4 |
| Bouteur CAT D8 | - | - | 2 |
| Compacteur CAT CS54 | - | - | 2 |
| Total | 21 | 17 | 23 |

3.3.2.1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Le scénario de construction vise à représenter une journée d'opération de la phase de construction qui maximise les émissions atmosphériques. Ce scénario correspond à l'étape d'*extraction et production de matériaux*. En effet, cette étape présente une extraction de matériau d'environ 35 kt par jour en plus des activités de concassage. Des activités de sautage et de forage ont également lieu au cours de cette étape à la carrière. Enfin, la proximité des récepteurs sensibles (relais routier du km 381) par rapport à la localisation des activités (la carrière) justifie le choix de ce scénario. Enfin, la liste des équipements mobiles maximale prévue au tableau 4 (soit de l'étape de *construction de la digue et de la halde à minerai*) a été sélectionnée pour la modélisation afin de présenter le scénario « pire cas ». Le scénario de modélisation représente donc une situation hypothétique qui maximise les émissions atmosphériques.

Comme la localisation des bancs d'emprunt n'est pas disponible à ce stade-ci du projet, les activités associées ont été positionnées à la carrière, ce qui représente un choix conservateur pour la distance à parcourir par les camions et pour la proximité avec le relais routier du km 381.

Finalement, ce scénario journalier a été modélisé sur l'ensemble de l'échantillon météorologique, et ce, malgré les variations importantes présentes dans les opérations de construction.

3.3.2.2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION

Le scénario d'exploitation vise à représenter une journée d'opération de la phase d'exploitation qui maximise les émissions atmosphériques. Ce scénario correspond à l'année 9 d'exploitation pendant laquelle surviennent également des *activités de production* et des *activités d'agrandissement des infrastructures minières*. **Bien que chacune de ces activités soit décrite dans des sections qui leur sont propres, le scénario de modélisation représente l'opération de ces deux types d'activités simultanément.** La sous-section suivante donne le détail des choix effectués pour chacun des types d'activités.

Activités de production

Les activités de production de l'année 9 représentent la situation d'exploitation maximale. Pour cette année, le tonnage extrait de la fosse est de 15,4 Mt et un total de 22 camions miniers est prévu. L'opération de l'usine de concentration est constante pour toute la durée de l'exploitation de la mine. Elle est donc également incluse dans ce scénario.

Un sautage dans la fosse est enfin considéré dans le scénario d'exploitation. Parmi les variantes de paramètres de sautages, celle présentant les émissions les plus élevées a été modélisée. De plus, le sautage a été positionné dans le secteur de la fosse le plus à l'est, soit près des récepteurs sensibles.

Activités d'agrandissement des infrastructures minières

Les activités d'agrandissement considérées pour le scénario de modélisation correspondent à l'étape de *construction de la digue*. Cette étape présente le transport d'environ 13,7 kt de matériau par jour en plus des activités de concassage. Bien que le tonnage manipulé soit moindre qu'à l'étape d'*extraction et production de matériaux*, la distance parcourue par jour par les camions est près de deux fois plus grande en raison de la distance entre la digue en construction et la cour d'entreposage. En effet, le routage représente généralement le plus grand contributeur de matières particulaires, ce qui justifie le choix de ce scénario. Finalement, bien que les activités d'agrandissement de

l'année 9 ont une durée prévue d'environ 200 jours, ce scénario journalier a été modélisé sur l'ensemble de l'échantillon météorologique, et ce, malgré les variations importantes au niveau des opérations d'agrandissement.

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), ou encore, certaines activités ne se déroulent pas tous les jours de l'année (activités d'agrandissement en phase d'exploitation). Cependant, afin de modéliser le pire cas 24 heures relativement aux matières particulaires 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 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 leur part, la description des sources utilisées dans le modèle sont fournies 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. Des exemples de calculs concernant la caractérisation des sources sont finalement fournis à l'annexe C.

4.1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario de construction est présentée à la carte B.2.1 alors que les tableaux de description des sources sont présentés à l'annexe A-1. L'ensemble des opérations de construction est généralement prévu 10 heures par jour, considéré de 7 h à 17 h.

4.1.1 CONCENTRATEUR DE MINERAI ET CAMPEMENT DES TRAVAILLEURS

Pour la période de construction, le concentrateur n'est pas en opération. Aucune source n'y est donc considérée. Par contre, le campement des travailleurs de même que certains bâtiments administratifs seront opérationnels. Le chauffage de ces secteurs prévoit l'utilisation du propane comme combustible et constitue donc une source de gaz de combustion (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) qui ont été considérés dans la modélisation. Des émissions de composés organiques volatils (COV) ont également été considérées.

Les sources considérées pour le scénario de construction sont les sources associées au campement des travailleurs pour la construction et au campement des travailleurs pour les opérations. Ces sources sont associées aux dortoirs, aux cuisines, aux bureaux, à la buanderie et à l'infirmerie. Au total, 11 sources sont considérées comme actives pour la période de construction. Pour les fins de la modélisation, les sources ont été modélisées à leur capacité nominale sur une période de 24 heures par jour. Les émissions de ces sources sont donc surestimées pour le scénario de modélisation. De plus, puisque les sources associées au chauffage d'appoint seront actives lors de la saison froide seulement, celles ont été modélisées pendant huit mois, d'octobre à mai.

Les caractéristiques physiques des points d'émission, telles que l'emplacement (coordonnées et élévation), les dimensions (hauteur et diamètre), la température et la vitesse de sortie ont été compilées à partir des informations fournies par Galaxy et sont présentés au tableau A.1.1.

Les émissions de gaz de combustion ont, pour leur part, été estimées à partir des consommations nominales en propane et à partir du tableau 1.5-1 de la section 1.5 de l'AP 42. Pour les particules, les émissions considérant les particules filtrables et condensables ont été considérées. De plus, l'ensemble des particules est considéré comme inférieur à 1 µm, tel que décrit à la section 1.5 de l'AP-42 pour le gaz naturel. Des ratios de PM₁₀/PMT et PM_{2,5}/PMT de 100 % ont donc été considérés. Les taux d'émission estimés sont présentés au tableau A.1.2.

4.1.2 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 chantier de construction. 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 du site en construction doivent donc être suffisamment détaillés pour permettre d'établir un taux d'émissions spécifique à chacun des tronçons de route.

Pour le scénario de construction modélisé, les routes prévues qui seront empruntées correspondent principalement aux routes requises l'exploitation minière. Ainsi, 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 Galaxy. La flotte de camions prévue est détaillée au tableau 8 pour le scénario étudié.

Tableau 8 : Description de la flotte de camions de transport prévue – Construction

| Véhicule | Hauteur (m) | Largeur (m) | Poids du véhicule (t) | Charge utile (t) | Nombre de véhicules dans la flotte (sur le site) | Utilisation |
|-----------------|-------------|-------------|-----------------------|------------------|--|---|
| Caterpillar 775 | 4,5 | 4,3 | 48,1 | 63,7 | 32 | Roche et sable depuis la carrière vers le concasseur mobile |

Le scénario de routage considéré pour le scénario de construction est présenté au tableau 9 et comprend un seul trajet. Les camions hors route Caterpillar 775 sont considérés pour le transport depuis la carrière vers la cour d'entreposage, où le concassage des matériaux de remblai est effectué. Le nombre de voyages calculé est présenté au tableau 9.

Le trajet a été subdivisé en six segments, formant un réseau d'environ 2 km. Ces segments sont détaillés au tableau A.1.4. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B.2.1. 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 au tableau A.1.3. 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 20 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 26 m est donc utilisée. Ces différents paramètres sont les mêmes pour chacune des sources d'un même segment et sont également donnés au tableau A.1.4.

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. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées au tableau A.1.4. Puisque les routes empruntées lors de la construction correspondent aux routes prévues pour l'exploitation de la mine, une teneur en silt de 8,3 % a été sélectionnée, 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*.

Enfin, il est important de préciser qu'un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 %, découlant de l'arrosage régulier des routes ou de la pluie. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining* du *National Pollutant Inventory* (NPI, 2012).

Tableau 9 : Description du scénario de routage modélisé – Construction

| Trajets | Description | Longueur du trajet (m) | Quantité de matériel déplacé | | Nombre de déplacements ^[1] (jour ⁻¹) | Horaire |
|---------|--|------------------------|------------------------------|-----------------|--|---------|
| | | | Caterpillar 775 (t/jour) | Caterpillar 775 | | |
| P1_P7 | Carrière vers concasseur | 2 148 | 35 124 | 1 103 | 10 h par jour | |
| [1] | Un aller-retour correspond à 2 déplacements. | | | | | |

4.1.3 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 particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}) 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 de la roche a été fixée à 5 % selon les données d'ingénierie du projet pour les matériaux de la fosse, tandis que l'humidité pour le sable a été fixée à 7,4 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, pour la catégorie *Municipal solid waste landfills, sand*. 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.

Le positionnement des différentes sources considérées est illustré à la carte B.2.1 tandis que les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.1.5. Les chargeuses Caterpillar 374 ont été considérées et la largeur des pelles a été utilisée afin de caractériser la dispersion initiale horizontale. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont pour leur part été caractérisées suivant les caractéristiques des camions de transports associés. Pour les sources liées au déchargement, ces trois paramètres ont été caractérisés en fonction des caractéristiques des camions de transports.

4.1.4 CONCASSEUR MOBILE

Les opérations de concassage et de criblage effectuées à la cour d'entreposage ont été considérées dans la modélisation pour le scénario de construction. 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. Deux lignes de concassage, constituées chacune d'un concasseur et d'une unité de criblage, sont considérées à la cour d'entreposage. Un taux d'alimentation de 725 t/h a été considéré pour chacune des lignes, pour un total de 1 450 t/h. Ce taux est calculé à partir du tonnage journalier de roche concassé pour la construction (11 109 tonnes/jour) à un rythme de 10 heures par jour. Un facteur d'efficacité de 1,3 a été considéré par conservatisme.

Les matières particulaires émises par les unités 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 les concasseurs tandis que le facteur d'émission proposé pour le criblage a été utilisé pour les unités de criblage. 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.

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 A.1.6.

Les émissions des gaz d'échappement des unités de concassages et de criblages ont également été considérées dans la modélisation. Ceux-ci ont été modélisés comme des équipements localisés tels que décrits à la section 4.1.8.

4.1.5 BOUTAGE

Pour la période de construction, trois boteurs sur chenilles sont utilisés afin de disposer les matériaux de construction. Ces boteurs seront utilisés à l'étape de *construction de la digue et de la halde à minerai* et ont, malgré tout, été considérés dans le scénario de modélisation. Puisque le scénario choisi ne correspond pas à l'étape de construction des digues, les deux équipements associés à ces opérations ont été positionnés à la cour d'entreposage, près des concasseurs pour fins de cohérence dans les opérations modélisées.

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. L'humidité de la roche a été fixée à 5 % selon les données d'ingénierie du projet pour les matériaux de la fosse. Pour le taux de silt, en absence de données spécifiques au projet, celui-ci a été fixé 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 opérations de boutage sont représentées dans les modélisations à l'aide de sources volumiques. Le positionnement de celles-ci est illustré à la carte B.2.1 tandis que les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.1.7. La caractérisation de cette source a été ajustée en fonction du modèle et des caractéristiques physiques des équipements. Enfin, une atténuation de 50 % a été appliquée afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.

4.1.6 SAUTAGE

Le tonnage de matériaux sauté pour la période de construction est estimé à 2 386 860 tonnes. Ce tonnage est extrait sur une période de 100 jours. En l'absence de données d'ingénierie spécifiques aux sautages de la période de construction, les paramètres de sautage de production pour le stérile sont utilisés. Le nombre de trous par sautage a été ajusté de façon à considérer une fréquence d'un sautage par semaine. Deux patrons de sautages de stériles sont prévus soit des sautages à l'émulsion en été et des sautages à l'ANFO en hiver; ces patrons de sautage ont donc été modélisés selon leur période correspondante. Les paramètres utilisés pour la modélisation des sautages à l'émulsion sont détaillés au tableau 10; l'ensemble des paramètres y est détaillé pour la durée de l'étape de construction de 100 jours. Les paramètres pour les sautages à l'ANFO sont donnés au tableau 11.

Pour les sautages à l'émulsion, le volume sauté est de 59 916 m³, ce qui correspond à 266 trous par sautage et à une surface de 5 992 m². Pour les sautages à l'ANFO, le volume sauté est de 42 593 m³, ce qui correspond à 266 trous par sautage et à une surface de 4 259 m². Les sautages sont considérés à 17 h dans la modélisation.

Pour les matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}), 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_x) et le dioxyde de soufre (SO₂) 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 de sources volumiques. Le positionnement de celles-ci est illustré à la carte B.2.1 tandis que les caractéristiques et les taux d'émissions des sources considérées sont présentés en annexe au tableau A.1.8.

4.1.7 FORAGE

Les opérations de forage ont été considérées dans la modélisation. Pour le scénario étudié, trois foreuses ont été considérées et une cadence de forage de 38 trous par jour a été estimée, comme présenté au tableau 10.

Les taux d'émission de matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}) 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.

Les opérations de forage sont représentées dans les modélisations à l'aide d'une source volumique. Le positionnement de celle-ci est illustré à la carte B.2.1, tandis que les paramètres physiques et le taux d'émissions utilisé dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.1.9. La caractérisation de la source a été établie en fonction des caractéristiques physiques d'une foreuse Caterpillar MD5125. Finalement, une atténuation de 99 % a été appliquée afin de représenter l'utilisation de dépoussiéreurs pour le contrôle des poussières de forage (DSEWPaC, 2012a).

Tableau 10 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages et du forage, sautage à l'émulsion – Construction

| Paramètres de forage/sautage | Unité | Variable | Type de sautage : | Référence ^a |
|-----------------------------------|---|----------|-------------------|---|
| | | | Émulsion 10 m | |
| Tonnage extrait | tonne | T | 2 386 860 | Description des opérations |
| Densité du matériel | tonne/m ³ | Rrho | 2,77 | Description des opérations |
| Facteur de poudre | kg/m ³ | PWV | 0,82 | Description des opérations |
| Facteur de poudre | kg/tonne | PWD | 0,297 | PWV/Rrho |
| Densité de l'explosif | tonne/m ³ | Erho | 1,2 | Description des opérations |
| Quantité totale d'explosif requis | tonne | EQy | 708 | t · PWD/1000 |
| Volume total d'explosif requis | m ³ | EVy | 590 | EQy/Erho |
| Diamètre du trou foré | m | D | 0,152 | Description des opérations |
| Hauteur de banc | m | BH | 10 | Description des opérations |
| Hauteur du collet | m | SL | 3,0 | Description des opérations |
| Sous forage | m | SD | 1,5 | Description des opérations |
| Hauteur de forage | m | HL | 11,5 | BH + SD |
| Hauteur de la colonne d'explosif | m | C | 8,5 | HL – SL |
| Volume d'explosif par forage | m ³ /trou | EVh | 0.15 | $\text{Pi} \cdot (\text{D}/2)^2 \cdot \text{C}$ |
| Quantité d'explosif par forage | tonne/trou | EQh | 0,19 | EVh · Erho |
| Nombre de forages par sautage | trous/saut. | NHb | 266 | NHy/NBy |
| Nombre total de forages | trous | NHy | 3826 | EVy / EVh |
| Nombre total de sautages | saut. | NBy | 14 | Hypothèse : un sautage par semaine |
| Quantité d'explosif par sautage | tonne/saut. | EQb | 49,2 | EQh · NHb |
| Burden | m | B | 4,42 | Description des opérations |
| Spacing | m | S | 5,10 | Description des opérations |
| Surface de sautage par forage | m ² /trou | BAh | 23 | B · S |
| Surface de sautage totale | m ² /saut. | BA | 5992 | BAh · NHb |
| Ratio d'ANFO de l'explosif | % | Ra | 0 | Description des opérations |
| Ratio d'émulsion de l'explosif | % | Re | 100 | 1 – Ra |
| a | L'ensemble des informations a été fourni par Galaxy : MP-5147-FSDR – Galaxy Lithium_James Bay JORC Report-R00-20180523.docx | | | |

Tableau 11 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages, sautage à l'ANFO – Construction

| Paramètres de forage/sautage | Unité | Variable | Type de sautage : | | |
|--|-----------------------|----------|-------------------|------------------------|---|
| | | | ANFO | Référence ^a | |
| Densité de l'explosif | tonne/m ³ | Erho | 10 m | 0,84 | Description des opérations |
| Diamètre du trou foré | m | D | | 0,152 | Description des opérations |
| Hauteur de banc | m | BH | | 10 | Description des opérations |
| Hauteur du collet | m | SL | | 3,0 | Description des opérations |
| Sous forage | m | SD | | 1,5 | Description des opérations |
| Hauteur de forage | m | HL | | 11,5 | BH + SD |
| Hauteur de la colonne d'explosif | m | C | | 8,5 | HL – SL |
| Volume d'explosif par forage | m ³ /trou | EVh | | 0.15 | $\text{Pi} \cdot (\text{D}/2)^2 \cdot \text{C}$ |
| Quantité d'explosif par forage | tonne/trou | EQh | | 0,13 | $\text{EVh} \cdot \text{Erho}$ |
| Nombre de forages par sautage | trous/saut. | NHb | | 266 | Comme sautage à l'émulsion |
| Quantité d'explosif par sautage | tonne/saut. | EQb | | 34,5 | $\text{EQh} \cdot \text{NHb}$ |
| Burden | m | B | | 3,72 | Description des opérations |
| Spacing | m | S | | 4,30 | Description des opérations |
| Surface de sautage par forage | m ² /trou | BAh | | 16 | $\text{B} \cdot \text{S}$ |
| Surface de sautage totale | m ² /saut. | BA | | 4259 | $\text{BAh} \cdot \text{NHb}$ |
| Ratio d'ANFO de l'explosif | % | Ra | | 100 | Description des opérations |
| Ratio d'émulsion de l'explosif | % | Re | | 0 | $1 - \text{Ra}$ |
| ^a L'ensemble des informations a été fourni par Galaxy : MP-5147-FSDR – Galaxy Lithium_James Bay JORC Report-R00-20180523.docx | | | | | |

4.1.8 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. Des émissions de COV ont également été considérées. La flotte de véhicules prévue a été estimée à partir des données techniques fournies par Galaxy.

Pour les véhicules hors route, les facteurs d'émissions (g/hp.hr) ont été estimés suivant la méthode proposée dans le document *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling Compression-Ignition* (US-EPA, juillet 2010). Les taux d'émission pour chacun des modèles de véhicule ont ensuite été calculés en considérant la puissance des moteurs (hp) et le facteur de chargement en fonction du type d'équipement. Cette méthode est également utilisée pour l'évaluation des émissions d'hydrocarbures totaux. Les taux pour les COV sont ensuite déterminés à partir des facteurs de conversion fournis par l'US-EPA⁴. Ces différents paramètres sont donnés avec les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules au tableau 12.

Pour la présente étude, la teneur en soufre dans le diesel a été fixée à 15 ppm, soit la limite prescrite par le *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel* (Environnement Canada, 2013) pour les carburants diesel pour les moteurs hors route. Il est important de préciser que suivant la méthode utilisée, le diamètre de toutes les particules émises par les systèmes d'échappement est assumé inférieur à 10 microns (PM₁₀) de sorte que les taux d'émission

⁴ Conversion Factors for Hydrocarbon Emission Components (NR-002d), July 2010, EPA Office of Transportation and Air Quality.

pour les PMT et les PM₁₀ sont égaux. De plus, la fraction de particules fines (PM_{2,5}) sur l'ensemble des particules émises est estimée à 97 %. Finalement, puisque l'âge spécifique de la flotte de véhicules est inconnu, l'augmentation des émissions due à la dégradation des moteurs a été maximisée afin de considérer le scénario « pire cas ».

Basés sur la description des activités de construction, les équipements considérés sont détaillés au tableau 13. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement.

Afin de caractériser les sources d'émission, la méthode de modélisation prévoit de séparer la machinerie présente sur le site en trois catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (camion d'arrosage, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, boteurs, etc.). Cette catégorisation est donnée au tableau 13 pour chaque équipement du présent scénario.

Équipements localisés

En ce qui concerne les équipements localisés, la dispersion des émissions n'est pas influencée de façon importante par le mouvement des véhicules puisque les déplacements ont lieu à de faibles vitesses et que les émissions sont propulsées vers le haut à des vitesses relativement grandes. Les caractéristiques physiques réelles (tels que la vitesse et la température des émissions, la hauteur et le diamètre du point d'émission) ont toutes été utilisées pour ces types de véhicules. Celles-ci ont été déterminées en fonction du numéro de modèle de l'équipement considéré. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A.1.10. Les taux d'émission utilisés y sont également présentés.

Équipements de transport

Dans le cas des véhicules de transport, les tuyaux d'échappement sont parfois positionnés horizontalement et/ou sur le côté des véhicules. La dispersion des émissions sera ainsi affectée de façon plus importante par le mouvement et la turbulence créée par les camions. De façon conservatrice, l'effet de flottabilité est négligé et les émissions des gaz d'échappement pour les camions de transport sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (tableau 14). Ces proportions ont été estimées à partir du type d'opération associé à chaque segment (chargement, déchargement), de la longueur et de la topographie du segment (terrain plat ou en pente) et du nombre de déplacements requis pour transporter le tonnage prévu entre les différents points. Afin d'éviter d'alourdir inutilement le modèle, les sources associées au routage (voir section 4.1.2) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Équipements de support minier

Pour la modélisation des gaz d'échappement des véhicules de support, les sources associées au routage ont également été utilisées. Les taux d'émissions calculés pour les véhicules de support ont été répartis sur les segments de routage dans la même proportion que les véhicules de transport. Pour le présent scénario, aucun équipement mobile n'a été identifié comme véhicules de support.

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport est présentée au tableau 14. Les taux d'émissions sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émissions par segment y sont également présentés.

Tableau 12 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Construction

| Véhicule | Type | Puissance (hp) | Tier | Facteur de chargement ^[1] | Taux d'émission par véhicule (g/s) | | | | | |
|--------------------|---|-------------------|------|---|------------------------------------|-------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| | | | | | PM ₁₀ ^[2] | PM _{2,5} | CO | NO _x | SO ₂ | COV |
| Caterpillar 775G | Camion de transport hors route | 791 | T2 | 0,59 | 2,41E-02 | 2,34E-02 | 1,67E-01 | 5,09E-01 | 6,38E-04 | 2,47E-02 |
| Caterpillar 374D-L | Excavatrice | 476 | T3 | 0,59 | 2,12E-02 | 2,06E-02 | 1,16E-01 | 2,04E-01 | 3,84E-04 | 1,48E-02 |
| Caterpillar D8T | Bouteur à chenilles | 310 | T3 | 0,59 | 1,38E-02 | 1,34E-02 | 7,54E-02 | 1,33E-01 | 2,50E-04 | 9,63E-03 |
| Caterpillar D9T | Bouteur à chenilles | 441 | T3 | 0,59 | 1,97E-02 | 1,91E-02 | 1,07E-01 | 1,89E-01 | 3,56E-04 | 1,37E-02 |
| Caterpillar CS 54 | Rouleau compresseur | 132 | T4i | 0,59 | 2,93E-04 | 2,84E-04 | 2,17E-03 | 5,45E-02 | 7,55E-05 | 3,07E-03 |
| Kpijci 3055 | Unité de concassage/criblage | 415 | T3 | 0,43 | 8,38E-03 | 8,12E-03 | 4,81E-02 | 1,25E-01 | 2,42E-04 | 8,95E-03 |
| Kpijci FT6203 | Unité de concassage/criblage | 225 | T3 | 0,43 | 4,54E-03 | 4,40E-03 | 2,31E-02 | 6,77E-02 | 1,31E-04 | 5,34E-03 |
| Caterpillar MD5125 | Foreuse | 325 | T3 | 0,43 | 6,56E-03 | 6,36E-03 | 3,76E-02 | 9,78E-02 | 1,89E-04 | 7,01E-03 |
| [1] | Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004). | | | | | | | | | |
| [2] | Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM ₁₀ . | | | | | | | | | |

Tableau 13 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Construction

| Équipement | Disponibilité mécanique (%) | Nombre d'équipement | | Catégorie | Source(s) associée(s) pour le positionnement |
|--------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------|-----------|--|
| | | Total dans la flotte | Total considéré | | |
| Caterpillar 775G | 100 | 32 | 32 | Transport | Sources de routage |
| Caterpillar 374D-L | 100 | 6 | 6 | Localisé | ldp1wx |
| Caterpillar D8T | 100 | 2 | 2 | Localisé | doz01x, doz02x |
| Caterpillar D9T | 100 | 1 | 1 | Localisé | doz03x |
| Caterpillar CS 54 | 100 | 2 | 2 | Localisé | compX |
| Kpijci 3055 | 100 | 2 | 2 | Localisé | crush1x, crush2x |
| Kpijci FT6203 | 100 | 2 | 2 | Localisé | screen1x, screen2x |
| Caterpillar MD5125 | 100 | 3 | 3 | Localisé | drill1x, drill2x, drill3x |

Tableau 14 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Construction

| Nom du segment | Temps passé sur chaque segment (%) | | Taux d'émission (routage + support) (g/s) | | | | | |
|----------------|------------------------------------|--|---|-------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| | Caterpillar 775G | | PM ₁₀ [1] | PM _{2,5} | CO | NO _x | SO ₂ | COV |
| P2_P1 | 33 | | 2,56E-01 | 2,48E-01 | 1,77E+00 | 5,41E+00 | 6,78E-03 | 2,31E+02 |
| P3_P2 | 14 | | 1,11E-01 | 1,08E-01 | 7,69E-01 | 2,35E+00 | 2,94E-03 | 1,00E+02 |
| P4_P3 | 11 | | 8,34E-02 | 8,09E-02 | 5,77E-01 | 1,76E+00 | 2,21E-03 | 7,54E+01 |
| P5_P4 | 8 | | 5,79E-02 | 5,62E-02 | 4,01E-01 | 1,22E+00 | 1,53E-03 | 5,24E+01 |
| P6_P5 | 4 | | 3,41E-02 | 3,31E-02 | 2,36E-01 | 7,21E-01 | 9,03E-04 | 3,08E+01 |
| P6_P7 | 30 | | 2,29E-01 | 2,22E-01 | 1,59E+00 | 4,84E+00 | 6,07E-03 | 2,07E+02 |

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM₁₀.

4.1.9 ÉROSION ÉOLIENNE

Dans la modélisation du scénario de construction, l'érosion éolienne des piles de matériau de construction (roche et sable) à la cour d'entreposage de même que de la surface décapée pour la préparation de la halde à stériles, réalisée à l'étape de construction précédente, 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, tel que prescrit par le MDDELCC. 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. 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'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 16,8 % du temps, ce qui correspond au temps où l'érosion éolienne sera active sur le site, selon la méthodologie exigée par le MDDELCC.

Par ailleurs, la halde à stériles projetée dans le plan minier est de grandes dimensions; toutefois, seule une fraction de sa surface est véritablement « active », ce terme étant utilisé pour signifier que des opérations de déchargement y sont effectuées et engendrent l'émission de particules dans l'air, et ce, autant lors de sa construction que de son opération. En effet, de telles opérations ont lieu dans des secteurs bien précis des haldes et celles-ci sont en grande partie complétées ou ne font l'objet d'aucune opération de déchargement pendant de longues périodes. Par conséquent, une fois le potentiel d'érosion éolienne devenu inexistant à la suite de forts vents, la portion de la halde sur laquelle les opérations sont terminées ou interrompues à long terme n'émettra plus de poussières. D'autre part, les précipitations et l'humidité contribuent au lavage des surfaces et à la cimentation des particules fines. Il s'avère donc irréaliste de considérer toute la surface des haldes comme active et émettant sans arrêt des particules dans l'air. Ainsi, pour le cas de la surface décapée pour la préparation de la halde à stériles, la surface où s'effectuent des opérations de déchargement au cours d'un mois d'activité a été estimée et utilisée comme surface active. Par contre, la totalité de la surface des piles de matériau de construction (roche et sable) à la cour d'entreposage est considérée comme active étant donné que de la remanipulation y est effectuée. Des piles correspondantes à environ sept jours de production ont été considérées.

En absence de données spécifiques au projet, la teneur en limon (silt) des différentes matières sujettes à l'érosion éolienne a été fixée suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1 et selon les catégories suivantes :

- Pile de roche : 9,5 % selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*;
- Pile de sable : 2,6 % selon la catégorie *Municipal solid waste landfills, sand*;
- Surface décapée : 7,5 % selon la catégorie *Western surface coal mining, Overburden*;

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques considérées sont présentées au tableau A.1.11, avec les taux d'émission calculés.

4.2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario d'exploitation pour les activités de production est présentée à la carte B.3.1 alors que les tableaux de description des sources sont présentés à l'annexe A-2. L'ensemble des opérations de production est généralement prévu 24 heures par jour.

4.2.1 CONCENTRATEUR ET CAMPEMENT DES TRAVAILLEURS

Pour la période d'exploitation, le concentrateur et le campement des travailleurs sont en activité. L'ensemble des sources y est donc considéré comme actif. L'usine de concentration prévoit des dépoussiéreurs qui représentent des sources de matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}). Le chauffage et la ventilation de l'usine et du campement prévoient l'utilisation du propane comme combustible et constituent donc une source de gaz de combustion (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) qui ont été considérés dans la modélisation. Des émissions de COV ont également été considérées pour ces sources.

Un total de deux dépoussiéreurs, possédant des émissions de matières particulaires, a été identifié. Pour ce qui est des sources de ventilation et de chauffage, un total de 27 sources sont considérées comme actives pour le scénario de modélisation; deux de ces sources sont associées au campement des travailleurs pour la période de construction. Ces sources ont tout de même été incluses par conservatisme. Les mêmes hypothèses que pour le scénario de construction ont été utilisées (voir section 4.1.1). Les sources ont donc été modélisées à leur capacité nominale sur une période de 24 heures par jour et sur une période de huit mois (octobre à mai).

Les caractéristiques physiques des points d'émission, telles que l'emplacement (coordonnées et élévation), les dimensions (hauteur et diamètre), la température et la vitesse de sortie ont été compilées à partir des informations fournies par Galaxy et sont présentés au tableau A.2.1.

Les émissions des dépoussiéreurs ont été fixées à 30 mg/m³R, soit la limite prescrite à l'article 10 du RAA. Des taux d'efficacité de filtration des dépoussiéreurs ont été utilisés afin d'estimer les ratios de PM₁₀/PMT à 95 % et PM_{2,5}/PMT à 50 %. Les taux d'émission considérés sont présentés au tableau A.2.2.

Les émissions de gaz de combustion ont été estimées selon la même méthode qu'à la section 4.1.1 et sont présentées au tableau A.2.3.

4.2.2 ROUTAGE

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 Galaxy selon la planification minière pour l'année 9 d'exploitation. La flotte de camions prévue est détaillée au tableau 15 pour le scénario étudié.

Tableau 15 : Description de la flotte de camions de transport prévue – Exploitation – Activités de production

| Véhicule | Hauteur (m) | Largeur (m) | Poids du véhicule (t) | Charge utile (t) | Nombre de véhicules dans la flotte (sur le site) | Utilisation |
|-----------------|-------------|-------------|-----------------------|------------------|--|---|
| Caterpillar 775 | 4,5 | 4,3 | 48,1 | 63,7 | 19 | Stériles et minerai de la fosse vers l'usine et la halde à stériles |
| Caterpillar 745 | 3,7 | 3,4 | 33,4 | 41,0 | 2 | Résidus miniers depuis l'usine vers la halde à stériles |
| Kenworth T800 | 2,8 | 2,6 | 13,5 | 44,0 | 2 | Concentré de spodumène depuis l'usine vers l'extérieur du site |

Le scénario de routage considéré pour les activités de production du scénario d'exploitation est présenté au tableau 16 et comprend six trajets. Deux secteurs d'exploitation de la fosse sont identifiés, soit un secteur au centre (JB2) et un secteur à l'est (JB3). Les camions hors route Caterpillar 775 sont considérés pour le transport des matériaux de la fosse vers l'usine (minerai) et la halde à stériles (stériles), les camions Caterpillar 745 sont quant à eux considérés pour le transport des résidus miniers de l'usine vers la halde à stériles et, enfin, des camions routiers Kenworth T800 sont considérés pour le transport du concentré de spodumène de l'usine vers l'extérieur du site. Le nombre de voyages calculé pour chacun des trajets est présenté au tableau 16. L'ensemble des activités de production est considéré en continu, à l'exception de la livraison du concentré qui est effectuée de jour seulement.

Les trajets ont été subdivisés en 18 segments, formant un réseau d'environ 7 km. Ces segments sont détaillés au tableau A.2.5. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B.3.1. 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 au tableau A.2.4. La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.2 pour déterminer les caractéristiques physiques des sources d'émissions est utilisée. Les différents paramètres estimés pour chaque segment sont donnés au tableau A.2.5.

Les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments sont également obtenus par la même méthodologie. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées au tableau A.2.5. Une teneur en silt de 8,3 % a été sélectionnée, 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*.

Enfin, il est important de préciser qu'un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 %, découlant de l'arrosage régulier des routes ou de la pluie. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining* du *National Pollutant Inventory* (NPI, 2012).

Tableau 16 : Description du scénario de routage modélisé – Exploitation – Activités de production

| Trajets | Description | Longueur du trajet (m) | Quantité de matériel déplacé (tm/jour) | | | Nombre de déplacements ^[1] (jour ⁻¹) | | | Horaire | |
|----------|--|------------------------|--|-----------------|-----------------|---|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------------|
| | | | Total | Caterpillar 775 | Caterpillar 745 | Kenworth T800 | Caterpillar 775 | Caterpillar 745 | | Kenworth T800 |
| P01_P09 | Minerai : Fosse JB2 vers usine | 1 834 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Opération continue | |
| P01_P15 | Stériles : Fosse JB2 vers halde à stériles | 3 692 | 21 150 | 21 150 | 0 | 0 | 664 | 0 | Opération continue | |
| P03_P09 | Minerai : Fosse JB3 vers usine | 2 810 | 5 479 | 5 479 | 0 | 0 | 172 | 0 | Opération continue | |
| P03_P15 | Stériles : Fosse JB3 vers halde à stériles | 4 667 | 15 671 | 15 671 | 0 | 0 | 492 | 0 | Opération continue | |
| P11b_P15 | Résidus : Usine vers halde à stériles | 2 695 | 4 639 | 0 | 4 639 | 0 | 0 | 226 | Opération continue | |
| P16_P17 | Concentré : Usine vers extérieur | 980 | 1 164 | 0 | 0 | 1 164 | 0 | 0 | 53 | Opération de jour (12 h) |
| [1] | Un aller-retour correspond à 2 déplacements. | | | | | | | | | |

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 particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}) dans l'atmosphère. Afin de représenter ces opérations, une source volumique a été positionnée à chacun des points de chargement et de déchargement.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.3 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. Selon les données d'ingénierie du projet, l'humidité des stériles et du minerai a été fixée à 5 %, l'humidité pour les résidus à 11,4 % et l'humidité du concentré de spodumène à 10 %. Bien que le chargement du concentré soit effectué à l'intérieur d'un bâtiment, celui-ci a tout de même été considéré pour tenir compte des ouvertures de celui-ci. Une atténuation de 70 % a par contre été 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* (NPI, 2012). L'ensemble des activités de production est considéré comme en continu, à l'exception du chargement du concentré qui est effectué de jour seulement.

Le positionnement des différentes sources considérées est illustré à la carte B.3.1 tandis que les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.2.6. Les excavatrices Caterpillar 6015B ont été considérées pour les paramètres physiques des sources de chargement dans la fosse.

4.2.4 BOUTAGE

Pour les activités de production, deux boteurs sur chenilles sont utilisés afin de disposer les matériaux de déposés sur la halde à stériles et deux boteurs sur roues sont utilisés dans la fosse en support aux excavatrices.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.5 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. L'humidité a été fixée à 5 % selon les données d'ingénierie du projet pour les matériaux de la fosse. Pour le taux de silt, en absence de données spécifiques au projet, celui-ci a été fixé 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*.

Le positionnement des différentes sources est illustré à la carte B.3.1 tandis que les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.2.7. La caractérisation de ces sources a été ajustée en fonction du modèle et des caractéristiques physiques des équipements. Enfin, une atténuation de 50 % a été appliquée afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.

4.2.5 SAUTAGE

Le tonnage de matériaux sautés pour les activités de production est estimé à 15 439 738 tonnes. Ce tonnage est extrait sur une année complète. Les données d'ingénierie spécifiques aux sautages prévoient quatre patrons de sautage de minerai et deux patrons de sautages de stériles, soit des bancs de 10 m et de 5 m à l'émulsion pour le minerai en été, des bancs de 10 m et de 5 m à l'ANFO pour le minerai en hiver et des bancs de 10 m à l'émulsion en été et à l'ANFO en hiver pour les stériles. L'ensemble des paramètres de sautage et de forage pour chacun de ces patrons de sautage est donné au tableau 17.

Les patrons de sautage pour les stériles, à l'émulsion en été et à l'ANFO en hiver, présentent les émissions les plus élevées et ont, par conséquent, été considérés pour la modélisation. Ces patrons de sautage ont été modélisés selon leur période correspondante.

Pour les sautages à l'émulsion, les sautages correspondent à 308 trous par sautage et représentent une surface de 6 938 m². Pour les sautages à l'ANFO, les sautages correspondent à 308 trous par sautage et représentent une surface de 4 932 m². Les sautages sont prévus à 15 h. De plus, la position de la fosse la plus à l'est, soit près des récepteurs sensibles, est considérée pour la localisation du sautage dans la modélisation.

Tableau 17 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages et du forage – Exploitation – Activités de production

| Paramètres de forage/sautage | Unité | Variable | Type de sautage | | | | | | Référence ^a |
|-----------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | | | Minerai Émulsion 10 m | Minerai Émulsion 5 m | Minerai ANFO 10 m | Minerai ANFO 5 m | Stériles Émulsion 10 m | Stériles ANFO 10 m | |
| Tonnage extrait | tonne | T | 900 000 | 100 000 | 900 000 | 100 000 | 6 719 869 | 6 719 869 | Description des opérations |
| Densité du matériel | tonne/m ³ | Rrho | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,77 | 2,77 | Description des opérations |
| Facteur de poudre | kg/m ³ | PWV | 1,16 | 1,21 | 1,15 | 1,24 | 0,82 | 0,81 | Description des opérations |
| Facteur de poudre | kg/tonne | PWD | 0,43 | 0,45 | 0,43 | 0,46 | 0,30 | 0,29 | PWV/Rrho |
| Densité de l'explosif | tonne/m ³ | Erho | 1,2 | 1,2 | 0,84 | 0,84 | 1,2 | 0,84 | Description des opérations |
| Quantité totale d'explosif requis | tonne | EQy | 6470 | 966 | 4529 | 676 | 6470 | 4529 | t · PWD/1000 |
| Volume total d'explosif requis | m ³ | EVy | 5392 | 805 | 5392 | 805 | 5392 | 5392 | EQy/Erho |
| Diamètre du trou foré | m | D | 0,152 | 0,089 | 0,152 | 0,089 | 0,152 | 0,152 | Description des opérations |
| Hauteur de banc | m | BH | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 | 10 | Description des opérations |
| Hauteur du collet | m | SL | 3 | 1,8 | 3 | 1,8 | 3 | 3 | Description des opérations |
| Sous forage | m | SD | 1,5 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 1,5 | 1,5 | Description des opérations |
| Hauteur de forage | m | HL | 11,5 | 5,5 | 11,5 | 5,5 | 11,5 | 11,5 | BH + SD |
| Hauteur de la colonne d'explosif | m | C | 8,5 | 3,7 | 8,5 | 3,7 | 8,5 | 8,5 | HL – SL |
| Volume d'explosif par forage | m ³ /trou | EVh | 0.15 | 0.02 | 0.15 | 0.02 | 0.15 | 0.15 | Pi · (D/2) ² · C |
| Quantité d'explosif par forage | tonne/trou | EQh | 0,19 | 0,03 | 0,13 | 0,02 | 0,19 | 0,13 | EVh · Erho |
| Nombre de forages par sautage | trous/saut. | NHb | 308 | 308 | 308 | 308 | 308 | 308 | NHy/NBy |
| Nombre total de forages | trous | NHy | 2082 | 1617 | 2970 | 2369 | 10 770 | 15 150 | EVy / EVh |
| Nombre total de sautages | saut. | NBy | 7 | 5 | 10 | 8 | 35 | 49 | Description des opérations |
| Quantité d'explosif par sautage | tonne/saut. | EQb | 57,0 | 8,5 | 39,9 | 6,0 | 57,0 | 39,9 | EQh · NHb |
| <i>Burden</i> | m | B | 3,72 | 1,99 | 3,12 | 1,65 | 4,42 | 3,72 | Description des opérations |
| <i>Spacing</i> | m | S | 4,30 | 2,30 | 3,60 | 1,90 | 5,10 | 4,30 | Description des opérations |
| Surface de sautage par forage | m ² /trou | BAh | 16 | 5 | 11 | 3 | 23 | 16 | B · S |
| Surface de sautage totale | m ² /saut. | BA | 4932 | 1411 | 3457 | 963 | 6938 | 4932 | BAh · NHb |
| Ratio d'ANFO de l'explosif | % | Ra | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | Description des opérations |
| Ratio d'émulsion de l'explosif | % | Re | 100 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 1 – Ra |

a L'ensemble des informations a été fourni par Galaxy : MP-5147-FSDR – Galaxy Lithium_James Bay JORC Report-R00-20180523.docx

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.6 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. Ces émissions sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Le positionnement de celles-ci est illustré à la carte B.3.1 tandis que les caractéristiques et les taux d'émissions des sources considérées sont présentés en annexe au tableau A.2.8. Les caractéristiques des sautages de minerai y sont également présentées à titre indicatif.

4.2.6 FORAGE

Les opérations de forage ont été considérées dans la modélisation. Pour les activités de production, cinq foreuses ont été considérées et une cadence de forage d'environ 120 trous par jour a été estimée. Cette cadence est obtenue à partir des données techniques du projet. En effet, un taux de pénétration des foreuses de 16 m/h et un horaire de forage efficace de 17,2 heures par jour sont prévus.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.7 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée.

Les opérations de forage sont représentées dans les modélisations à l'aide d'une source volumique. Le positionnement de celle-ci est illustré à la carte B.3.1, tandis que les paramètres physiques et le taux d'émissions utilisé dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.2.9. La caractérisation de la source a été établie en fonction des caractéristiques physiques d'une foreuse Caterpillar MD5125. Finalement, une atténuation de 99 % a été appliquée afin de représenter l'utilisation de dépoussiéreurs pour le contrôle des poussières de forage (DSEWPaC, 2012a).

4.2.7 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. Des émissions de COV ont également été considérées. La flotte de véhicules prévue a été estimée à partir des données techniques fournies par Galaxy pour la planification minière de l'année 9.

Pour les véhicules hors route, la même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.8 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. Les différents paramètres et les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules sont donnés au tableau 18.

Pour les véhicules routiers (Kenworth T800), les taux d'émissions ont été estimés à partir des normes d'émissions américaines suivant le document *Light-Duty Vehicles and Light-Duty Trucks : Clean Fuel Fleet Exhaust Emission Standards* (US-EPA, mars 2016) alors qu'une vitesse de 30 km/h a été considérée sur le site. Les différents paramètres choisis sont donnés avec les taux d'émission calculés pour ces véhicules au tableau 19.

Basés sur la description des activités de production, les équipements considérés sont détaillés au tableau 20. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement.

Afin de caractériser les sources d'émission, la méthode de modélisation prévoit de séparer la machinerie présente sur le site en trois catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (camion d'arrosage, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, boteurs, etc.). Cette catégorisation est donnée au tableau 20 pour chaque équipement du présent scénario.

Tableau 18 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Exploitation – Activités de production

| Véhicule | Type | Puissance (hp) | Tier | Facteur de chargement ^[1] | Taux d'émission par véhicule (g/s) | | | | | |
|--------------------|--------------------------------|----------------|------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| | | | | | PM ₁₀ ^[2] | PM _{2,5} | CO | NO _x | SO ₂ | COV |
| Caterpillar 775G | Camion de transport hors route | 791 | T2 | 0,59 | 2,41E-02 | 2,34E-02 | 1,67E-01 | 5,09E-01 | 6,38E-04 | 2,35E-02 |
| Caterpillar 745C | Camion de transport hors route | 504 | T4N | 0,59 | 1,12E-03 | 1,09E-03 | 7,99E-03 | 2,30E-02 | 2,88E-04 | 1,11E-02 |
| Caterpillar 6015B | Excavatrice | 746 | T4N | 0,59 | 1,66E-03 | 1,61E-03 | 1,87E-02 | 3,40E-02 | 4,27E-04 | 1,65E-02 |
| Caterpillar MD5125 | Foreuse | 325 | T3 | 0,43 | 6,56E-03 | 6,36E-03 | 3,76E-02 | 9,78E-02 | 1,89E-04 | 6,65E-03 |
| Caterpillar 14M | Niveleuse | 294 | T3 | 0,59 | 1,31E-02 | 1,27E-02 | 6,34E-02 | 1,26E-01 | 2,37E-04 | 9,54E-03 |
| Caterpillar D9T | Bouteur à chenilles | 441 | T3 | 0,59 | 1,97E-02 | 1,91E-02 | 1,07E-01 | 1,89E-01 | 3,56E-04 | 1,30E-02 |
| Caterpillar 834K | Bouteur sur roues | 562 | T4N | 0,59 | 1,25E-03 | 1,21E-03 | 8,91E-03 | 2,56E-02 | 3,22E-04 | 2,35E-02 |
| Caterpillar 320E-L | Excavatrice | 153 | T4i | 0,59 | 3,40E-04 | 3,30E-04 | 2,51E-03 | 6,32E-02 | 8,76E-05 | 1,24E-02 |
| Caterpillar 992K | Chargeuse sur roues | 814 | T2 | 0,59 | 2,48E-02 | 2,41E-02 | 1,72E-01 | 5,24E-01 | 6,57E-04 | 3,38E-03 |
| Caterpillar 966K | Chargeuse sur roues | 267 | T4i | 0,59 | 5,93E-04 | 5,75E-04 | 3,78E-03 | 1,10E-01 | 1,53E-04 | 2,42E-02 |

[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004).
 [2] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM₁₀.

Tableau 19 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules routiers utilisés sur le site – Exploitation – Activités de production

| Véhicule | Vehicle Type | Emissions Category | Useful Life Standard | Test Weight (lbs) | Vitesse moyenne (km/h) | Taux d'émission par véhicule (g/s) | | | | |
|---------------|--------------|--------------------|----------------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|----------|-----------------|-----------------|-----|
| | | | | | | PM _{2,5} ^[1] | CO | NO _x | SO ₂ | COV |
| Kenworth T800 | HLDTs | LEV | Full | 5751+ | 30 | 6,21E-04 | 3,78E-02 | 7,77E-03 | - | - |

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 2,5 µm, et donc PMT = PM₁₀ = PM_{2,5}.

Tableau 20 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Exploitation – Activités de production

| Équipement | Disponibilité mécanique (%) | Nombre d'équipement | | Catégorie | Source(s) associée(s) pour le positionnement |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------|-----------|--|
| | | Total dans la flotte | Total considéré | | |
| Caterpillar 775G | 85 | 22 | 19 | Transport | Sources de routage |
| Caterpillar 745C | 85 | 2 | 2 | Transport | Sources de routage |
| Caterpillar 6015B | 85 | 2 | 2 | Localisé | ldp01wx, ldp03wx |
| Caterpillar MD5125 | 85 | 5 | 5 | Localisé | drill1x, drill2x, drill3x, drill4x, drill5x |
| Caterpillar 14M | 85 | 3 | 3 | Support | Sources de routage |
| Caterpillar D9T | 85 | 2 | 2 | Localisé | tdoz01x, tdoz02x |
| Caterpillar 775G (Camion d'eau) | 85 | 1 | 1 | Support | Sources de routage |
| Caterpillar 834K | 85 | 2 | 2 | Localisé | wdoz01x, wdoz02x |
| Caterpillar 320E-L | 85 | 2 | 2 | Support | Sources de routage |
| Caterpillar 992K | 100 | 1 | 1 | Localisé | wload1x |
| Caterpillar 966K | 100 | 1 | 1 | Localisé | ldp16cx |
| Kenworth T800 | 100 | 2 | 2 | Transport | Sources de routage |

Équipements localisés

La méthodologie de modélisation des équipements localisés est la même que celle décrite à la section 4.1.8. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A.2.10. Les taux d'émission utilisés y sont également présentés.

Équipements de transport

La méthodologie de modélisation des équipements de transport est la même que celle décrite à la section 4.1.8. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (voir tableau 21). Les sources associées au routage (voir section 4.2.2) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Équipements de support minier

La méthodologie de modélisation des équipements de support est la même que celle décrite à la section 4.1.8.

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport est présentée au tableau 21. Les taux d'émissions sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émissions par segment y sont également présentés.

Tableau 21 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Exploitation – Activités de production

| Nom du segment | Temps passé sur chaque segment (%) | | | | Taux d'émission (routage + support) (g/s) | | | | | |
|----------------|------------------------------------|------------------|---------------|-------|---|-------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| | Caterpillar 775G | Caterpillar 745C | Kenworth T800 | Total | PM ₁₀ ^[1] | PM _{2,5} | CO | NO _x | SO ₂ | COV |
| P01_P02 | 10 | 0 | 0 | 9 | 5,15E-02 | 5,00E-02 | 3,49E-01 | 1,06E+00 | 1,35E-03 | 4,63E+01 |
| P02_P07 | 15 | 0 | 0 | 13 | 7,50E-02 | 7,28E-02 | 5,09E-01 | 1,54E+00 | 1,97E-03 | 6,74E+01 |
| P03_P04 | 8 | 0 | 0 | 7 | 3,97E-02 | 3,85E-02 | 2,69E-01 | 8,16E-01 | 1,04E-03 | 3,57E+01 |
| P04_P05 | 3 | 0 | 0 | 3 | 1,60E-02 | 1,55E-02 | 1,08E-01 | 3,29E-01 | 4,19E-04 | 1,44E+01 |
| P05_P06 | 7 | 0 | 0 | 6 | 3,66E-02 | 3,55E-02 | 2,48E-01 | 7,52E-01 | 9,59E-04 | 3,29E+01 |
| P06_P02 | 3 | 0 | 0 | 2 | 1,31E-02 | 1,27E-02 | 8,86E-02 | 2,68E-01 | 3,42E-04 | 1,17E+01 |
| P07_P08 | 5 | 0 | 0 | 5 | 2,78E-02 | 2,70E-02 | 1,89E-01 | 5,72E-01 | 7,29E-04 | 2,50E+01 |
| P08_P09 | 2 | 0 | 0 | 1 | 8,44E-03 | 8,19E-03 | 5,73E-02 | 1,74E-01 | 2,21E-04 | 7,58E+00 |
| P08_P10 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5,77E-03 | 5,60E-03 | 3,92E-02 | 1,19E-01 | 1,51E-04 | 5,18E+00 |
| P10_P12 | 2 | 3 | 0 | 2 | 8,74E-03 | 8,48E-03 | 5,91E-02 | 1,79E-01 | 2,42E-04 | 8,49E+00 |
| P11a_P10 | 0 | 11 | 0 | 1 | 1,03E-03 | 9,99E-04 | 6,18E-03 | 1,74E-02 | 8,16E-05 | 3,66E+00 |
| P11a_P11b | 0 | 8 | 0 | 1 | 7,55E-04 | 7,33E-04 | 4,53E-03 | 1,28E-02 | 5,98E-05 | 2,69E+00 |
| P11b_P11c | 0 | 8 | 0 | 1 | 7,56E-04 | 7,34E-04 | 4,54E-03 | 1,28E-02 | 5,99E-05 | 2,69E+00 |
| P11c_P11a | 0 | 1 | 0 | 0 | 1,37E-04 | 1,33E-04 | 8,20E-04 | 2,31E-03 | 1,08E-05 | 4,86E-01 |
| P12_P13 | 4 | 6 | 0 | 4 | 1,97E-02 | 1,91E-02 | 1,33E-01 | 4,02E-01 | 5,43E-04 | 1,91E+01 |
| P13_P14 | 30 | 46 | 0 | 32 | 1,59E-01 | 1,54E-01 | 1,07E+00 | 3,25E+00 | 4,39E-03 | 1,54E+02 |
| P14_P15 | 11 | 17 | 0 | 12 | 6,02E-02 | 5,84E-02 | 4,07E-01 | 1,23E+00 | 1,66E-03 | 5,84E+01 |
| P16_P17 | 0 | 0 | 100 | 1 | 1,72E-03 | 1,70E-03 | 7,83E-02 | 2,30E-02 | 1,13E-05 | 4,03E-01 |

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM₁₀.

4.2.8 ÉROSION ÉOLIENNE

Dans la modélisation des activités de production, l'érosion éolienne de la halde de minerai et de la halde à stériles a été prise en compte.

La méthodologie pour le calcul des émissions est la même que celle présentée à la section 4.1.9. Pour la halde à minerai, une pile équivalente à une journée de production a été considérée, selon la description technique du projet. Pour la halde à stériles, une surface active équivalente à un mois d'activité, en considérant les stériles et les résidus miniers déposés, est considérée.

En absence de données spécifiques au projet, la teneur en limon (silt) des différentes matières sujettes à l'érosion éolienne a été fixée suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1 et selon les catégories suivantes :

- Halde de minerai : 9,5 % selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*;
- Halde à stériles : 9,5 % selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*.

L'hypothèse pour la halde à stériles est justifiée pour le stérile, soit le matériau déposé en plus grande quantité. Bien que des résidus miniers y soient également déposés, leur teneur en limon est estimée à 7 % selon les données techniques fournies par Galaxy; la valeur choisie pour la modélisation est donc conservatrice.

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques considérées sont présentées au tableau A.2.11, avec les taux d'émission calculés.

4.3 SCÉNARIO D'EXPLOITATION – ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario d'exploitation pour les activités d'agrandissement des infrastructures minières est présentée à la carte B.3.2 alors que les tableaux de description des sources sont présentés à l'annexe A-3. L'ensemble des opérations d'agrandissement est généralement prévu 10 heures par jour, considéré de 7 h à 17 h.

4.3.1 ROUTAGE

Pour les activités d'agrandissement, les routes prévues qui seront empruntées correspondent principalement aux routes requises l'exploitation minière. La flotte de camions prévue est détaillée au tableau 22 pour le scénario étudié.

Tableau 22 : Description de la flotte de camions de transport prévue – Exploitation – Activités d'agrandissement

| Véhicule | Hauteur (m) | Largeur (m) | Poids du véhicule (t) | Charge utile (t) | Nombre de véhicules dans la flotte (sur le site) | Utilisation |
|-----------------|-------------|-------------|-----------------------|------------------|--|---|
| Caterpillar 775 | 4,5 | 4,3 | 48,1 | 63,7 | 15 | Roche et sable de depuis le concasseur mobile vers la digue en construction |

Le scénario de routage considéré pour les activités d'agrandissement du scénario d'exploitation est présenté au tableau 23 et comprend un seul trajet. Les camions hors route Caterpillar 775 sont considérés pour le transport depuis la cour d'entreposage vers la digue en construction, pour les matériaux de construction. Le nombre de voyages calculé est présenté au tableau 23.

Tableau 23 : Description du scénario de routage modélisé – Exploitation – Activités d'agrandissement

| Trajets | Description | Longueur du trajet (m) | Quantité de matériel déplacé | | Horaires |
|---------|--|------------------------|------------------------------|---|---------------|
| | | | (t/jour) | Nombre de déplacements ^[1] (jour ⁻¹) | |
| | | | Caterpillar 775 | Caterpillar 775 | |
| C01_C06 | Concasseur vers digue | 3 629 | 13 707 | 430 | 10 h par jour |
| [1] | Un aller-retour correspond à 2 déplacements. | | | | |

Le trajet a été subdivisé en 5 segments, formant un réseau d'environ 3,6 km. Ces segments sont détaillés au tableau A.3.2. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B.3.2. 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 au tableau A.3.1. La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.2 pour déterminer les caractéristiques physiques des sources d'émissions est utilisée. Les différents paramètres estimés pour chaque segment sont donnés au tableau A.3.2.

Les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments sont également obtenus par la même méthodologie. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées au tableau A.3.2. Une teneur en silt de 8,3 % a été sélectionnée, 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*.

Enfin, il est important de préciser qu'un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 %, découlant de l'arrosage régulier des routes ou de la pluie. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining* du *National Pollutant Inventory* (NPI, 2012).

4.3.2 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 particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}) dans l'atmosphère. Afin de représenter ces opérations, une source volumique a été positionnée à chacun des points de chargement et de déchargement.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.3 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. L'humidité de la roche a été fixée à 5 % selon les données d'ingénierie du projet pour les matériaux de la fosse, tandis que l'humidité pour le sable a été fixée à 7,4 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, pour la catégorie *Municipal solid waste landfills, sand*.

Le positionnement des différentes sources considérées est illustré à la carte B.3.2 tandis que les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.3.3. Les excavatrices Caterpillar 374 ont été considérées pour les paramètres physiques des sources de chargement dans la fosse.

4.3.3 CONCASSEUR MOBILE

Les opérations de concassage et de criblage effectuées à la cour d'entreposage ont été considérées dans la modélisation pour les activités d'agrandissement. 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 à la cour d'entreposage. Un taux d'alimentation de 650 t/h a été considéré pour. Ce taux est calculé à partir du tonnage journalier de roche concassé pour la construction (5 031 tonnes/jour) à un rythme de 10 heures par jour. Un facteur d'efficacité de 1,3 a été considéré par conservatisme.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.4 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée.

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 A.3.4.

Les émissions des gaz d'échappement des unités de concassage et de criblage ont également été considérées dans la modélisation. Ceux-ci ont été modélisés comme des équipements localisés tels que décrits à la section 4.3.5.

4.3.4 BOUTAGE

Pour les activités d'agrandissement, deux boteurs sur chenilles sont utilisés afin de disposer les matériaux de construction.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.5 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. L'humidité a été fixée à 5 % selon les données d'ingénierie du projet pour les matériaux de la fosse. Pour le taux de silt, en absence de données spécifiques au projet, celui-ci a été fixé 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*.

Le positionnement des différentes sources est illustré à la carte B.3.2 tandis que les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.3.5. La caractérisation de ces sources a été ajustée en fonction du modèle et des caractéristiques physiques des équipements. Enfin, une atténuation de 50 % a été appliquée afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.

4.3.5 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. Des émissions de composés organiques volatils (COV) ont également été considérées. La flotte de véhicules prévue a été estimée à partir des données techniques fournies par Galaxy.

Pour les véhicules hors route, la même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.8 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. Les différents paramètres et les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules sont donnés au tableau 24.

Basés sur la description des activités d'agrandissement, les équipements considérés sont détaillés au tableau 25. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement.

Afin de caractériser les sources d'émission, la méthode de modélisation prévoit de séparer la machinerie présente sur le site en trois catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (camion d'arrosage, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, boteurs, etc.). Cette catégorisation est donnée au tableau 25 pour chaque équipement du présent scénario.

Équipements localisés

La méthodologie de modélisation des équipements localisés est la même que celle décrite à la section 4.1.8. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A.3.6. Les taux d'émission utilisés y sont également présentés.

Équipements de transport

La méthodologie de modélisation des équipements de transport est la même que celle décrite à la section 4.1.8. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (tableau 26). Les sources associées au routage (voir section 4.3.1) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Équipements de support minier

Pour les activités d'agrandissement, aucun équipement mobile n'a été identifié comme véhicules de support.

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport est présentée au tableau 26. Les taux d'émissions sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émissions par segment y sont également présentés.

4.3.6 ÉROSION ÉOLIENNE

Dans la modélisation des activités d'agrandissement, l'érosion éolienne de la pile de matériau de construction à la cour d'entreposage de même que de la surface décapée pour la préparation de la halde à stériles, réalisée à une étape précédente des activités d'agrandissement, soit l'*excavation de masse (halde à stériles)*, a été prise en compte. De plus, la surface active de la halde à stériles définie à la section 4.2.8 pour les activités de production a été redéfinie pour tenir compte de l'ajout d'un mois d'activité de l'étape d'*excavation de masse (halde à stériles)*. En effet, l'argile retirée lors de cette étape sera entreposée à la halde à stériles.

Tableau 24 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Exploitation – Activités d'agrandissement

| Véhicule | Type | Puissance (hp) | Tier | Facteur de chargement ^[1] | Taux d'émission par véhicule (g/s) | | | | | |
|--------------------|--------------------------------|-------------------|------|---|------------------------------------|-------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| | | | | | PM ₁₀ ^[2] | PM _{2,5} | CO | NO _x | SO ₂ | COV |
| Caterpillar 775G | Camion de transport hors route | 791 | T2 | 0,59 | 2,41E-02 | 2,34E-02 | 1,67E-01 | 5,09E-01 | 6,38E-04 | 2,47E-02 |
| Caterpillar 374D-L | Excavatrice | 476 | T3 | 0,59 | 2,12E-02 | 2,06E-02 | 1,16E-01 | 2,04E-01 | 3,84E-04 | 1,48E-02 |
| Caterpillar D8T | Bouteur à chenilles | 310 | T3 | 0,59 | 1,38E-02 | 1,34E-02 | 7,54E-02 | 1,33E-01 | 2,50E-04 | 9,63E-03 |
| Caterpillar CS 54 | Rouleau compresseur | 132 | T4i | 0,59 | 2,93E-04 | 2,84E-04 | 2,17E-03 | 5,45E-02 | 7,55E-05 | 3,07E-03 |
| Kpijci 3055 | Unité de concassage/criblage | 415 | T3 | 0,43 | 8,38E-03 | 8,12E-03 | 4,81E-02 | 1,25E-01 | 2,42E-04 | 8,95E-03 |
| Kpijci FT6203 | Unité de concassage/criblage | 225 | T3 | 0,43 | 4,54E-03 | 4,40E-03 | 2,31E-02 | 6,77E-02 | 1,31E-04 | 5,34E-03 |

[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004).
 [2] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM₁₀.

Tableau 25 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Exploitation – Activités d'agrandissement

| Équipement | Disponibilité mécanique (%) | Nombre d'équipement | | Catégorie | Source(s) associée(s) pour le positionnement |
|--------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------|-----------|--|
| | | Total dans la flotte | Total considéré | | |
| Caterpillar 775G | 100 | 15 | 15 | Transport | Sources de routage |
| Caterpillar 374D-L | 100 | 4 | 4 | Localisé | ldc01wx, dpc06wx |
| Caterpillar D8T | 100 | 2 | 2 | Localisé | cdoz01x, cdoz02x |
| Caterpillar CS 54 | 100 | 2 | 2 | Localisé | comp01x, comp02x |
| Kpijci 3055 | 10 | 1 | 1 | Localisé | crushx |
| Kpijci FT6203 | 100 | 1 | 1 | Localisé | screenx |

Tableau 26 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Exploitation – Activités d'agrandissement

| Nom du segment | Temps passé sur chaque segment (%) Caterpillar 775G | Taux d'émission (routage + support) (g/s) | | | | | |
|----------------|--|---|-------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| | | PM ₁₀ [1] | PM _{2,5} | CO | NO _x | SO ₂ | COV |
| C02_C01 | 17 | 6,29E-02 | 6,10E-02 | 4,35E-01 | 1,33E+00 | 1,67E-03 | 5,69E+01 |
| C02_C03 | 6 | 2,12E-02 | 2,05E-02 | 1,47E-01 | 4,47E-01 | 5,61E-04 | 1,91E+01 |
| C03_C04 | 29 | 1,03E-01 | 1,00E-01 | 7,15E-01 | 2,18E+00 | 2,73E-03 | 9,33E+01 |
| C04_C05 | 16 | 5,68E-02 | 5,51E-02 | 3,93E-01 | 1,20E+00 | 1,50E-03 | 5,13E+01 |
| C05_C06 | 32 | 1,18E-01 | 1,14E-01 | 8,14E-01 | 2,48E+00 | 3,11E-03 | 1,06E+02 |
| C02_C01 | 17 | 6,29E-02 | 6,10E-02 | 4,35E-01 | 1,33E+00 | 1,67E-03 | 5,69E+01 |

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM₁₀.

La méthodologie pour le calcul des émissions est la même que celle présentée à la section 4.1.9. Pour la pile de matériau de construction, une pile équivalente à sept journées de production a été considérée.

En absence de données spécifiques au projet, la teneur en limon (silt) des différentes matières sujettes à l'érosion éolienne a été fixée suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1 et selon les catégories suivantes :

- Pile de matériaux de construction : 9,5 % selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*;
- Halde à stériles : 9,5 % selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*;
- Surface décapée : 7,5 % selon la catégorie *Western surface coal mining, Overburden*.

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques considérées sont présentées au tableau A.3.7, avec les taux d'émission calculés.

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 18081), deux programmes informatiques recommandés par le MDDELCC (MDDEP 2005, section 8.2.3).

5.2 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION AERMOD

Le programme AERMOD permet de réaliser des études de 2^e 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 particulaires 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-calcul (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-calcul 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 18 de l'hémisphère nord et s'étend de part et d'autre des installations sur une distance de 22 km de long par 20 km de large (voir carte B.1.2). Le coin sud-ouest du domaine est situé au point X = 345 622 m; Y = 5 780 131 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 à l'intérieur du domaine de modélisation a été générée pour chacun des scénarios étudiés. Les bases topographiques utilisées dans le présent mandat proviennent des dessins techniques des infrastructures minières prévues, d'un relevé LIDAR couvrant le voisinage immédiat des futures installations et les données du modèle numérique d'élévation du Canada (MNEC). Le MNEC est produit par la Direction de l'information cartographique du ministère des Ressources naturelles du Canada. Il fournit des valeurs d'altitude à une résolution de base de 0,75 seconde d'arc en coordonnées géographiques, ce qui correspond à une résolution d'environ 16 mètres pour le domaine d'intérêt.

Pour le scénario de construction, la topographie actuelle a été utilisée, soit les données du LIDAR complétées par les données du MNEC. Pour le scénario d'exploitation, les données des dessins techniques des infrastructures minières prévues ont été ajoutées à la topographie actuelle pour générer une topographie spécifique pour l'année 9 d'exploitation de la mine. Ces données techniques utilisées sont :

- fosse à l'année 9;
- halde à stériles à l'année 10;
- halde à dépôts meubles;
- halde à matière organique;
- halde à minerai, etc.

Les topographies générées sont utilisées pour le positionnement des récepteurs et des sources d'émission.

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.

La station météorologique représentative la plus près du site de l'étude est celle de l'aéroport de Nemiscau (CYHH), située à environ 90 km du site minier. Cependant cette station opère seulement durant le jour entre 7 h et 16 h et elle présente beaucoup d'observations manquantes. Les autres stations disponibles ne sont pas représentatives en ce qui concerne les effets locaux influençant la dispersion atmosphérique, car celles-ci sont situées sur la rive de la Baie-James et présentent donc un portrait géographique différent que celui du site minier à l'étude. Des données météorologiques provenant de réanalyses ont donc été utilisées.

5.5.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE ET AÉROLOGIQUES

Le modèle météorologique WRF (Weather Research and Forecast) version 3.6 est utilisé afin de produire un échantillon de données météorologiques équivalent aux observations. Les réanalyses climatiques ERA-Interim produites par ECMWF (European Centre For Medium-Range Weather Forecasts) sont utilisées comme conditions initiales et conditions aux limites pour alimenter le modèle.

Les réanalyses ERA-Interim sont utilisées dans plusieurs sciences et industries telles que la climatologie, l'agronomie, les énergies renouvelables, l'hydrologie, la qualité de l'air et l'océanographie. Celles-ci sont produites à partir d'un modèle météorologique qui combine plusieurs types d'observations météorologiques, tels que des

stations de surface, des radiosondages, des avions et des satellites, et ce, avec une prévision à courte échéance. En fait, les données ERA-Interim sont accessibles sur tout le globe sur une grille ayant une résolution horizontale de 0,75 ° équivalent approximativement à 80 km.

Le modèle WRF utilise les réanalyses pour faire une descente d'échelle spatiale dynamique pour reproduire les conditions météorologiques à fine échelle, soit au 2 km, en prenant en compte la topographie et les caractéristiques de la surface à haute résolution horizontale. Les sorties du modèle WRF sont des champs météorologiques comme la température, le vent, l'humidité relative aussi bien en surface que sur plusieurs niveaux à la verticale.

5.5.1.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE

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;
- Point de rosée à 2 m;
- Humidité relative à 2 m;
- Pression de surface.

Ceux-ci sont extraits des données pronostiques WRF au point de grille 357 183, 5 790 573 UTM18 (52,24°, -77,09°) pour la période 2011 à 2015. Ces données horaires sont reformatées pour être compatibles avec le module AERMET et utilisées comme station « surface ».

5.5.1.2 DONNÉES DE RAYONNEMENT NET ET COUVERTURE NUAGEUSE

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 pendant le jour) et de la couverture nuageuse durant les conditions de couche limite stable (généralement pendant la nuit) (US-EPA, 2004).

Dans le cadre de la présente étude, les données horaires de rayonnement net et de couverture nuageuse utilisées proviennent des analyses MERRA-2 (Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2). MERRA-2 est un système d'analyse atmosphérique globale qui assimile les observations météorologiques et, particulièrement, les observations satellitaires du rayonnement et de la couverture nuageuse. Ces données horaires sont produites par la NASA et sont disponibles sur une grille horizontale d'une maille d'environ 50 km.

Cette approche offre un échantillon de données complet sur les cinq années retenues ainsi qu'une bonne représentativité du site à l'étude. Pour la présente étude, les données ont été extraites au point de grille le plus proche du site soit au point 371 286, 5 762 698 UTM18 (52,00°, -76,87°).

5.5.1.3 DONNÉES AÉROLOGIQUES

L'outil MMIF v3.3 de l'US-EPA est utilisé pour extraire et reformater les champs de sortie du modèle WRF au même point de grille de l'extraction des données de surface. Cela permet de créer un fichier de radiosondage au format FSL compatible avec le module AERMET. Les variables météorologiques en altitude ayant été considérées pour la modélisation sont l'élévation à partir du sol, la pression atmosphérique et la température. Pour résumer, les principales caractéristiques des stations considérées sont présentées au tableau 27.

Tableau 27 : Caractéristiques des données météorologiques considérées

| Type de données | Source | Données météorologiques |
|-----------------|---------|--|
| Surface | MERRA-2 | Rayonnement net Couverture nuageuse |
| | WRF | Vitesse et direction du vent à 10 m Température à 2 m Humidité relative à 2 m Pression de surface |
| Altitude | WRF | Profil vertical de la température et du point de rosée Profil vertical de la pression atmosphérique |

5.5.2 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 28. Les catégories d'utilisation du sol définies dans un rayon de 1 km autour du site de mesure météorologique sont pour leur part illustrées à la carte B.1.3.

Tableau 28 : 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 | E | F |
| | | | (1 ° – 41 °) | (41 ° – 115 °) | (115 ° – 162 °) | (162 ° – 251 °) | (251 ° – 312 °) | (312 ° – 1 °) |
| Été (mai, juin, juillet, août, septembre, octobre) | 0,136 | 0,310 | 0,775 | 0,825 | 0,733 | 0,702 | 0,544 | 0,326 |
| Hiver (janvier, février, mars, avril, novembre, décembre) | 0,378 | 0,500 | 0,720 | 0,759 | 0,614 | 0,577 | 0,416 | 0,251 |

5.5.3 CONFIGURATION D'AERMET

L'ensemble des paramètres par défaut du modèle AERMET sont utilisés. Depuis la version 16216 de 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.

5.5.4 ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE

Conformément aux demandes du MDDELCC dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2^e 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 2011 à 2015 ont été sélectionnées et sont jugées suffisamment récentes.

Les données de rayonnement net et de couverture nuageuse (MERRA-2) ainsi que les données de surface et aérologiques (ERA-interim) sont complètes à 100 %.

Les roses des vents de l'échantillon météorologique sont présentées par année à la figure 2. Les vents dominants soufflent majoritairement en provenance du sud-ouest et de l'ouest. La vitesse moyenne du vent est de 3,72 m/s et le pourcentage moyen de vent calme est de 1,33 %⁵.

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.

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 à la carte B.1.2. 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.

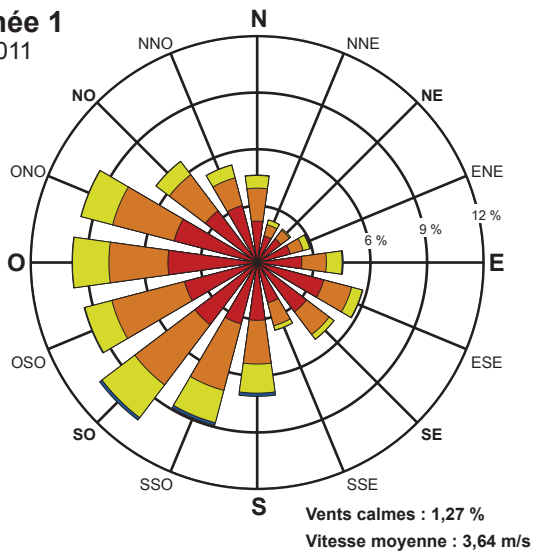
5.6.1 GRILLE DE RÉCEPTEURS

La grille de récepteur est définie par une grille de résolution de 200 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 100 mètres a été utilisée afin de raffiner les résultats dans ce secteur. La grille de récepteurs est ainsi constituée d'un total de 4 010 points de calculs.

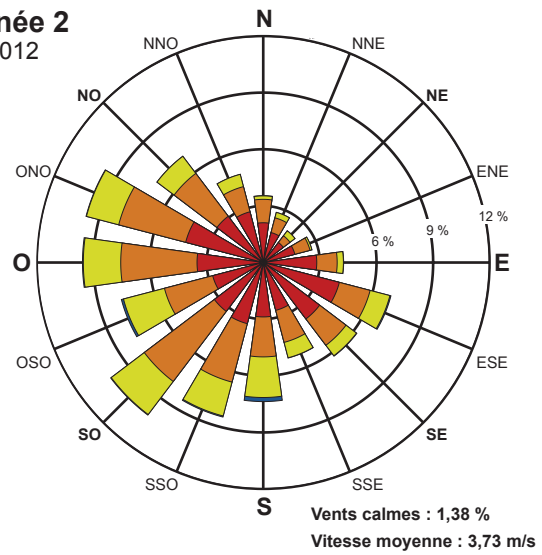
La densité de la grille de récepteurs utilisée permet de générer suffisamment de valeurs modélisées de manière à obtenir une bonne représentativité des concentrations estimées (répartition spatiale) dans l'air ambiant. La grille de récepteurs est présentée à la carte B.1.2.

⁵ 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.

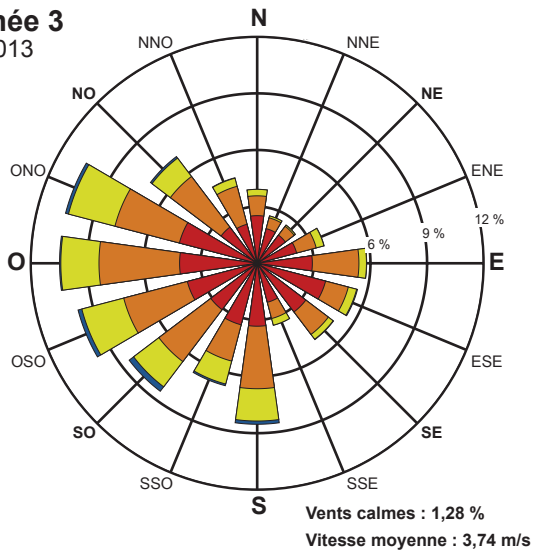
Année 1
2011



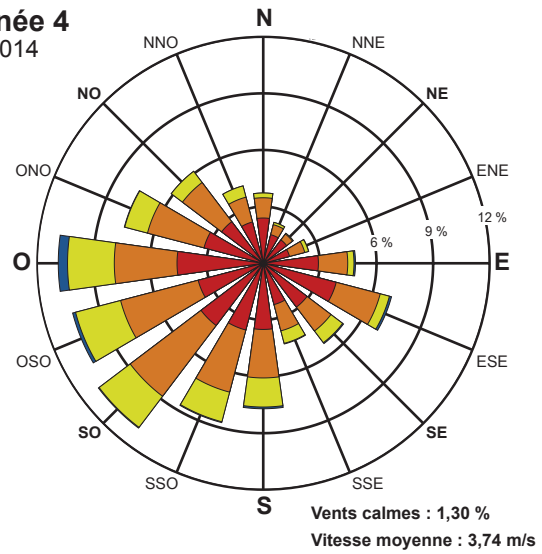
Année 2
2012



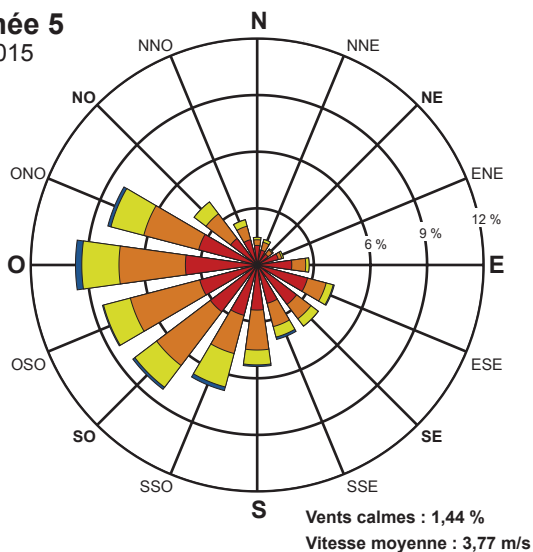
Année 3
2013



Année 4
2014



Année 5
2015



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



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de
la dispersion atmosphérique

Roses des vents

Source : Données AERMET v18081 (.SFC)
(Ré-Analyses ERA-Interim, WRF v3.6, MMIF v3.3)

Figure 2



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

5.6.2 RÉCEPTEURS À LA LIMITE D'APPLICATION

Afin de satisfaire les exigences du MDDELCC, une séquence de récepteurs ponctuels, espacés au 50 m, a été placée le long de la limite d'application définie à la section 2.3. Un total de 289 récepteurs a ainsi été ajouté.

Les récepteurs sur la limite d'application sont illustrés à la carte B.1.2.

5.6.3 RÉCEPTEURS SENSIBLES

Un total de 52 récepteurs sensibles, représentant les divers milieux sensibles à proximité, a été identifié dans la zone d'étude, toutes études confondues. Ces récepteurs sensibles ont été regroupés en cinq catégories :

- Relais routier : 1 récepteur représentant le relais routier km381 situé à environ 350 m de la limite d'application.
- Campement cri : 5 récepteurs représentant les campements cri à proximité du site. Les campements considérés sont situés de 4,5 km à 8,6 km de la limite d'application.
- Aire valorisée : 10 récepteurs représentant les aires valorisées du secteur, tel que des aires de préservation, des cours d'eau valorisés et des frayères. L'aire valorisée la plus près du site est située à environ 500 m de la limite d'application.
- Activité traditionnelle : 28 récepteurs représentant les secteurs de pratique des activités traditionnelles, telles que la chasse, le trappage, la pêche, etc. Le secteur le plus près du site est située à environ 125 m de la limite d'application.
- Non considéré : 8 récepteurs n'ont pas été considérés dans la modélisation, car soit ils sont situés à l'intérieur de la limite d'application (campement des travailleurs) ou bien ils ne présentent pas d'enjeu au niveau de la qualité de l'air.

Le tableau 29 décrit ces récepteurs sensibles de même que leurs coordonnées respectives. Les récepteurs sensibles sont présentés à la carte B.1.2. De plus, comme prescrit à la section 4.3 du document *Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC 2017), le récepteur sensible se trouvant à l'intérieur de la limite d'application n'a pas été considéré pour l'évaluation des normes et critères de qualité de l'atmosphère puisque le site est situé en territoire public.

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 les récepteurs sensibles (section 5.6.3).

Les autres récepteurs, soit les récepteurs de la grille 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. De plus, comme il a été mentionné à la section 5.6.3, le récepteur sensible se trouvant à l'intérieur de la limite d'application n'a également pas été considéré puisque le site est situé en territoire public.

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 Galaxy.

Tableau 29 : Coordonnées des récepteurs sensibles

| Description | Identifiant | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Distance par rapport à la limite d'application (km) | Catégorie |
|--|-------------|----------|-----------|------------------|--|-------------------------|
| Relais routier du km381 | REL1 | 357 154 | 5 785 844 | 223,1 | 0,35 | Relais routier |
| Camp permanent cri | CRI1 | 360 904 | 5 788 066 | 202,0 | 6,3 | Campement cri |
| Camp permanent cri | CRI2 | 358 179 | 5 783 529 | 259,0 | 7,0 | Campement cri |
| Camp temporaire cri | CRI3 | 356 472 | 5 781 385 | 224,0 | 8,6 | Campement cri |
| Camp temporaire cri | CRI4 | 355 745 | 5 779 203 | 247,0 | 5,9 | Campement cri |
| Camp temporaire cri | CRI5 | 348 024 | 5 779 869 | 227,0 | 4,5 | Campement cri |
| Aire de préservation du castor | AVL1 | 356 913 | 5 793 331 | 206,0 | 1,6 | Aire valorisée |
| Cours d'eau valorisé | AQU1 | 357 543 | 5 798 645 | 149,0 | 1,0 | Aire valorisée |
| Cours d'eau valorisé | AQU2 | 356 295 | 5 798 942 | 147,0 | 0,44 | Aire valorisée |
| Cours d'eau valorisé | AQU3 | 353 946 | 5 777 245 | 233,0 | 0,48 | Aire valorisée |
| Cours d'eau valorisé | AQU4 | 354 644 | 5 782 067 | 222,0 | 0,7 | Aire valorisée |
| Frayère | AQU5 | 351 607 | 5 781 447 | 214,0 | 6,5 | Aire valorisée |
| Frayère | AQU6 | 352 453 | 5 791 523 | 191,1 | 9,6 | Aire valorisée |
| Frayère | AQU7 | 357 465 | 5 797 428 | 202,5 | 12,1 | Aire valorisée |
| Site de mise à l'eau | AQU8 | 353 672 | 5 782 074 | 223,0 | 7,5 | Aire valorisée |
| Site de mise à l'eau | AQU9 | 346 167 | 5 794 496 | 162,1 | 7,4 | Aire valorisée |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | TRP1 | 353 575 | 5 797 022 | 167,7 | 3,0 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | CHS1 | 356 570 | 5 795 738 | 197,0 | 1,9 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | CHS2 | 357 937 | 5 790 813 | 209,0 | 5,2 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | CHS3 | 359 239 | 5 790 063 | 209,0 | 7,4 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | CHS4 | 373 148 | 5 792 945 | 186,0 | 9,6 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche; cueillette de baies | CCT1 | 354 395 | 5 788 754 | 214,0 | 11,7 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | CHS5 | 355 361 | 5 788 529 | 211,0 | 2,1 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | PCH1 | 356 327 | 5 788 384 | 205,0 | 7,5 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | PCH2 | 357 306 | 5 788 251 | 203,9 | 7,7 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | PCH3 | 354 091 | 5 782 457 | 224,6 | 11,7 | Activité traditionnelle |

Tableau 29 : Coordonnées des récepteurs sensibles (suite)

| Description | Identifiant | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Distance par rapport à la limite d'application (km) | Catégorie |
|---|-------------|---------|-----------|---------------|---|-------------------------|
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | PCH4 | 350 083 | 5 780 989 | 214,0 | 6,8 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | PCH5 | 351 406 | 5 777 549 | 232,0 | 8,4 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | CHS6 | 359 202 | 5 788 503 | 211,0 | 14,3 | Activité traditionnelle |
| Rivière canotable | RIV1 | 359 201 | 5 788 615 | 213,3 | 9,0 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | TRP2 | 359 330 | 5 788 510 | 210,9 | 4,1 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | TRP3 | 350 021 | 5 781 841 | 209,0 | 1,6 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | TRP4 | 357 689 | 5 795 316 | 204,0 | 5,3 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | TRP5 | 358 655 | 5 792 789 | 208,0 | 1,3 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | TRP6 | 354 316 | 5 783 701 | 228,0 | 3,3 | Activité traditionnelle |
| Aire de chasse, de trappage et de pêche | TRC1 | 356 079 | 5 792 548 | 201,0 | 0,13 | Activité traditionnelle |
| Sentier de motoneige | MOT1 | 355 815 | 5 794 551 | 202,0 | 0,7 | Activité traditionnelle |
| Sentier de motoneige | MOT2 | 359 103 | 5 790 758 | 205,1 | 2,4 | Activité traditionnelle |
| Sentier de motoneige | MOT3 | 358 569 | 5 788 648 | 208,3 | 2,2 | Activité traditionnelle |
| Sentier de motoneige | MOT4 | 358 708 | 5 788 040 | 203,0 | 5,8 | Activité traditionnelle |
| Sentier de motoneige | MOT5 | 356 234 | 5 786 360 | 219,7 | 5,8 | Activité traditionnelle |
| Sentier de motoneige | MOT6 | 355 308 | 5 786 624 | 215,0 | 7,8 | Activité traditionnelle |
| Sentier de motoneige | MOT7 | 352 596 | 5 783 978 | 236,2 | 7,1 | Activité traditionnelle |
| Sentier de motoneige | MOT8 | 350 863 | 5 785 063 | 229,0 | 13,1 | Activité traditionnelle |
| Campement des travailleurs | CPT1 | 349 593 | 5 783 476 | 210,0 | <i>intérieur</i> | Non considéré |
| <i>Carex Sterilis</i> | PLT1 | 351 882 | 5 782 801 | 227,0 | 0,26 | Non considéré |
| Puits principal | EAU1 | 347 916 | 5 778 237 | 227,0 | 0,29 | Non considéré |
| Puits secondaire | EAU2 | 356 036 | 5 798 729 | 147,0 | 0,20 | Non considéré |
| Source d'eau potable | EAU3 | 352 847 | 5 781 995 | 217,0 | 5,4 | Non considéré |
| Source d'eau potable | EAU4 | 350 294 | 5 794 707 | 167,0 | 5,5 | Non considéré |
| Source d'eau potable | EAU5 | 352 848 | 5 796 480 | 169,5 | 7,1 | Non considéré |
| Source d'eau potable | EAU6 | 357 652 | 5 798 307 | 199,1 | 12,3 | Non considéré |

5.8 CONFIGURATION D'AERMOD

Bien que l'option *ADJ_U** du modèle AERMET n'est plus BETA, le modèle AERMOD doit tout de même être exécuté en mode BETA afin de permettre cette option. De plus, les sources ponctuelles horizontales ont été exécutées à l'aide de l'option POINTHOR. Enfin, pour la modélisation des matières particulaires, 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 MDDELCC.

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 est établie, pour chacune des sources d'émissions, à partir des taux d'émission de PMT, PM₁₀ et PM_{2,5} 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 recombinaés afin d'estimer les concentrations et les flux de déposition pour chacune des tailles de particules :

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

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 2,7 g/cm³ et est basée sur les caractéristiques du minerai (2,7 g/cm³) et des stériles (2,77 g/cm³) spécifiques au site de la mine; la densité la plus faible est retenue par conservatisme. Cette densité a été utilisée pour toutes les sources de matières particulaires (à l'exception des matières particulaires 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, PM₁₀ et PM_{2,5}, qui sont eux, spécifiques à chaque source.

5.9.2 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS EN NO₂

Concernant l'estimation des concentrations de NO₂ dans l'air ambiant, la méthode OLM (*Ozone Limiting Method*) a été appliquée pour les deux scénarios modélisés. Cette méthode permet de calculer la conversion du NO en NO₂, en fonction du ratio NO₂/NO_x à la source et de l'ozone disponible dans l'air ambiant. Pour ce faire, des concentrations d'ozone prescrites par le MDDELCC pour les projets nordiques (MDDELCC, 2017) ont été utilisées. Il s'agit de 120 µ g/m³ (horaire), de 80 µ g/m³ (quotidienne) et de 50 µ g/m³ (annuelle).

En ce qui concerne le ratio NO₂/NO_x, les différentes sources de NO_x présentent des ratios à la source de NO₂/NO_x (*in-stack ratio*) différents. Pour les moteurs diesel, une valeur de 20 % est normalement suggérée (NL DOEC 2012). Pour les sautages par contre, une valeur autour de 4 % est plutôt attendue (Attalla, 2008).

Pour les périodes 24 heures et 1 an, le ratio de 20 % a été sélectionné puisqu'il est représentatif des émissions provenant des gaz d'échappement de la machinerie, et conservateur par rapport aux émissions lors des sautages.

Par contre, pour la période 1 heure, les contributions des sautages sont plus importantes et l'utilisation d'un ratio de 20 % provoquait des dépassements de NO₂. En effet, suite à l'analyse des résultats préliminaires, les contributions liées aux sautages lors des occurrences de dépassement étaient supérieures à 99,9 % pour le scénario de construction et supérieures à 95,3 % pour le scénario d'exploitation. Dans ce contexte, un ratio de 4,8 % a été estimé par une moyenne pondérée à partir de la contribution la plus faible. C'est donc ce ratio de 4,8 %, jugé plus réaliste, qui est utilisé pour compiler les résultats de la période 1 heure de la présente étude.

5.9.3 ESTIMATIONS DES CONCENTRATIONS POUR LES PÉRIODES INFÉRIEURES À 1 HEURE

Bien que le pas de temps du modèle de dispersion soit de 1 heure, des normes et critères sont définis sur des périodes plus courtes pour certains contaminants. Lorsqu'une telle valeur seuil est établie, l'annexe H du RAA prescrit l'utilisation de la formule suivante afin d'estimer la concentration sur la période désirée en fonction de la concentration horaire modélisée :

$$C(T) = C_{\text{MAX-H}} \times 0,97 T^{-0,25}$$

où T est la période exprimée en heure et C_{MAX-H} est la concentration horaire maximale modélisée.

Ainsi, cette équation est utilisée dans la présente étude afin d'estimer les concentrations 4 minutes de dioxyde de soufre (SO₂) et d'en permettre la comparaison avec les normes associées. Dans le cas présent, les concentrations modélisées sont alors majorées par un facteur d'environ 1,91.

5.9.4 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE MÉTAUX ET DE MÉTALLOÏDES

Les émissions de métaux et métalloïdes ont été effectuées pour le scénario d'exploitation, incluant les activités de production et les activités d'agrandissement. Celles-ci 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 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 30 et des exemples de sources y sont donnés. 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 spécifiquement pour l'année 9 d'exploitation à partir de la planification minière et sont présentées au tableau 31.

Tableau 30 : Description des regroupements de sources utilisés pour l'estimation des concentrations de métaux

| Groupe | Description | Exemples de sources associées |
|------------------------|---|---|
| Minerai | Opérations liées à la manipulation de minerai seulement | Dépoussiéreur à l'usine de concentration, chargement/déchargement de minerai, érosion de la halde à minerai |
| Stériles | Opérations liées à la manipulation de stériles seulement | Chargement/déchargement de stériles, concassage, boutage et érosion des piles de matériaux de construction |
| Halde à stériles | Opérations liées à la manipulation des matériaux à la halde à stériles | Boutage sur la halde à stériles et érosion de la halde à stériles |
| Extraction de la fosse | Opérations liées à la manipulation de minerai ou stériles dans la fosse | Boutage, forage et sautage dans la fosse |
| Routes | Émissions liées au routage | Routage de l'ensemble du site |
| Sans métaux | Opérations sans émission de métaux | Gaz d'échappement des équipements mobiles et sources de combustion de l'usine (propane) |

Tableau 31 : Distribution des lithologies associées à chacun des groupes

| Groupe | Composition du groupe de lithologie (%) | | | |
|------------------------|---|-----------------|------------------------|------------------|
| | Pegmatite Minerai | Gneiss Stériles | Gneiss rubané Stériles | Diabase Granulat |
| Minerai | 100 | 0 | 0 | 0 |
| Stériles | 0 | 86 | 14 | 0 |
| Halde à stériles | 11 | 76 | 13 | 0 |
| Extraction de la fosse | 13 | 75 | 12 | 0 |
| Routes | 0 | 0 | 0 | 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 MDDELCC (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 PM₁₀ sont plutôt utilisées et de la silice cristalline annuelle où les PM₄ sont plutôt utilisées.

5.9.4.1 LITHOLOGIES ET TENEURS

La teneur en métaux des différentes lithologies est basée sur les caractérisations géochimiques réalisées par Activation Laboratories Ltd. (Actlabs, novembre 2017) et par SGS Canada Inc. (SGS, août 2018). Les certificats d'analyse sont présentés à l'annexe D. La moyenne de chacun des échantillons analysés, pour chaque métal, a été utilisée. Dans tous les cas, lorsque la valeur indiquée était en deçà de la limite de détection, la moitié de celle-ci a été utilisée comme teneur. Le tableau 32 présente les teneurs en métaux pour chacune de ces lithologies ou substances.

En ce qui concerne la silice cristalline (SiO₂), les teneurs sont basées sur une analyse quantitative minéralogique également présentée à l'annexe D.

Finalement, il est important de rappeler que Galaxy a pris l'engagement d'utiliser des agrégats à faible teneur en métaux pour la construction et l'entretien des surfaces de roulement des routes de la mine. En effet, Galaxy va privilégier l'utilisation de la diabase qui présente entre autres les plus faibles teneurs d'arsenic et de silice cristalline.

Tableau 32 : Teneur en métaux par lithologie

| Métal | Teneur par lithologie (kg/kg) | | | |
|--|-------------------------------|-----------------|------------------------|------------------|
| | Pegmatite Minerai | Gneiss Stériles | Gneiss rubané Stériles | Diabase Granulat |
| Antimoine (Sb) | 1,00E-06 | 1,00E-06 | 1,00E-06 | 4,00E-07 |
| Argent (Ag) | 1,50E-06 | 1,50E-06 | 1,50E-06 | 5,00E-07 |
| Arsenic (As) | 3,17E-05 | 1,12E-04 | 3,70E-05 | 8,05E-06 |
| Baryum (Ba) | 3,66E-05 | 6,85E-04 | 7,11E-04 | 6,95E-04 |
| Béryllium (Be) | 1,15E-04 | 3,50E-06 | 1,50E-06 | 9,50E-07 |
| Cadmium (Cd) | 1,00E-06 | 1,00E-06 | 1,00E-06 | 3,73E-07 |
| Chrome total (Cr) | 2,30E-04 | 2,70E-04 | 3,53E-04 | 7,25E-05 |
| Cobalt (Co) | 3,60E-07 | 2,41E-05 | 2,05E-05 | 5,43E-05 |
| Cuivre (Cu) | 1,00E-06 | 5,30E-05 | 5,63E-05 | 3,53E-05 |
| Manganèse (Mn) | 3,06E-04 | 6,19E-04 | 5,31E-04 | 1,75E-03 |
| Mercuré (Hg) | 2,50E-09 | 2,50E-09 | 2,50E-09 | 2,50E-08 |
| Nickel (Ni) | 5,00E-06 | 9,30E-05 | 7,67E-05 | 4,90E-05 |
| Plomb (Pb) | 4,30E-06 | 1,69E-05 | 1,42E-05 | 1,07E-05 |
| Sélénium (Se) | 1,57E-05 | 1,19E-06 | 4,00E-07 | 3,50E-07 |
| Silice cristalline (SiO ₂) | 2,64E-01 | 3,00E-01 | 3,28E-01 | 2,30E-02 |
| Thallium (Tl) | 4,72E-06 | 1,87E-06 | 1,43E-06 | 4,40E-07 |
| Titane (Ti) | 5,00E-05 | 3,67E-03 | 3,17E-03 | 1,65E-02 |
| Vanadium (V) | 2,50E-06 | 1,25E-04 | 9,70E-05 | 3,78E-04 |
| Zinc (Zn) | 1,71E-04 | 9,60E-05 | 7,00E-05 | 1,80E-04 |

6 RÉSULTATS DE MODÉLISATION

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation réalisée pour le scénario de construction et le scénario d'exploitation. Afin de comparer les concentrations modélisées aux normes et critères en vigueur 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.**

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 MDDELCC, 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 CONSTRUCTION

Pour le scénario de construction, les résultats des concentrations maximales modélisés sont présentés au tableau 33 pour le domaine d'application (défini à la section 5.3) et au tableau 34 pour les récepteurs sensibles. Les résultats de la déposition de particules sont quant à eux présentés aux tableaux 35 et 36. Les cartes de l'annexe B-2 illustrent quant à elles les courbes d'isoconcentration associées aux résultats de la modélisation de ce scénario.

6.1.1 PARTICULES TOTALES

Les concentrations modélisées de particules totales dépassent la norme 24 heures du MDDELCC dans le domaine d'application. Toutefois, les résultats montrent un respect de la norme à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de particules totales sont modélisées au sud du site, près de la carrière, où les dépassements s'étendent jusqu'à environ 500 m de la limite d'application. Des dépassements sont également modélisés au nord, près de la cour d'entreposage, et ceux-ci s'étendent jusqu'à environ 200 m de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale est obtenue à un secteur de pratique des activités traditionnelles. Au relais routier du km 381, la concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale représente 68 % de la norme.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le routage pour plus de 75 %. Ensuite, le sautage est la seconde source en importance, contribuant pour environ 13 % des concentrations modélisées. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B.2.2.

La déposition annuelle de particules totales a également été modélisée. La déposition maximale est obtenue au nord du site, près de la cour d'entreposage. La principale source contributrice de la déposition maximale modélisée est le routage pour plus de 55 %. Ensuite, l'érosion éolienne, les boteurs et les unités de concassage sont les prochaines sources en importances. Les isocourbes de déposition sont illustrées à la carte B.2.3.

6.1.2 PARTICULES < 10 MICRONS

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de particules dites « respirables » dépassent la ligne directrice de l'OMS pour la période 24 heures, mais respectent la ligne directrice sur la période annuelle. Néanmoins, les résultats montrent un respect des lignes directrices de l'OMS à tous les récepteurs sensibles, et ce, pour les deux périodes.

Les concentrations maximales de PM₁₀ sont modélisées au sud du site, près de la carrière, où les dépassements de la valeur limite 24 heures s'étendent jusqu'à environ 500 m de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues à un secteur de pratique des activités traditionnelles. Au relais routier du km 381, les concentrations maximales modélisées en considérant les concentrations initiales représentent 68 % et 33 % des valeurs limites pour les périodes 24 heures et annuelle, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées sur une période de 24 heures est le routage pour environ 70 %. Ensuite, le sautage est la seconde source en importance, contribuant pour environ 18 % des concentrations modélisées. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B.2.4 pour la période 24 heures.

Les contributeurs principaux pour les concentrations annuelles sont similaires à la période 24 heures. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle n'ont pas été cartographiées.

6.1.3 PARTICULES FINES

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de particules fines dépassent la norme 24 heures du MDDELCC, mais respectent les deux normes du CCME (NCQAA). Néanmoins, les résultats montrent un respect de la totalité des trois normes considérées à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de particules fines 24 heures sont modélisées au sud du site, près de la carrière, où les dépassements de la norme 24 heures du MDDELCC s'étendent jusqu'à environ de 60 m de la limite d'application. Pour la période annuelle, les concentrations maximales de particules fines sont, quant à elles, modélisées au nord du site, près de la cour d'entreposage.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues à un secteur de pratique des activités traditionnelles. Au relais routier du km 381, les concentrations maximales modélisées en considérant les concentrations initiales représentent 68 % et 61 % des valeurs limites pour la période 24 heures des normes du MDDELCC et du CCME, respectivement, et 33 % de la norme annuelle du CCME.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées 24 heures est le routage pour environ 55 %. Ensuite, les gaz d'échappement et l'unité de concassage sont les prochaines sources en importance. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B.2.5 pour la norme 24 heures du MDDELCC. La principale source contributrice des concentrations annuelles sont les unités de concassage pour environ 44 %. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour les normes 24 heures et annuelle du CCME n'ont pas été cartographiées.

6.1.4 DIOXYDE D'AZOTE

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de dioxyde d'azote dépassent les normes 1 heure et 24 heures du MDDELCC, mais respectent la norme annuelle du MDDELCC. Néanmoins, les résultats montrent un respect de la totalité des trois normes considérées à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de dioxyde d'azote sont modélisées au sud du site, près de la carrière, où les dépassements des normes du MDDELCC s'étendent jusqu'à au plus 500 m de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues à un secteur de pratique des activités traditionnelles. Au relais routier du km 381, les concentrations maximales modélisées en considérant les concentrations initiales représentent 49 %, 32 % et 11 % des normes du MDDELCC pour les périodes 1 heure, 24 heures et annuelle, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées sur une période de 1 heure est le sautage pour plus de 99,9 %. Pour la période 24 heures, le sautage contribue à 92 % des concentrations maximales modélisées. Par ailleurs, ces événements surviennent les mois d'hiver, où un sautage à l'ANFO est considéré. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B.2.6 et B.2.7 pour les normes du MDDELCC sur les périodes 1 heure et 24 heures, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la norme annuelle du MDDELCC n'ont pas été cartographiées.

6.1.5 MONOXYDE DE CARBONE

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de monoxyde de carbone dépassent la norme 1 heure du MDDELCC, mais respectent la norme 8 heures du MDDELCC. Néanmoins, les résultats montrent un respect des deux normes considérées à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de monoxyde de carbone sont modélisées au sud du site, près de la carrière, où le dépassement de la norme 1 heure du MDDELCC s'étend jusqu'à environ 200 m de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues à un secteur de pratique des activités traditionnelles. Au relais routier du km 381, les concentrations maximales modélisées en considérant les concentrations initiales représentent 11 % et 6 % des normes du MDDELCC pour les périodes 1 heure et 8 heures, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le sautage pour plus de 99,9 %. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B.2.8 et B.2.9 pour les normes du MDDELCC sur les périodes 1 heure et 8 heures, respectivement.

6.1.6 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations modélisées de dioxyde de soufre respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour le dioxyde de soufre n'ont pas été cartographiées.

6.1.7 COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS

Pour les composés organiques volatils, aucune valeur limite n'est disponible pour fins d'interprétation des concentrations modélisées. Néanmoins, les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle sont illustrées à la carte B.2.10. La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est les gaz d'échappement pour environ 97 %.

6.2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION

Pour le scénario d'exploitation, les résultats des concentrations maximales modélisés sont présentés au tableau 37 pour le domaine d'application et au tableau 38 pour les récepteurs sensibles. Les résultats de la déposition de particules sont quant à eux présentés aux tableaux 39 et 40. Les cartes de l'annexe B-3 illustrent les courbes d'isoconcentration associées aux résultats de la modélisation de ce scénario.

6.2.1 PARTICULES TOTALES

Les concentrations modélisées de particules totales dépassent la norme 24 heures du MDDELCC dans le domaine d'application. Toutefois, les résultats montrent un respect de la norme à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de particules totales sont modélisées au sud-est du site, près de la fosse, où les dépassements s'étendent jusqu'à environ 1 km de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale est obtenue au relais routier du km 381 et celle-ci représente 99 % de la norme.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le routage pour environ 90 %. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B.3.3.

Pour ce qui est de la déposition annuelle de particules totales, la valeur maximale est obtenue à l'est du site. La principale source contributrice de la déposition maximale modélisée est également le routage pour près de 90 %. Les isocourbes de déposition sont illustrées à la carte B.3.4.

6.2.2 PARTICULES < 10 MICRONS

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de particules dites « respirables » dépassent la ligne directrice de l'OMS pour la période 24 heures, mais respectent la ligne directrice sur la période annuelle. Néanmoins, les résultats montrent un respect des lignes directrices de l'OMS à tous les récepteurs sensibles, et ce, pour les deux périodes.

Les concentrations maximales de PM_{10} sont modélisées au sud du site, près de la fosse, où les dépassements de la valeur limite 24 heures s'étendent jusqu'à environ 700 m de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues à un secteur de pratique des activités traditionnelles. Au relais routier du km 381, les concentrations maximales modélisées en considérant les concentrations initiales représentent 98 % et 46 % des valeurs limites pour les périodes 24 heures et annuelle, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées 24 heures est le routage pour près de 90 %. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B.3.5 et B.3.6 pour les périodes 24 heures et annuelle, respectivement. Les contributeurs principaux pour les concentrations annuelles sont similaires à la période 24 heures.

6.2.3 PARTICULES FINES

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de particules fines dépassent la norme 24 heures du MDDELCC, mais respectent les deux normes du CCME (NCQAA). Néanmoins, les résultats montrent un respect de la totalité des trois normes considérées à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de particules fines 24 heures sont modélisées au nord du site, près du secteur industriel, où le dépassement de la norme 24 heures du MDDELCC se restreint à la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues à un secteur de pratique des activités traditionnelles et au relais routier du km 381. À ce dernier, les concentrations maximales modélisées en considérant

les concentrations initiales représentent 72 % et 68 % des valeurs limites pour la période 24 heures des normes du MDDELCC et du CCME, respectivement, et 58 % de la norme annuelle du CCME.

Les principales sources contributrices des concentrations maximales modélisées 24 heures sont les dépoussiéreurs de l'usine pour environ 58 %. Ensuite, le routage est la seconde source en importance. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B.3.7 et B.3.8 pour la norme 24 heures du MDDELCC et du CCME, respectivement. Les principales sources contributrices des concentrations annuelles sont les routages suivis des dépoussiéreurs de l'usine. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la norme annuelle du CCME n'ont pas été cartographiées.

6.2.4 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations modélisées de dioxyde d'azote respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de dioxyde d'azote sont modélisées au sud du site, près de la fosse.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues au relais routier du km 381 et celles-ci représentent, en considérant les concentrations initiales, 68 %, 63 % et 12 % des normes du MDDELCC pour les périodes 1 heure, 24 heures et annuelle, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées sur une période de 1 heure est le sautage pour plus de 95,3 %. Pour la période 24 heures, le sautage contribue à 85 % des concentrations maximales modélisées. Par ailleurs, ces événements surviennent les mois d'hiver, où un sautage à l'ANFO est considéré. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B.3.9 et B.3.10 pour les normes du MDDELCC sur les périodes 1 heure et 24 heures, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la norme annuelle du MDDELCC n'ont pas été cartographiées.

6.2.5 MONOXYDE DE CARBONE

Les concentrations modélisées de monoxyde de carbone respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de monoxyde de carbone sont modélisées au sud du site, près de la fosse.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues au relais routier du km 381, celles-ci représentent, en considérant les concentrations initiales, 31 % et 14 % des normes du MDDELCC pour les périodes 1 heure et 8 heures, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le sautage pour plus de 99,9 %. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B.3.11 pour la norme du MDDELCC sur la période 1 heure. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la période 8 heures n'ont pas été cartographiées.

6.2.6 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations modélisées de dioxyde de soufre respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour le dioxyde de soufre n'ont pas été cartographiées.

6.2.7 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

À l'exception de la silice cristalline, les concentrations modélisées pour tous les métaux respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour certains métaux n'ont pas été cartographiées. Les courbes d'isoconcentration pour les métaux suivants sont présentées :

- chrome total (comparé à la norme du chrome VI) : carte B.3.12;
- manganèse : carte B.3.13;
- silice cristalline : cartes B.3.14 à B.3.17;
- titane : carte B.3.18.

Pour ce qui est du chrome, il est important de noter que les analyses géochimiques des lithologies du projet (voir section 5.9.4.1) ne distinguent pas la forme chimique de celui-ci. Ainsi, des concentrations de chrome total sont modélisées. Par conséquent, il a été choisi de les comparer à la norme la plus restrictive, soit la norme du Cr(VI).

Puisque des dépassements sont modélisés pour la silice cristalline, celle-ci est discutée plus en détail à la section suivante.

SILICE CRISTALLINE

Les résultats de modélisation de la silice cristalline montrent des dépassements des critères 1 heure et annuel du MDDELCC, et ce, autant à la limite d'application qu'aux récepteurs sensibles.

Pour le critère 1 heure, bien que l'étendue des dépassements couvre une grande superficie du domaine d'application, la fréquence de dépassement est néanmoins faible. En effet, la concentration correspondant au 99,9^e percentile montre une étendue de dépassement considérablement réduite et les dépassements, qui surviennent principalement au sud-est du site, s'étendent jusqu'à environ 800 m de la limite d'application.

Enfin, la concentration correspondant au 99^e percentile montre un respect du critère à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le sautage.

Pour le critère annuel, l'étendue des dépassements est moindre et s'étend jusqu'à 2,5 km de la limite d'application. Les concentrations maximales sont modélisées au nord du site, près du secteur industriel, où les principales sources contributrices sont les dépoussiéreurs. Au relais routier du km 381, la concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale représente 146 % de la valeur limite. Dans ce cas-ci, les contributeurs principaux sont le routage et le boutage.

Les courbes d'isoconcentration pour le critère 1 heure sont illustrées aux cartes B.3.14, B.3.15 et B.3.16 pour le 1^{er} maximum, le 99,9^e percentile et le 99^e percentile, respectivement. Tandis que les courbes d'isoconcentration pour le critère annuel sont illustrées à la carte B.3.17.

6.2.8 COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS

Pour les composés organiques volatils, aucune valeur limite n'est disponible pour fins d'interprétation des concentrations modélisées. Néanmoins, les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle sont illustrées à la carte B.3.19. La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est les gaz d'échappement pour environ 65 %.

Tableau 33 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario de construction

| Description de la norme ou du critère | | | | | Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³) | | | | | | | | | | Concentration totale modélisée ¹ (µg/m³) | Contribution du projet ² (%) | Pourcentage de la valeur limite ³ (%) |
|---------------------------------------|-------------------|------------|-----------|---------------------------------|--|--------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|---------|--------|------|---|---|--|
| Substance | Acronyme | Gouv./Org. | Période | Statistique | Valeur limite (µg/m³) | Concentration initiale (µg/m³) | Maximum par année de l'échantillon météorologique | | | | | Maximum | | | | | |
| | | | | | | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | | | | |
| Particules totales | PMT | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 120 | 40 | 162 | 129 | 133 | 123 | 168 | 168 | 208 | 81 | 173 | | |
| Particules < 10 µm | PM ₁₀ | OMS | 24 heures | 99 ^e percentile | 50 | 21,8 | 57,5 | 42,3 | 52,0 | 31,8 | 49,9 | 57,5 | 79,3 | 73 | 159 | | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 20 | 5,5 | 3,5 | 3,8 | 3,3 | 3,3 | 3,7 | 3,8 | 9,3 | 41 | 47 | | |
| Particules fines | PM _{2,5} | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 30 | 15 | 11,2 | 14,2 | 17,8 | 16,1 | 16,6 | 17,8 | 32,8 | 54 | 109 | | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 98 ^e percentile | 27 | 15 | 4,9 | 4,8 | 4,4 | 4,0 | 4,7 | 4,9 | 19,9 | 25 | 74 | |
| | | | | | 99 ^e percentile | 8,8 | 4,5 | 1,08 | 1,17 | 1,05 | 1,07 | 1,17 | 1,17 | 5,67 | 21 | 64 | |
| Azote, dioxyde d' (avec OLM) | NO ₂ | MDDELCC | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 414 | 50 | 699 | 303 | 425 | 333 | 419 | 699 | 749 | 93 | 181 | | |
| | | | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 207 | 30 | 199 | 117 | 137 | 119 | 137 | 199 | 229 | 87 | 111 | | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 103 | 10 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 14 | 28 | 14 | | |
| Carbone, monoxyde de | CO | MDDELCC | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 34 000 | 600 | 51 270 | 16 246 | 27 021 | 18 861 | 26 464 | 51 270 | 51 870 | 99 | 153 | | |
| | | | 8 heures | 1 ^{er} maximum | 12 700 | 400 | 7324 | 2031 | 3378 | 2358 | 3308 | 7324 | 7724 | 95 | 61 | | |
| Soufre, dioxyde de | SO ₂ | MDDELCC | 4 minutes | 1 ^{er} maximum | 1310 | 40 | 173 | 55 | 161 | 74 | 89 | 173 | 213 | 81 | 16 | | |
| | | | | 99,5 ^e percentile | 1050 | 40 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 45 | 12 | 4 | | |
| | | CCME | 1 heure | 99 ^e percentile [MQ] | 170,2 | 21 | 17 | 19 | 21 | 17 | 23 | 23 | 44 | 53 | 26 | | |
| | | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 288 | 10 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 14 | 29 | 5 | | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 52 | 2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 2,0 | < 1 | 4 | | |
| | | CCME | 1 an | 1 ^{er} maximum | 10,5 | 2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 2,0 | < 1 | 19 | | |
| Composés organiques volatils | COV | ACEE | 1 an | 1 ^{er} maximum | - | 0 | 0,19 | 0,19 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,19 | 0,19 | 100 | - | | |

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
 [2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
 [3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 34 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario de construction

| Substance | Acronyme | Gouv. /Org. | Période | Statistique | Valeur limite (µg/m³) | Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³) | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---------------|----------------|-------------------------|---------|---|---|--|--|
| | | | | | | Concentration initiale (µg/m³) | Maximum par catégorie | | | | | Concentration totale modélisée ¹ (µg/m³) | Contribution du projet ² (%) | Pourcentage de la valeur limite ³ (%) | |
| | | | | | | | Relais routier du km 381 | Campement cri | Aire valorisée | Activité traditionnelle | Maximum | | | | |
| Particules totales | PMT | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 120 | 40 | 42 | 14 | 24 | 62 | 62 | 102 | 61 | 85 | |
| Particules < 10 µm | PM ₁₀ | OMS | 24 heures | 99 ^e percentile | 50 | 21,8 | 12,1 | 2,1 | 6,5 | 19,5 | 19,5 | 41,3 | 47 | 83 | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 20 | 5,5 | 1,1 | 0,2 | 0,8 | 1,4 | 1,4 | 6,9 | 20 | 34 | |
| Particules fines | PM _{2,5} | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 30 | 15 | 5,5 | 1,9 | 2,9 | 7,9 | 7,9 | 22,9 | 34 | 76 | |
| | | | 24 heures | 98 ^e percentile | 27 | 15 | 1,5 | 0,2 | 0,8 | 1,5 | 1,5 | 16,5 | 9 | 61 | |
| | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 8,8 | 4,5 | 0,21 | 0,04 | 0,15 | 0,30 | 0,30 | 4,80 | 6 | 55 | | |
| Azote, dioxyde d' (avec OLM) | NO ₂ | MDDELCC | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 414 | 50 | 154 | 102 | 136 | 278 | 278 | 328 | 85 | 79 | |
| | | | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 207 | 30 | 37 | 8 | 16 | 114 | 114 | 144 | 79 | 69 | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 103 | 10 | 1 | <1 | <1 | 1 | 1 | 11 | 11 | 11 | |
| Carbone, monoxyde de | CO | MDDELCC | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 34 000 | 600 | 2978 | 223 | 1423 | 13 952 | 13 952 | 14 552 | 96 | 43 | |
| | | | 8 heures | 1 ^{er} maximum | 12 700 | 400 | 372 | 28 | 178 | 1993 | 1993 | 2393 | 83 | 19 | |
| Soufre, dioxyde de | SO ₂ | MDDELCC | 4 minutes | 1 ^{er} maximum | 1310 | 40 | 32 | <1 | 9 | 47 | 47 | 87 | 54 | 7 | |
| | | | | 99,5 ^e percentile | 1050 | 40 | 1 | <1 | <1 | <1 | 1 | 41 | 3 | 4 | |
| | | CCME | 1 heure | 99 ^e percentile [MQ] | 170,2 | 21 | 3 | <1 | 1 | 4 | 4 | 25 | 18 | 15 | |
| | | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 288 | 10 | <1 | <1 | <1 | 1 | 1 | 11 | 10 | 4 | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 52 | 2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 2,0 | < 1 | 4 | |
| CCME | 1 an | 1 ^{er} maximum | 10,5 | 2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 2,0 | < 1 | 19 | | | |
| Composés organiques volatils | COV | ACEE | 1 an | 1 ^{er} maximum | - | 0 | 0,051 | 0,007 | 0,033 | 0,062 | 0,062 | 0,062 | 100 | - | |

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
 [2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
 [3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 35 : Résultats de la modélisation de la déposition dans le domaine d'application pour le scénario de construction

| Description de la norme ou du critère | | | | | | | Dépositions modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (g/m ²) | | | | | | | Déposition totale modélisée ¹ (g/m ²) | Contribution du projet ² (%) | Pourcentage de la valeur limite ³ (%) |
|---------------------------------------|--|-------------|---------|-------------------------|-----------------------------------|---|---|------|------|------|------|---------|------|--|---|--|
| Substance | Acronyme | Gouv. /Org. | Période | Statistique | Valeur limite (g/m ²) | Déposition initiale (g/m ²) | Maximum par année de l'échantillon météorologique | | | | | Maximum | | | | |
| | | | | | | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | | | |
| Déposition de particules totales | PMT-DEP | ACEE | 1 an | 1 ^{er} maximum | - | 0 | 26,9 | 30,6 | 27,0 | 29,7 | 31,1 | 31,1 | 31,1 | 100 | - | |
| [1] | La déposition totale modélisée est la somme de la déposition maximale modélisée et de la déposition initiale. | | | | | | | | | | | | | | | |
| [2] | La contribution du projet est la déposition maximale modélisée divisée par la déposition totale modélisée, en pourcentage. | | | | | | | | | | | | | | | |
| [3] | Le pourcentage de la valeur limite est la déposition totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage. | | | | | | | | | | | | | | | |

Tableau 36 : Résultats de la modélisation de la déposition aux récepteurs sensibles pour le scénario de construction

| Description de la norme ou du critère | | | | | | | Dépositions modélisées aux récepteurs sensibles (g/m ²) | | | | | | | Déposition totale modélisée ¹ (g/m ²) | Contribution du projet ² (%) | Pourcentage de la valeur limite ³ (%) |
|---------------------------------------|--|-------------|---------|-------------------------|-----------------------------------|---|---|---------------|----------------|-------------------------|---------|------|-----|--|---|--|
| Substance | Acronyme | Gouv. /Org. | Période | Statistique | Valeur limite (g/m ²) | Déposition initiale (g/m ²) | Maximum par catégorie | | | | Maximum | | | | | |
| | | | | | | | Relais routier du km 381 | Campement cri | Aire valorisée | Activité traditionnelle | | | | | | |
| Déposition de particules totales | PMT-DEP | ACEE | 1 an | 1 ^{er} maximum | - | 0 | 7,1 | 0,8 | 4,4 | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 100 | - | | |
| [1] | La déposition totale modélisée est la somme de la déposition maximale modélisée et de la déposition initiale. | | | | | | | | | | | | | | | |
| [2] | La contribution du projet est la déposition maximale modélisée divisée par la déposition totale modélisée, en pourcentage. | | | | | | | | | | | | | | | |
| [3] | Le pourcentage de la valeur limite est la déposition totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage. | | | | | | | | | | | | | | | |

Tableau 37 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation

| Substance | Acronyme | Gouv. /Org. | Description de la norme ou du critère | | | | Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³) | | | | | | | Concentration totale modélisée¹ (µg/m³) | Contribution du projet² (%) | Pourcentage de la valeur limite³ (%) |
|------------------------------|-------------------|-------------|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| | | | Période | Statistique | Valeur limite (µg/m³) | Concentration initiale (µg/m³) | Maximum par année de l'échantillon météorologique | | | | | Maximum | | | | |
| | | | | | | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | | | |
| Particules totales | PMT | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 120 | 40 | 141 | 176 | 168 | 105 | 148 | 176 | 216 | 81 | 180 | |
| Particules < 10 µm | PM ₁₀ | OMS | 24 heures | 99 ^e percentile | 50 | 21,8 | 49,4 | 49,7 | 53,1 | 39,8 | 47,5 | 53,1 | 74,9 | 71 | 150 | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 20 | 5,5 | 8,7 | 9,2 | 8,4 | 8,6 | 9,1 | 9,2 | 14,7 | 62 | 73 | |
| Particules fines | PM _{2,5} | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 30 | 15 | 12,4 | 15,5 | 13,0 | 14,4 | 14,5 | 15,5 | 30,5 | 51 | 102 | |
| | | | 24 heures | 98 ^e percentile | 27 | 15 | 6,5 | 8,1 | 7,6 | 6,3 | 6,6 | 8,1 | 23,1 | 35 | 85 | |
| | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 8,8 | 4,5 | 1,83 | 1,91 | 1,84 | 1,89 | 1,90 | 1,91 | 6,41 | 30 | 73 | | |
| Azote, dioxyde d' (avec OLM) | NO ₂ | MDDELCC | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 414 | 50 | 359 | 262 | 249 | 256 | 243 | 359 | 409 | 88 | 99 | |
| | | | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 207 | 30 | 127 | 108 | 105 | 110 | 103 | 127 | 157 | 81 | 76 | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 103 | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 16 | 38 | 16 | |
| Carbone, monoxyde de | CO | MDDELCC | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 34 000 | 600 | 21 050 | 12 507 | 11 215 | 11 913 | 10 826 | 21 050 | 21 650 | 97 | 64 | |
| | | | 8 heures | 1 ^{er} maximum | 12 700 | 400 | 3009 | 1565 | 1605 | 1995 | 1355 | 3009 | 3409 | 88 | 27 | |
| Soufre, dioxyde de | SO ₂ | MDDELCC | 4 minutes | 1 ^{er} maximum | 1310 | 40 | 71 | 46 | 38 | 40 | 37 | 71 | 111 | 64 | 8 | |
| | | | | 99.5 ^e percentile | 1050 | 40 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 46 | 13 | 4 | |
| | | CCME | 1 heure | 99 ^e percentile [MQ] | 170,2 | 21 | 11 | 9 | 9 | 10 | 9 | 11 | 32 | 34 | 19 | |
| | | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 288 | 10 | 2 | 1 | <1 | 1 | <1 | 2 | 12 | 15 | 4 | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 52 | 2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 2,0 | 1 | 4 | |
| | | CCME | 1 an | 1 ^{er} maximum | 10,5 | 2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 2,0 | 1 | 19 | |

Tableau 37 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation (suite)

| Description de la norme ou du critère | | | | | | | Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³) | | | | | | Concentration totale modélisée ¹ (µg/m³) | Contribution du projet ² (%) | Pourcentage de la valeur limite ³ (%) |
|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|---|---|--|
| Substance | Acronyme | Gouv. /Org. | Période | Statistique | Valeur limite (µg/m³) | Concentration initiale (µg/m³) | Maximum par année de l'échantillon météorologique | | | | | Maximum | | | |
| | | | | | | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | | |
| Antimoine | Sb | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,17 | 0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | < 1 | < 1 |
| Argent | Ag | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,23 | 0,005 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,005 | < 1 | 2 |
| Arsenic | As | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,003 | 0,002 | 0,00023 | 0,00024 | 0,00022 | 0,00023 | 0,00025 | 0,00025 | 0,00225 | 11 | 75 |
| Baryum | Ba | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,05 | 0,02 | 0,0113 | 0,0113 | 0,0105 | 0,0107 | 0,0122 | 0,0122 | 0,0322 | 38 | 64 |
| Béryllium | Be | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,0004 | 0 | 1.50E-04 | 1.58E-04 | 1.56E-04 | 1.57E-04 | 1.51E-04 | 1.58E-04 | 1.58E-04 | 100 | 40 |
| Cadmium | Cd | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,0036 | 0,0005 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | 0,00051 | 1 | 14 |
| Chrome (composés de chrome hexavalent) | Cr(VI) | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,004 | 0,002 | 0,00143 | 0,00153 | 0,00142 | 0,00146 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00354 | 43 | 88 |
| Cobalt | Co | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,1 | 0 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 100 | < 1 |
| Cuivre | Cu | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 2,5 | 0,2 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,21 | 3 | 8 |
| Manganèse | Mn | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,025 | 0,005 | 0,0133 | 0,0140 | 0,0129 | 0,0130 | 0,0139 | 0,0140 | 0,0190 | 74 | 76 |
| Mercur | Hg | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,005 | 0,002 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | 0,00200 | < 1 | 40 |
| Nickel | Ni | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 0,014 | 0,002 | 0,0036 | 0,0048 | 0,0043 | 0,0035 | 0,0045 | 0,0048 | 0,0068 | 71 | 49 |
| Plomb | Pb | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,1 | 0,004 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,004 | 5 | 4 |
| Sélénium | Se | MDDELCC | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 2 | 0,15 | 0,02 | 0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,02 | 0,17 | 10 | 8 |
| Silice cristalline | SiO2 | MDDELCC | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 8,6 | 0,3 | 201 | 153 | 111 | 120 | 113 | 201 | 201 | 100 | 2337 |
| | | | | 99.9 ^e percentile | | | 34,2 | 36,4 | 39,4 | 33,0 | 35,5 | 39,4 | 39,7 | 99 | 461 |
| | | | | 99 ^e percentile | | | 5,79 | 6,72 | 6,35 | 6,51 | 6,30 | 6,72 | 7,02 | 96 | 82 |
| | | | | 1 an | | | 1 ^{er} maximum | 0,07 | 0,04 | 0,287 | 0,302 | 0,295 | 0,301 | 0,293 | 0,302 |
| Thallium | Tl | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,25 | 0,005 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,005 | < 1 | 2 |
| Titane | Ti | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 2,5 | 0 | 1,19 | 1,33 | 1,36 | 1,02 | 1,46 | 1,46 | 1,46 | 100 | 58 |
| Vanadium | V | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 1 | 0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,02 | 39 | 2 |
| Zinc | Zn | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 2,5 | 0,1 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,13 | 24 | 5 |
| Composés organiques volatils | COV | ACEE | 1 an | 1 ^{er} maximum | - | 0 | 0,334 | 0,346 | 0,335 | 0,342 | 0,347 | 0,347 | 0,3 | 100 | - |

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
 [2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
 [3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 38 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation

| Substance | Acronyme | Gouv. /Org. | Période | Statistique | Valeur limite (µg/m³) | Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³) | | | | | | | | | Concentration totale modélisée¹ (µg/m³) | Contribution du projet² (%) | Pourcentage de la valeur limite³ (%) |
|------------------------------|-------------------|-------------|-----------|---------------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---------------|----------------|---------|---------------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | | Concentration initiale (µg/m³) | Maximum par catégorie | | | Maximum | Concentration | Contribution du projet² (%) | Pourcentage de la valeur limite³ (%) | | | | |
| | | | | | | | Relais routier du km 381 | Campement cri | Aire valorisée | | | | | Activité traditionnelle | | | |
| Particules totales | PMT | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 120 | 40 | 79 | 15 | 49 | 76 | 79 | 119 | 66 | 99 | | | |
| Particules < 10 µm | PM ₁₀ | OMS | 24 heures | 99 ^e percentile | 50 | 21,8 | 27,3 | 3,8 | 18,5 | 27,5 | 27,5 | 49,3 | 56 | 99 | | | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 20 | 5,5 | 3,7 | 0,5 | 3,3 | 4,3 | 4,3 | 9,8 | 44 | 49 | | | |
| Particules fines | PM _{2,5} | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 30 | 15 | 6,7 | 1,8 | 4,9 | 8,8 | 8,8 | 23,8 | 37 | 79 | | | |
| | | | 1 an | 98 ^e percentile | 27 | 15 | 3,3 | 0,5 | 2,2 | 3,0 | 3,3 | 18,3 | 18 | 68 | | | |
| | | | | 1 ^{er} maximum | 8,8 | 4,5 | 0,61 | 0,10 | 0,52 | 0,80 | 0,80 | 5,30 | 15 | 60 | | | |
| Azote, dioxyde d' (avec OLM) | NO ₂ | MDDELCC | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 414 | 50 | 233 | 141 | 141 | 174 | 233 | 283 | 82 | 68 | | | |
| | | | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 207 | 30 | 101 | 20 | 21 | 59 | 101 | 131 | 77 | 63 | | | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 103 | 10 | 3 | <1 | 2 | 3 | 3 | 13 | 24 | 13 | | | |
| Carbone, monoxyde de | CO | MDDELCC | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 34 000 | 600 | 9773 | 1842 | 1836 | 4750 | 9773 | 10 373 | 94 | 31 | | | |
| | | | 8 heures | 1 ^{er} maximum | 12 700 | 400 | 1399 | 263 | 255 | 597 | 1399 | 1799 | 78 | 14 | | | |
| Soufre, dioxyde de | SO ₂ | MDDELCC | 4 minutes | 1 ^{er} maximum | 1310 | 40 | 33 | 6 | 6 | 16 | 33 | 73 | 45 | 6 | | | |
| | | | | 99,5 ^e percentile | 1050 | 40 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 41 | 2 | 4 | | | |
| | | CCME | 1 heure | 99 ^e percentile [MQ] | 170,2 | 21 | 4 | <1 | <1 | 2 | 4 | 25 | 14 | 14 | | | |
| | | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 288 | 10 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 11 | 7 | 4 | | | |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 52 | 2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 2,0 | <1 | 4 | | | |
| | | CCME | 1 an | 1 ^{er} maximum | 10,5 | 2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 2,0 | <1 | 19 | | | |

Tableau 38 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation (suite)

| Description de la norme ou du critère | | | | | Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³) | | | | | | | | | |
|--|----------|-------------|-----------|------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------|---------------|----------------|-------------------------|----------|---|---|--|
| Substance | Acronyme | Gouv. /Org. | Période | Statistique | Valeur limite (µg/m³) | Concentration initiale (µg/m³) | Maximum par catégorie | | | | | Concentration totale modélisée ¹ (µg/m³) | Contribution du projet ² (%) | Pourcentage de la valeur limite ³ (%) |
| | | | | | | | Relais routier du km 381 | Campement cri | Aire valorisée | Activité traditionnelle | Maximum | | | |
| Antimoine | Sb | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,17 | 0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | < 1 | < 1 |
| Argent | Ag | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,23 | 0,005 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,005 | < 1 | 2 |
| Arsenic | As | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,003 | 0,002 | 0,00009 | 0,00001 | 0,00007 | 0,00010 | 0,00010 | 0,00210 | 5 | 70 |
| Baryum | Ba | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,05 | 0,02 | 0,0047 | 0,0006 | 0,0039 | 0,0053 | 0,0053 | 0,0253 | 21 | 51 |
| Béryllium | Be | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,0004 | 0 | 2,10E-05 | 2,71E-06 | 1,27E-05 | 3,39E-05 | 3,39E-05 | 3,39E-05 | 100 | 8 |
| Cadmium | Cd | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,0036 | 0,0005 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | 0,00050 | < 1 | 14 |
| Chrome (composés de chrome hexavalent) | Cr(VI) | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,004 | 0,002 | 0,00060 | 0,00007 | 0,00046 | 0,00067 | 0,00067 | 0,00267 | 25 | 67 |
| Cobalt | Co | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,1 | 0 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 100 | < 1 |
| Cuivre | Cu | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 2,5 | 0,2 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,20 | 1 | 8 |
| Manganèse | Mn | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,025 | 0,005 | 0,0059 | 0,0009 | 0,0053 | 0,0067 | 0,0067 | 0,0117 | 57 | 47 |
| Mercure | Hg | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,005 | 0,002 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | 0,00200 | < 1 | 40 |
| Nickel | Ni | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 0,014 | 0,002 | 0,0021 | 0,0005 | 0,0016 | 0,0027 | 0,0027 | 0,0047 | 57 | 33 |
| Plomb | Pb | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,1 | 0,004 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,004 | 2 | 4 |
| Sélénium | Se | MDDELCC | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 2 | 0,15 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,16 | 4 | 8 |
| Silice cristalline | SiO2 | MDDELCC | 1 heure | 1 ^{er} maximum | 8,6 | 0,3 | 97,3 | 16,0 | 17,7 | 45,5 | 97,3 | 97,6 | 100 | 1135 |
| | | | | 99,9 ^e percentile | | | 17,9 | 1,2 | 5,1 | 8,1 | 17,9 | 18,2 | 98 | 211 |
| | | | | 99 ^e percentile | | | 3,01 | 0,32 | 1,62 | 2,08 | 3,01 | 3,31 | 91 | 39 |
| | | | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,07 | 0,04 | 0,062 | 0,011 | 0,046 | 0,088 | 0,088 | 0,128 | 69 | 182 |
| Thallium | Tl | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 0,25 | 0,005 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,005 | < 1 | 2 |
| Titane | Ti | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 2,5 | 0 | 0,63 | 0,16 | 0,53 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 100 | 33 |
| Vanadium | V | MDDELCC | 1 an | 1 ^{er} maximum | 1 | 0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,01 | 22 | 1 |
| Zinc | Zn | MDDELCC | 24 heures | 1 ^{er} maximum | 2,5 | 0,1 | 0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,11 | 12 | 5 |
| Composés organiques volatils | COV | ACEE | 1 an | 1 ^{er} maximum | - | 0 | 0,127 | 0,019 | 0,094 | 0,170 | 0,170 | 0,170 | 100 | - |

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
 [2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
 [3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 39 : Résultats de la modélisation de la déposition dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation

| Description de la norme ou du critère | | | | | | | Dépositions modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (g/m ²) | | | | | | | Déposition totale modélisée ¹ (g/m ²) | Contribution du projet ² (%) | Pourcentage de la valeur limite ³ (%) |
|---------------------------------------|--|-------------|---------|-------------------------|-----------------------------------|---|---|------|------|------|------|---------|------|--|---|--|
| Substance | Acronyme | Gouv. /Org. | Période | Statistique | Valeur limite (g/m ²) | Déposition initiale (g/m ²) | Maximum par année de l'échantillon météorologique | | | | | Maximum | | | | |
| | | | | | | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | | | |
| Déposition de particules totales | PMT-DEP | ACEE | 1 an | 1 ^{er} maximum | - | 0 | 51,1 | 51,9 | 49,9 | 52,5 | 58,7 | 58,7 | 58,7 | 100 | - | |
| [1] | La déposition totale modélisée est la somme de la déposition maximale modélisée et de la déposition initiale. | | | | | | | | | | | | | | | |
| [2] | La contribution du projet est la déposition maximale modélisée divisée par la déposition totale modélisée, en pourcentage. | | | | | | | | | | | | | | | |
| [3] | Le pourcentage de la valeur limite est la déposition totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage. | | | | | | | | | | | | | | | |

Tableau 40 : Résultats de la modélisation de la déposition aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation

| Description de la norme ou du critère | | | | | | | Dépositions modélisées aux récepteurs sensibles (g/m ²) | | | | | | | Déposition totale modélisée ¹ (g/m ²) | Contribution du projet ² (%) | Pourcentage de la valeur limite ³ (%) |
|---------------------------------------|--|-------------|---------|-------------------------|-----------------------------------|---|---|---------------|----------------|-------------------------|---------|------|-----|--|---|--|
| Substance | Acronyme | Gouv. /Org. | Période | Statistique | Valeur limite (g/m ²) | Déposition initiale (g/m ²) | Maximum par catégorie | | | | Maximum | | | | | |
| | | | | | | | Relais routier du km 381 | Campement cri | Aire valorisée | Activité traditionnelle | | | | | | |
| Déposition de particules totales | PMT-DEP | ACEE | 1 an | 1 ^{er} maximum | - | 0 | 15,8 | 2,1 | 12,2 | 23,9 | 23,9 | 23,9 | 100 | - | | |
| [1] | La déposition totale modélisée est la somme de la déposition maximale modélisée et de la déposition initiale. | | | | | | | | | | | | | | | |
| [2] | La contribution du projet est la déposition maximale modélisée divisée par la déposition totale modélisée, en pourcentage. | | | | | | | | | | | | | | | |
| [3] | Le pourcentage de la valeur limite est la déposition totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage. | | | | | | | | | | | | | | | |

7 CONSERVATISME ET LIMITATION

7.1 CONSERVATISME DE L'APPROCHE

La modélisation de la dispersion atmosphérique strictement réalisée selon les exigences du MDDELCC 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 MDDELCC, 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.

Finalement, 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.

7.2 INCERTITUDES ET LIMITATION 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 pré-faisabilité ou de faisabilité, qui sont quant à elles souvent axées sur la viabilité économique des projets. 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, suite à 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 particulaires de resuspension découlant du routage.

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 particulaires 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.

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 secteur des IGRM par exemple, le modèle AERMOD ne peut représenter adéquatement la dispersion des émissions du parc vers les premières résidences au sud du site, alors qu'une montagne doit être traversée.

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, le 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 les maximums modélisés et présentés à la section 6 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.

Finalement, il faut souligner que les périodes de vents faibles sont plus fréquentes que celles de vents forts. Les occurrences de dépassements et les moyennes annuelles modélisées sont par conséquent surestimées. Ainsi, puisque les concentrations modélisées pour les différents métaux sont calculées à partir des concentrations modélisées pour les particules, la surestimation des concentrations de particules peut également engendrer une surestimation des concentrations modélisées pour les métaux.

8 CONCLUSION

Galaxy Lithium (Canada) inc. (Galaxy) est une filiale de Galaxy Resources Limited, l'une des plus importantes sociétés minières sur le marché du lithium. Galaxy exploite présentement un gisement et plusieurs autres projets de classe mondiale sont actuellement en développement, dont celui de la Baie-James.

Galaxy agit à titre d'initiateur du présent projet mine de lithium Baie-James, situé dans la région administrative du Nord-du-Québec. Le site minier à l'étude se trouve à environ 10 km au sud de la rivière Eastmain, à quelque 100 km à l'est de la baie James, à la même latitude que le village d'Eastmain.

Galaxy a fait appel à WSP Canada inc. (WSP) afin de l'accompagner dans la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement pour ce projet. WSP a donc procédé à une étude de modélisation de la dispersion atmosphérique sur le territoire à l'étude.

La modélisation de la dispersion atmosphérique est déposée en tant qu'étude complémentaire évaluant l'impact sur la qualité de l'air des émissions provenant des opérations futures de la mine de lithium Baie-James, et ce, sur la base des normes du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère.

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et dans le *Guide d'instruction – 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.

L'étude propose la caractérisation des situations maximisant l'impact sur la qualité de l'air pour chacune des phases du projet. Deux scénarios ont été retenus, soit, les phases de construction et d'exploitation.

La modélisation a été effectuée à l'aide du logiciel AERMOD (version 18081) sur cinq années de données météorologiques. Des données pronostiques ont été utilisées en guise de données météorologiques de surface et de données aérologiques. Ces données pronostiques sont des données modélisées extraites de réanalyses météorologiques ERA-INTERIM produites par l'ECMWF (European Centre For Medium-Range Weather Forecasts). Ces données sont utilisées comme état initial et conditions aux frontières pour alimenter le modèle WRF (Weather Research and Forecast v3.6). L'option du modèle *ADJ_U**, qui n'est plus une option bêta, a été intégrée dans la présente étude. De plus, la déposition sèche des particules a été considérée dans le modèle. Concernant le traitement des résultats, l'approche est très conservatrice puisqu'aucune valeur modélisée n'est retirée lors de l'analyse des normes et critères.

Les substances retenues pour les modélisations sont les matières particulaires (PMT, PM₁₀ et PM_{2,5}), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), les composés organiques volatils (COV). Enfin, 19 métaux et métalloïdes, incluant la silice cristalline, pour lesquels une norme ou un critère de qualité de l'atmosphère a été établi par le MDDELCC ont également été modélisés.

Le tableau 41 présente une synthèse des résultats de modélisation évalués à la limite d'application des normes et critères et aux récepteurs sensibles, pour l'ensemble des scénarios considérés.

Pour le scénario de construction, les résultats de la modélisation indiquent un respect des normes pour tous les composés aux récepteurs sensibles. Par contre, des dépassements des normes de matières particulaires sont modélisés dans le domaine d'application.

Des dépassements de dioxyde d'azote et de monoxyde de carbone sont également modélisés dans le domaine d'application. Cependant, ceux-ci s'étendent à au plus 500 m de la limite d'application et la principale source de ces concentrations maximales modélisées est le sautage. Or, il faut rappeler que la période de construction est relativement courte et que la modulation des opérations souvent très localisées lors de cette phase est pratique courante.

Pour le scénario d'exploitation, des dépassements des normes de matières particulaires sont également modélisés. Cependant, à l'exception de la silice cristalline, toutes les concentrations maximales modélisées aux récepteurs sensibles respectent l'ensemble des normes considérées dans la présente étude (MDDELCC, OMS, CCME); bien que les concentrations modélisées au relais routier du km 381 présentent un risque significatif de dépassement.

Plus spécifiquement, des dépassements des critères 1 heure et annuel pour la silice cristalline sont modélisés. Néanmoins, pour le critère 1 heure, la fréquence de dépassement est faible. La concentration correspondant au 99^e percentile montre effectivement un respect du critère dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

Il a de plus été identifié que les principales sources contributrices au sud près des récepteurs sensibles correspondent au routage et au boutage. Or, les taux d'émission de ces sources fugitives sont évalués à partir de caractéristiques de l'AP-42 et que les conditions réelles peuvent être différentes. Il existe donc une grande incertitude sur les émissions réelles de ces sources. De plus, ces sources fugitives peuvent faire l'objet de mesures de gestion particulières, et ce, afin limiter leur émission.

À ce sujet, il est important de rappeler que Galaxy a justement pris l'engagement d'utiliser des agrégats à faible teneur en silice cristalline pour la construction et l'entretien des surfaces de roulement des routes de la mine. Cet engagement a déjà permis de réduire considérablement les concentrations de silice cristalline modélisées.

Finalement, compte tenu des dépassements modélisés, de la sensibilité des résultats aux conditions d'exploitation et des paramètres de modélisation exigés par le MDDELCC, l'engagement que prend Galaxy de mettre en place un plan de gestion de poussières supporté par un programme de suivi de la qualité de l'air permettra d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation et de conception qui ont été modélisées dans le cadre du présent rapport; mesures représentant les hypothèses les plus réalistes découlant de la documentation la plus à jour sur le projet.

Tableau 41 : Synthèse des résultats de modélisation pour l'ensemble des scénarios

| Substance | Période | Statistique | Type de seuil | Autorité/ Organisation | Limite d'application | | Récepteurs sensibles | |
|-------------------|-----------|---------------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| | | | | | Construction | Exploitation | Construction | Exploitation |
| PMT | 24 heures | 1 ^{er} maximum | Norme | MDDELCC | x | x | ✓ | ✓ |
| PM ₁₀ | 24 heures | 99 ^e percentile | Lignes directrices | OMS | x | x | ✓ | ✓ |
| | 1 an | 1 ^{er} maximum | Lignes directrices | OMS | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| PM _{2,5} | 24 heures | 1 ^{er} maximum | Norme | MDDELCC | x | x | ✓ | ✓ |
| | 24 heures | 98 ^e percentile | NCQAA | CCME | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 1 an | 1 ^{er} maximum | NCQAA | CCME | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| NO ₂ | 1 heure | Maximum | Norme | MDDELCC | x | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 24 heures | Maximum | Norme | MDDELCC | x | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 1 an | Moyenne | Norme | MDDELCC | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| CO | 1 heure | Maximum | Norme | MDDELCC | x | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 8 heures | Maximum | Norme | MDDELCC | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| SO ₂ | 4 minutes | 1 ^{er} maximum | Norme | MDDELCC | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 4 minutes | 99.5 ^e percentile | Norme | MDDELCC | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 1 heure | 99 ^e percentile [MQ] | NCQAA | CCME | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 24 heures | 1 ^{er} maximum | Norme | MDDELCC | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 1 an | 1 ^{er} maximum | Norme | MDDELCC | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 1 an | 1 ^{er} maximum | NCQAA | CCME | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Métaux | Variable | Variable | Normes et critères | MDDELCC | ND | ✓ x SiO ₂ | ND | ✓ x SiO ₂ |

ND : Non déterminé.

9 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES CITÉES

- 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_x 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.
- 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.
- GOLDR 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 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.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement. Version 5, 2016.
- 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.
- NEWFOUNDLAND AND LABRADOR, DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND CONSERVATION (NLDEC). Guideline for Plume Dispersion Modelling. 2nd 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).

- 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). Light-Duty Vehicles and Light-Duty Trucks: Clean Fuel Fleet Exhaust Emission Standards. EPA-420-B-16-006. Office of Transportation and Air Quality. March, 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.

RÉFÉRENCES CONSULTÉES

- INVENTAIRE NATIONAL DES REJETS DE POLLUANTS (INRP). Guide pour les carrières et sablières (http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr&n=A9C1EE34-1#s8_9). Consulté le 2018-09-04.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT. NCQAA – Dioxyde de soufre <http://www.ccme.ca/fr/resources/air/air/sulphur-dioxide.html>. Consulté le 2018-09-04.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT. NCQAA – Particules et ozone http://www.ccme.ca/fr/resources/air/pm_ozone.html. Consulté le 2018-09-04.

ANNEXE

A

CARACTÉRISTIQUES DES
SOURCES D'ÉMISSIONS

ANNEXE

A-1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION



A.1.1 Paramètres physiques des sources ponctuelles – Construction

| ID | Description | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Hauteur de relâche (m) | Température (K) | Vitesse (m/s) | Diamètre (m) | Temps d'opération par jour (h/j) |
|------|----------------------------------|---------|-----------|---------------|------------------------|-----------------|---------------|--------------|----------------------------------|
| pt34 | Camp de construction : dortoir 1 | 357 890 | 5 790 809 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,13 | 24 |
| pt35 | Camp de construction : dortoir 2 | 357 898 | 5 790 825 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,13 | 24 |
| pt36 | Camp d'opération : dortoir 1 | 357 950 | 5 790 763 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,15 | 24 |
| pt37 | Camp d'opération : dortoir 2 | 357 960 | 5 790 778 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,15 | 24 |
| pt38 | Camp d'opération : dortoir 3 | 357 967 | 5 790 795 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,15 | 24 |
| pt39 | Camp d'opération : dortoir 4 | 357 976 | 5 790 809 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,15 | 24 |
| pt40 | Camp d'opération : dortoir 5 | 357 987 | 5 790 823 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,15 | 24 |
| pt41 | Camp d'opération : cuisines | 357 890 | 5 790 771 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,26 | 24 |
| pt42 | Camp d'opération : bureaux | 357 911 | 5 790 759 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,04 | 24 |
| pt43 | Camp d'opération : buanderie | 357 908 | 5 790 781 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,15 | 24 |
| pt44 | Camp d'opération : infirmerie | 357 937 | 5 790 823 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,04 | 24 |

A.1.2 Taux d'émission des sources ponctuelles liées à la combustion du propane – Construction

| ID | Alimentation en propane (liquide) | | Facteur d'émission ¹ (kg/L de combustible) | | | | | | | Taux d'émission (g/s) | | | | | | |
|------|-----------------------------------|---------------------|---|------------------|-------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|-----------------------|------------------|-------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| | (L/h) | Puissance (MMBTU/h) | PMT | PM ₁₀ | PM _{2.5} | CO | NO _x | SO ₂ | COV | PMT | PM ₁₀ | PM _{2.5} | CO | NO _x | SO ₂ | COV |
| pt34 | 43 | 0,83 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,00E-03 | 1,00E-03 | 1,00E-03 | 1,07E-02 | 1,86E-02 | 1,78E-04 | 1,43E-03 |
| pt35 | 43 | 0,83 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,00E-03 | 1,00E-03 | 1,00E-03 | 1,07E-02 | 1,86E-02 | 1,78E-04 | 1,43E-03 |
| pt36 | 54 | 1,05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,36E-02 | 2,35E-02 | 2,26E-04 | 1,81E-03 |
| pt37 | 54 | 1,05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,36E-02 | 2,35E-02 | 2,26E-04 | 1,81E-03 |
| pt38 | 54 | 1,05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,36E-02 | 2,35E-02 | 2,26E-04 | 1,81E-03 |
| pt39 | 54 | 1,05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,36E-02 | 2,35E-02 | 2,26E-04 | 1,81E-03 |
| pt40 | 54 | 1,05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,36E-02 | 2,35E-02 | 2,26E-04 | 1,81E-03 |
| pt41 | 172 | 3,32 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 4,00E-03 | 4,00E-03 | 4,00E-03 | 4,29E-02 | 7,43E-02 | 7,14E-04 | 5,71E-03 |
| pt42 | 5 | 0,09 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,08E-04 | 1,08E-04 | 1,08E-04 | 1,16E-03 | 2,01E-03 | 1,93E-05 | 1,55E-04 |
| pt43 | 58 | 1,12 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,35E-03 | 1,35E-03 | 1,35E-03 | 1,45E-02 | 2,51E-02 | 2,41E-04 | 1,93E-03 |
| pt44 | 4 | 0,07 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 8,43E-05 | 8,43E-05 | 8,43E-05 | 9,04E-04 | 1,57E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 |

[1] Calcul basé sur la section 1.5 de l'AP-42. De plus, le facteur d'émission du SO₂ est basé sur une teneur en soufre de 239,6 mg/kg; Propane for Fuel Purposes, CAN/CGSB-3.14-2013

A.1.3 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Construction

| Identifiant | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Identifiant | X (m) | Y (m) | Élévation (m) |
|-------------|----------|-----------|------------------|-------------|----------|-----------|------------------|
| P6_P7_1 | 357 206 | 5 790 545 | 208,1 | P4_P3_08 | 357 725 | 5 789 931 | 211,4 |
| P6_P7_2 | 357 203 | 5 790 597 | 207,7 | P4_P3_09 | 357 771 | 5 789 907 | 212,1 |
| P6_P7_3 | 357 200 | 5 790 649 | 207,7 | P4_P3_10 | 357 818 | 5 789 884 | 212,7 |
| P6_P5_1 | 357 234 | 5 790 521 | 208,4 | P3_P2_01 | 357 859 | 5 789 860 | 211,9 |
| P6_P5_2 | 357 286 | 5 790 520 | 208,5 | P3_P2_02 | 357 900 | 5 789 828 | 211,7 |
| P6_P5_3 | 357 338 | 5 790 515 | 208,8 | P3_P2_03 | 357 937 | 5 789 792 | 211,9 |
| P6_P5_4 | 357 389 | 5 790 508 | 209,0 | P3_P2_04 | 357 977 | 5 789 759 | 213,2 |
| P5_P4_1 | 357 406 | 5 790 484 | 210,0 | P3_P2_05 | 358 018 | 5 789 727 | 214,3 |
| P5_P4_2 | 357 388 | 5 790 436 | 208,7 | P3_P2_06 | 358 060 | 5 789 696 | 216,4 |
| P5_P4_3 | 357 386 | 5 790 384 | 207,8 | P3_P2_07 | 358 101 | 5 789 665 | 215,7 |
| P5_P4_4 | 357 392 | 5 790 332 | 207,4 | P3_P2_08 | 358 143 | 5 789 633 | 215,6 |
| P5_P4_5 | 357 400 | 5 790 281 | 207,9 | P3_P2_09 | 358 180 | 5 789 598 | 215,7 |
| P5_P4_6 | 357 408 | 5 790 230 | 208,6 | P3_P2_10 | 358 214 | 5 789 559 | 217,7 |
| P5_P4_7 | 357 422 | 5 790 180 | 209,1 | P3_P2_11 | 358 230 | 5 789 510 | 219,8 |
| P4_P3_01 | 357 439 | 5 790 142 | 209,4 | P3_P2_12 | 358 225 | 5 789 459 | 221,7 |
| P4_P3_02 | 357 465 | 5 790 097 | 210,0 | P2_P1_1 | 358 212 | 5 789 413 | 224,4 |
| P4_P3_03 | 357 501 | 5 790 060 | 210,4 | P2_P1_2 | 358 194 | 5 789 365 | 223,8 |
| P4_P3_04 | 357 540 | 5 790 026 | 210,5 | P2_P1_3 | 358 173 | 5 789 317 | 223,7 |
| P4_P3_05 | 357 586 | 5 790 002 | 210,6 | P2_P1_4 | 358 152 | 5 789 270 | 227,3 |
| P4_P3_06 | 357 632 | 5 789 978 | 210,2 | P2_P1_5 | 358 131 | 5 789 223 | 227,8 |
| P4_P3_07 | 357 679 | 5 789 955 | 210,2 | P2_P1_6 | 358 113 | 5 789 175 | 227,4 |

A.1.4 Description des segments de routage modélisés – Construction

| 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 ⁻¹) | VKT | Taux d'émission (g/s) | | | Atténuation (%) | Temps d'opération par jour (h/j) |
|---------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|---|-------|-----------------------|------------------|-------------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} | | |
| P6_P7 | 149 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 1102,8 | 164,7 | 2,23E+01 | 6,35E+00 | 6,35E-01 | 75 | 10 |
| P6_P5 | 208 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 1102,8 | 229,8 | 3,12E+01 | 8,87E+00 | 8,87E-01 | 75 | 10 |
| P5_P4 | 354 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 1102,8 | 390,2 | 5,30E+01 | 1,51E+01 | 1,51E+00 | 75 | 10 |
| P4_P3 | 509 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 1102,8 | 561,8 | 7,62E+01 | 2,17E+01 | 2,17E+00 | 75 | 10 |
| P3_P2 | 627 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 1102,8 | 691,1 | 9,38E+01 | 2,67E+01 | 2,67E+00 | 75 | 10 |
| P2_P1 | 301 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 1102,8 | 331,6 | 4,50E+01 | 1,28E+01 | 1,28E+00 | 75 | 10 |

A.1.5 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Construction

| Identifiant | Description | Tonnage manipulé (ktm/h) | Humidité du matériel (%) | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Hauteur de relâche (m) | Sigma Y (m) | Sigma Z (m) | Taux d'émission (g/s) ^[1] | | | Temps d'opération par jour (h/j) |
|-------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|-----------|---------------|------------------------|-------------|-------------|--------------------------------------|------------------|-------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} | |
| ldp1w | Chargement au point P1 (Roche) | 2,399 | 5,0 | 358 108 | 5 789 155 | 225,3 | 3,0 | 0,44 | 0,45 | 4,33E-01 | 2,05E-01 | 3,10E-02 | 10 |
| ldp1s | Chargement au point P1 (Sable) | 1,114 | 7,4 | 358 108 | 5 789 155 | 225,3 | 3,0 | 0,44 | 0,45 | 1,16E-01 | 5,49E-02 | 8,32E-03 | 10 |
| dpp7w | Déchargement au point P7 (Roche) | 2,399 | 5,0 | 357 199 | 5 790 671 | 207,2 | 0,7 | 0,93 | 4,32 | 4,33E-01 | 2,05E-01 | 3,10E-02 | 10 |
| dpp7s | Déchargement au point P7 (Sable) | 1,114 | 7,4 | 357 199 | 5 790 671 | 207,2 | 0,7 | 0,93 | 4,32 | 1,16E-01 | 5,49E-02 | 8,32E-03 | 10 |

[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 3,72 m/s.

A.1.6 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de concassage – Construction

| Identifiant | Description | X (m) | Y (m) | 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) | | | Temps d'opération par jour (h/j) |
|-------------|----------------------|---------|-----------|---------------|------------------------|-------------|-------------|---------------------------|---|-----------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} ^[1] | |
| crush1 | Concasseur mobile #1 | 357 215 | 5 790 690 | 206,5 | 2,4 | 1,72 | 2,25 | 725,0 | AP-42 11.19.2 –Tertiary Crushing | 5,44E-01 | 2,42E-01 | 1,21E-01 | 10 |
| crush2 | Concasseur mobile #2 | 357 240 | 5 790 665 | 206,5 | 2,4 | 1,72 | 2,25 | 725,0 | AP-42 11.19.2 –Tertiary Crushing | 5,44E-01 | 2,42E-01 | 1,21E-01 | 10 |
| screen1 | Tamis #1 | 357 180 | 5 790 690 | 206,5 | 2,4 | 1,83 | 2,20 | 725,0 | AP-42 11.19.2 –Screening | 2,52E+00 | 8,66E-01 | 4,33E-01 | 10 |
| screen2 | Tamis #2 | 357 155 | 5 790 665 | 206,5 | 2,4 | 1,83 | 2,20 | 725,0 | AP-42 11.19.2 –Screening | 2,52E+00 | 8,66E-01 | 4,33E-01 | 10 |

[1] Lorsque non spécifié par la référence, un facteur d'échelle de 50 % est considéré par rapport aux PM₁₀.

A.1.7 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Construction

| Identifiant | Description | Équipement | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Hauteur de relâche (m) | Sigma Y (m) | Sigma Z (m) | Teneur en silt (%) ^[1] | Humidité du matériel (%) ^[2] | Atténuation (%) | Taux d'émission (g/s) | | | Temps d'opération par jour (h/j) |
|-------------|-------------------------|-----------------|---------|-----------|---------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------|---|-----------------|-----------------------|------------------|-------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} | |
| doz01 | Bouteur sur chenilles 1 | Caterpillar D8T | 357 140 | 5 790 730 | 206,0 | 0,8 | 0,92 | 0,79 | 9,5 | 5,0 | 50,0 | 6,64E-01 | 1,44E-01 | 6,97E-02 | 10 |
| doz02 | Bouteur sur chenilles 2 | Caterpillar D8T | 357 170 | 5 790 730 | 206,0 | 0,8 | 0,92 | 0,79 | 9,5 | 5,0 | 50,0 | 6,64E-01 | 1,44E-01 | 6,97E-02 | 10 |
| doz03 | Bouteur sur chenilles 3 | Caterpillar D9T | 357 200 | 5 790 730 | 206,0 | 1,0 | 1,00 | 0,90 | 9,5 | 5,0 | 50,0 | 6,64E-01 | 1,44E-01 | 6,97E-02 | 10 |

[1] AP42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.

[2] Données techniques de Galaxy pour les matériaux de la fosse.

A.1.8 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Construction

| 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 ₁₀ | PM _{2.5} | CO | NO _x | SO ₂ |
| sw10e2 | Sautage - Émulsion - Saison estivale – 266 trous | 358 189 | 5 789 230 | 222,7 | 10,0 | 18,00 | 9,30 | 2,83E+01 | 1,47E+01 | 8,50E-01 | 3,15E+01 | 2,74E+00 | 8,21E-01 |
| sw10a2 | Sautage – ANFO – Saison hivernale – 266 trous | 358 189 | 5 789 230 | 222,7 | 10,0 | 15,18 | 9,30 | 1,70E+01 | 8,83E+00 | 5,10E-01 | 3,25E+02 | 7,66E+01 | 5,74E-01 |

A.1.9 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage – Construction

| 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) | | | Temps d'opération par jour (h/j) |
|-------------|-------------|---------|-----------|---------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------|--|------------------|-------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2.5} | |
| drill1 | Foreuse #1 | 358 202 | 5 789 320 | 223 | 5,3 | 2,47 | 4,93 | Dépoussiéreur | 99 % | 2,08E-03 | 1,87E-03 | 1,04E-03 | 10 |
| drill2 | Foreuse #2 | 358 163 | 5 789 239 | 226 | 5,3 | 2,47 | 4,93 | Dépoussiéreur | 99 % | 2,08E-03 | 1,87E-03 | 1,04E-03 | 10 |
| drill3 | Foreuse #3 | 358 131 | 5 789 172 | 226 | 5,3 | 2,47 | 4,93 | Dépoussiéreur | 99 % | 2,08E-03 | 1,87E-03 | 1,04E-03 | 10 |

A.1.10 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – 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) | | | | | |
|-------------|---------------------------------------|---------|-----------|---------------|------------------------|-----------------|---------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| | | | | | | | | | PM ₁₀ ^a | PM _{2.5} | CO | NO _x | SO ₂ | COV |
| crush1x | Concasseur mobile #1 – Échappement | 357 215 | 5 790 690 | 206,5 | 4,2 | 845,2 | 50,0 | 0,21 | 8,38E-03 | 8,12E-03 | 4,81E-02 | 1,25E-01 | 2,42E-04 | 8,95E-03 |
| crush2x | Concasseur mobile #2 – Échappement | 357 240 | 5 790 665 | 206,5 | 4,2 | 845,2 | 50,0 | 0,21 | 8,38E-03 | 8,12E-03 | 4,81E-02 | 1,25E-01 | 2,42E-04 | 8,95E-03 |
| screen1x | Tamis #1 – Échappement | 357 180 | 5 790 690 | 206,5 | 3,4 | 716,2 | 0 | 0,21 | 4,54E-03 | 4,40E-03 | 2,31E-02 | 6,77E-02 | 1,31E-04 | 5,34E-03 |
| screen2x | Tamis #2 – Échappement | 357 155 | 5 790 665 | 206,5 | 3,4 | 716,2 | 0 | 0,21 | 4,54E-03 | 4,40E-03 | 2,31E-02 | 6,77E-02 | 1,31E-04 | 5,34E-03 |
| doz01x | Bouteur sur chenilles 1 – Échappement | 357 140 | 5 790 730 | 206,0 | 3,4 | 678,7 | 45,9 | 0,21 | 1,38E-02 | 1,34E-02 | 7,54E-02 | 1,33E-01 | 2,50E-04 | 9,63E-03 |
| doz02x | Bouteur sur chenilles 2 – Échappement | 357 170 | 5 790 730 | 206,0 | 3,4 | 678,7 | 45,9 | 0,21 | 1,38E-02 | 1,34E-02 | 7,54E-02 | 1,33E-01 | 2,50E-04 | 9,63E-03 |
| doz03x | Bouteur sur chenilles 3 – Échappement | 357 200 | 5 790 730 | 206,0 | 3,9 | 755,4 | 44,3 | 0,15 | 1,97E-02 | 1,91E-02 | 1,07E-01 | 1,89E-01 | 3,56E-04 | 1,37E-02 |
| drill1x | Foreuse #1 – Échappement | 358 202 | 5 789 320 | 223,4 | 2,8 | 755,4 | 42,5 | 0,24 | 6,56E-03 | 6,36E-03 | 3,76E-02 | 9,78E-02 | 1,89E-04 | 7,01E-03 |
| drill2x | Foreuse #2 – Échappement | 358 163 | 5 789 239 | 226,4 | 2,8 | 755,4 | 42,5 | 0,24 | 6,56E-03 | 6,36E-03 | 3,76E-02 | 9,78E-02 | 1,89E-04 | 7,01E-03 |
| drill3x | Foreuse #3 – Échappement | 358 131 | 5 789 172 | 226,1 | 2,8 | 755,4 | 42,5 | 0,24 | 6,56E-03 | 6,36E-03 | 3,76E-02 | 9,78E-02 | 1,89E-04 | 7,01E-03 |
| ldp1wx | Chargement au point P1 – Échappement | 358 108 | 5 789 155 | 225,3 | 3,6 | 775,9 | 29,1 | 1,26 | 1,27E-01 | 1,24E-01 | 6,94E-01 | 1,23E+00 | 2,31E-03 | 8,87E-02 |
| compx | Compacteur – Échappement | 357 564 | 5 790 713 | 210,0 | 2,9 | 752,2 | 7,6 | 0,32 | 5,86E-04 | 5,69E-04 | 4,33E-03 | 1,09E-01 | 1,51E-04 | 6,15E-03 |

a Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PM_{tot} = PM₁₀.

A.1.11 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux haldes et piles de stockage – Construction

| Identifiant | Description | Élévation (m) | Hauteur de relâche (m) | Sigma Z (m) | Surface considérée (m ²) | Teneur en limon (%) | Taux d'émission (g/s.m ²) | | |
|-------------|---|---------------|------------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|------------------|-------------------|
| | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| perushw | Cour d'entreposage – concasseur mobile – Roche | 206,0 | 1,4 | 0,65 | 28 000 | 9,5 | 1,45E-04 | 7,23E-05 | 1,08E-05 |
| perushs | Cour d'entreposage – concasseur mobile – Sable et till | 206,0 | 1,4 | 0,65 | 13 000 | 2,6 | 3,96E-05 | 1,98E-05 | 2,97E-06 |
| decap1 | Surface décapée de la construction de la halde à stériles | 201,0 | 0,3 | 0,12 | 127 700 | 7,5 | 1,14E-04 | 5,70E-05 | 8,56E-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

A-2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION (ACTIVITÉS DE PRODUCTION)



A.2.1 Paramètres physiques des sources ponctuelles – Exploitation (Activités de production)

| ID | Description | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Hauteur de relâche (m) | Température (K) | Vitesse (m/s) | Diamètre (m) | Temps d'opération par jour (h/j) |
|------|--|---------|-----------|---------------|------------------------|-----------------|---------------|--------------|----------------------------------|
| pt01 | Dépoussiéreur du concasseur primaire | 357 654 | 5 790 645 | 209,0 | 6,0 | Ambiante | 17,8 | 0,81 | 24 |
| pt02 | Dépoussiéreur du tamis | 357 595 | 5 790 547 | 209,0 | 6,0 | Ambiante | 17,8 | 0,55 | 24 |
| pt03 | Dépoussiéreur du tunnel d'alimentation | 357 715 | 5 790 534 | 209,0 | 6,0 | Ambiante | 17,8 | 0,26 | 24 |
| pt20 | Chauffage d'appoint du bâtiment de concassage | 357 634 | 5 790 657 | 209,0 | 16,0 | 303,2 | 5,1 | 0,23 | 24 |
| pt21 | Ventilation de bâtiment de concassage | 357 648 | 5 790 646 | 209,0 | 16,0 | 293,2 | 5,1 | 1,43 | 24 |
| pt22 | Chauffage d'appoint du bâtiment de tamisage | 357 580 | 5 790 555 | 209,0 | 14,0 | 303,2 | 5,1 | 0,17 | 24 |
| pt23 | Ventilation de bâtiment de tamisage | 357 587 | 5 790 569 | 209,0 | 14,0 | 293,2 | 5,1 | 1,43 | 24 |
| pt24 | Chauffage d'appoint du bâtiment de SMD | 357 755 | 5 790 642 | 209,0 | 26,0 | 303,2 | 5,1 | 0,80 | 24 |
| pt25 | Ventilation de bâtiment de SMD | 357 755 | 5 790 642 | 209,0 | 26,0 | 293,2 | 5,1 | 1,43 | 24 |
| pt26 | Chauffage d'appoint du bâtiment des concentrés | 357 778 | 5 790 758 | 209,0 | 16,0 | 303,2 | 5,1 | 0,21 | 24 |
| pt27 | Chauffage d'appoint du bâtiment des résidus | 357 694 | 5 790 771 | 209,0 | 26,0 | 303,2 | 5,1 | 0,17 | 24 |
| pt28 | Chauffage d'appoint de l'entrepôt | 357 831 | 5 790 732 | 209,0 | 16,0 | 303,2 | 5,1 | 0,23 | 24 |
| pt29 | Ventilation de bâtiment de l'entrepôt | 357 823 | 5 790 718 | 209,0 | 16,0 | 293,2 | 5,1 | 1,43 | 24 |
| pt30 | Chauffage d'appoint du bâtiment de l'atelier | 357 801 | 5 790 680 | 209,0 | 16,0 | 303,2 | 5,1 | 0,17 | 24 |
| pt31 | Ventilation de bâtiment de l'atelier | 357 797 | 5 790 699 | 209,0 | 16,0 | 293,2 | 5,1 | 1,43 | 24 |
| pt32 | Chauffage d'appoint du bâtiment des services miniers | 357 796 | 5 790 473 | 209,0 | 14,0 | 303,2 | 5,1 | 0,21 | 24 |
| pt33 | Ventilation de bâtiment des services miniers | 357 749 | 5 790 483 | 209,0 | 14,0 | 293,2 | 5,1 | 1,43 | 24 |
| pt34 | Camp de construction : dortoir 1 | 357 890 | 5 790 809 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,13 | 24 |
| pt35 | Camp de construction : dortoir 2 | 357 898 | 5 790 825 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,13 | 24 |
| pt36 | Camp d'opération : dortoir 1 | 357 950 | 5 790 763 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,15 | 24 |
| pt37 | Camp d'opération : dortoir 2 | 357 960 | 5 790 778 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,15 | 24 |
| pt38 | Camp d'opération : dortoir 3 | 357 967 | 5 790 795 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,15 | 24 |
| pt39 | Camp d'opération : dortoir 4 | 357 976 | 5 790 809 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,15 | 24 |
| pt40 | Camp d'opération : dortoir 5 | 357 987 | 5 790 823 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,15 | 24 |
| pt41 | Camp d'opération : cuisines | 357 890 | 5 790 771 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,26 | 24 |
| pt42 | Camp d'opération : bureaux | 357 911 | 5 790 759 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,04 | 24 |
| pt43 | Camp d'opération : buanderie | 357 908 | 5 790 781 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,15 | 24 |
| pt44 | Camp d'opération : infirmerie | 357 937 | 5 790 823 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,04 | 24 |
| pt45 | Bâtiments administratifs | 357 845 | 5 790 690 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,09 | 24 |
| pt46 | Laboratoire | 357 853 | 5 790 655 | 209,0 | 3,0 | 303,2 | 5,1 | 0,09 | 24 |

A.2.2 Taux d'émission des sources ponctuelles liées dépoussiéreurs – Exploitation (Activités de production)

| ID | Débit normalisé (Nm³/h) | Concentration de PMT (mg/Nm³) | Ratio PM10/PMT (%) | Ratio PM2.5/PMT (%) | Taux d'émission (g/s) | | |
|------|-------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|----------|----------|
| | | | | | PMT | PM10 | PM2.5 |
| pt01 | 32 600 | 30 | 95 | 50 | 2,72E-01 | 2,57E-01 | 1,35E-01 |
| pt02 | 15 480 | 30 | 95 | 50 | 1,29E-01 | 1,22E-01 | 6,43E-02 |
| pt03 | 3500 | 30 | 95 | 50 | 2,92E-02 | 2,76E-02 | 1,45E-02 |

A.2.3 Taux d'émission des sources ponctuelles liées à la combustion du propane – Exploitation (Activités de production)

| ID | Alimentation en propane (liquide) (L/h) | Puissance (MMBTU/h) | Facteur d'émission ¹ (kg/L de combustible) | | | | | | | Taux d'émission (g/s) | | | | | | |
|------|---|---------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | PMT | PM10 | PM2.5 | CO | NOx | SO2 | COV | PMT | PM10 | PM2.5 | CO | NOx | SO2 | COV |
| pt20 | 132 | 2,56 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 3,08E-03 | 3,08E-03 | 3,08E-03 | 3,30E-02 | 5,73E-02 | 5,50E-04 | 4,41E-03 |
| pt21 | 50 | 0,96 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,16E-03 | 1,16E-03 | 1,16E-03 | 1,24E-02 | 2,15E-02 | 2,06E-04 | 1,65E-03 |
| pt22 | 74 | 1,44 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,74E-03 | 1,74E-03 | 1,74E-03 | 1,86E-02 | 3,22E-02 | 3,10E-04 | 2,48E-03 |
| pt23 | 20 | 0,38 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 4,63E-04 | 4,63E-04 | 4,63E-04 | 4,96E-03 | 8,59E-03 | 8,26E-05 | 6,61E-04 |
| pt24 | 1613 | 31,20 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 3,76E-02 | 3,76E-02 | 3,76E-02 | 4,03E-01 | 6,98E-01 | 6,71E-03 | 5,37E-02 |
| pt25 | 149 | 2,88 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 3,47E-03 | 3,47E-03 | 3,47E-03 | 3,72E-02 | 6,44E-02 | 6,19E-04 | 4,96E-03 |
| pt26 | 113 | 2,19 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 2,64E-03 | 2,64E-03 | 2,64E-03 | 2,82E-02 | 4,89E-02 | 4,70E-04 | 3,76E-03 |
| pt27 | 74 | 1,44 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,74E-03 | 1,74E-03 | 1,74E-03 | 1,86E-02 | 3,22E-02 | 3,10E-04 | 2,48E-03 |
| pt28 | 132 | 2,56 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 3,08E-03 | 3,08E-03 | 3,08E-03 | 3,30E-02 | 5,73E-02 | 5,50E-04 | 4,41E-03 |
| pt29 | 30 | 0,58 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 6,94E-04 | 6,94E-04 | 6,94E-04 | 7,44E-03 | 1,29E-02 | 1,24E-04 | 9,91E-04 |
| pt30 | 74 | 1,44 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,74E-03 | 1,74E-03 | 1,74E-03 | 1,86E-02 | 3,22E-02 | 3,10E-04 | 2,48E-03 |
| pt31 | 10 | 0,19 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 2,31E-04 | 2,31E-04 | 2,31E-04 | 2,48E-03 | 4,30E-03 | 4,13E-05 | 3,30E-04 |
| pt32 | 113 | 2,19 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 2,64E-03 | 2,64E-03 | 2,64E-03 | 2,82E-02 | 4,89E-02 | 4,70E-04 | 3,76E-03 |
| pt33 | 109 | 2,11 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 2,54E-03 | 2,54E-03 | 2,54E-03 | 2,73E-02 | 4,73E-02 | 4,54E-04 | 3,64E-03 |
| pt34 | 43 | 0,83 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,00E-03 | 1,00E-03 | 1,00E-03 | 1,07E-02 | 1,86E-02 | 1,78E-04 | 1,43E-03 |
| pt35 | 43 | 0,83 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,00E-03 | 1,00E-03 | 1,00E-03 | 1,07E-02 | 1,86E-02 | 1,78E-04 | 1,43E-03 |
| pt36 | 54 | 1,05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,36E-02 | 2,35E-02 | 2,26E-04 | 1,81E-03 |
| pt37 | 54 | 1,05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,36E-02 | 2,35E-02 | 2,26E-04 | 1,81E-03 |
| pt38 | 54 | 1,05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,36E-02 | 2,35E-02 | 2,26E-04 | 1,81E-03 |
| pt39 | 54 | 1,05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,36E-02 | 2,35E-02 | 2,26E-04 | 1,81E-03 |
| pt40 | 54 | 1,05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,27E-03 | 1,36E-02 | 2,35E-02 | 2,26E-04 | 1,81E-03 |
| pt41 | 172 | 3,32 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 4,00E-03 | 4,00E-03 | 4,00E-03 | 4,29E-02 | 7,43E-02 | 7,14E-04 | 5,71E-03 |
| pt42 | 5 | 0,09 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,08E-04 | 1,08E-04 | 1,08E-04 | 1,16E-03 | 2,01E-03 | 1,93E-05 | 1,55E-04 |
| pt43 | 58 | 1,12 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 1,35E-03 | 1,35E-03 | 1,35E-03 | 1,45E-02 | 2,51E-02 | 2,41E-04 | 1,93E-03 |
| pt44 | 4 | 0,07 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 8,43E-05 | 8,43E-05 | 8,43E-05 | 9,04E-04 | 1,57E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 |
| pt45 | 22 | 0,43 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 5,18E-04 | 5,18E-04 | 5,18E-04 | 5,55E-03 | 9,62E-03 | 9,24E-05 | 7,40E-04 |
| pt46 | 19 | 0,36 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,39E-05 | 8,99E-04 | 1,56E-03 | 1,50E-05 | 1,20E-04 | 4,39E-04 | 4,39E-04 | 4,39E-04 | 4,70E-03 | 8,15E-03 | 7,83E-05 | 6,27E-04 |

[1] Calcul basé sur la section 1.5 de l'AP-42. De plus, le facteur d'émission du SO2 est basé sur une teneur en soufre de 239,6 mg/kg; Propane for Fuel Purposes, CAN/CGSB-3.14-2013.

A.2.4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Exploitation (Activités de production)

| Identifiant | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Identifiant | X (m) | Y (m) | Élévation (m) |
|-------------|---------|-----------|---------------|-------------|---------|-----------|---------------|
| P03_P04_1 | 358 793 | 5 789 269 | 151,0 | P01_P02_8 | 357 882 | 5 789 705 | 191,0 |
| P03_P04_2 | 358 831 | 5 789 304 | 151,0 | P01_P02_9 | 357 934 | 5 789 697 | 191,0 |
| P03_P04_3 | 358 861 | 5 789 343 | 151,0 | P02_P07_01 | 357 944 | 5 789 734 | 192,2 |
| P03_P04_4 | 358 821 | 5 789 329 | 154,4 | P02_P07_02 | 357 924 | 5 789 781 | 197,2 |
| P03_P04_5 | 358 780 | 5 789 298 | 159,6 | P02_P07_03 | 357 901 | 5 789 826 | 202,1 |
| P04_P05_1 | 358 747 | 5 789 280 | 161,0 | P02_P07_04 | 357 860 | 5 789 858 | 207,3 |
| P04_P05_2 | 358 696 | 5 789 285 | 161,0 | P02_P07_05 | 357 816 | 5 789 885 | 212,7 |
| P04_P05_3 | 358 645 | 5 789 295 | 161,0 | P02_P07_06 | 357 770 | 5 789 908 | 212,0 |
| P04_P05_4 | 358 594 | 5 789 305 | 161,0 | P02_P07_07 | 357 723 | 5 789 931 | 211,3 |
| P04_P05_5 | 358 543 | 5 789 315 | 161,0 | P02_P07_08 | 357 677 | 5 789 954 | 210,2 |
| P04_P05_6 | 358 495 | 5 789 334 | 161,0 | P02_P07_09 | 357 630 | 5 789 977 | 210,1 |
| P04_P05_7 | 358 459 | 5 789 371 | 161,0 | P02_P07_10 | 357 583 | 5 790 000 | 210,6 |
| P04_P05_8 | 358 426 | 5 789 411 | 161,0 | P02_P07_11 | 357 539 | 5 790 027 | 210,5 |
| P05_P06_1 | 358 386 | 5 789 443 | 162,8 | P02_P07_12 | 357 500 | 5 790 062 | 210,5 |
| P05_P06_2 | 358 351 | 5 789 477 | 168,0 | P02_P07_13 | 357 466 | 5 790 101 | 210,0 |
| P05_P06_3 | 358 314 | 5 789 510 | 171,0 | P02_P07_14 | 357 438 | 5 790 144 | 209,5 |
| P05_P06_4 | 358 272 | 5 789 496 | 174,3 | P07_P08_1 | 357 422 | 5 790 179 | 209,1 |
| P05_P06_5 | 358 258 | 5 789 450 | 178,0 | P07_P08_2 | 357 409 | 5 790 229 | 208,6 |
| P05_P06_6 | 358 239 | 5 789 488 | 180,8 | P07_P08_3 | 357 400 | 5 790 280 | 208,0 |
| P05_P06_7 | 358 255 | 5 789 530 | 184,0 | P07_P08_4 | 357 390 | 5 790 332 | 207,4 |
| P05_P06_8 | 358 219 | 5 789 502 | 187,6 | P07_P08_5 | 357 386 | 5 790 383 | 207,8 |
| P05_P06_9 | 358 197 | 5 789 464 | 191,0 | P07_P08_6 | 357 391 | 5 790 435 | 208,7 |
| P06_P02_1 | 358 159 | 5 789 518 | 191,0 | P07_P08_7 | 357 408 | 5 790 484 | 210,0 |
| P06_P02_2 | 358 134 | 5 789 563 | 191,0 | P08_P09_1 | 357 422 | 5 790 514 | 209,7 |
| P06_P02_3 | 358 094 | 5 789 597 | 191,0 | P08_P09_2 | 357 453 | 5 790 556 | 210,7 |
| P06_P02_4 | 358 051 | 5 789 626 | 191,0 | P08_P09_3 | 357 488 | 5 790 595 | 216,8 |
| P06_P02_5 | 358 007 | 5 789 653 | 191,0 | P08_P09_4 | 357 521 | 5 790 634 | 221,4 |
| P06_P02_6 | 357 969 | 5 789 688 | 191,0 | P08_P09_5 | 357 555 | 5 790 672 | 227,2 |
| P01_P02_1 | 357 545 | 5 789 769 | 181,0 | P08_P09_6 | 357 598 | 5 790 689 | 227,2 |
| P01_P02_2 | 357 586 | 5 789 777 | 185,4 | P08_P10_1 | 357 399 | 5 790 506 | 209,4 |
| P01_P02_3 | 357 636 | 5 789 785 | 190,8 | P08_P10_2 | 357 348 | 5 790 514 | 208,8 |
| P01_P02_4 | 357 687 | 5 789 777 | 191,0 | P11a_P10_01 | 357 603 | 5 790 810 | 209,9 |
| P01_P02_5 | 357 736 | 5 789 759 | 191,0 | P11a_P10_02 | 357 555 | 5 790 827 | 209,5 |
| P01_P02_6 | 357 784 | 5 789 738 | 191,0 | P11a_P10_03 | 357 503 | 5 790 828 | 209,7 |
| P01_P02_7 | 357 833 | 5 789 720 | 191,0 | P11a_P10_04 | 357 453 | 5 790 816 | 209,6 |

A.2.4

Coordonnées et élévations des volumes sources de routage(suite)

| Identifiant | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Identifiant | X (m) | Y (m) | Élévation (m) |
|-------------|---------|-----------|---------------|-------------|---------|-----------|---------------|
| P11a_P10_05 | 357 408 | 5 790 790 | 209,9 | P12_P13_5 | 356 967 | 5 790 488 | 208,9 |
| P11a_P10_06 | 357 375 | 5 790 750 | 210,0 | P14_P15_1 | 355 757 | 5 790 351 | 300,0 |
| P11a_P10_07 | 357 354 | 5 790 703 | 209,9 | P14_P15_2 | 355 706 | 5 790 364 | 300,0 |
| P11a_P10_08 | 357 344 | 5 790 652 | 209,1 | P14_P15_3 | 355 656 | 5 790 376 | 300,0 |
| P11a_P10_09 | 357 340 | 5 790 600 | 209,0 | P14_P15_4 | 355 605 | 5 790 388 | 300,0 |
| P11a_P10_10 | 357 335 | 5 790 548 | 208,8 | P14_P15_5 | 355 555 | 5 790 401 | 300,0 |
| P10_P12_1 | 357 296 | 5 790 518 | 208,6 | P14_P15_6 | 355 504 | 5 790 413 | 300,0 |
| P10_P12_2 | 357 244 | 5 790 519 | 208,5 | P14_P15_7 | 355 454 | 5 790 426 | 300,0 |
| P13_P14_01 | 356 900 | 5 790 477 | 211,3 | P14_P15_8 | 355 403 | 5 790 438 | 300,0 |
| P13_P14_02 | 356 853 | 5 790 458 | 207,7 | P14_P15_9 | 355 353 | 5 790 451 | 300,0 |
| P13_P14_03 | 356 802 | 5 790 449 | 210,4 | P16_P17_01 | 357 791 | 5 790 762 | 209,1 |
| P13_P14_04 | 356 751 | 5 790 443 | 216,6 | P16_P17_02 | 357 818 | 5 790 754 | 209,0 |
| P13_P14_05 | 356 700 | 5 790 435 | 221,8 | P16_P17_03 | 357 839 | 5 790 763 | 209,0 |
| P13_P14_06 | 356 649 | 5 790 426 | 226,5 | P16_P17_04 | 357 867 | 5 790 747 | 209,0 |
| P13_P14_07 | 356 598 | 5 790 416 | 231,1 | P16_P17_05 | 357 895 | 5 790 731 | 209,0 |
| P13_P14_08 | 356 547 | 5 790 407 | 234,2 | P16_P17_06 | 357 922 | 5 790 715 | 209,2 |
| P13_P14_09 | 356 495 | 5 790 404 | 236,8 | P16_P17_07 | 357 952 | 5 790 704 | 209,7 |
| P13_P14_10 | 356 443 | 5 790 401 | 239,3 | P16_P17_08 | 357 983 | 5 790 712 | 209,6 |
| P13_P14_11 | 356 391 | 5 790 398 | 242,2 | P16_P17_09 | 358 014 | 5 790 719 | 209,7 |
| P13_P14_12 | 356 342 | 5 790 387 | 248,1 | P16_P17_10 | 358 044 | 5 790 729 | 209,6 |
| P13_P14_13 | 356 295 | 5 790 364 | 253,7 | P16_P17_11 | 358 073 | 5 790 744 | 209,4 |
| P13_P14_14 | 356 249 | 5 790 342 | 259,5 | P16_P17_12 | 358 101 | 5 790 758 | 209,1 |
| P13_P14_15 | 356 202 | 5 790 319 | 265,4 | P16_P17_13 | 358 130 | 5 790 773 | 209,1 |
| P13_P14_16 | 356 156 | 5 790 296 | 269,5 | P16_P17_14 | 358 158 | 5 790 788 | 209,2 |
| P13_P14_17 | 356 108 | 5 790 282 | 276,1 | P16_P17_15 | 358 187 | 5 790 802 | 209,6 |
| P13_P14_18 | 356 056 | 5 790 285 | 283,5 | P16_P17_16 | 358 215 | 5 790 816 | 210,8 |
| P13_P14_19 | 356 005 | 5 790 287 | 290,7 | P16_P17_17 | 358 246 | 5 790 823 | 211,0 |
| P13_P14_20 | 355 954 | 5 790 296 | 296,1 | P16_P17_18 | 358 278 | 5 790 823 | 210,4 |
| P13_P14_21 | 355 904 | 5 790 310 | 298,4 | P16_P17_19 | 358 310 | 5 790 822 | 209,3 |
| P13_P14_22 | 355 854 | 5 790 324 | 300,0 | P16_P17_20 | 358 342 | 5 790 821 | 209,0 |
| P13_P14_23 | 355 804 | 5 790 338 | 300,0 | P16_P17_21 | 358 374 | 5 790 820 | 208,9 |
| P12_P13_1 | 357 173 | 5 790 516 | 208,2 | P16_P17_22 | 358 406 | 5 790 819 | 208,8 |
| P12_P13_2 | 357 122 | 5 790 511 | 208,4 | P16_P17_23 | 358 438 | 5 790 818 | 208,6 |
| P12_P13_3 | 357 070 | 5 790 503 | 208,6 | P16_P17_24 | 358 470 | 5 790 818 | 208,3 |
| P12_P13_4 | 357 019 | 5 790 495 | 208,6 | P16_P17_25 | 358 502 | 5 790 817 | 207,9 |

A.2.4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage(suite)

| Identifiant | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Identifiant | X (m) | Y (m) | Élévation (m) |
|-------------|---------|-----------|---------------|-------------|---------|-----------|---------------|
| P16_P17_26 | 358 534 | 5 790 816 | 207,6 | P16_P17_31 | 358 680 | 5 790 851 | 207,1 |
| P16_P17_27 | 358 566 | 5 790 815 | 207,6 | P11a_P11b_1 | 357 662 | 5 790 774 | 209,2 |
| P16_P17_28 | 358 598 | 5 790 814 | 207,6 | P11b_P11c_1 | 357 713 | 5 790 785 | 209,0 |
| P16_P17_29 | 358 630 | 5 790 815 | 208,0 | P11c_P11a_1 | 357 666 | 5 790 807 | 209,0 |
| P16_P17_30 | 358 659 | 5 790 827 | 207,5 | | | | |

A.2.5 Description des segments de routage modélisés – Exploitation (Activités 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 ⁻¹) | VKT | Taux d'émission (g/s) | | | Atténuation (%) | Temps d'opération par jour (h/j) |
|-----------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|---|--------|-----------------------|------------------|-------------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P03_P04 | 243 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 664,1 | 161,1 | 9,11E+00 | 2,59E+00 | 2,59E-01 | 75 | 24 |
| P04_P05 | 405 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 664,1 | 269,0 | 1,52E+01 | 4,32E+00 | 4,32E-01 | 75 | 24 |
| P05_P06 | 479 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 664,1 | 317,8 | 1,80E+01 | 5,11E+00 | 5,11E-01 | 75 | 24 |
| P06_P02 | 331 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 664,1 | 219,7 | 1,24E+01 | 3,53E+00 | 3,53E-01 | 75 | 24 |
| P01_P02 | 482 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 664,1 | 320,0 | 1,81E+01 | 5,14E+00 | 5,14E-01 | 75 | 24 |
| P02_P07 | 712 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 1328,1 | 946,0 | 5,35E+01 | 1,52E+01 | 1,52E+00 | 75 | 24 |
| P07_P08 | 353 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 1328,1 | 468,6 | 2,65E+01 | 7,53E+00 | 7,53E-01 | 75 | 24 |
| P08_P09 | 287 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 172,0 | 49,4 | 2,80E+00 | 7,95E-01 | 7,95E-02 | 75 | 24 |
| P08_P10 | 84 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 1156,1 | 97,2 | 5,49E+00 | 1,56E+00 | 1,56E-01 | 75 | 24 |
| P11a_P10 | 533 | 20,0 | 3,7 | 3,2 | 24,19 | 2,96 | 8,3 | 59,4 | 14,51 | 4,13 | 0,41 | 226,3 | 120,5 | 5,71E+00 | 1,62E+00 | 1,62E-01 | 75 | 24 |
| P10_P12 | 124 | 20,0 | 4,3 | 3,7 | 24,19 | 3,43 | 8,3 | 83,4 | 16,91 | 4,81 | 0,48 | 1382,4 | 171,2 | 9,44E+00 | 2,68E+00 | 2,68E-01 | 75 | 24 |
| P13_P14 | 1211 | 20,0 | 4,3 | 3,7 | 24,19 | 3,43 | 8,3 | 83,4 | 16,91 | 4,81 | 0,48 | 1382,4 | 1673,7 | 9,23E+01 | 2,63E+01 | 2,63E+00 | 75 | 24 |
| P12_P13 | 278 | 20,0 | 4,3 | 3,7 | 24,19 | 3,43 | 8,3 | 83,4 | 16,91 | 4,81 | 0,48 | 1382,4 | 384,7 | 2,12E+01 | 6,03E+00 | 6,03E-01 | 75 | 24 |
| P14_P15 | 448 | 20,0 | 4,3 | 3,7 | 24,19 | 3,43 | 8,3 | 83,4 | 16,91 | 4,81 | 0,48 | 1382,4 | 619,3 | 3,42E+01 | 9,71E+00 | 9,71E-01 | 75 | 24 |
| P16_P17 | 980 | 10,0 | 2,8 | 2,4 | 14,88 | 2,25 | 10,0 | 39,1 | 13,70 | 4,04 | 0,40 | 52,9 | 51,8 | 4,63E+00 | 1,37E+00 | 1,37E-01 | 75 | 12 |
| P11a_P11b | 74 | 20,0 | 3,7 | 3,2 | 24,19 | 2,96 | 8,3 | 59,4 | 14,51 | 4,13 | 0,41 | 113,1 | 8,4 | 3,98E-01 | 1,13E-01 | 1,13E-02 | 75 | 24 |
| P11b_P11c | 56 | 20,0 | 3,7 | 3,2 | 24,19 | 2,96 | 8,3 | 59,4 | 14,51 | 4,13 | 0,41 | 113,1 | 6,4 | 3,01E-01 | 8,57E-02 | 8,57E-03 | 75 | 24 |
| P11c_P11a | 73 | 20,0 | 3,7 | 3,2 | 24,19 | 2,96 | 8,3 | 59,4 | 14,51 | 4,13 | 0,41 | 113,1 | 8,2 | 3,91E-01 | 1,11E-01 | 1,11E-02 | 75 | 24 |

A.2.6 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Exploitation (Activités de production)

| Identifiant | Description | Tonnage manipulé (ktm/h) | Humidité du matériel (%) | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Hauteur de relâche (m) | Sigma Y (m) | Sigma Z (m) | Atténuation (%) | Taux d'émission – avec atténuation (g/s) ^[1] | | | Temps d'opération par jour (h/j) |
|-------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|-----------|---------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|---|------------------|-------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} | |
| ldp01w | Chargement au point P01 (Stérile) | 0,881 | 5,0 | 357 522 | 5 789 792 | 181,0 | 3,0 | 0,62 | 0,45 | 0 | 1,59E-01 | 7,52E-02 | 1,14E-02 | 24 |
| ldp03w | Chargement au point P03 (Stérile) | 0,653 | 5,0 | 358 780 | 5 789 257 | 151,0 | 3,0 | 0,62 | 0,45 | 0 | 1,18E-01 | 5,57E-02 | 8,44E-03 | 24 |
| ldp03o | Chargement au point P03 (Minerai) | 0,228 | 5,0 | 358 780 | 5 789 257 | 151,0 | 3,0 | 0,62 | 0,45 | 0 | 4,12E-02 | 1,95E-02 | 2,95E-03 | 24 |
| ldp11bt | Chargement au point P11b (Résidu) | 0,193 | 11,4 | 357 696 | 5 790 765 | 209,2 | 2,4 | 0 | 0,35 | 0 | 1,10E-02 | 5,21E-03 | 7,88E-04 | 24 |
| ldp16c | Chargement au point P16 (Concentré) | 0,079 | 10,0 | 357 783 | 5 790 767 | 209,1 | 2,0 | 0,75 | 0,43 | 70 | 1,61E-03 | 7,63E-04 | 1,16E-04 | 12 |
| dpp15w | Déchargement au point P15 (Stérile) | 1,534 | 5,0 | 355 337 | 5 790 455 | 300,0 | 0,7 | 0,93 | 4,32 | 0 | 2,77E-01 | 1,31E-01 | 1,98E-02 | 24 |
| dpp09o | Déchargement au point P09 (Minerai) | 0,228 | 5,0 | 357 610 | 5 790 682 | 227,2 | 0,7 | 0,93 | 4,32 | 0 | 4,12E-02 | 1,95E-02 | 2,95E-03 | 24 |
| dpp15t | Déchargement au point P15 (Résidu) | 0,193 | 11,4 | 355 337 | 5 790 455 | 300,0 | 0,8 | 0,80 | 3,40 | 0 | 1,10E-02 | 5,21E-03 | 7,88E-04 | 24 |

[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 3,72 m/s.

A.2.7 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Exploitation (Activités de production)

| Identifiant | Description | Équipement | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Hauteur de relâche (m) | Sigma Y (m) | Sigma Z (m) | Teneur en silt (%) ^[1] | Humidité du matériel (%) ^[2] | Atténuation (%) | Taux d'émission (g/s) | | | Temps d'opération par jour (h/j) |
|-------------|-------------------------|------------------|---------|-----------|---------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------|---|-----------------|-----------------------|------------------|-------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} | |
| tdoz01 | Bouteur sur chenilles 1 | Caterpillar D9T | 357 502 | 5 789 789 | 181,0 | 1,0 | 1,00 | 0,90 | 9,5 | 5,0 | 50,0 | 6,64E-01 | 1,44E-01 | 6,97E-02 | 24 |
| tdoz02 | Bouteur sur chenilles 2 | Caterpillar D9T | 358 788 | 5 789 256 | 151,0 | 1,0 | 1,00 | 0,90 | 9,5 | 5,0 | 50,0 | 6,64E-01 | 1,44E-01 | 6,97E-02 | 24 |
| wdoz01 | Bouteur sur roues 1 | Caterpillar 834K | 355 332 | 5 790 416 | 300,0 | 0,8 | 1,20 | 0,71 | 9,5 | 5,0 | 50,0 | 6,64E-01 | 1,44E-01 | 6,97E-02 | 24 |
| wdoz02 | Bouteur sur roues 2 | Caterpillar 834K | 355 342 | 5 790 486 | 300,0 | 0,8 | 1,20 | 0,71 | 9,5 | 5,0 | 50,0 | 6,64E-01 | 1,44E-01 | 6,97E-02 | 24 |

[1] AP42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.
[2] Données techniques de Galaxy pour les matériaux de la fosse.

A.2.8 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Exploitation (Activités de production)

| Identifiant | Description | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Hauteur de relâche (m) | Sigma Y (m) | Sigma Z (m) | Taux d'émission (g/s) | | | | | |
|-------------|---|---------|-----------|---------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------------|------------------|-------------------|----------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | | | PM _{tot} | PM ₁₀ | PM _{2,5} | CO | NO _x | SO ₂ |
| sp1o10e | Sautage Minéral – Émulsion – BH 10 m – 308 trous | 358 755 | 5 789 223 | 151,0 | 10,0 | 16,33 | 9,30 | 2.12E+01 | 1.10E+01 | 6.35E-01 | 3.64E+01 | 3.17E+00 | 9.50E-01 |
| sp1o05e | Sautage Minéral – Émulsion – BH 5 m – 308 trous | 358 755 | 5 789 223 | 151,0 | 10,0 | 8,74 | 9,30 | 3.24E+00 | 1.68E+00 | 9.72E-02 | 5.44E+00 | 4.73E-01 | 1.42E-01 |
| sp1o10a | Sautage Minéral – ANFO – BH 10 m – 308 trous | 358 755 | 5 789 223 | 151,0 | 10,0 | 13,67 | 9,30 | 1.24E+01 | 6.46E+00 | 3.73E-01 | 3.77E+02 | 8.87E+01 | 6.65E-01 |
| sp1o05a | Sautage Minéral – ANFO – BH 5 m – 308 trous | 358 755 | 5 789 223 | 151,0 | 10,0 | 7,22 | 9,30 | 1.83E+00 | 9.49E-01 | 5.48E-02 | 5.62E+01 | 1.32E+01 | 9.93E-02 |
| sp1w10e | Sautage Stériles – Émulsion – BH 10 m – 308 trous | 358 755 | 5 789 223 | 151,0 | 10,0 | 19,37 | 9,30 | 3.53E+01 | 1.84E+01 | 1.06E+00 | 3.64E+01 | 3.17E+00 | 9.50E-01 |
| sp1w10a | Sautage Stériles – ANFO – BH 10 m – 308 trous | 358 755 | 5 789 223 | 151,0 | 10,0 | 16,33 | 9,30 | 2.12E+01 | 1.10E+01 | 6.35E-01 | 3.77E+02 | 8.87E+01 | 6.65E-01 |

Note : Les sources de sautage de minéral n'ont pas été modélisées, mais sont présentées à titre comparatif.

A.2.9 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage – Exploitation (Activités 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) | | |
|-------------|-------------|---------|-----------|---------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------|--|------------------|-------------------|
| | | | | | | | | | | PM _{tot} | PM ₁₀ | PM _{2,5} |
| drill1 | Foreuse #1 | 357 528 | 5 789 802 | 181 | 5,6 | 2,58 | 5,16 | Dépoussiéreur | 99 | 1,63E-03 | 1,47E-03 | 8,17E-04 |
| drill2 | Foreuse #2 | 357 526 | 5 789 815 | 181 | 5,6 | 2,58 | 5,16 | Dépoussiéreur | 99 | 1,63E-03 | 1,47E-03 | 8,17E-04 |
| drill3 | Foreuse #3 | 358 763 | 5 789 250 | 151 | 5,6 | 2,58 | 5,16 | Dépoussiéreur | 99 | 1,63E-03 | 1,47E-03 | 8,17E-04 |
| drill4 | Foreuse #4 | 358 777 | 5 789 244 | 151 | 5,6 | 2,58 | 5,16 | Dépoussiéreur | 99 | 1,63E-03 | 1,47E-03 | 8,17E-04 |
| drill5 | Foreuse #5 | 358 764 | 5 789 239 | 151 | 5,6 | 2,58 | 5,16 | Dépoussiéreur | 99 | 1,63E-03 | 1,47E-03 | 8,17E-04 |

A.2.10 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Exploitation (Activités 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) | | | | | |
|-------------|--|---------|-----------|---------------|------------------------|-----------------|---------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|----------|----------|-----------------|----------|
| | | | | | | | | | PM ₁₀ ^a | PM _{2.5} | CO | NOx | SO ₂ | COV |
| ldp01wx | Chargement au point P01 – Caterpillar 6015B - Échappement | 357 522 | 5 789 792 | 181,0 | 4,6 | 755,4 | 23,8 | 0,34 | 1,66E-03 | 1,61E-03 | 1,87E-02 | 3,40E-02 | 4,27E-04 | 1,74E-02 |
| ldp03wx | Chargement au point P03 – Caterpillar 6015B – Échappement | 358 780 | 5 789 257 | 151,0 | 4,6 | 755,4 | 23,8 | 0,34 | 1,66E-03 | 1,61E-03 | 1,87E-02 | 3,40E-02 | 4,27E-04 | 1,74E-02 |
| drill1x | Foreuse #1 – Caterpillar MD5125 – Échappement | 357 528 | 5 789 802 | 181,0 | 2,8 | 755,4 | 42,5 | 0,31 | 6,56E-03 | 6,36E-03 | 3,76E-02 | 9,78E-02 | 1,89E-04 | 7,01E-03 |
| drill2x | Foreuse #2 – Caterpillar MD5125 – Échappement | 357 526 | 5 789 815 | 181,0 | 2,8 | 755,4 | 42,5 | 0,31 | 6,56E-03 | 6,36E-03 | 3,76E-02 | 9,78E-02 | 1,89E-04 | 7,01E-03 |
| drill3x | Foreuse #3 – Caterpillar MD5125 – Échappement | 358 763 | 5 789 250 | 151,0 | 2,8 | 755,4 | 42,5 | 0,31 | 6,56E-03 | 6,36E-03 | 3,76E-02 | 9,78E-02 | 1,89E-04 | 7,01E-03 |
| drill4x | Foreuse #4 – Caterpillar MD5125 – Échappement | 358 777 | 5 789 244 | 151,0 | 2,8 | 755,4 | 42,5 | 0,31 | 6,56E-03 | 6,36E-03 | 3,76E-02 | 9,78E-02 | 1,89E-04 | 7,01E-03 |
| drill5x | Foreuse #5 – Caterpillar MD5125 – Échappement | 358 764 | 5 789 239 | 151,0 | 2,8 | 755,4 | 42,5 | 0,31 | 6,56E-03 | 6,36E-03 | 3,76E-02 | 9,78E-02 | 1,89E-04 | 7,01E-03 |
| tdoz01x | Bouteur sur chenilles – Caterpillar D9T – Échappement | 357 502 | 5 789 789 | 181,0 | 3,9 | 755,4 | 44,3 | 0,21 | 1,97E-02 | 1,91E-02 | 1,07E-01 | 1,89E-01 | 3,56E-04 | 1,37E-02 |
| tdoz02x | Bouteur sur chenilles – Caterpillar D9T – Échappement | 358 788 | 5 789 256 | 151,0 | 3,9 | 755,4 | 44,3 | 0,21 | 1,97E-02 | 1,91E-02 | 1,07E-01 | 1,89E-01 | 3,56E-04 | 1,37E-02 |
| wdoz01x | Bouteur sur roues – Caterpillar 834K – Échappement | 355 332 | 5 790 416 | 300,0 | 4,8 | 755,4 | 6,1 | 0,57 | 1,25E-03 | 1,21E-03 | 8,91E-03 | 2,56E-02 | 3,22E-04 | 1,31E-02 |
| wdoz02x | Bouteur sur roues – Caterpillar 834K – Échappement | 355 342 | 5 790 486 | 300,0 | 4,8 | 755,4 | 6,1 | 0,57 | 1,25E-03 | 1,21E-03 | 8,91E-03 | 2,56E-02 | 3,22E-04 | 1,31E-02 |
| wload1x | Chargeuse sur roues au concasseur – Caterpillar 992K – Échappement | 357 600 | 5 790 702 | 227,2 | 5,3 | 755,4 | 21,0 | 0,28 | 2,48E-02 | 2,41E-02 | 1,72E-01 | 5,24E-01 | 6,57E-04 | 2,55E-02 |
| ldp16cx | Chargement au point P16 – Caterpillar 966K - Échappement | 357 783 | 5 790 767 | 209,1 | 3,5 | 755,4 | 11,9 | 0,20 | 5,93E-04 | 5,75E-04 | 3,78E-03 | 1,10E-01 | 1,53E-04 | 6,22E-03 |

a Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PM_{tot} = PM₁₀.

A.2.11 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux haldes et piles de stockage – Exploitation (Activités de production)

| Identifiant | Description | Élévation (m) | Hauteur de relâche (m) | Sigma Z (m) | Surface considérée (m ²) | Teneur en limon (%) | Taux d'émission (g/s.m ²) | | |
|-------------|------------------|---------------|------------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|------------------|-------------------|
| | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| prom | Halde à minerai | 227,2 | 1,4 | 0,65 | 1000 | 9,5 | 1,45E-04 | 7,23E-05 | 1,08E-05 |
| hwaste | Halde à stériles | 300,0 | 2,0 | 0,92 | 61 000 | 9,5 | 1,45E-04 | 7,23E-05 | 1,08E-05 |

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

A-3 *SCÉNARIO D'EXPLOITATION (ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT)*



A.3.1 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Exploitation (Activités d'agrandissement)

| Identifiant | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Identifiant | X (m) | Y (m) | Élévation (m) |
|-------------|---------|-----------|---------------|-------------|---------|-----------|---------------|
| C03_C04_01 | 356 921 | 5 790 471 | 209,3 | C04_C05_02 | 355 633 | 5 790 100 | 214,5 |
| C03_C04_02 | 356 881 | 5 790 438 | 210,4 | C04_C05_03 | 355 582 | 5 790 108 | 214,4 |
| C03_C04_03 | 356 833 | 5 790 419 | 211,8 | C04_C05_04 | 355 530 | 5 790 112 | 214,3 |
| C03_C04_04 | 356 785 | 5 790 399 | 213,1 | C04_C05_05 | 355 478 | 5 790 117 | 214,2 |
| C03_C04_05 | 356 737 | 5 790 380 | 213,7 | C04_C05_06 | 355 426 | 5 790 121 | 214,2 |
| C03_C04_06 | 356 688 | 5 790 361 | 214,2 | C04_C05_07 | 355 374 | 5 790 120 | 213,8 |
| C03_C04_07 | 356 640 | 5 790 341 | 214,9 | C04_C05_08 | 355 322 | 5 790 119 | 213,2 |
| C03_C04_08 | 356 592 | 5 790 322 | 215,2 | C04_C05_09 | 355 270 | 5 790 117 | 212,4 |
| C03_C04_09 | 356 542 | 5 790 309 | 215,6 | C04_C05_10 | 355 218 | 5 790 115 | 211,9 |
| C03_C04_10 | 356 491 | 5 790 299 | 215,4 | C04_C05_11 | 355 166 | 5 790 114 | 211,7 |
| C03_C04_11 | 356 440 | 5 790 288 | 215,7 | C04_C05_12 | 355 115 | 5 790 112 | 211,8 |
| C03_C04_12 | 356 396 | 5 790 263 | 216,5 | C04_C05_13 | 355 063 | 5 790 111 | 211,9 |
| C03_C04_13 | 356 356 | 5 790 230 | 217,4 | C04_C05_14 | 355 011 | 5 790 115 | 211,2 |
| C03_C04_14 | 356 315 | 5 790 198 | 217,9 | C05_C06_01 | 354 940 | 5 790 111 | 210,5 |
| C03_C04_15 | 356 275 | 5 790 165 | 215,9 | C05_C06_02 | 354 891 | 5 790 095 | 210,6 |
| C03_C04_16 | 356 234 | 5 790 132 | 215,3 | C05_C06_03 | 354 840 | 5 790 092 | 210,7 |
| C03_C04_17 | 356 192 | 5 790 103 | 215,2 | C05_C06_04 | 354 788 | 5 790 093 | 210,0 |
| C03_C04_18 | 356 142 | 5 790 088 | 215,2 | C05_C06_05 | 354 736 | 5 790 094 | 210,1 |
| C03_C04_19 | 356 092 | 5 790 074 | 215,0 | C05_C06_06 | 354 684 | 5 790 095 | 210,7 |
| C03_C04_20 | 356 042 | 5 790 059 | 214,4 | C05_C06_07 | 354 632 | 5 790 097 | 210,1 |
| C03_C04_21 | 355 993 | 5 790 045 | 214,3 | C05_C06_08 | 354 580 | 5 790 098 | 209,6 |
| C03_C04_22 | 355 941 | 5 790 052 | 214,5 | C05_C06_09 | 354 528 | 5 790 099 | 208,8 |
| C03_C04_23 | 355 890 | 5 790 061 | 214,6 | C05_C06_10 | 354 476 | 5 790 100 | 206,9 |
| C03_C04_24 | 355 839 | 5 790 069 | 214,7 | C05_C06_11 | 354 424 | 5 790 102 | 205,5 |
| C03_C04_25 | 355 787 | 5 790 077 | 214,8 | C05_C06_12 | 354 372 | 5 790 103 | 204,9 |
| C03_C04_26 | 355 736 | 5 790 085 | 215,1 | C05_C06_13 | 354 320 | 5 790 104 | 204,2 |
| C02_C01_1 | 357 207 | 5 790 543 | 208,2 | C05_C06_14 | 354 268 | 5 790 105 | 203,3 |
| C02_C01_2 | 357 204 | 5 790 594 | 207,7 | C05_C06_15 | 354 235 | 5 790 137 | 203,1 |
| C02_C01_3 | 357 200 | 5 790 646 | 207,7 | C05_C06_16 | 354 212 | 5 790 183 | 202,8 |
| C02_C03_1 | 357 173 | 5 790 516 | 208,2 | C05_C06_17 | 354 188 | 5 790 230 | 201,9 |
| C02_C03_2 | 357 122 | 5 790 511 | 208,4 | C05_C06_18 | 354 164 | 5 790 276 | 202,3 |
| C02_C03_3 | 357 070 | 5 790 503 | 208,6 | C05_C06_19 | 354 141 | 5 790 322 | 202,0 |
| C02_C03_4 | 357 019 | 5 790 495 | 208,6 | C05_C06_20 | 354 117 | 5 790 369 | 201,5 |
| C02_C03_5 | 356 967 | 5 790 488 | 208,9 | C05_C06_21 | 354 093 | 5 790 415 | 200,6 |
| C04_C05_01 | 355 685 | 5 790 093 | 214,8 | | | | |

A.3.2 Description des segments de routage modélisés – Exploitation (Activités d'agrandissement)

| 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 ⁻¹) | VKT | Taux d'émission (g/s) | | | Atténuation (%) | Temps d'opération par jour (h/j) |
|---------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|---|-------|-----------------------|------------------|-------------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} | | |
| | | | | | | | | | C03_C04 | 1334 | 20,0 | | | 4,5 | 3,8 | 24,19 | | |
| C02_C01 | 154 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 430,4 | 66,2 | 8,98E+00 | 2,55E+00 | 2,55E-01 | 75 | 10 |
| C02_C03 | 278 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 430,4 | 119,8 | 1,62E+01 | 4,62E+00 | 4,62E-01 | 75 | 10 |
| C04_C05 | 746 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 430,4 | 321,2 | 4,36E+01 | 1,24E+01 | 1,24E+00 | 75 | 10 |
| C05_C06 | 1117 | 20,0 | 4,5 | 3,8 | 24,19 | 3,53 | 8,3 | 88,1 | 17,33 | 4,93 | 0,49 | 430,4 | 480,6 | 6,52E+01 | 1,85E+01 | 1,85E+00 | 75 | 10 |

A.3.3 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargements et déchargements – Exploitation (Activités d'agrandissement)

| Identifiant | Description | Tonnage manipulé (ktm/h) | Humidité du matériel (%) | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Hauteur de relâche (m) | Sigma Y (m) | Sigma Z (m) | Taux d'émission (g/s) ^[1] | | | Temps d'opération par jour (h/j) |
|-------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|-----------|---------------|------------------------|-------------|-------------|--------------------------------------|------------------|-------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} | |
| Idc01w | Chargement au point C01 (Roche) | 1,371 | 5,0 | 357 199 | 5 790 671 | 207,2 | 3,0 | 0,44 | 0,45 | 2,47E-01 | 1,17E-01 | 1,77E-02 | 10 |
| dpc06w | Chargement au point C06 (Roche) | 1,371 | 5,0 | 354 076 | 5 790 449 | 200,5 | 0,7 | 0,93 | 4,32 | 2,47E-01 | 1,17E-01 | 1,77E-02 | 10 |

[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 3,72 m/s.

A.3.4 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de concassage – Exploitation (Activités d'agrandissement)

| Identifiant | Description | X (m) | Y (m) | 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) | | | Temps d'opération par jour (h/j) |
|-------------|--------------------|---------|-----------|---------------|------------------------|-------------|-------------|---------------------------|---|-----------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} ^[1] | |
| crush | Concasseeur mobile | 357 215 | 5 790 690 | 206,5 | 2,4 | 1,72 | 2,25 | 650,0 | AP-42 11.19.2 –Tertiary Crushing | 4,88E-01 | 2,17E-01 | 1,08E-01 | 10 |
| screen | Tamis | 357 180 | 5 790 690 | 206,5 | 2,4 | 1,83 | 2,20 | 650,0 | AP-42 11.19.2 –Screening | 2,26E+00 | 7,76E-01 | 3,88E-01 | 10 |

[1] Lorsque non spécifié par la référence, un facteur d'échelle de 50 % est considéré par rapport aux PM₁₀.

A.3.5 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation opérations de boutage – Exploitation (Activités d'agrandissement)

| Identifiant | Description | Équipement | X (m) | Y (m) | Élévation (m) | Hauteur de relâche (m) | Sigma Y (m) | Sigma Z (m) | Teneur en silt (%) ^[1] | Humidité du matériel (%) ^[2] | Atténuation (%) | Taux d'émission (g/s) | | | Temps d'opération par jour (h/j) |
|-------------|-------------------------|-----------------|---------|-----------|---------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------|---|-----------------|-----------------------|------------------|-------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2,5} | |
| cdoz01 | Bouteur sur chenilles 1 | Caterpillar D8T | 354 104 | 5 790 478 | 200,5 | 0,8 | 0,92 | 0,79 | 9,5 | 5,0 | 50,0 | 6,64E-01 | 1,44E-01 | 6,97E-02 | 10 |
| cdoz02 | Bouteur sur chenilles 2 | Caterpillar D8T | 354 135 | 5 790 499 | 200,5 | 0,8 | 0,92 | 0,79 | 9,5 | 5,0 | 50,0 | 6,64E-01 | 1,44E-01 | 6,97E-02 | 10 |

[1] AP42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.
 [2] Données techniques de Galaxy pour les matériaux de la fosse.

A.3.6 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Exploitation (Activités d'agrandissement)

| 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) | | | | | |
|-------------|--|---------|-----------|---------------|------------------------|-----------------|---------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| | | | | | | | | | PM ₁₀ ^a | PM _{2.5} | CO | NO _x | SO ₂ | COV |
| ldc01wx | Chargement au point C01 – Caterpillar 374D-L – Échappement | 357 199 | 5 790 671 | 207,2 | 3,6 | 775,9 | 29,1 | 0,73 | 6,37E-02 | 6,18E-02 | 3,47E-01 | 6,13E-01 | 1,15E-03 | 4,44E-02 |
| dpc06wx | Déchargement au point C06 – Caterpillar 374D-L – Échappement | 354 076 | 5 790 449 | 200,5 | 3,6 | 775,9 | 29,1 | 0,42 | 2,12E-02 | 2,06E-02 | 1,16E-01 | 2,04E-01 | 3,84E-04 | 1,48E-02 |
| cdoz01x | Bouteur sur chenilles 1 – Échappement | 354 104 | 5 790 478 | 200,5 | 3,4 | 678,7 | 45,9 | 0,21 | 1,38E-02 | 1,34E-02 | 7,54E-02 | 1,33E-01 | 2,50E-04 | 9,63E-03 |
| cdoz02x | Bouteur sur chenilles 2 – Échappement t | 354 135 | 5 790 499 | 200,5 | 3,4 | 678,7 | 45,9 | 0,21 | 1,38E-02 | 1,34E-02 | 7,54E-02 | 1,33E-01 | 2,50E-04 | 9,63E-03 |
| comp01x | Compacteur #1 – Échappement | 354 166 | 5 790 521 | 200,5 | 2,9 | 752,2 | 7,6 | 0,23 | 2,93E-04 | 2,84E-04 | 2,17E-03 | 5,45E-02 | 7,55E-05 | 3,07E-03 |
| comp02x | Compacteur #2 – Échappement t | 354 197 | 5 790 542 | 200,5 | 2,9 | 752,2 | 7,6 | 0,23 | 2,93E-04 | 2,84E-04 | 2,17E-03 | 5,45E-02 | 7,55E-05 | 3,07E-03 |
| crushx | Concasseur mobile – Échappement | 357 215 | 5 790 690 | 206,5 | 4,2 | 845,2 | 50,0 | 0,15 | 8,38E-03 | 8,12E-03 | 4,81E-02 | 1,25E-01 | 2,42E-04 | 8,95E-03 |
| screenx | Tamis – Échappement | 357 180 | 5 790 690 | 206,5 | 3,4 | 716,2 | 0 | 0,15 | 4,54E-03 | 4,40E-03 | 2,31E-02 | 6,77E-02 | 1,31E-04 | 5,34E-03 |

a Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PM_{tot} = PM₁₀.

A.3.7 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des sources surfaciques associées aux haldes et piles de stockage – Exploitation (Activités d'agrandissement)

| Identifiant | Description | Élévation (m) | Hauteur de relâche (m) | Sigma Z (m) | Surface considérée (m ²) | Teneur en limon (%) | Taux d'émission (g/s.m ²) | | |
|-------------|---|---------------|------------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|------------------|-------------------|
| | | | | | | | PMT | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
| pcrushc | Pile de matériaux de construction – cour d'entreposage | 206,0 | 1,4 | 0,65 | 14 000 | 9,5 | 1,45E-04 | 7,23E-05 | 1,08E-05 |
| hwastec | Halde à stériles – considérant les activités d'agrandissement | 300,0 | 2,0 | 0,92 | 95 300 | 9,5 | 1,45E-04 | 7,23E-05 | 1,08E-05 |
| decap1 | Surface décapée de la préparation de la halde à stériles | 203,0 | 2,0 | 0,92 | 256 000 | 7,5 | 1,14E-04 | 5,70E-05 | 8,56E-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

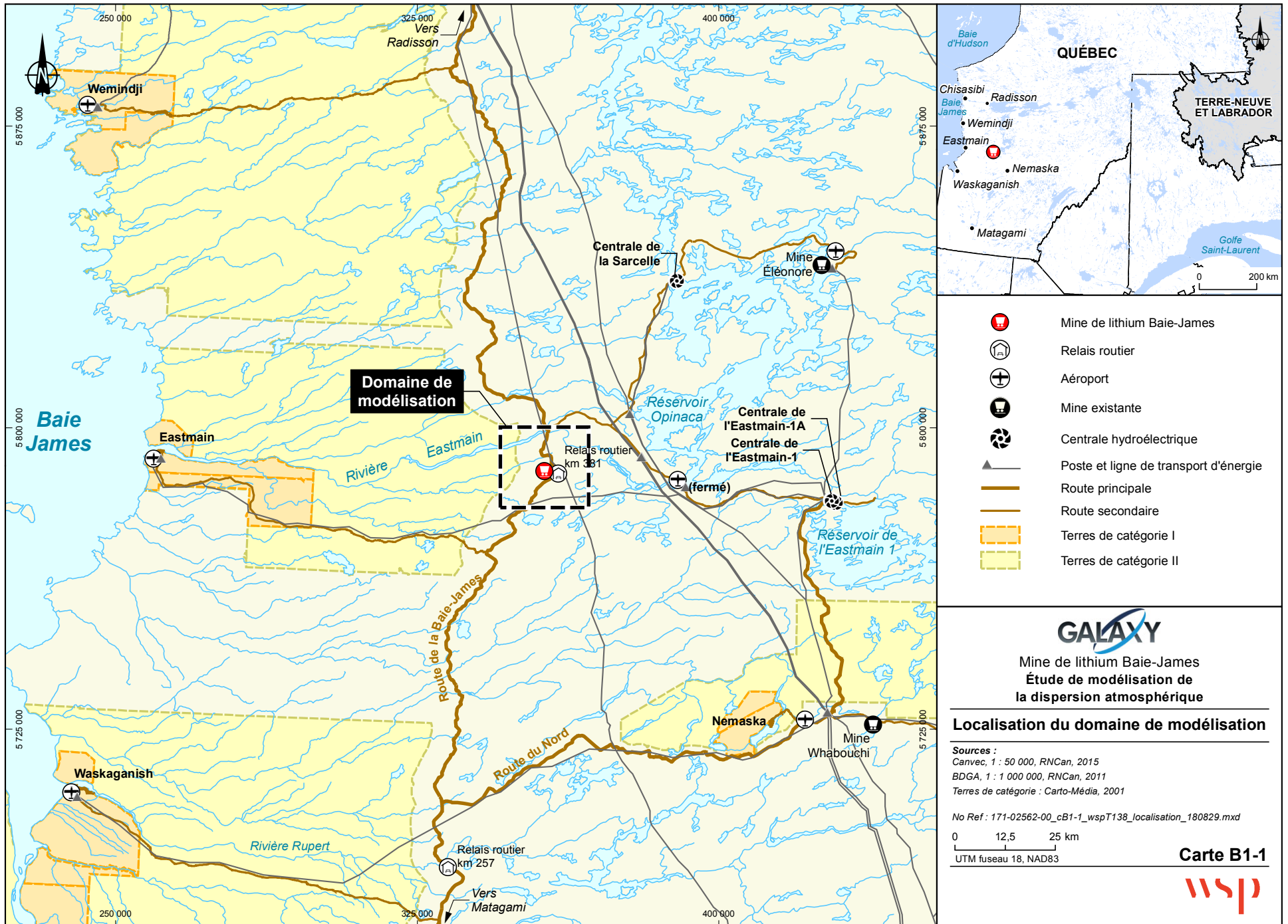
CARTES



ANNEXE

B-1 *CARTES GÉNÉRALES*





- Mine de lithium Baie-James
- Relais routier
- Aéroport
- Mine existante
- Centrale hydroélectrique
- Poste et ligne de transport d'énergie
- Route principale
- Route secondaire
- Terres de catégorie I
- Terres de catégorie II

GALAXY
 Mine de lithium Baie-James
 Étude de modélisation de
 la dispersion atmosphérique







Localisation du domaine de modélisation

Sources :
 Canvec, 1 : 50 000, RNCan, 2015
 BDGA, 1 : 1 000 000, RNCan, 2011
 Terres de catégorie : Carto-Média, 2001

No Ref : 171-02562-00_cB1-1_wspT138_localisation_180829.mxd

0 12,5 25 km
 UTM fuseau 18, NAD83



-  Mine de lithium Baie-James
 -  Station de mesure de la qualité de l'air
- Infrastructures**
-  Relais routier
 -  Ligne de transport d'énergie
 -  Centrale hydroélectrique
 -  Route



Mine de lithium Baie-James
 Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Stations de mesure de la qualité de l'air

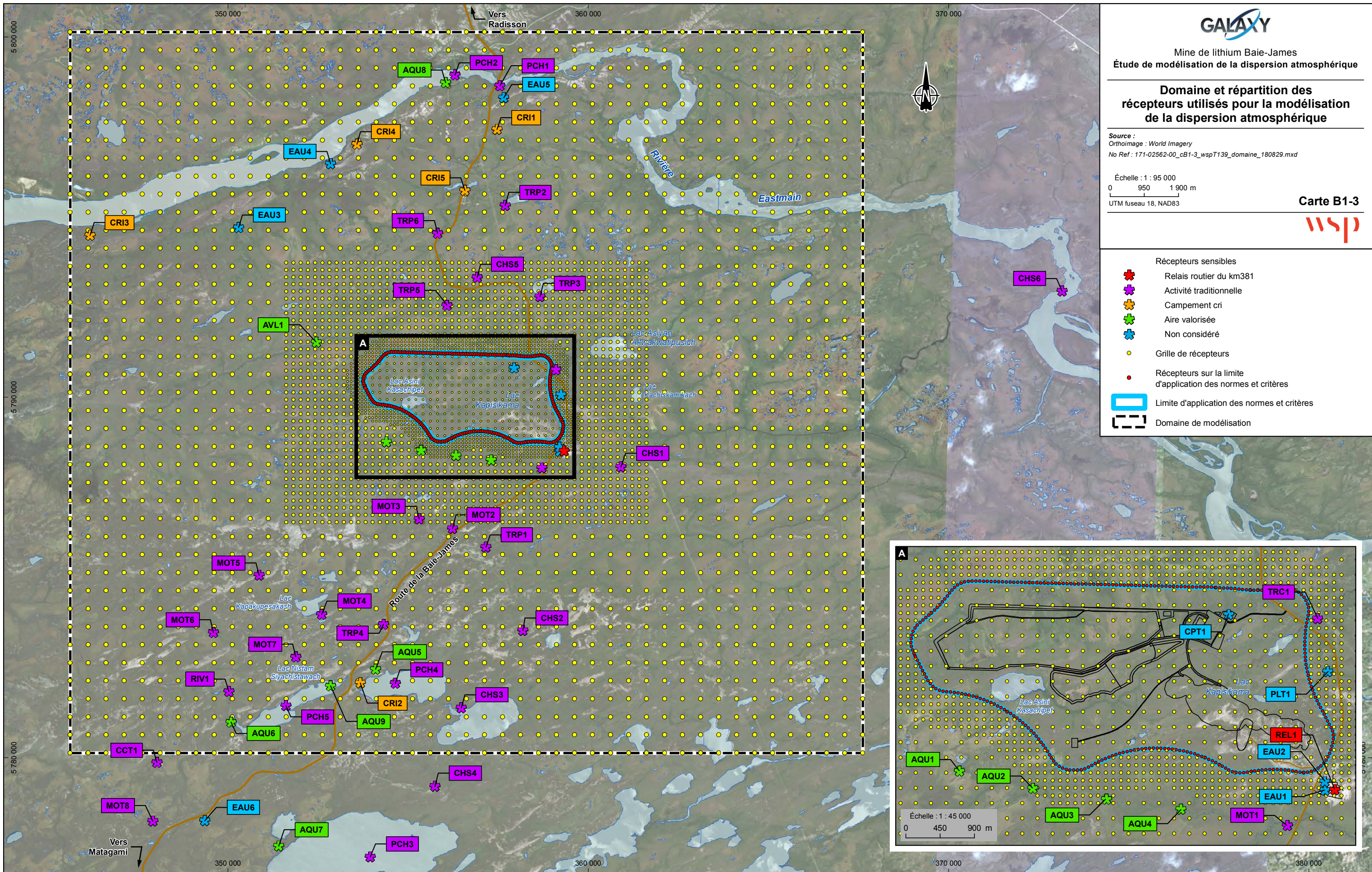
Sources :
 Canvec : 1 : 50 000, RNCan, 2015
 BDGA : 1 : 1 000 000, RNCan, 2011

No Ref : 171-02562-00_cB1-2_wspT201_stationAir_180905.mxd

0 20 40 km
 UTM fuseau 18, NAD83

Carte B1-2





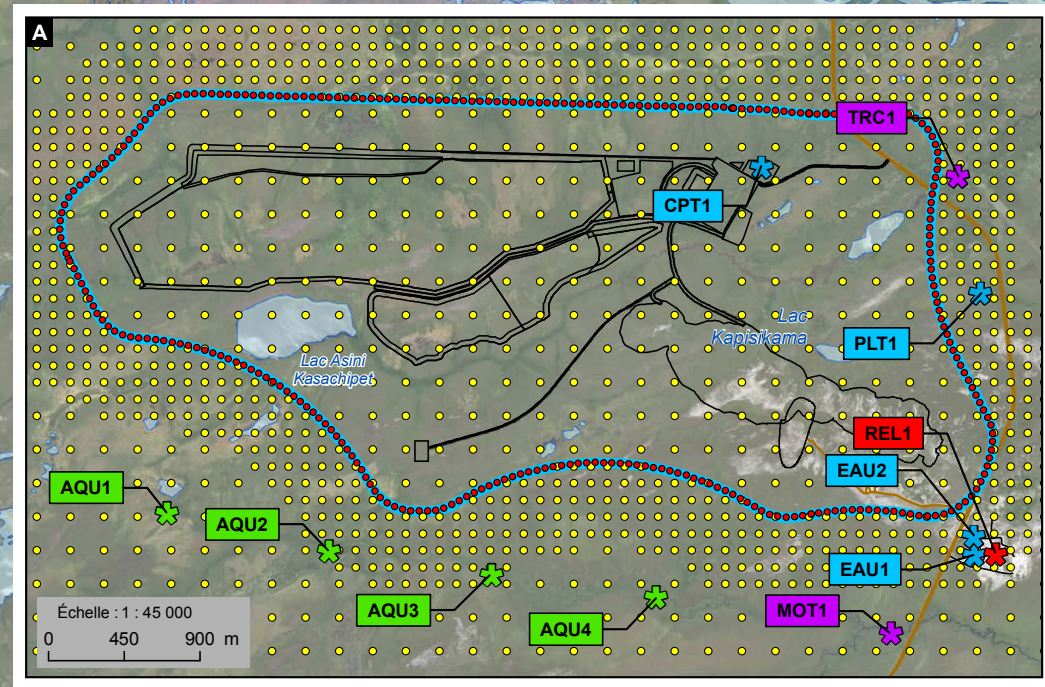
Domaine et répartition des récepteurs utilisés pour la modélisation de la dispersion atmosphérique

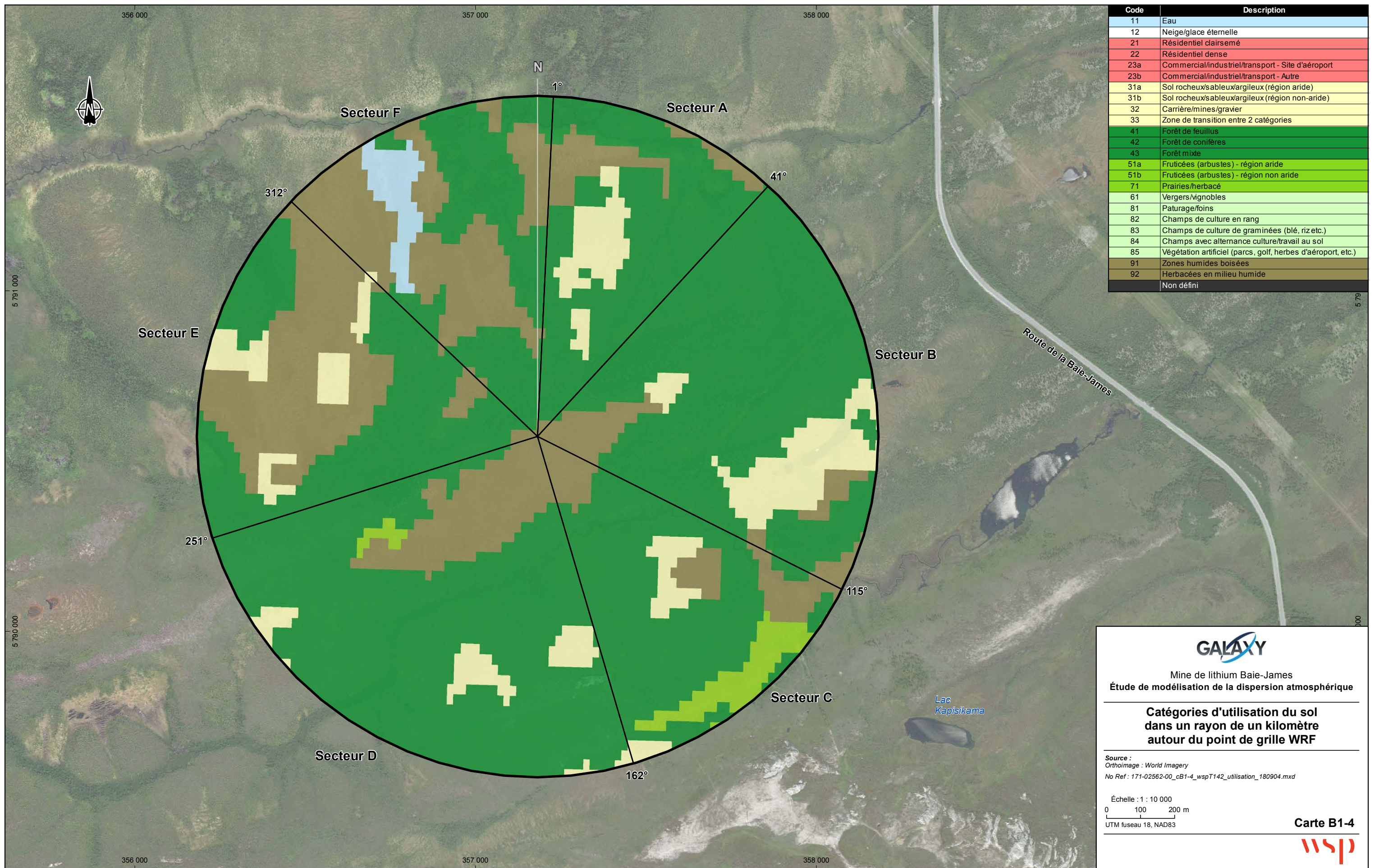
Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB1-3_wspT139_domaine_180829.mxd

Échelle : 1 : 95 000
0 950 1 900 m
UTM fuseau 18, NAD83



- Récepteurs sensibles
- Relais routier du km381
 - Activité traditionnelle
 - Campement cri
 - Aire valorisée
 - Non considéré
 - Grille de récepteurs
 - Récepteurs sur la limite d'application des normes et critères
 - Limite d'application des normes et critères
 - Domaine de modélisation





| Code | Description |
|------|--|
| 11 | Eau |
| 12 | Neige/glace éternelle |
| 21 | Résidentiel clairsemé |
| 22 | Résidentiel dense |
| 23a | Commercial/industriel/transport - Site d'aéroport |
| 23b | Commercial/industriel/transport - Autre |
| 31a | Sol rocheux/sableux/argileux (région aride) |
| 31b | Sol rocheux/sableux/argileux (région non-aride) |
| 32 | Carrière/mines/gravier |
| 33 | Zone de transition entre 2 catégories |
| 41 | Forêt de feuillus |
| 42 | Forêt de conifères |
| 43 | Forêt mixte |
| 51a | Fruticées (arbustes) - région aride |
| 51b | Fruticées (arbustes) - région non aride |
| 71 | Prairies/herbacé |
| 61 | Vergers/vignobles |
| 81 | Paturage/foins |
| 82 | Champs de culture en rang |
| 83 | Champs de culture de graminées (blé, riz etc.) |
| 84 | Champs avec alternance culture/travail au sol |
| 85 | Végétation artificiel (parcs, golf, herbes d'aéroport, etc.) |
| 91 | Zones humides boisées |
| 92 | Herbacées en milieu humide |
| | Non défini |

GALAXY

Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Catégories d'utilisation du sol
dans un rayon de un kilomètre
autour du point de grille WRF**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB1-4_wspT142_utilisation_180904.mxd

Échelle : 1 : 10 000
0 100 200 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B1-4

ANNEXE

B-2 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION



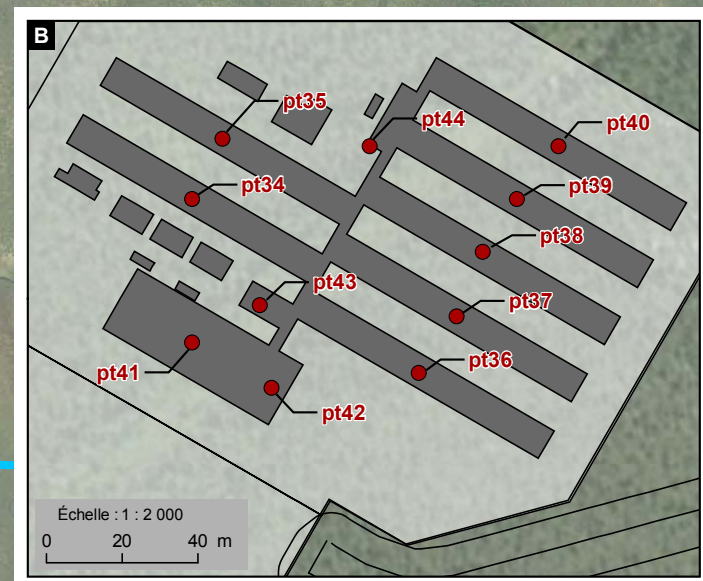
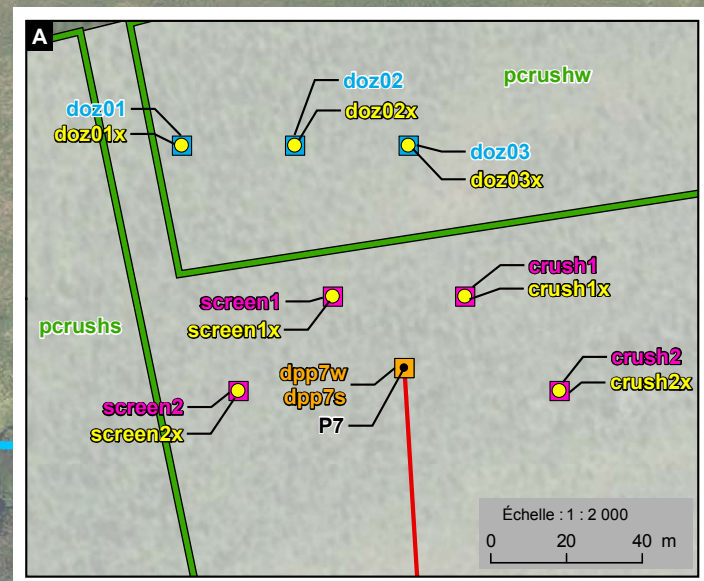
- Limite d'application des normes et critères
- Extrémité de segment de routage
- Routage
- Source ponctuelle**
- Gaz d'échappement
- Usine de traitement
- Source volumique**
- Boutage
- Chargement / Déchargement
- Concasseur mobile
- Forage
- Sautage
- Source surfacique**
- Érosion éolienne

355 000

356 000

357 000

358 000



GALAXY

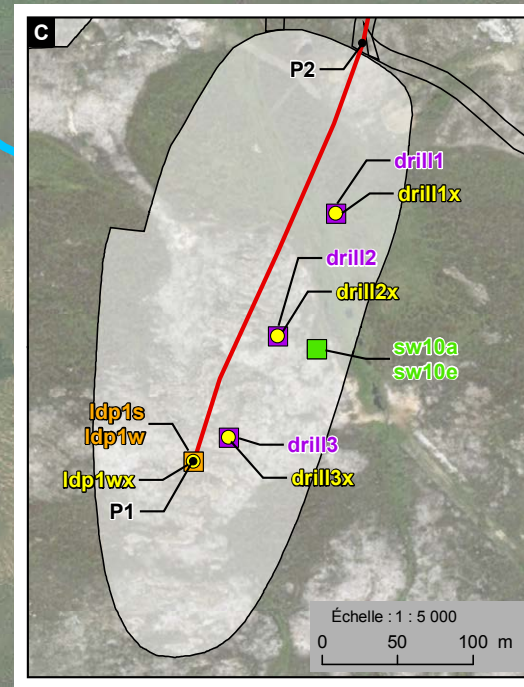
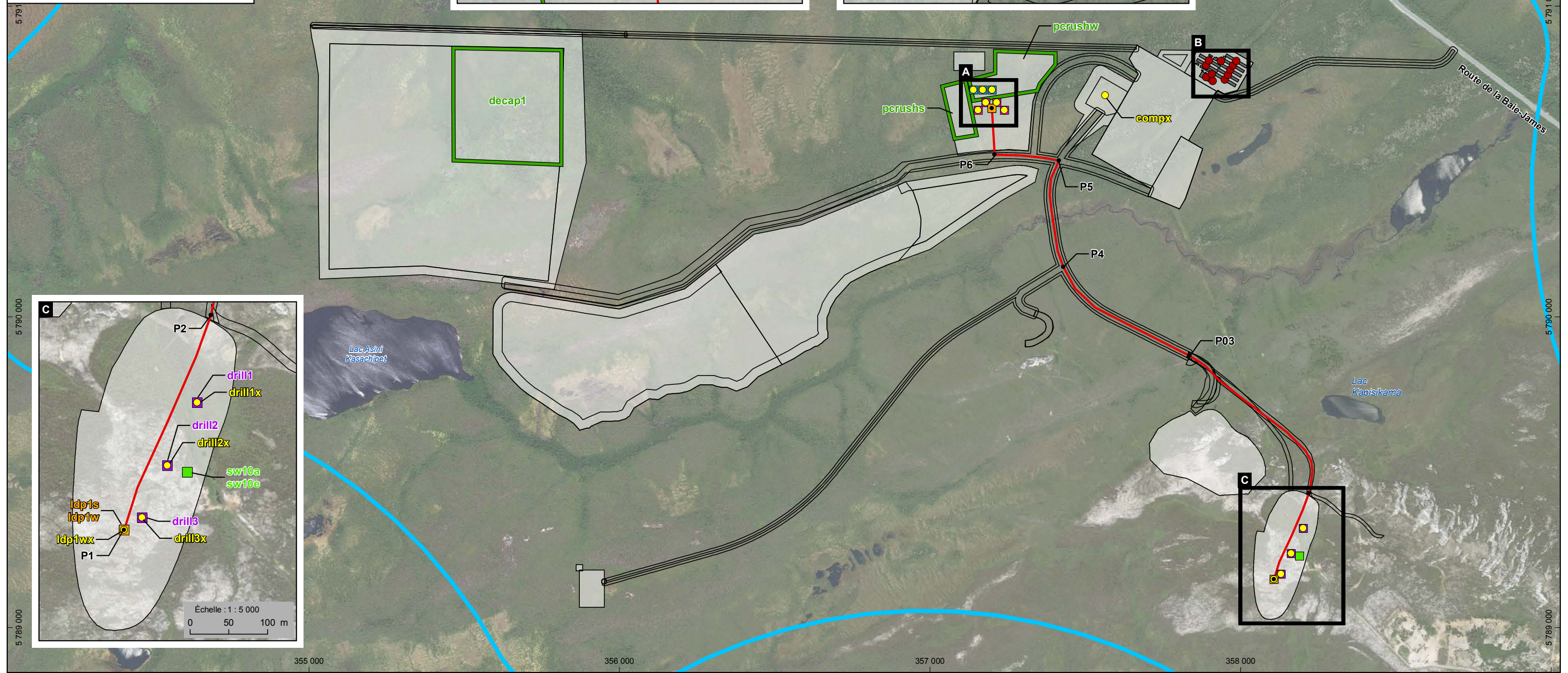
Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique
Scénario construction

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB2-1_wspT143_source_sc_cons_180829.mxd

Échelle : 1 : 12 500
0 125 250 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B2-1



355 000

356 000

357 000

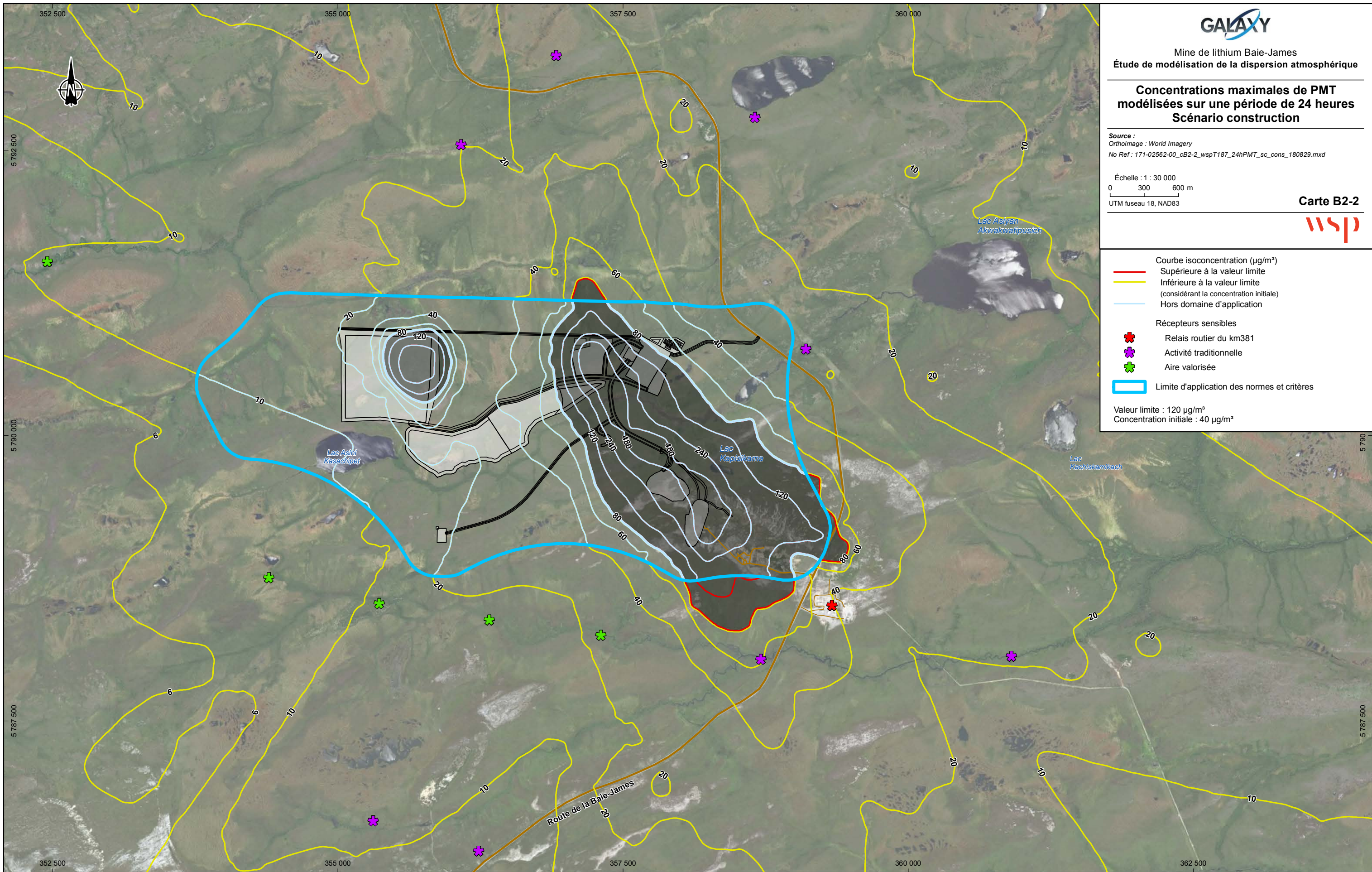
358 000

5 791 000

5 791 000

5 789 000

5 789 000



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de PMT
modélisées sur une période de 24 heures
Scénario construction**

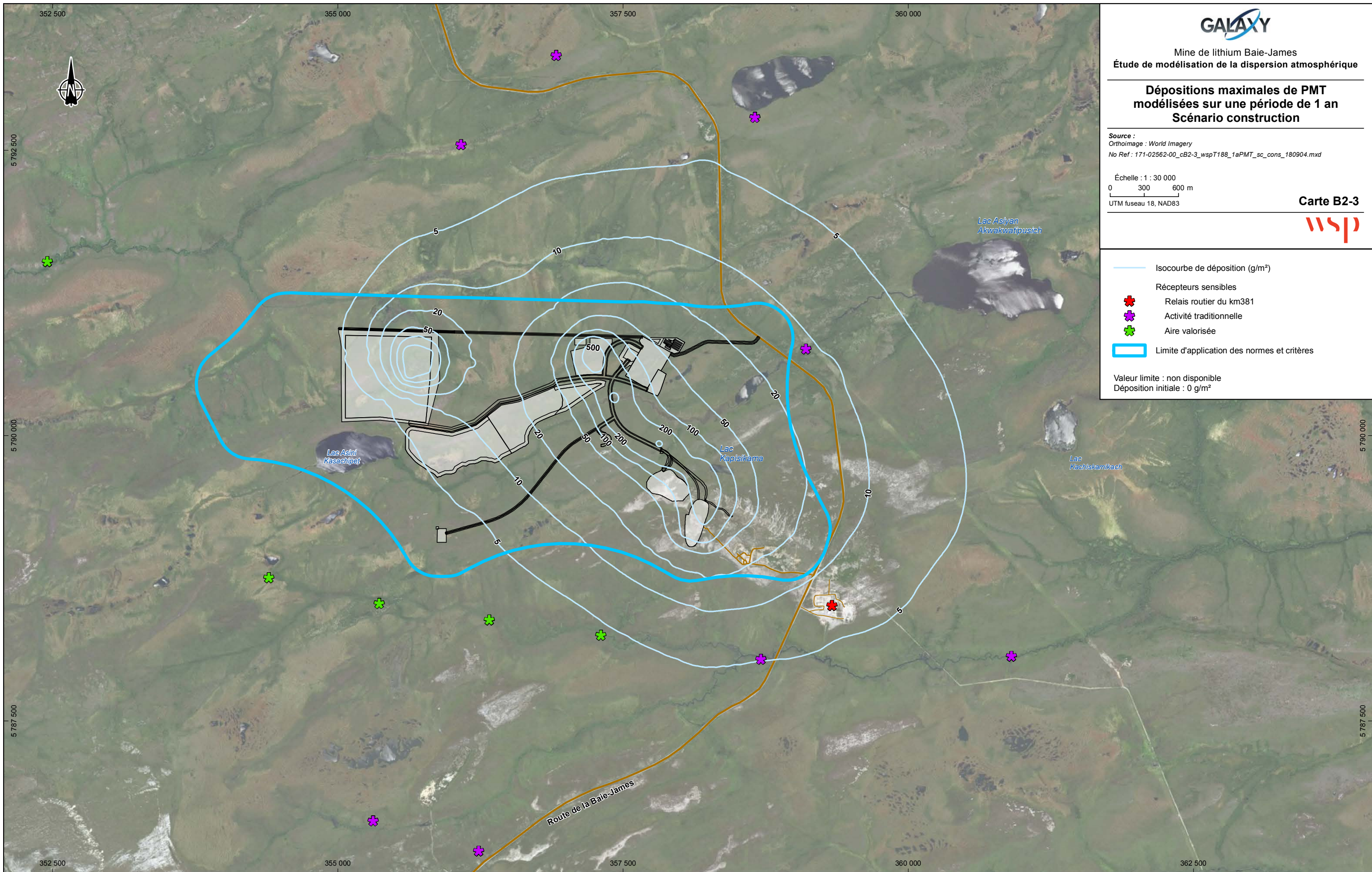
Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB2-2_wspT187_24hPMT_sc_cons_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B2-2



- 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
 - ★ Récepteurs sensibles
 - ✱ Relais routier du km381
 - ✱ Activité traditionnelle
 - ✱ Aire valorisée
 - Limite d'application des normes et critères
- Valeur limite : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique






**Dépôts maximaux de PMT
modélisés sur une période de 1 an
Scénario construction**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB2-3_wspT188_1aPMT_sc_cons_180904.mxd

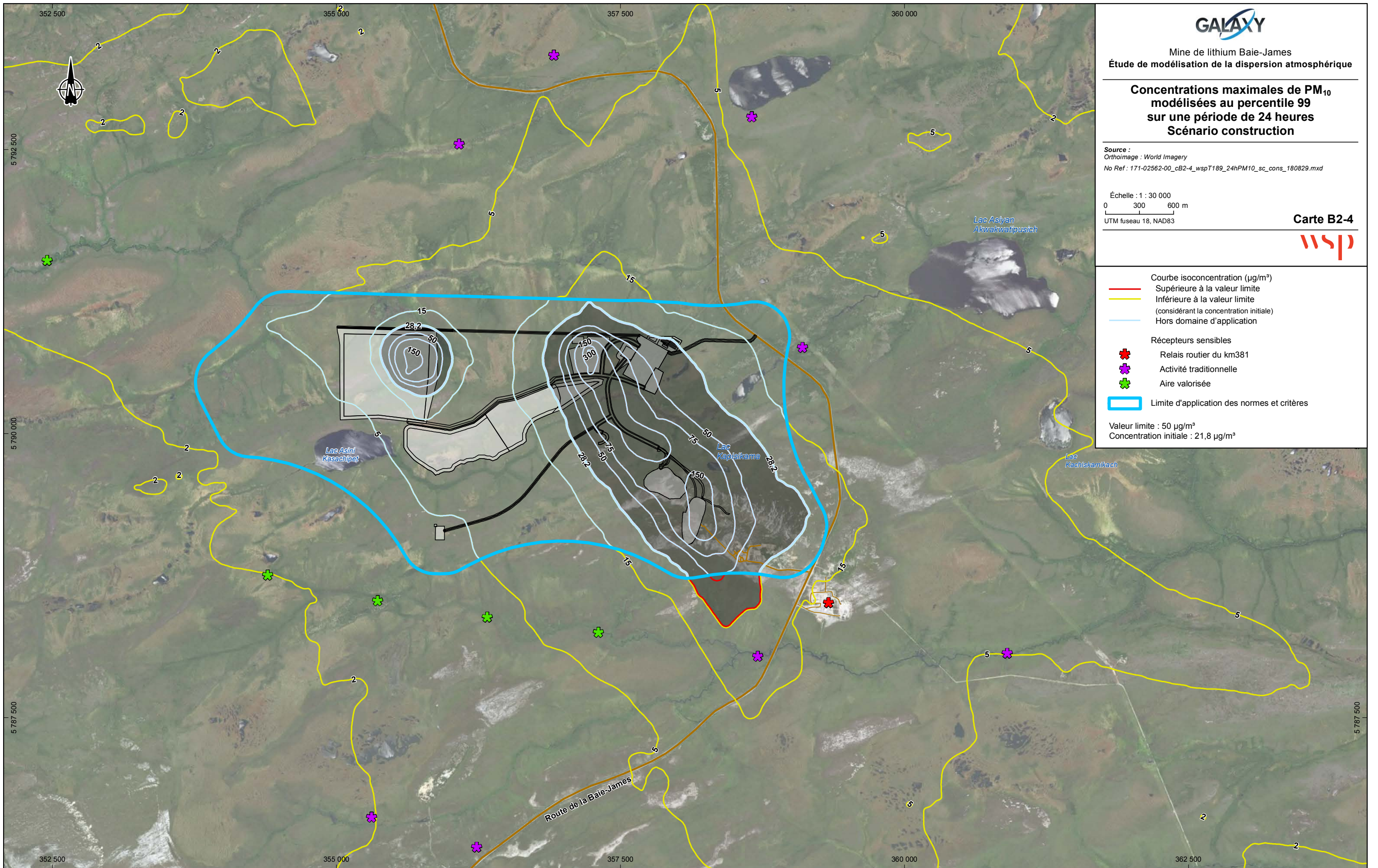
Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B2-3



-  Isocourbe de dépôt (g/m²)
- Récepteurs sensibles
 -  Relais routier du km381
 -  Activité traditionnelle
 -  Aire valorisée
-  Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : non disponible
Déposition initiale : 0 g/m²



Mine de lithium Baie-James
 Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de PM₁₀
 modélisées au percentile 99
 sur une période de 24 heures
 Scénario construction**

Source :
 Orthoimage : World Imagery
 No Ref : 171-02562-00_cB2-4_wspT189_24hPM10_sc_cons_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
 0 300 600 m
 UTM fuseau 18, NAD83

Carte B2-4



Courbe isoconcentration (µg/m³)

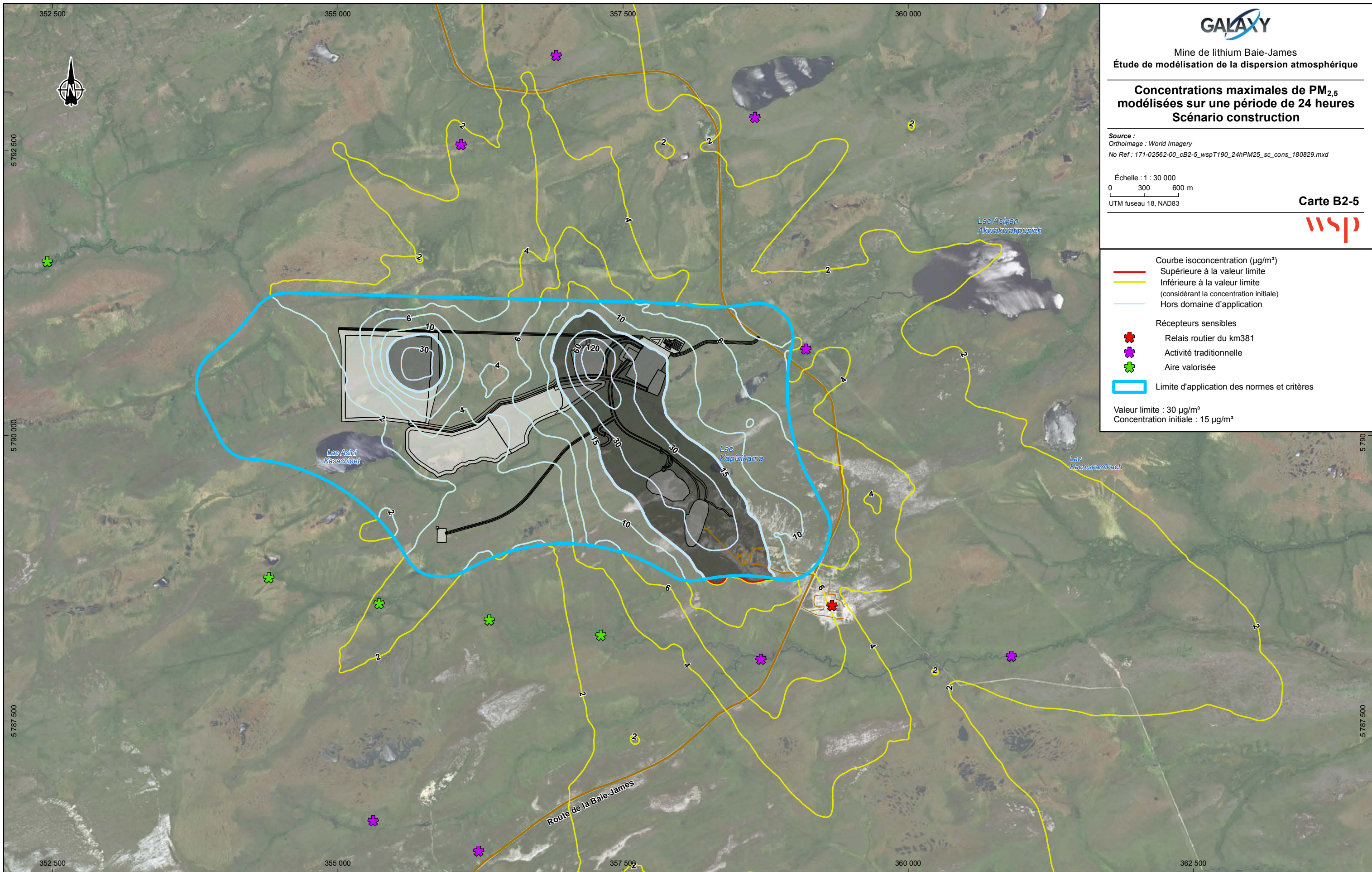
- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Récepteurs sensibles

- ★ Relais routier du km381
- ★ Activité traditionnelle
- ★ Aire valorisée

Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : 50 µg/m³
 Concentration initiale : 21,8 µg/m³



**Concentrations maximales de PM_{2.5}
modélisées sur une période de 24 heures
Scénario construction**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB2-5_wspT190_24hPM25_sc_cons_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83



- Courbe isoconcentration (µg/m³)
- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

- ✱ Récepteurs sensibles
- ✱ Relais routier du km381
- ✱ Activité traditionnelle
- ✱ Aire valorisée

- Limite d'application des normes et critères

- Valeur limite : 30 µg/m³
- Concentration initiale : 15 µg/m³

**Concentrations maximales de NO₂
modélisées sur une période de 1 heure
(avec OLM) - Scénario construction**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB2-6_wspT191_1hNO2_sc_cons_180829.mxd

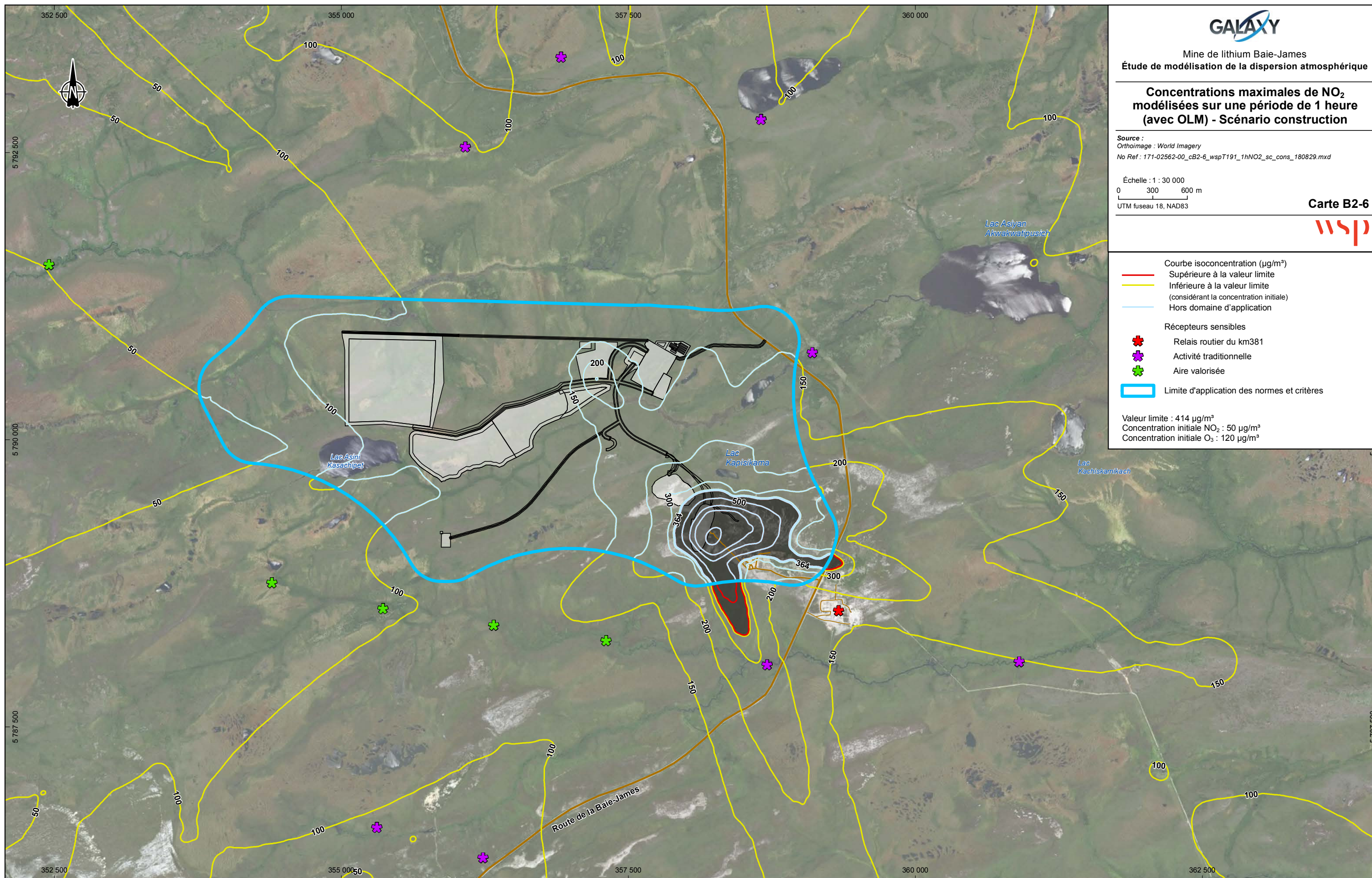
Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

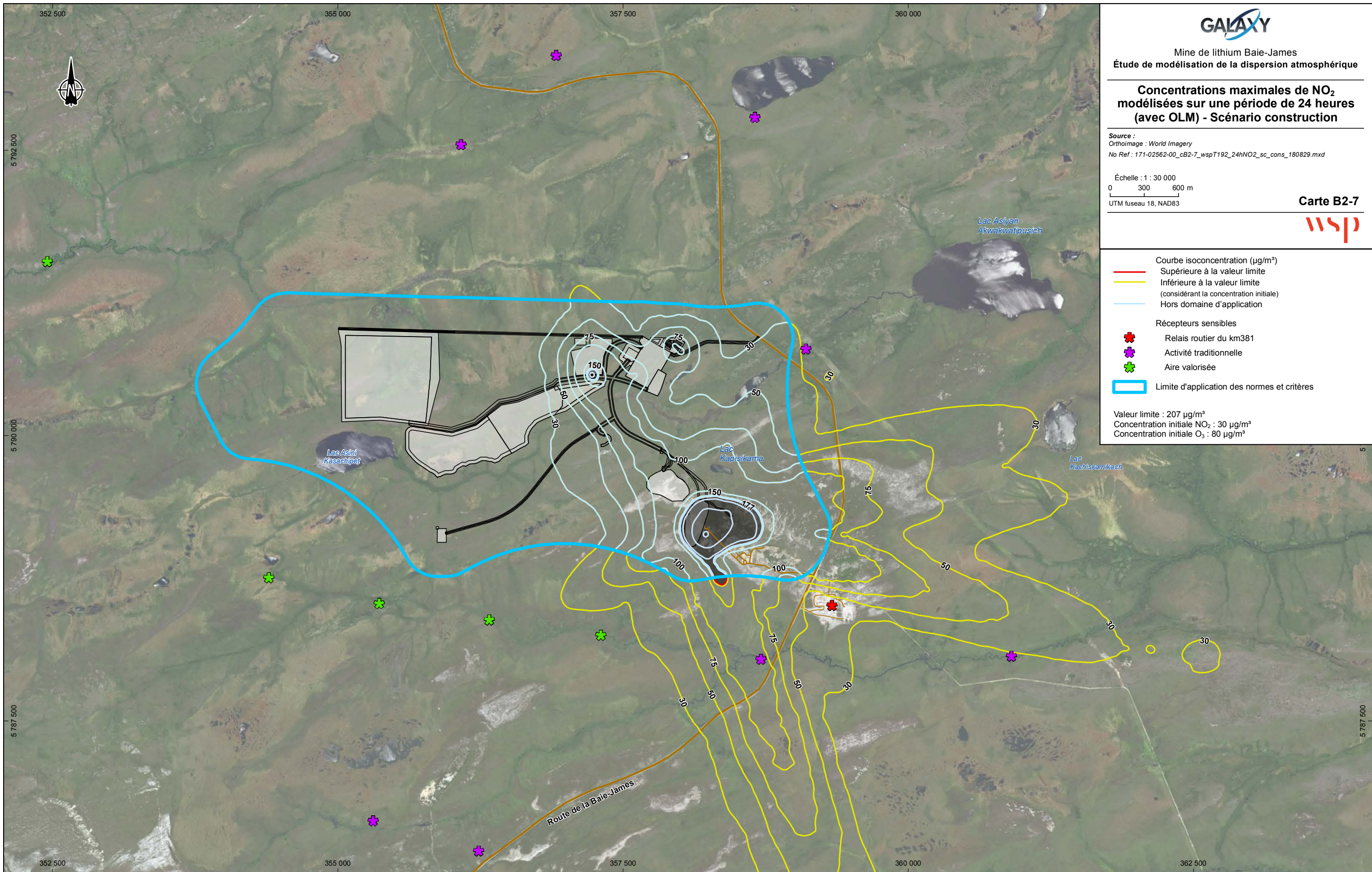
Carte B2-6



- Courbe isoconcentration (µg/m³)
- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- ✱ Récepteurs sensibles
- ✱ Relais routier du km381
- ✱ Activité traditionnelle
- ✱ Aire valorisée
- Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : 414 µg/m³
Concentration initiale NO₂ : 50 µg/m³
Concentration initiale O₃ : 120 µg/m³





Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de NO₂
modélisées sur une période de 24 heures
(avec OLM) - Scénario construction**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB2-7_wspT192_24hNO2_sc_cons_180829.mxd

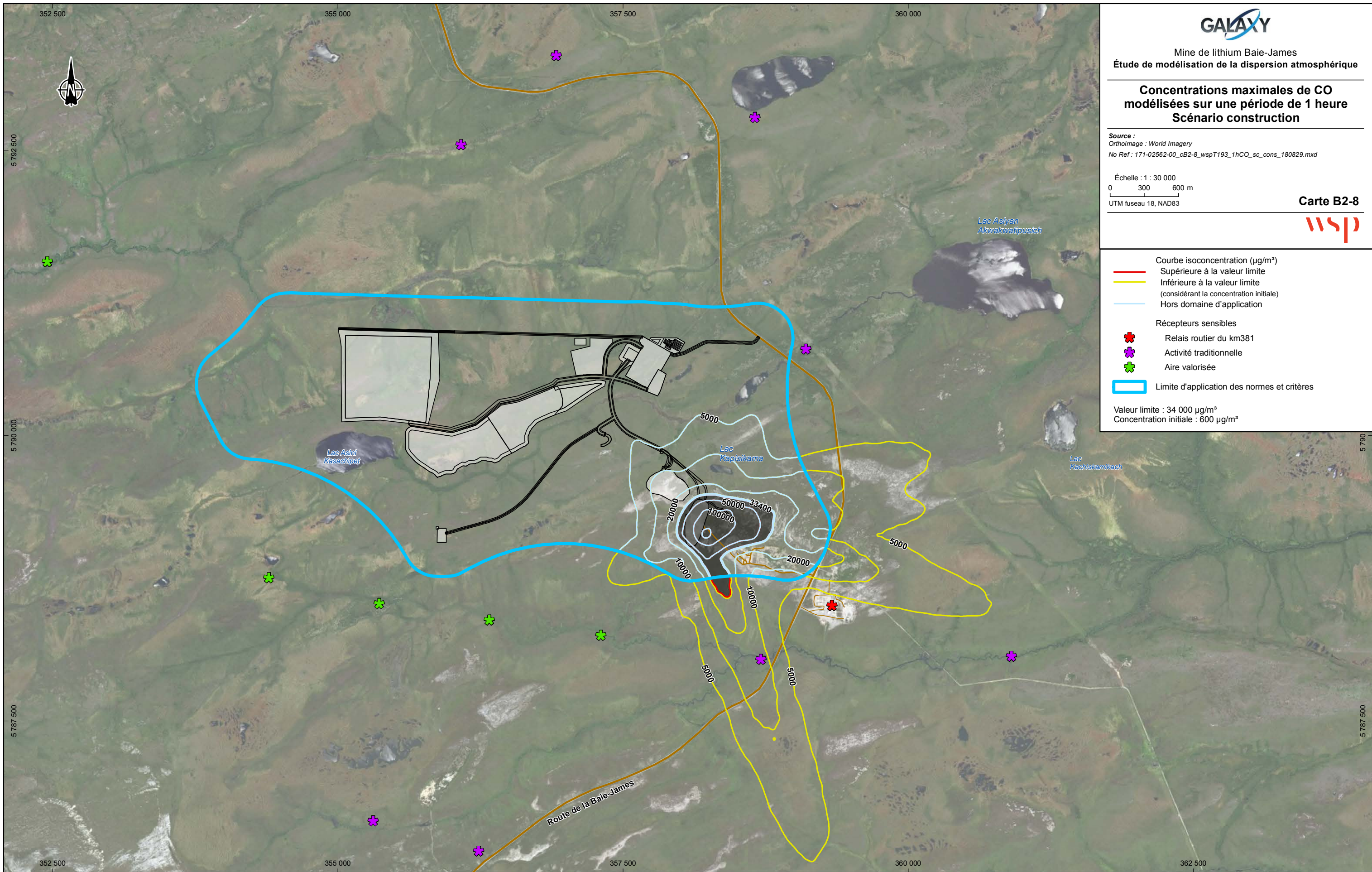
Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B2-7



- Courbe isoconcentration (µg/m³)
 - Supérieure à la valeur limite
 - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
 - Hors domaine d'application
- Récepteurs sensibles
 - Relais routier du km381
 - Activité traditionnelle
 - Aire valorisée
- Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : 207 µg/m³
Concentration initiale NO₂ : 30 µg/m³
Concentration initiale O₃ : 80 µg/m³



Mine de lithium Baie-James
 Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de CO
 modélisées sur une période de 1 heure
 Scénario construction**

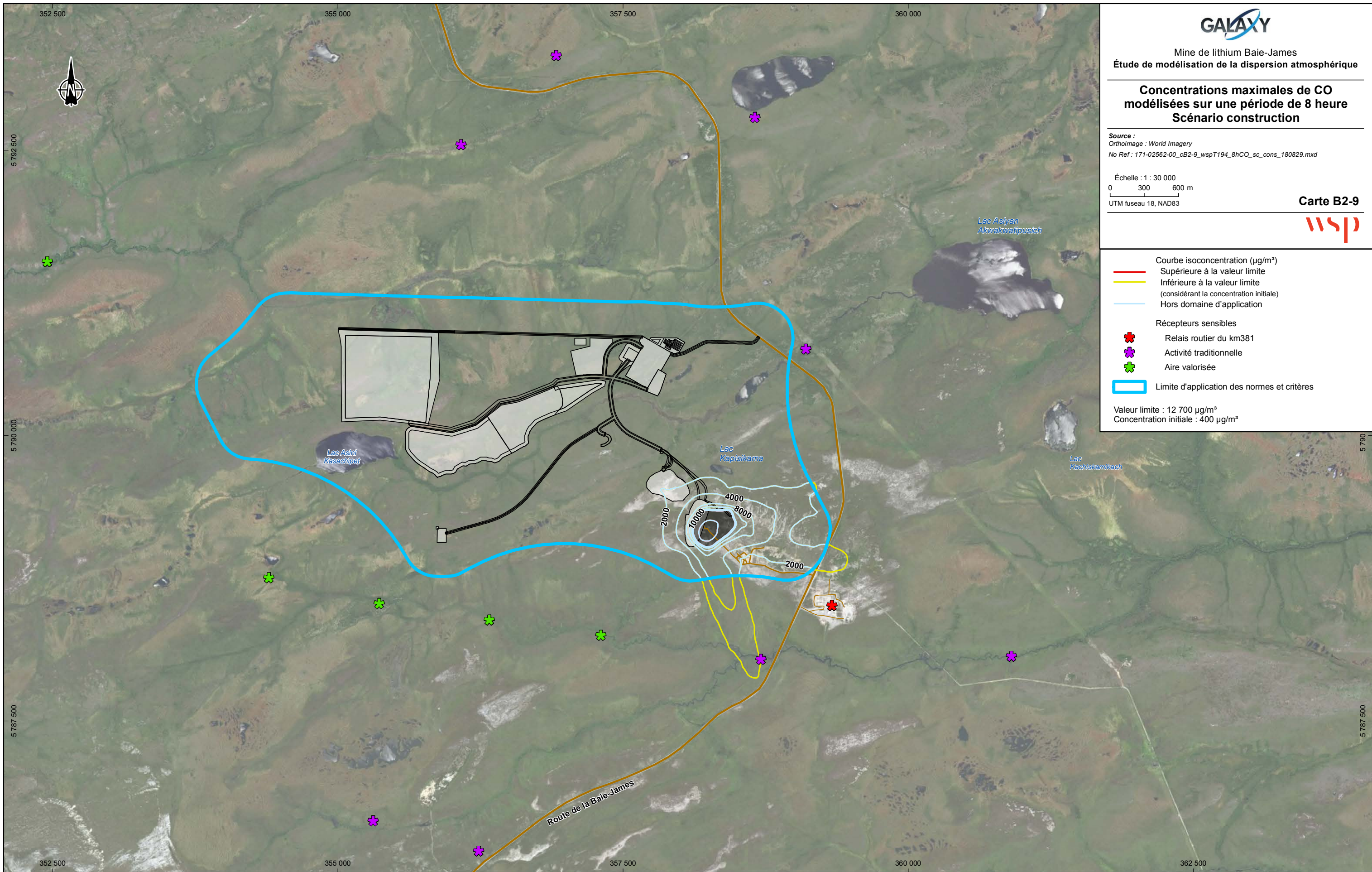
Source :
 Orthoimage : World Imagery
 No Ref : 171-02562-00_cB2-8_wspT193_1hCO_sc_cons_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
 0 300 600 m
 UTM fuseau 18, NAD83

Carte B2-8



- 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
 - ★ Récepteurs sensibles
 - ★ Relais routier du km381
 - ★ Activité traditionnelle
 - ★ Aire valorisée
 - Limite d'application des normes et critères
- Valeur limite : $34\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Concentration initiale : $600\ \mu\text{g}/\text{m}^3$



Mine de lithium Baie-James
 Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de CO
 modélisées sur une période de 8 heures
 Scénario construction**

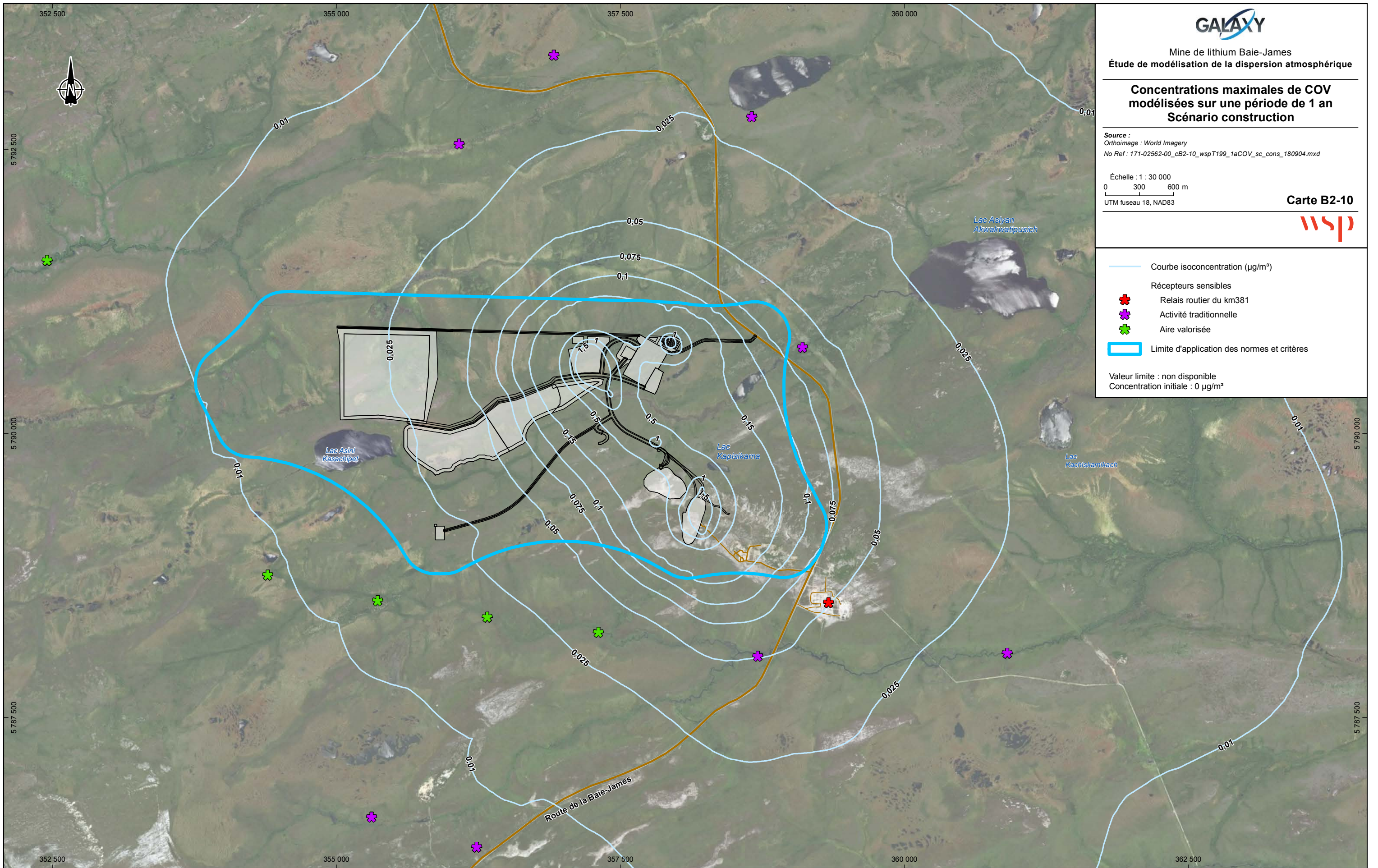
Source :
 Orthoimage : World Imagery
 No Ref : 171-02562-00_cB2-9_wspT194_8hCO_sc_cons_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
 0 300 600 m
 UTM fuseau 18, NAD83

Carte B2-9



- 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
 - ★ Récepteurs sensibles
 - ★ Relais routier du km381
 - ★ Activité traditionnelle
 - ★ Aire valorisée
 - Limite d'application des normes et critères
- Valeur limite : $12\,700\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Concentration initiale : $400\ \mu\text{g}/\text{m}^3$



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de COV
modélisées sur une période de 1 an
Scénario construction**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB2-10_wspT199_1aCOV_sc_cons_180904.mxd

Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B2-10



— Courbe isoconcentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Récepteurs sensibles

- Relais routier du km381
- Activité traditionnelle
- Aire valorisée

Limite d'application des normes et critères

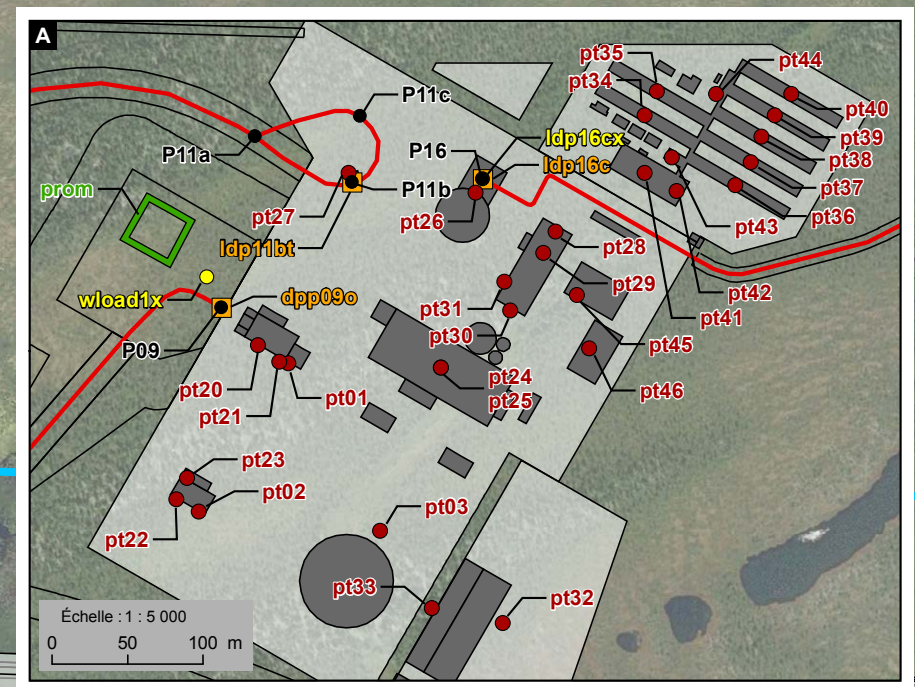
Valeur limite : non disponible
Concentration initiale : $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ANNEXE

B-3 SCÉNARIO D'EXPLOITATION



- Limite d'application des normes et critères
- Extrémité de segment de routage
- Routage
- Source ponctuelle**
- Gaz d'échappement
- Usine de traitement
- Source volumique**
- Boutage
- Chargement / Déchargement
- Forage
- Sautage
- Source surfacique**
- Érosion éolienne



GALAXY

Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique
Scénario d'exploitation
Activités de production

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-1_wspT144_source_sc_exp_prod_180829.mxd

Échelle : 1 : 12 500
0 125 250 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-1
wsp



- Limite d'application des normes et critères
- Extrémité de segment de routage
- Routage
- Source ponctuelle**
- Gaz d'échappement
- Source volumique**
- Boutage
- Chargement / Déchargement
- Concasseur mobile
- Source surfacique**
- Érosion éolienne

GALAXY

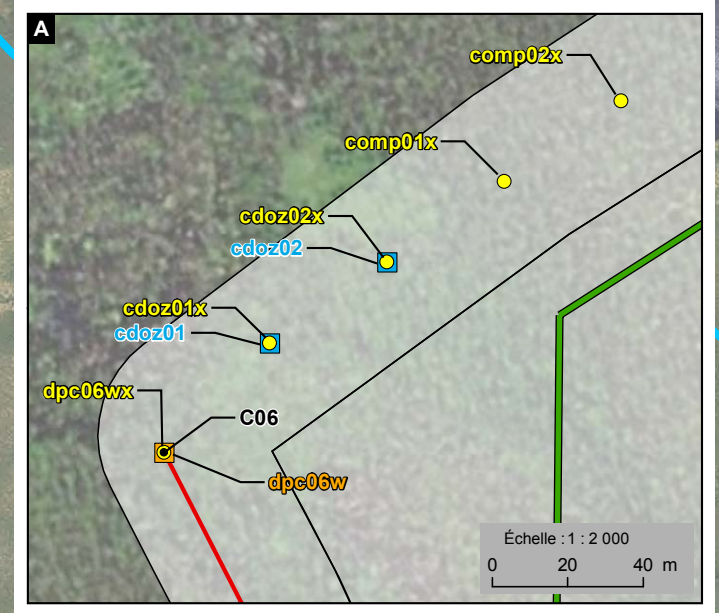
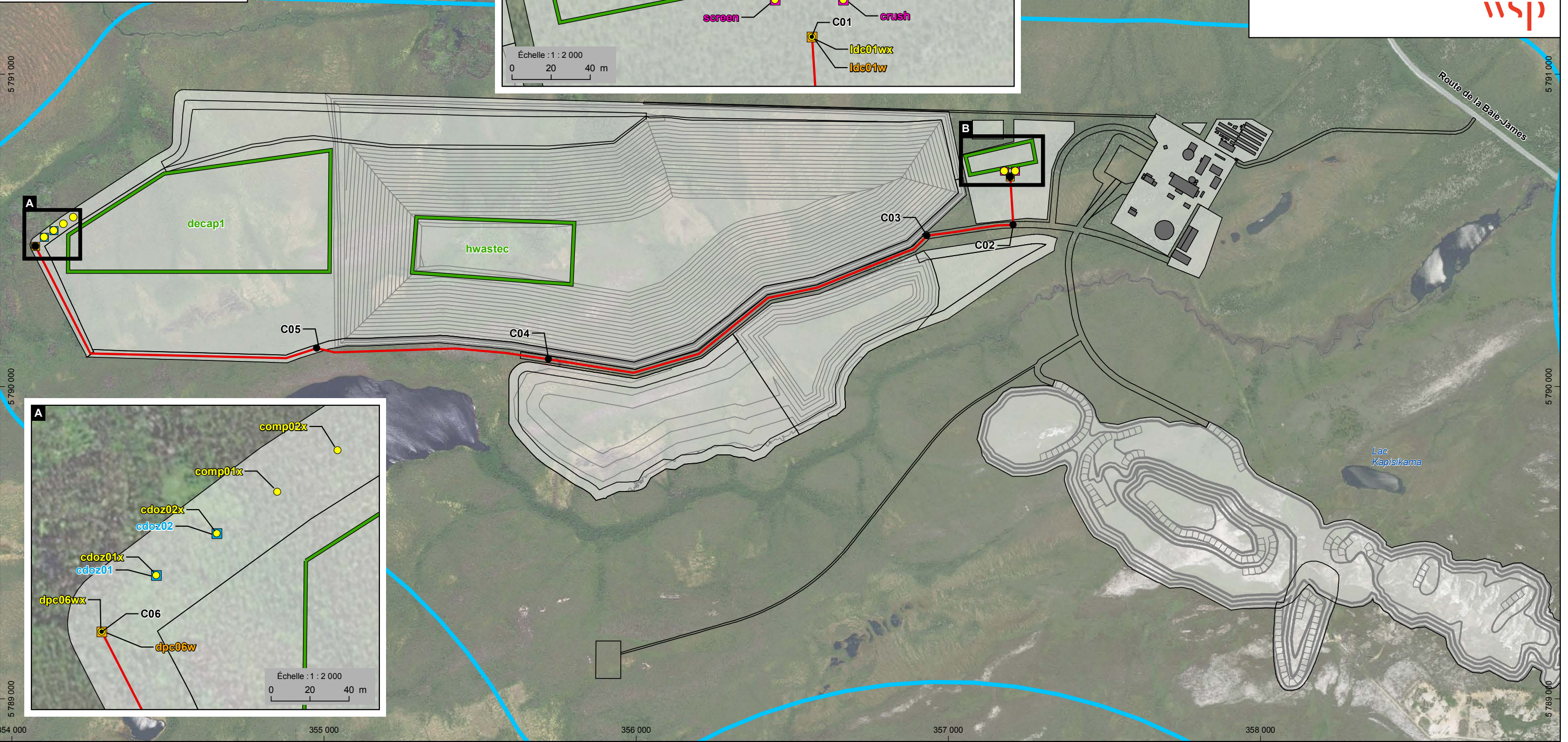
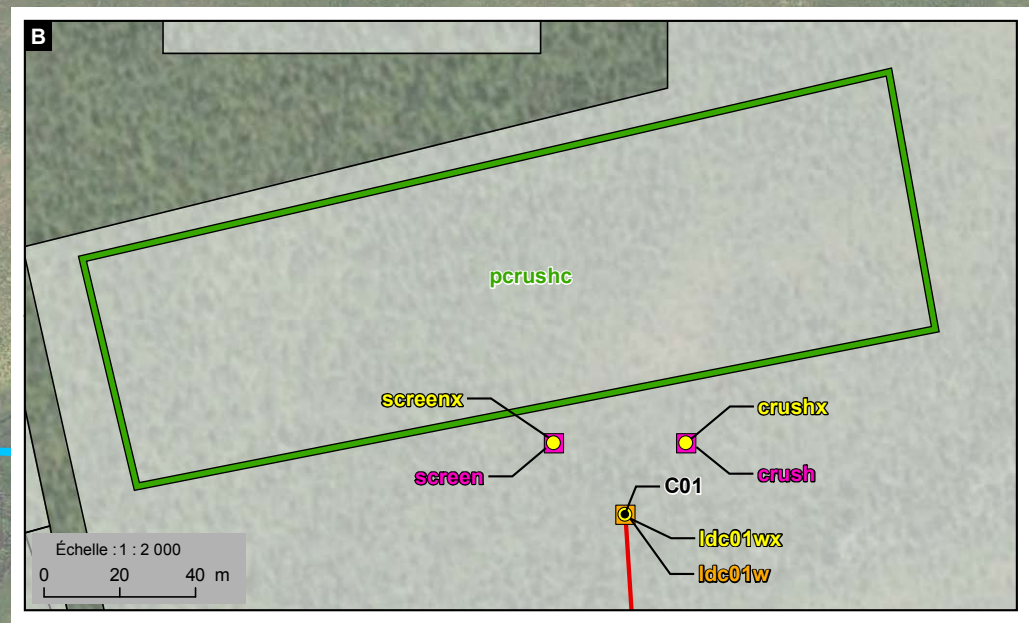
Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

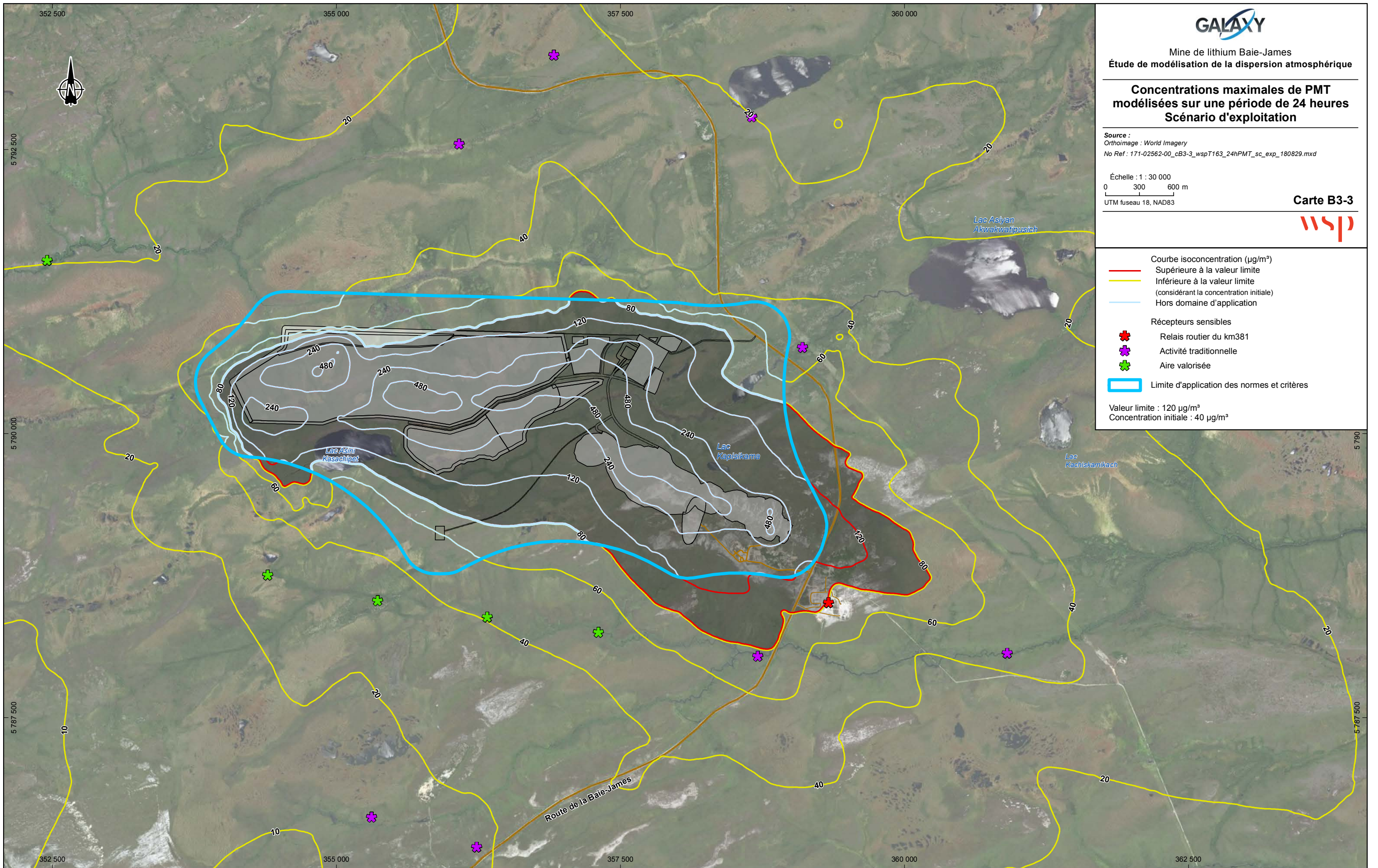
Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique
Scénario d'exploitation
Activités d'agrandissement

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-2_wspT145_source_sc_exp_cons_180904.mxd

Échelle : 1 : 12 500
0 125 250 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-2





Mine de lithium Baie-James
 Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de PMT
 modélisées sur une période de 24 heures
 Scénario d'exploitation**

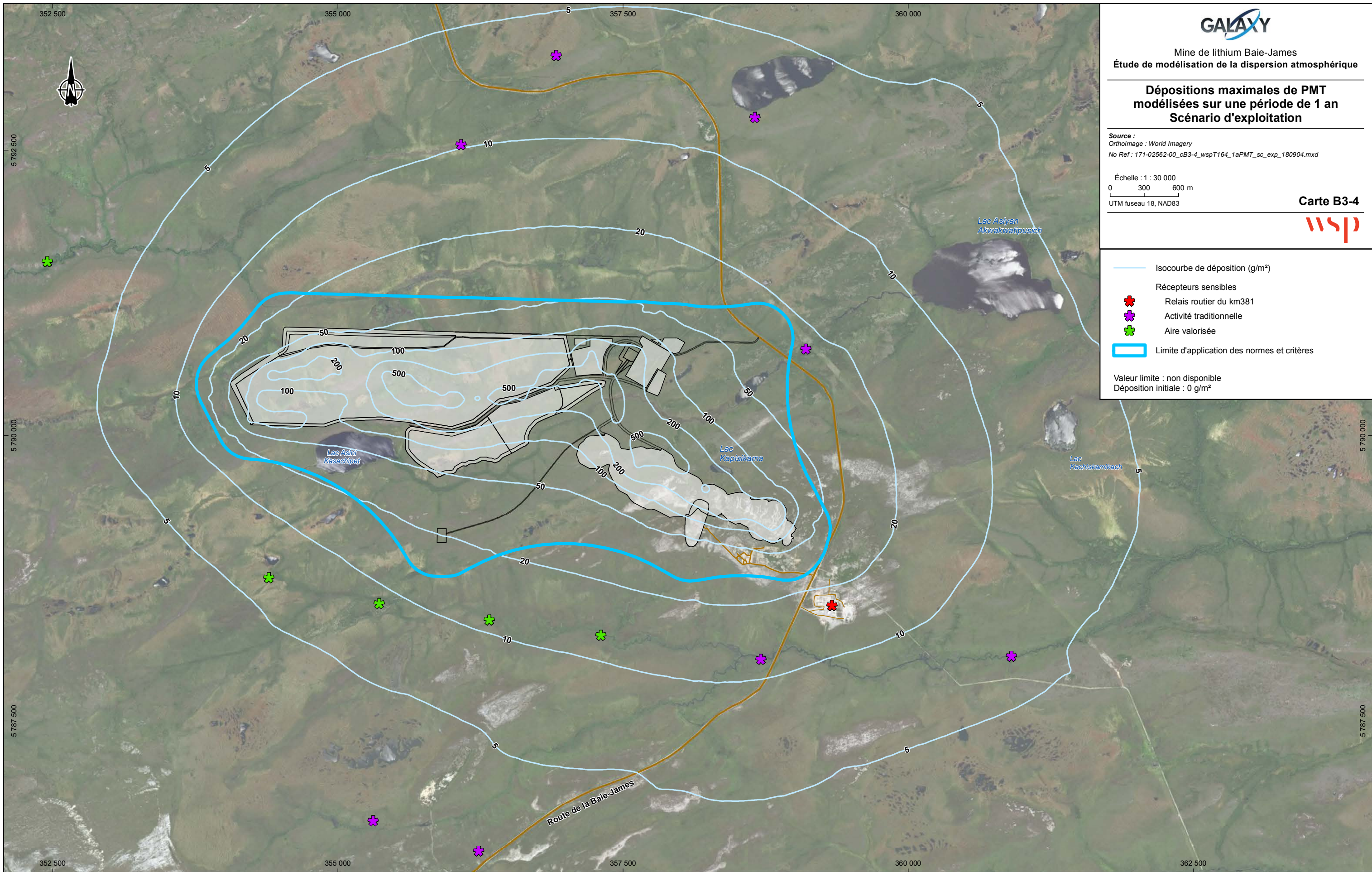
Source :
 Orthoimage : World Imagery
 No Ref : 171-02562-00_cB3-3_wspT163_24hPMT_sc_exp_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
 0 300 600 m
 UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-3



- 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
-
- Récepteurs sensibles**
 - + Relais routier du km381
 - + Activité traditionnelle
 - + Aire valorisée
 - Limite d'application des normes et critères
- Valeur limite : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Concentration initiale : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Dépôts maximaux de PMT
modélisés sur une période de 1 an
Scénario d'exploitation**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-4_wspT164_1aPMT_sc_exp_180904.mxd

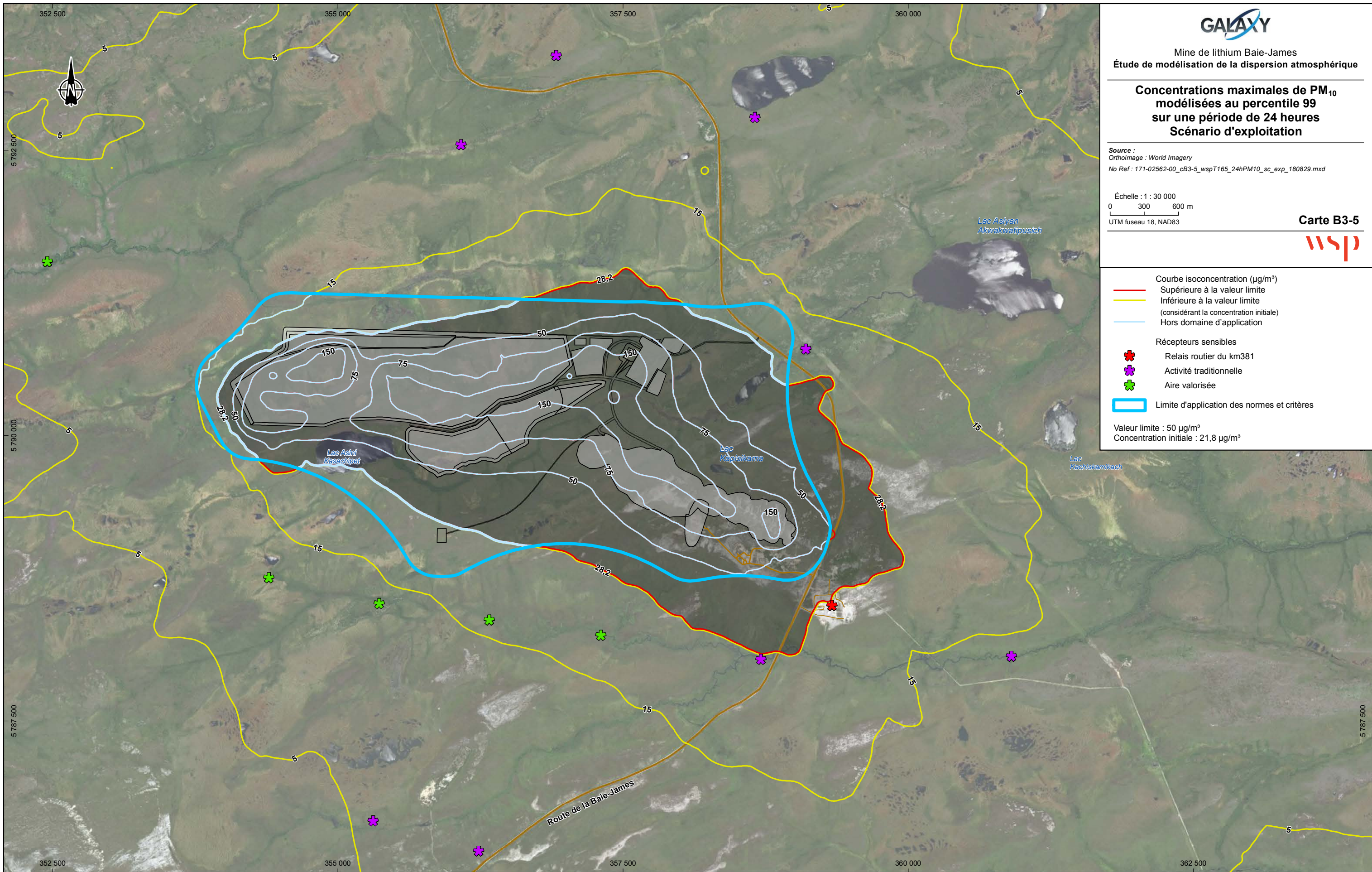
Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-4



- Isocourbe de déposition (g/m²)
- Récepteurs sensibles
 - + Relais routier du km381
 - + Activité traditionnelle
 - + Aire valorisée
- Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : non disponible
Déposition initiale : 0 g/m²



Mine de lithium Baie-James
 Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de PM₁₀
 modélisées au percentile 99
 sur une période de 24 heures
 Scénario d'exploitation**

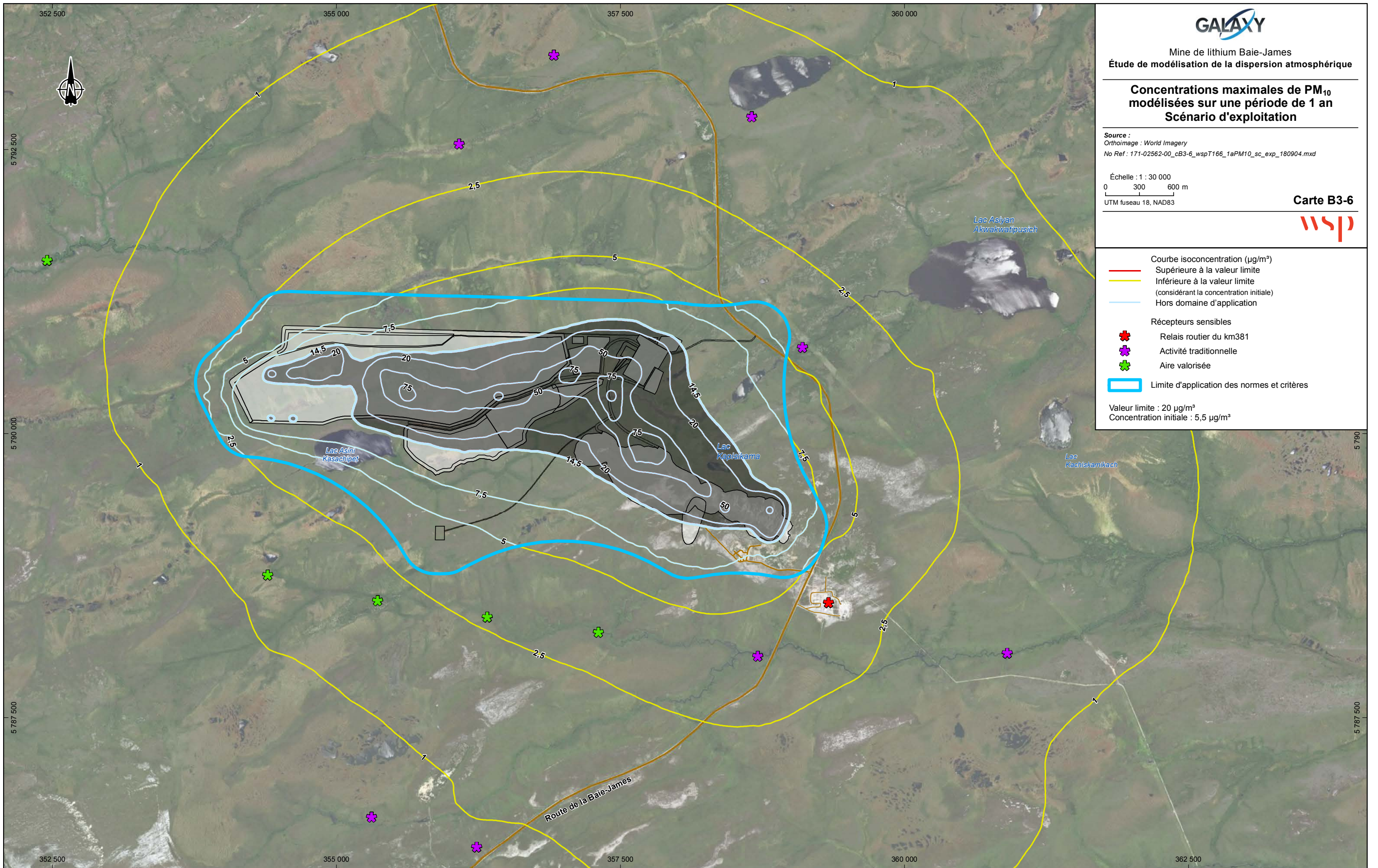
Source :
 Orthoimage : World Imagery
 No Ref : 171-02562-00_cB3-5_wspT165_24hPM10_sc_exp_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
 0 300 600 m
 UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-5



- Courbe isoconcentration (µg/m³)
 Supérieure à la valeur limite
 - Inférieure à la valeur limite
 (considérant la concentration initiale)
 - Hors domaine d'application
 - ★ Récepteurs sensibles
 Relais routier du km381
 - ★ Activité traditionnelle
 - ★ Aire valorisée
 - Limite d'application des normes et critères
- Valeur limite : 50 µg/m³
 Concentration initiale : 21,8 µg/m³



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de PM₁₀
modélisées sur une période de 1 an
Scénario d'exploitation**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-6_wspT166_1aPM10_sc_exp_180904.mxd

Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-6



Courbe isoconcentration (µg/m³)

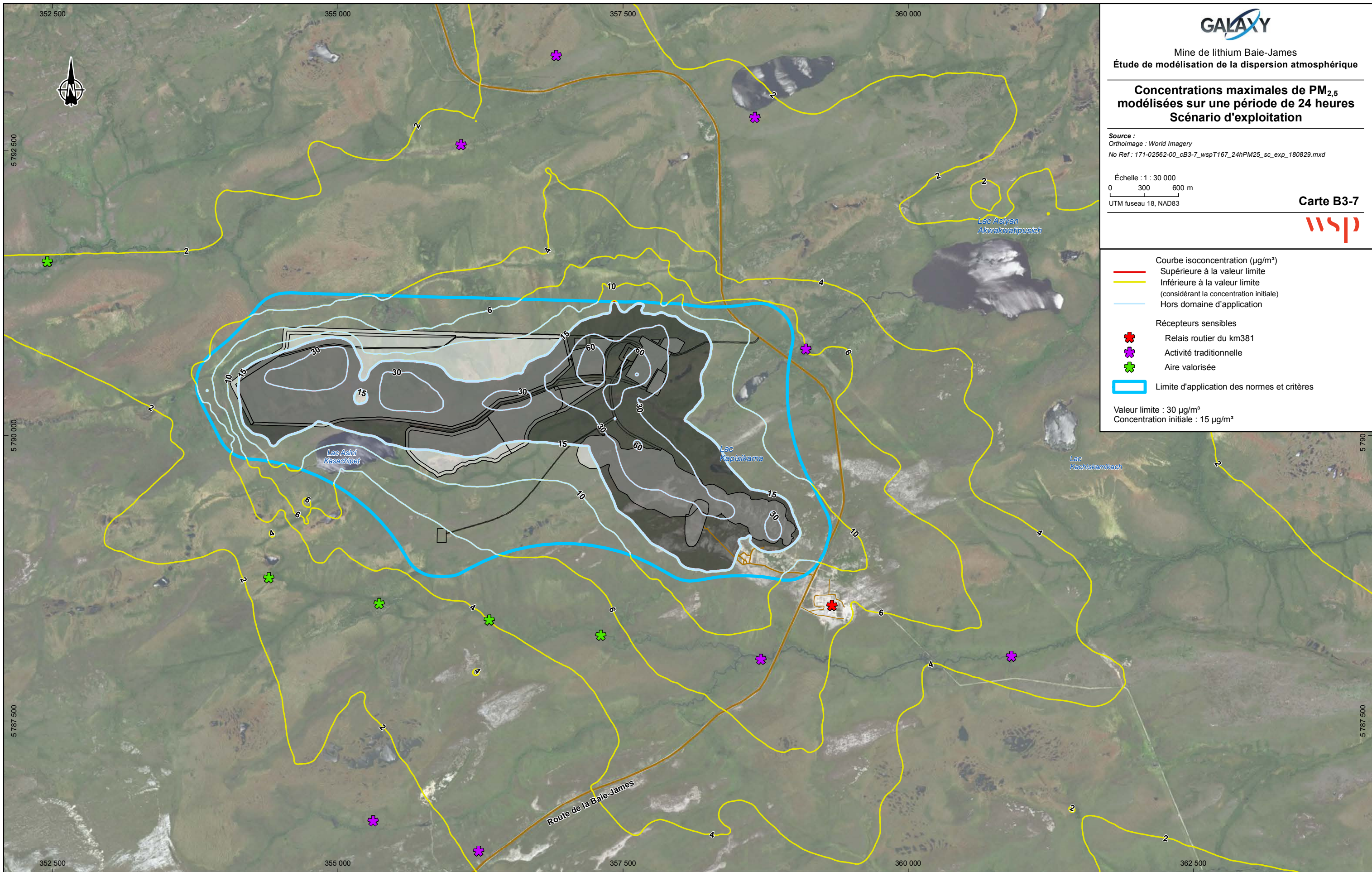
- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Récepteurs sensibles

- ★ Relais routier du km381
- ✱ Activité traditionnelle
- ✱ Aire valorisée

Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : 20 µg/m³
Concentration initiale : 5,5 µg/m³



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de PM_{2,5}
modélisées sur une période de 24 heures
Scénario d'exploitation**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-7_wspT167_24hPM25_sc_exp_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-7

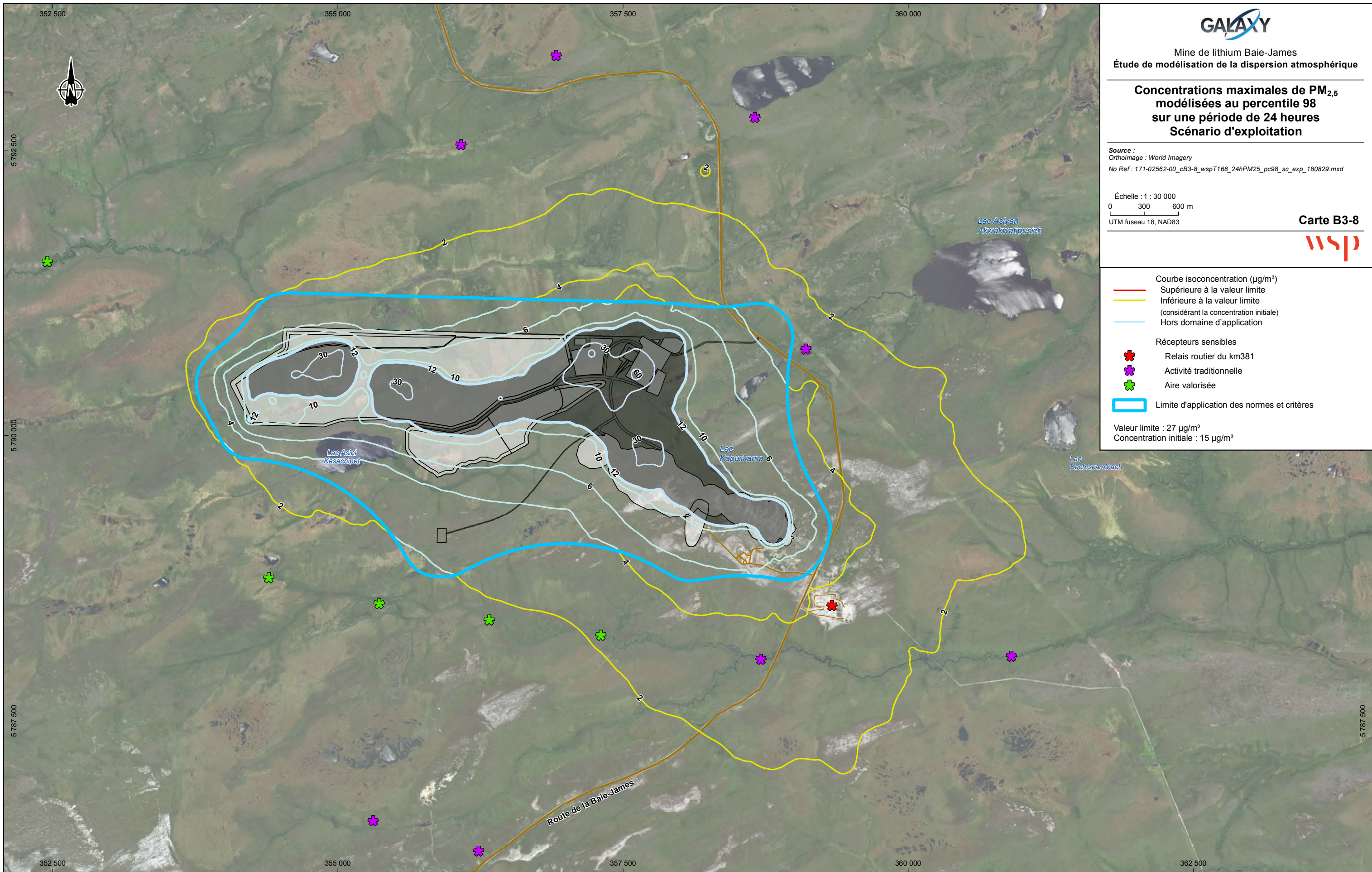


- Courbe isoconcentration (µg/m³)
- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

- ★ Récepteurs sensibles
- ✿ Relais routier du km381
- ✿ Activité traditionnelle
- ✿ Aire valorisée

- Limite d'application des normes et critères

- Valeur limite : 30 µg/m³
- Concentration initiale : 15 µg/m³



Mine de lithium Baie-James
 Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de PM_{2,5}
 modélisées au percentile 98
 sur une période de 24 heures
 Scénario d'exploitation**

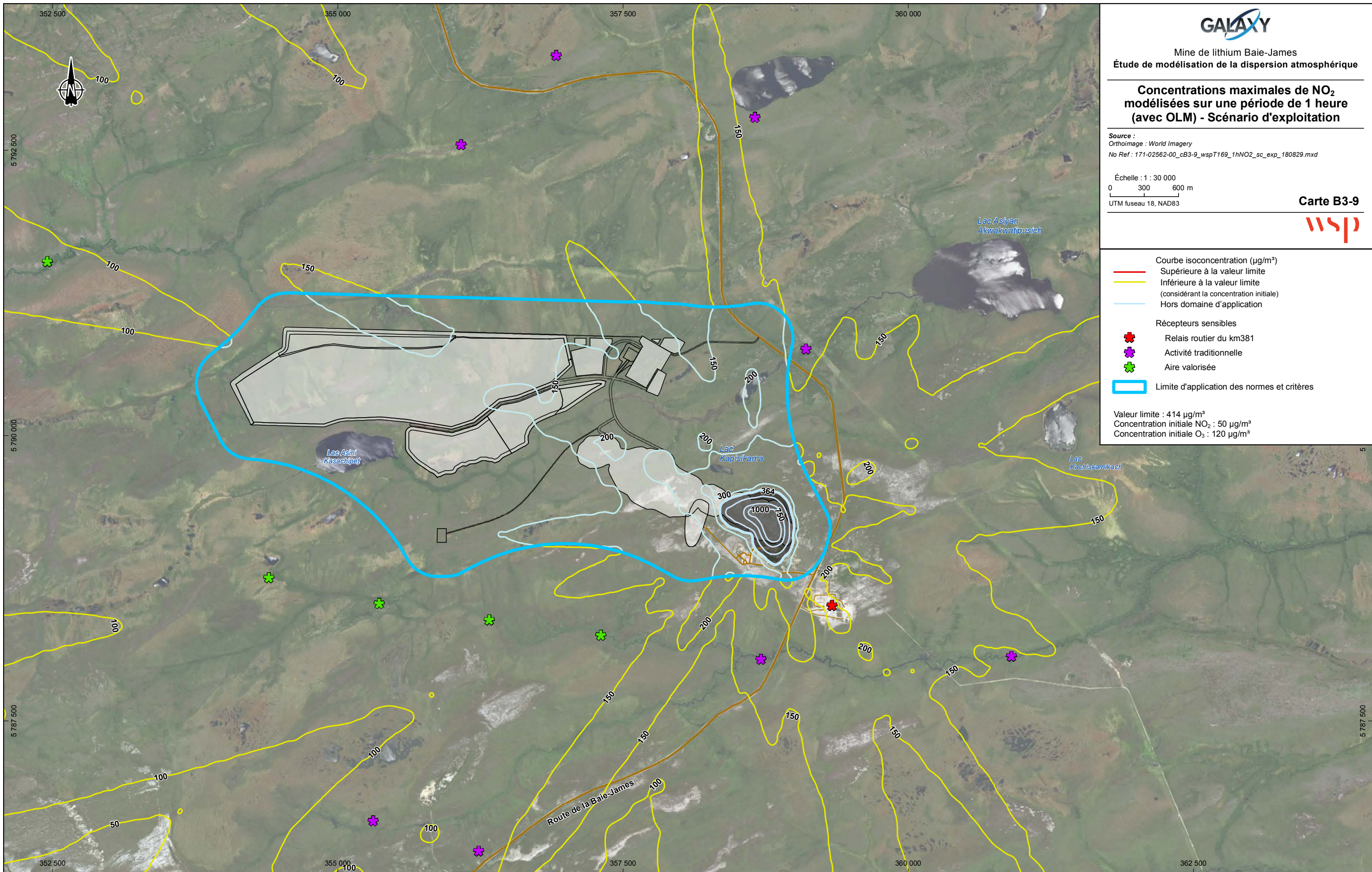
Source :
 Orthoimage : World Imagery
 No Ref : 171-02562-00_cB3-8_wspT168_24hPM25_pc98_sc_exp_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
 0 300 600 m
 UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-8



- Courbe isoconcentration (µg/m³)
 Supérieure à la valeur limite
 - Inférieure à la valeur limite
 (considérant la concentration initiale)
 - Hors domaine d'application
- Récepteurs sensibles
- ✱ Relais routier du km381
 - ✱ Activité traditionnelle
 - ✱ Aire valorisée
 - Limite d'application des normes et critères
- Valeur limite : 27 µg/m³
 Concentration initiale : 15 µg/m³



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de NO₂
modélisées sur une période de 1 heure
(avec OLM) - Scénario d'exploitation**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-9_wspT169_1hNO2_sc_exp_180829.mxd

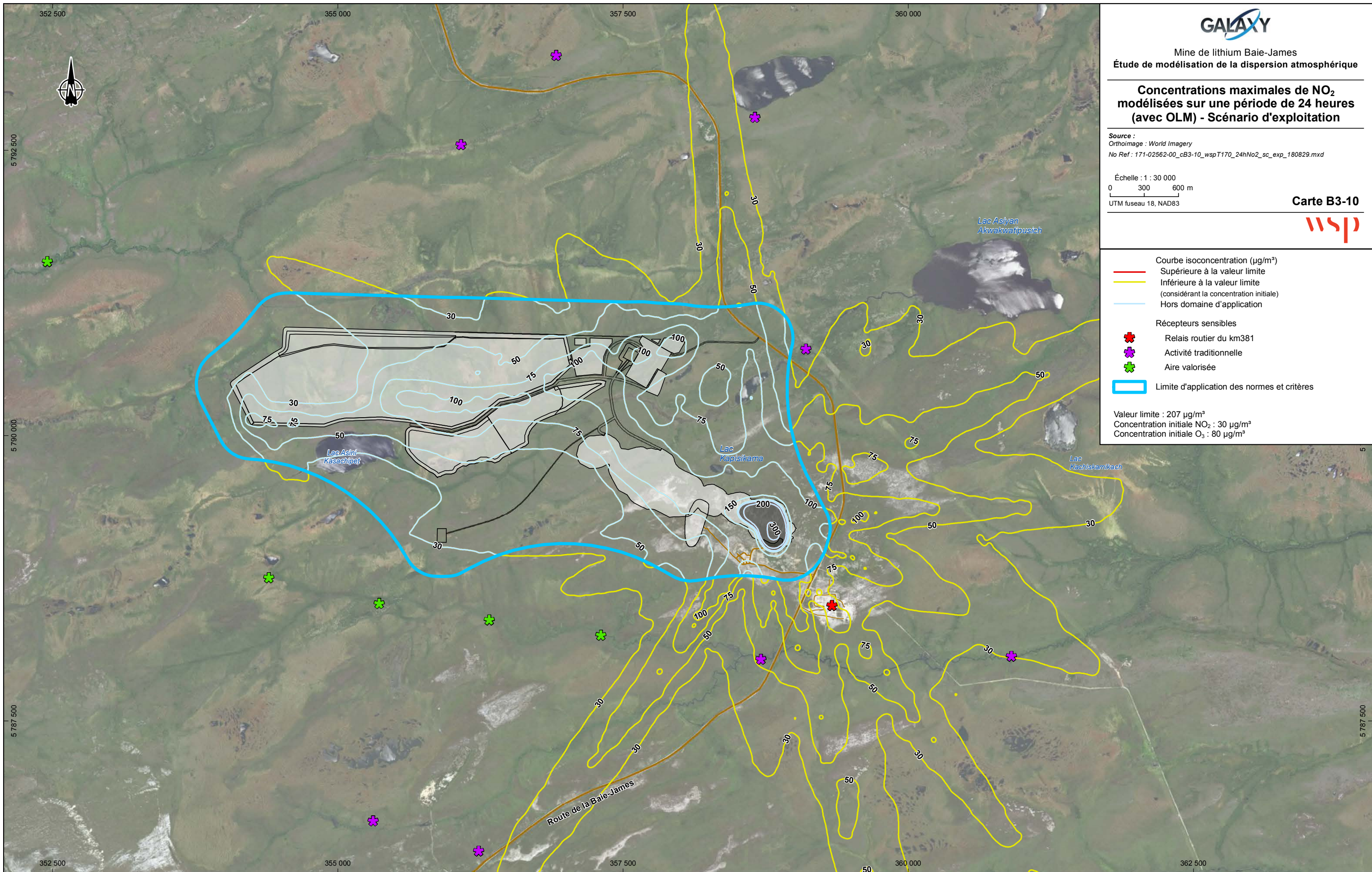
Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-9



- Courbe isoconcentration (µg/m³)
 - Supérieure à la valeur limite
 - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
 - Hors domaine d'application
- ✚ Récepteurs sensibles
 - ✚ Relais routier du km381
 - ✚ Activité traditionnelle
 - ✚ Aire valorisée
- ▭ Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : 414 µg/m³
Concentration initiale NO₂ : 50 µg/m³
Concentration initiale O₃ : 120 µg/m³



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de NO₂
modélisées sur une période de 24 heures
(avec OLM) - Scénario d'exploitation**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-10_wspT170_24hNo2_sc_exp_180829.mxd

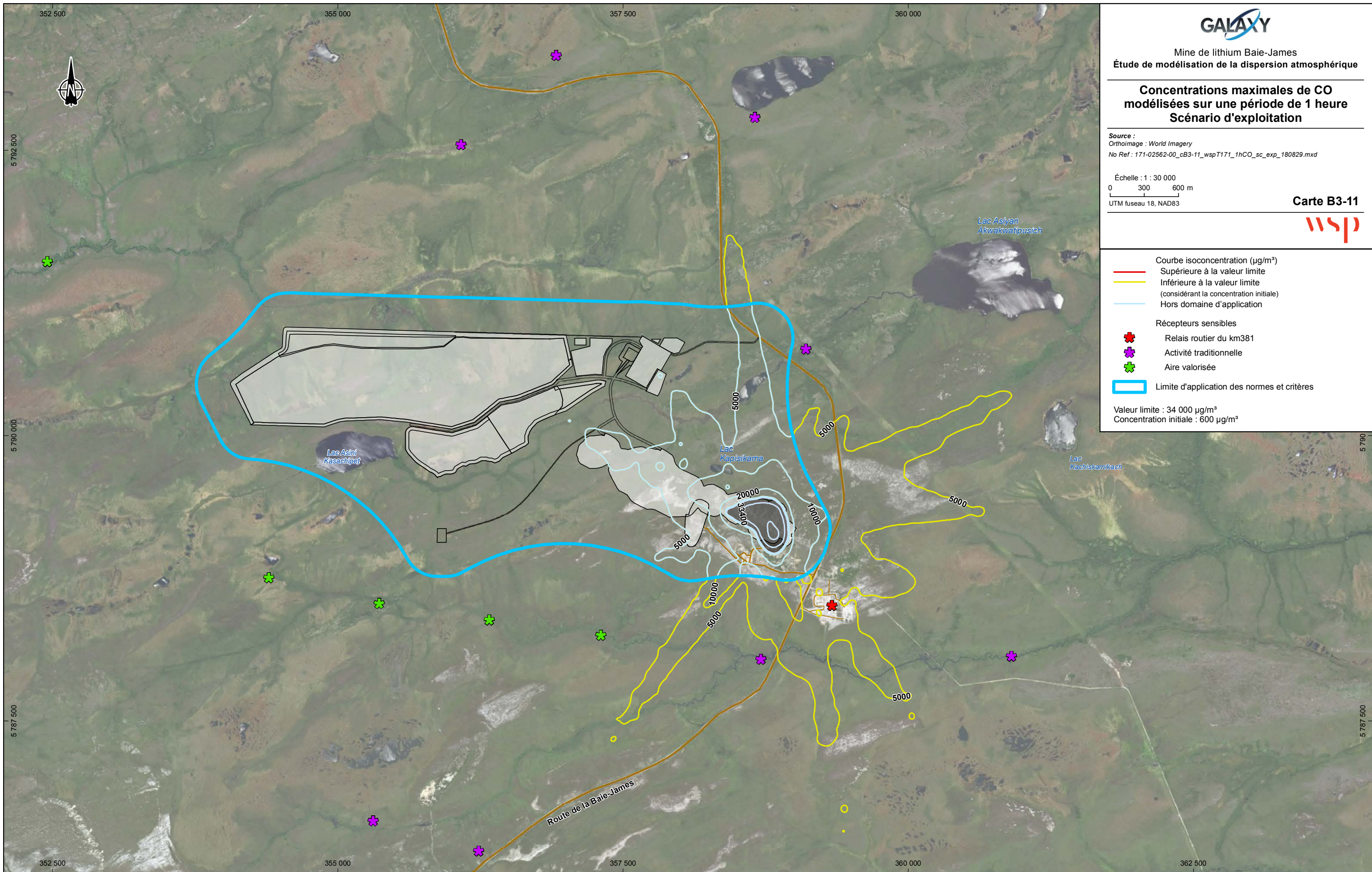
Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-10



- Courbe isoconcentration (µg/m³)
 - Supérieure à la valeur limite
 - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
 - Hors domaine d'application
- Récepteurs sensibles
 - ★ Relais routier du km381
 - ✿ Activité traditionnelle
 - ✿ Aire valorisée
- ▭ Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : 207 µg/m³
Concentration initiale NO₂ : 30 µg/m³
Concentration initiale O₃ : 80 µg/m³



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de CO
modélisées sur une période de 1 heure
Scénario d'exploitation**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-11_wspT171_1hCO_sc_exp_180829.mxd

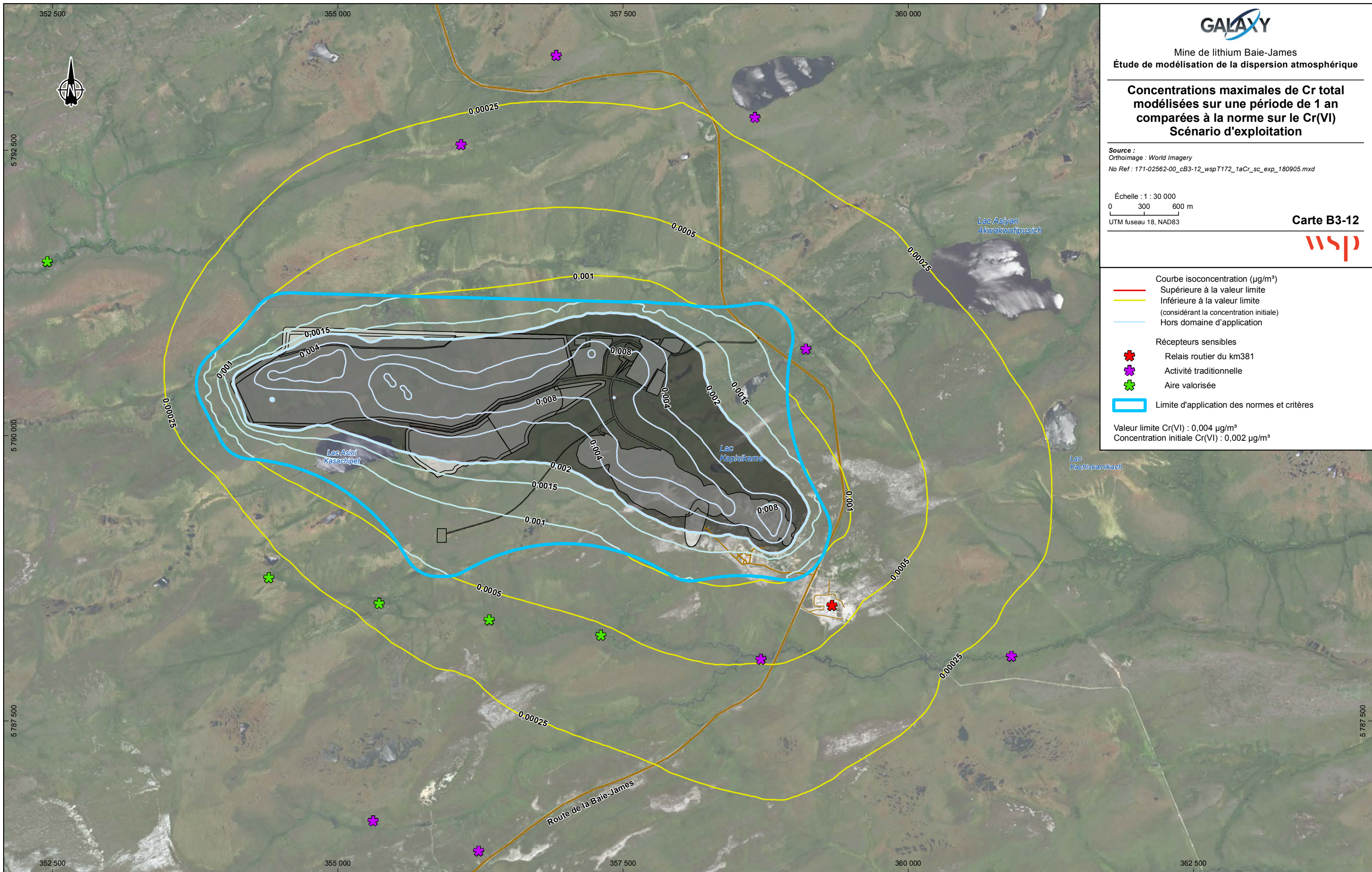
Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-11



- 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
- ★ Récepteurs sensibles
- ✱ Relais routier du km381
- ✱ Activité traditionnelle
- ✱ Aire valorisée
- Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : $34\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $600\ \mu\text{g}/\text{m}^3$



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de Cr total
modélisées sur une période de 1 an
comparées à la norme sur le Cr(VI)
Scénario d'exploitation**

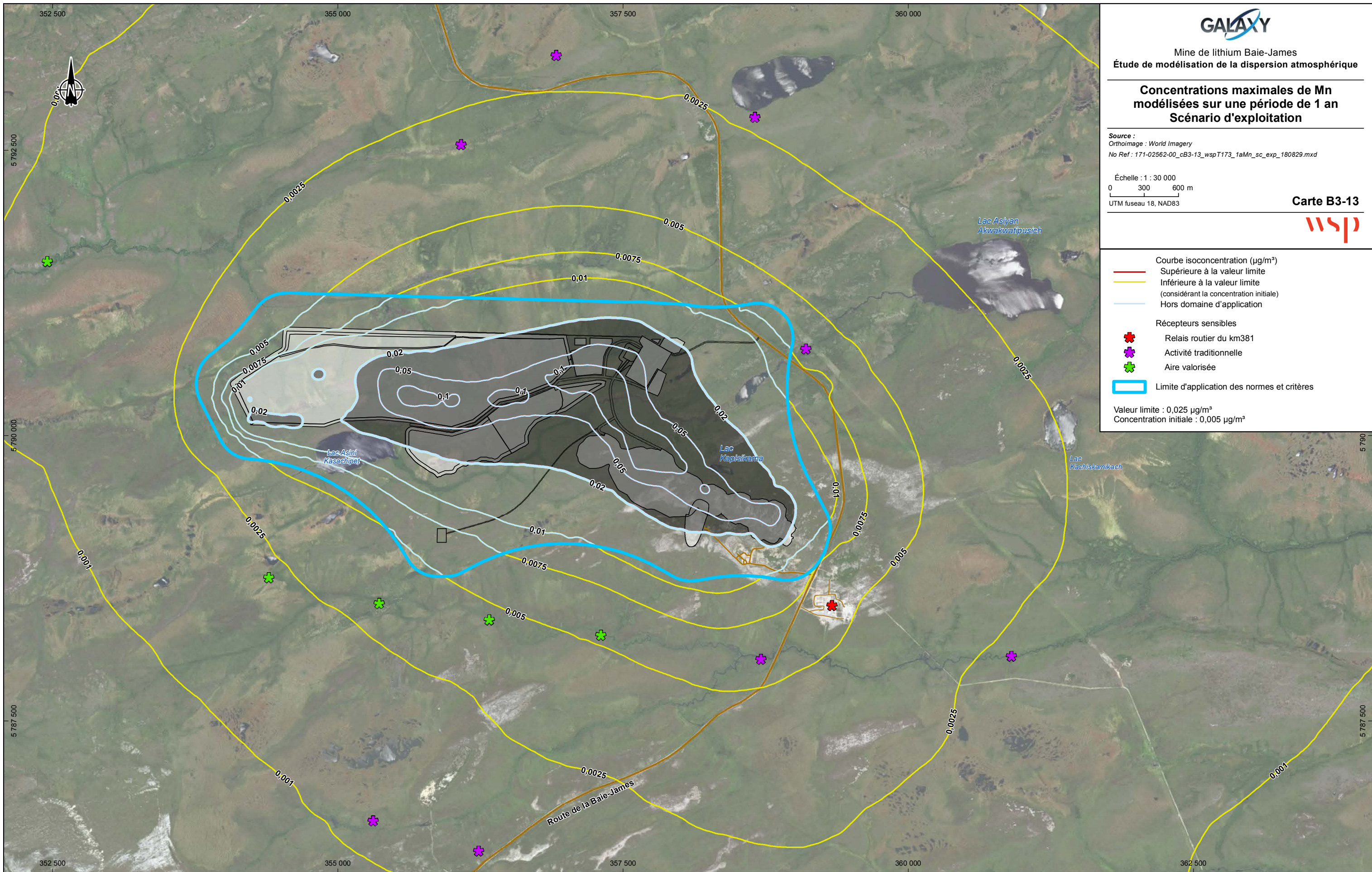
Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-12_wspT172_1aCr_sc_exp_180905.mxd

Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-12



- 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
- Récepteurs sensibles
- ★ Relais routier du km381
 - ★ Activité traditionnelle
 - ★ Aire valorisée
 - Limite d'application des normes et critères
- Valeur limite Cr(VI) : $0,004 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale Cr(VI) : $0,002 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de Mn
modélisées sur une période de 1 an
Scénario d'exploitation**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-13_wspT173_1aMn_sc_exp_180829.mxd

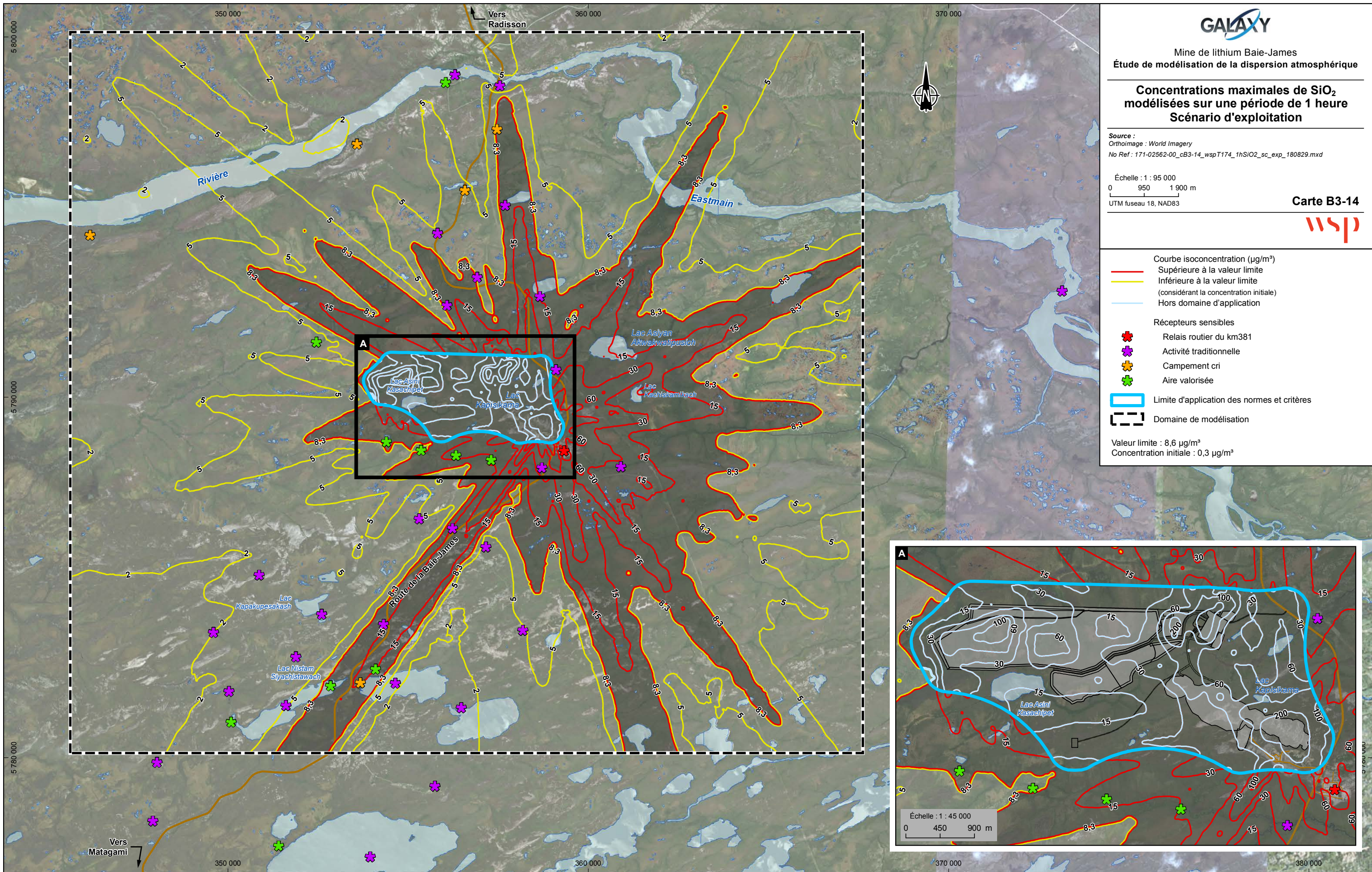
Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-13



- 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
- 📍 Récepteurs sensibles
 - 📍 Relais routier du km381
 - 📍 Activité traditionnelle
 - 📍 Aire valorisée
 - ▭ Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : $0,025 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $0,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$



**Concentrations maximales de SiO₂
modélisées sur une période de 1 heure
Scénario d'exploitation**

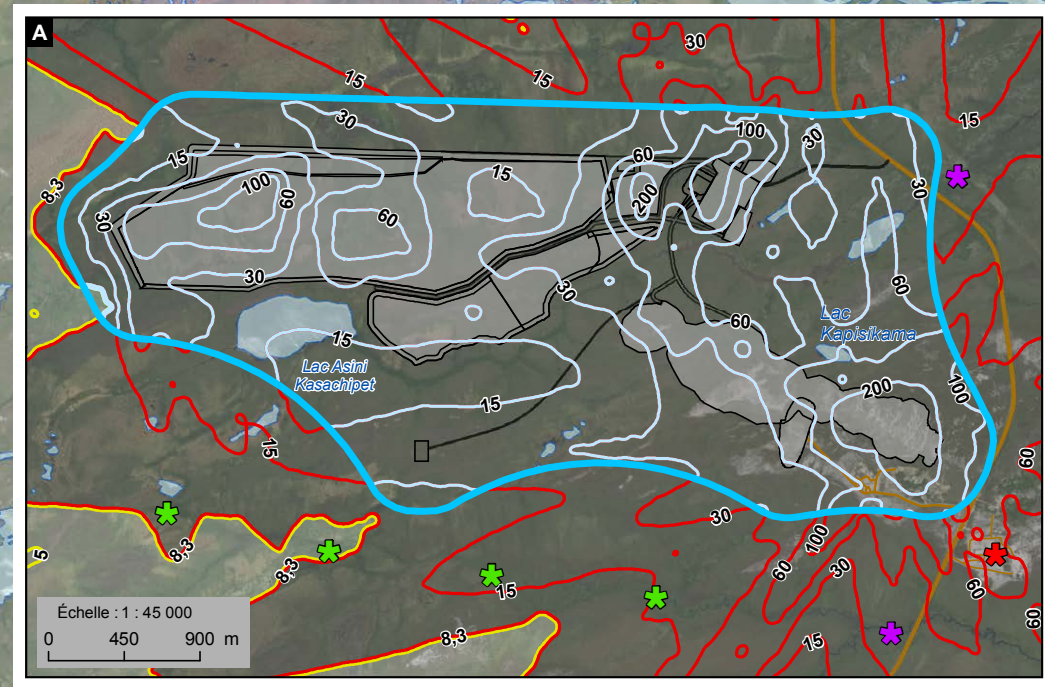
Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-14_wspT174_1hSiO2_sc_exp_180829.mxd

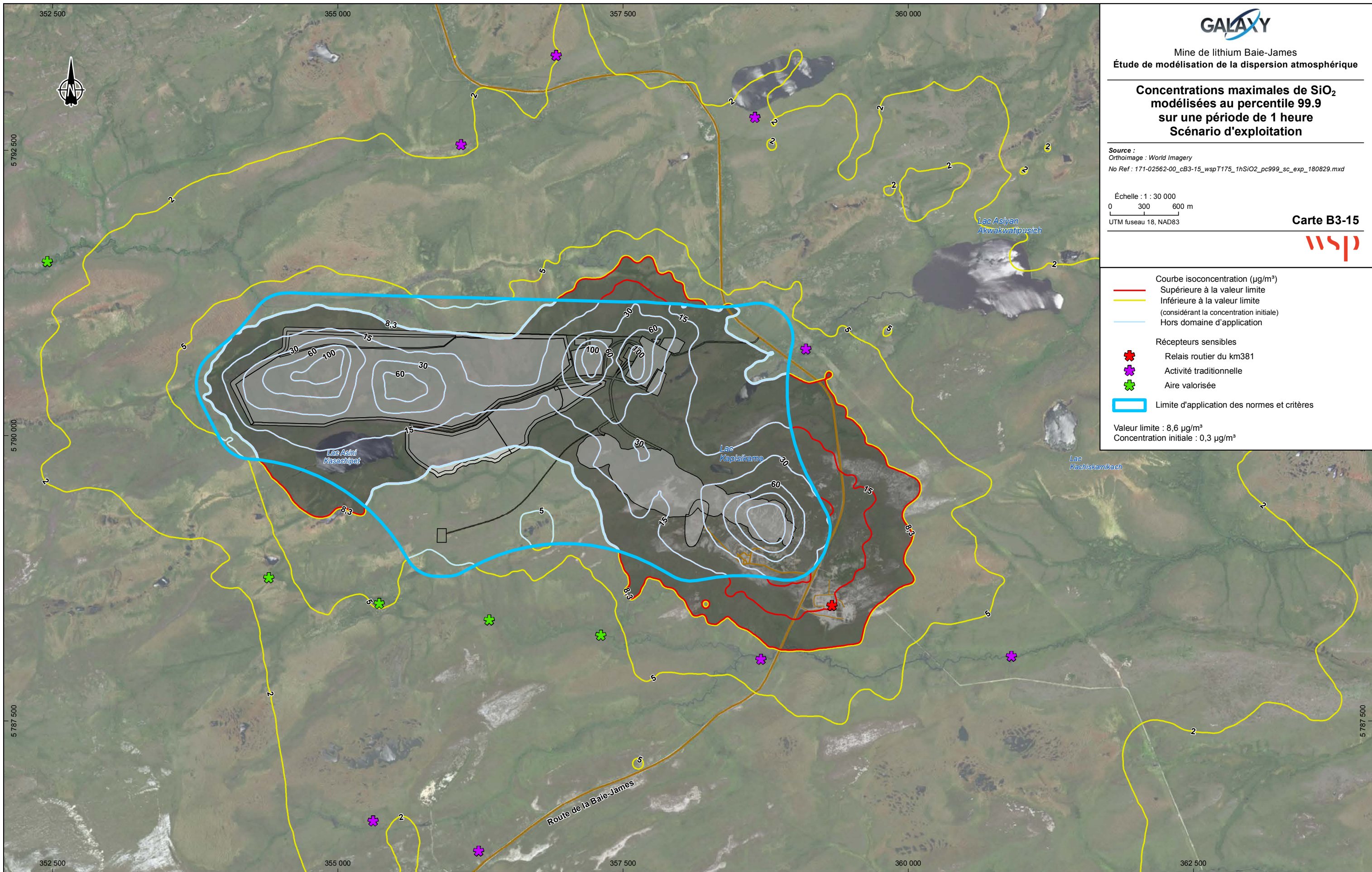
Échelle : 1 : 95 000
0 950 1 900 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-14



- Courbe isoconcentration (µg/m³)
 - Supérieure à la valeur limite
 - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
 - Hors domaine d'application
 - ✳ Récepteurs sensibles
 - ✳ Relais routier du km381
 - ✳ Activité traditionnelle
 - ✳ Campement cri
 - ✳ Aire valorisée
 - ▭ Limite d'application des normes et critères
 - ▭ Domaine de modélisation
- Valeur limite : 8,6 µg/m³
Concentration initiale : 0,3 µg/m³





Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de SiO₂
modélisées au percentile 99.9
sur une période de 1 heure
Scénario d'exploitation**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-15_wspT175_1hSiO2_pc999_sc_exp_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-15



Courbe isoconcentration (µg/m³)

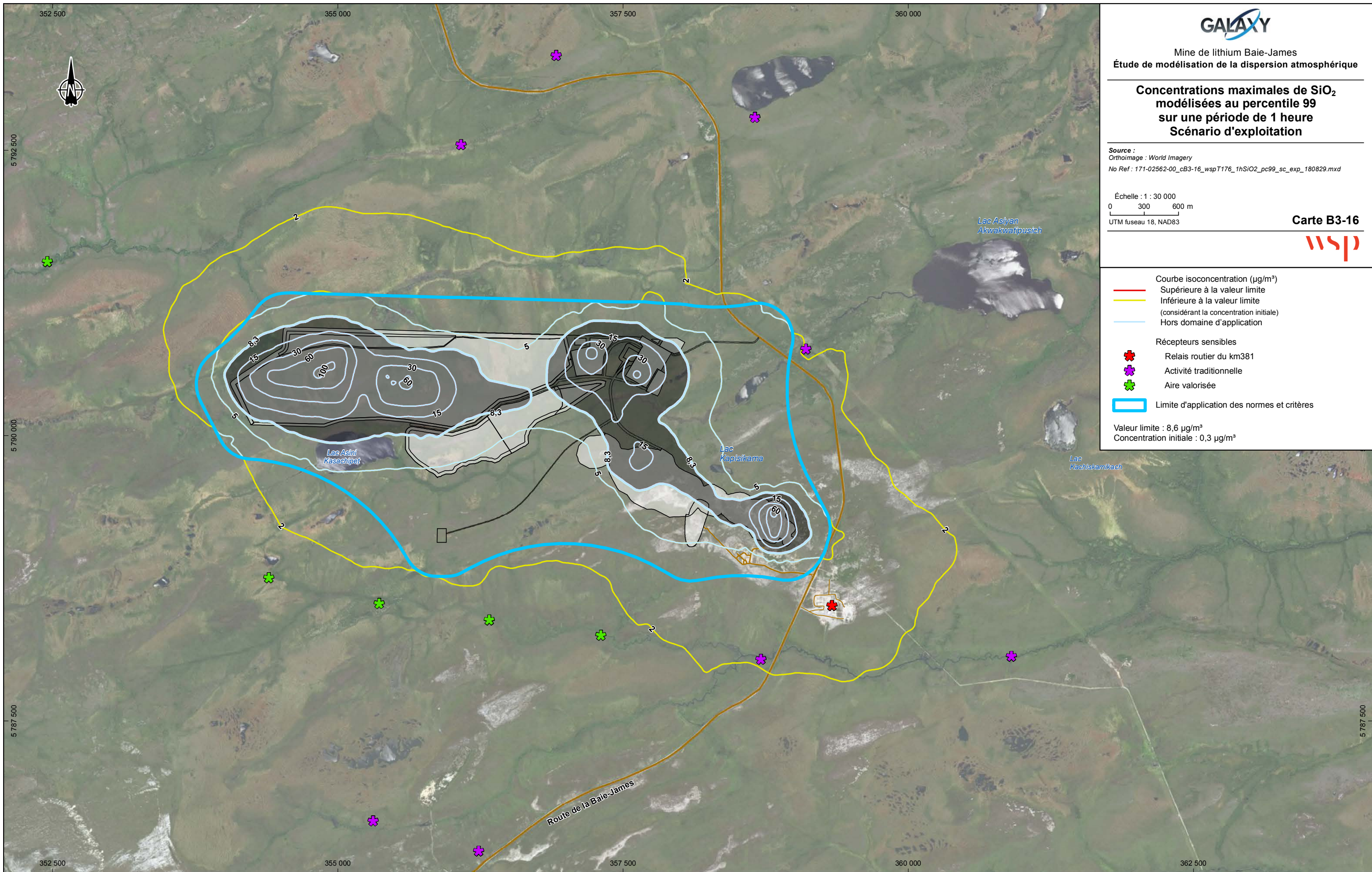
- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Récepteurs sensibles

- ✕ Relais routier du km381
- ✕ Activité traditionnelle
- ✕ Aire valorisée

Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : 8,6 µg/m³
Concentration initiale : 0,3 µg/m³



Mine de lithium Baie-James
 Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de SiO₂
 modélisées au percentile 99
 sur une période de 1 heure
 Scénario d'exploitation**

Source :
 Orthoimage : World Imagery
 No Ref : 171-02562-00_cB3-16_wspT176_1hSiO2_pc99_sc_exp_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
 0 300 600 m
 UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-16



Courbe isoconcentration (µg/m³)

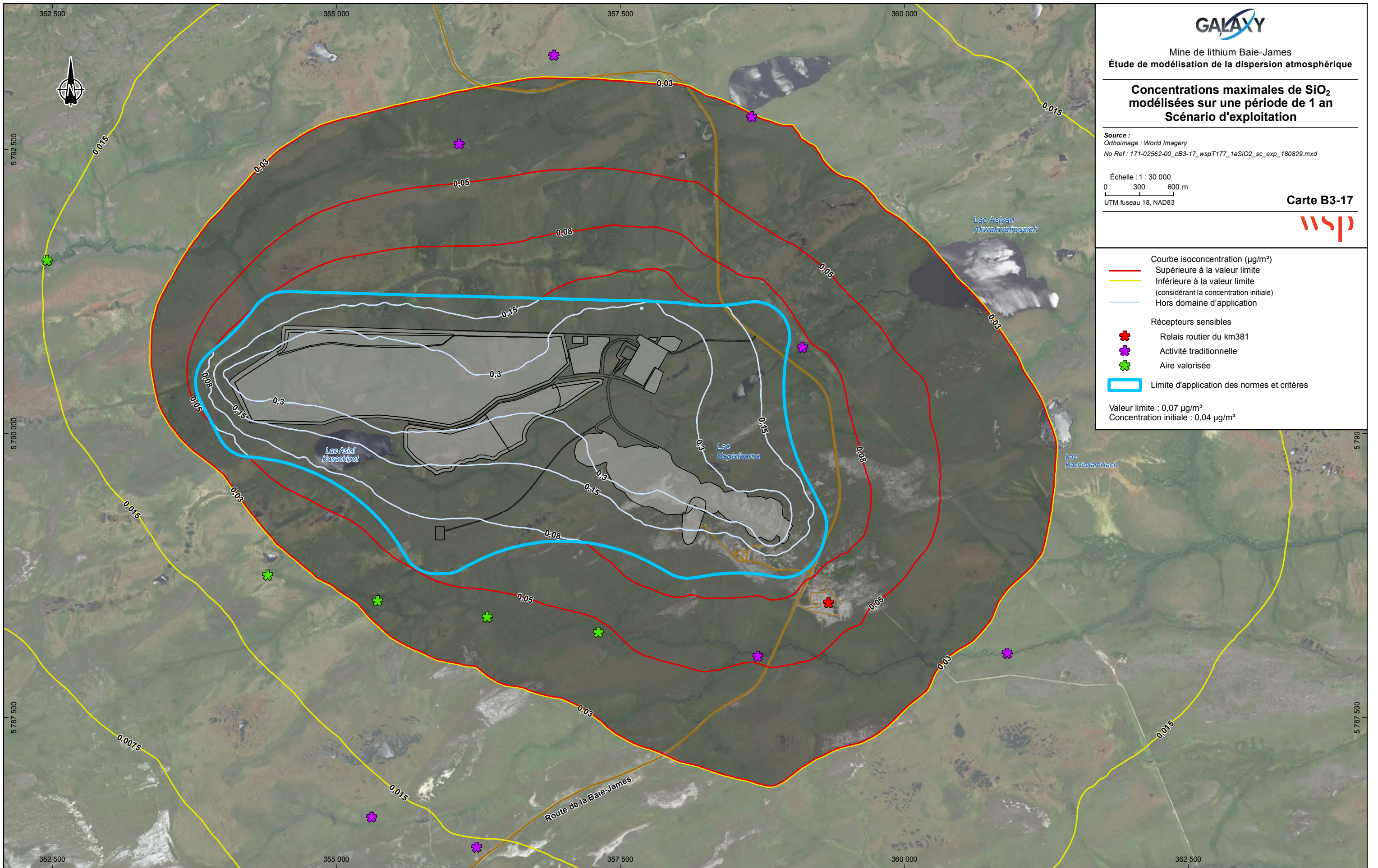
- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Récepteurs sensibles

- ✱ Relais routier du km381
- ✱ Activité traditionnelle
- ✱ Aire valorisée

Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : 8,6 µg/m³
 Concentration initiale : 0,3 µg/m³



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de SiO₂
modélisées sur une période de 1 an
Scénario d'exploitation**

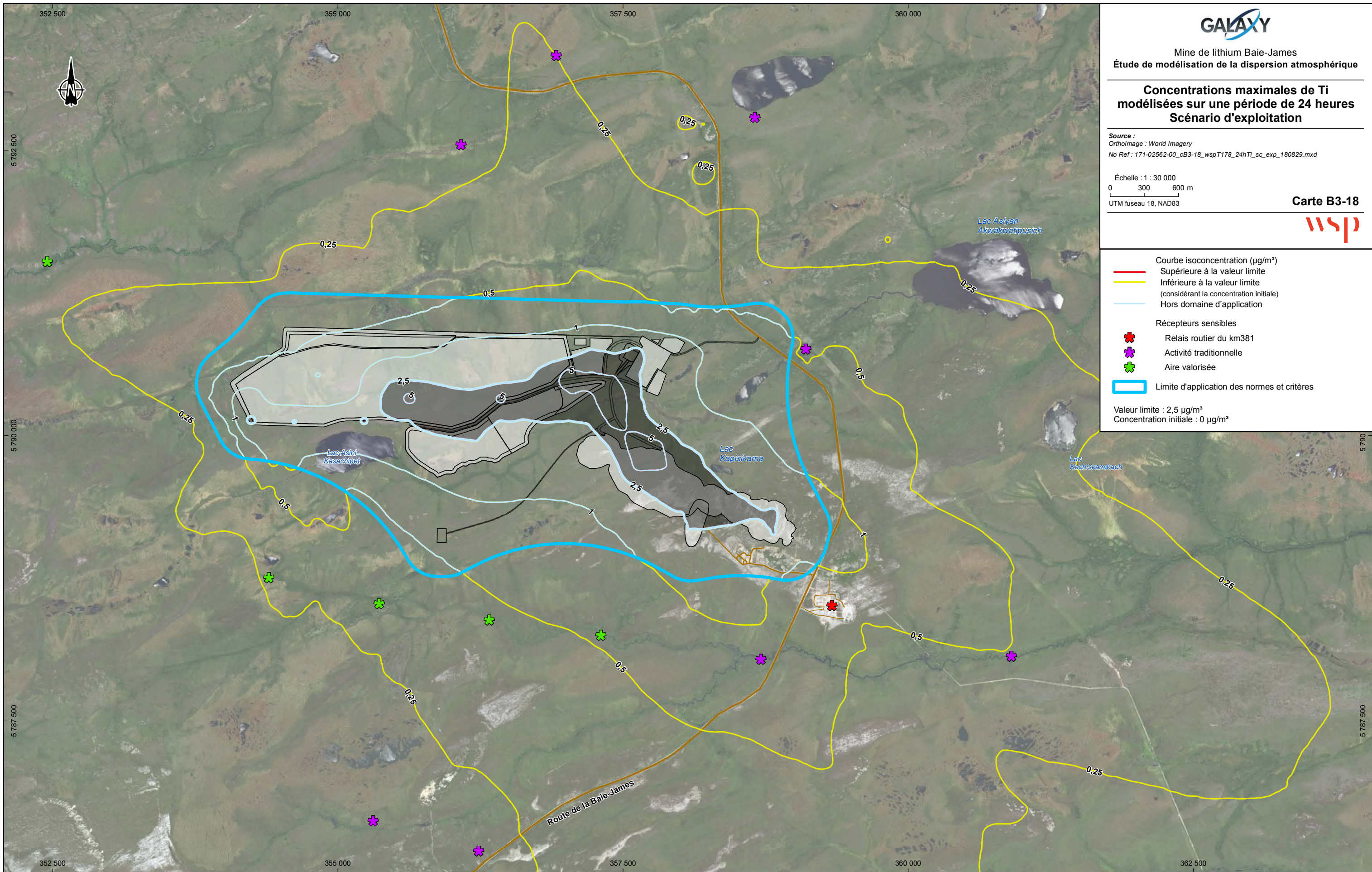
Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-17_wspT177_1aSiO2_sc_exp_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-17



- Courbe isoconcentration (µg/m³)
 - Supérieure à la valeur limite
 - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
 - Hors domaine d'application
 - ✚ Récepteurs sensibles
 - ✚ Relais routier du km381
 - ✚ Activité traditionnelle
 - ✚ Aire valorisée
 - ▭ Limite d'application des normes et critères
- Valeur limite : 0,07 µg/m³
Concentration initiale : 0,04 µg/m³



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de Ti
modélisées sur une période de 24 heures
Scénario d'exploitation**

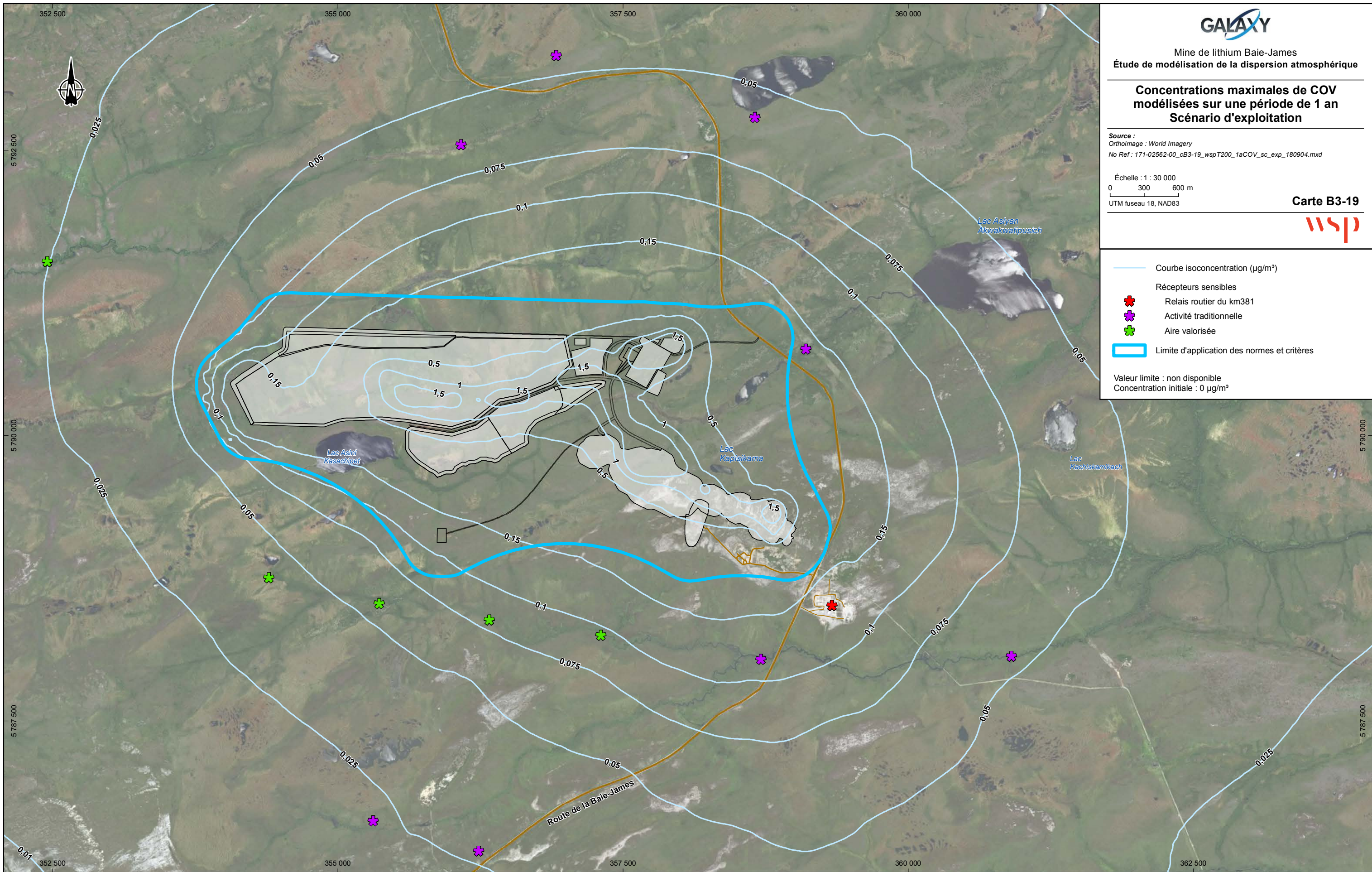
Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-18_wspT178_24hTi_sc_exp_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-18



- 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
 - ★ Récepteurs sensibles
 - ✱ Relais routier du km381
 - ✱ Activité traditionnelle
 - ✱ Aire valorisée
 - Limite d'application des normes et critères
- Valeur limite : $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de COV
modélisées sur une période de 1 an
Scénario d'exploitation**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-19_wspT200_1aCOV_sc_exp_180904.mxd

Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-19



- Courbe isoconcentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Récepteurs sensibles
 - + Relais routier du km381
 - + Activité traditionnelle
 - + Aire valorisée
- Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : non disponible
Concentration initiale : $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ANNEXE

C

EXEMPLES DE CALCULS



C.1.1 Facteurs de conversion

Paramètres

| Item | Unité | Variable | Valeur |
|---|---|----------|-----------|
| Conversion j – h | h/j | h | 24 |
| Conversion h – s | s/h | Cs | 3 600 |
| Conversion m – km | m/km | Ckm | 1 000 |
| Conversion kg – Mg | kg/Mg | Ckg | 1 000 |
| Conversion kg - g | g/kg | Cg | 1 000 |
| Conversion short ton - Mg (tm) | short tons/Mg | CMg | 11 023 |
| Conversion ktm – Mg | Mg/ktm | Cktm | 1 000 |
| Conversion lb - kg | kg/lb | Clb | 4,536E-01 |
| Conversion 10 ³ gal – L | L/10 ³ gal | Ckgal | 3 785 |
| Conversion mg/m ³ – gr/100 ft ³ | (gr/100ft ³)/(mg/m ³) | C[gr] | 2,832E-03 |

C.1.2 Source ponctuelle – Dépoussiéreur – pt01

Intrants

| Item | Unité | Variable | Valeur | Références |
|---|--------------------|---------------------|-----------------|--|
| Débit des gaz à la sortie | Nm ³ /h | D | 32 600 | Débit fournit par le client |
| Facteur d'émission (PM _{tot}) | mg/Nm ³ | E _{PMtot} | 30 | Émission maximale, article 10 du RAA |
| A –Matières particulaires totales (PM_{tot}) | | | | |
| Taux d'émission | g/s | TE _{PMtot} | 2,72E-01 | E _{PMtot} × D/(Cg × Cs) |
| B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀) | | | | |
| Facteur d'échelle | - | F ₁₀ | 0,95 | US EPA AP 42, appendix B |
| Taux d'émission | g/s | TE _{PM10} | 2,57E-01 | TE _{PMtot} × F ₁₀ |
| C - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2,5}) | | | | |
| Facteur d'échelle | - | F _{2,5} | 0,50 | US EPA AP 42, appendix B |
| Taux d'émission | g/s | TE _{PM2.5} | 1,35E-01 | TE _{PMtot} × F _{2,5} |

C.1.3 Source fugitive – Activité de chargement/déchargement – ldp01w

| Intrants | | | | |
|---|----------|---------------------|-----------------|---|
| Item | Unité | Variable | Valeur | Références |
| Tonnage journalier chargé/déchargé | ktm/jour | T | 21 144 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Nb. d'heure de travail prévu par an | h/jour | Hj | 24 | Production en continu |
| U (vitesse moyenne du vent) | m/s | U | 3,72 | Vitesse moyenne des vents pour les années modélisées 2011 à 2015 au site étudié |
| % d'humidité matière chargée | % | M | 5,0 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| A –Matières particulaires totales (PM_{tot}) | | | | |
| k | - | k | 0,74 | AP 42, sect. 13.2.4.3 |
| Facteur d'émission | kg/Mg | E | 0,000650 | AP 42, sect. 13.2.4.3 |
| Taux d'émission | g/s | TE _{PMtot} | 1,59E-01 | $E \times T \times C_{ktm} \times C_g / (H_j \times C_s)$ |
| B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀) | | | | |
| k (< 10 µm) | - | k | 0,35 | AP 42, sect. 13.2.4.3 |
| Facteur d'émission | kg/Mg | E | 0,000307 | AP 42, sect. 13.2.4.3 |
| Taux d'émission | g/s | TE _{PM10} | 7,52E-02 | $E \times T \times C_{ktm} \times C_g / (H_j \times C_s)$ |
| C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5}) | | | | |
| k (< 2,5 µm) | - | k | 0,053 | AP 42, sect. 13.2.4.3 |
| Facteur d'émission | kg/Mg | E | 0,000047 | AP 42, sect. 13.2.4.3 |
| Taux d'émission | g/s | TE _{PM2.5} | 1,14E-02 | $E \times T \times C_{ktm} \times C_g / (H_j \times C_s)$ |

C.1.4 Source fugitive – Activité de boutage – tdoz01

| Intrants | | | | |
|---|------------|---------------------------|-----------------|--|
| Item | Unité | Variable | Valeur | Références |
| Teneur moyenne en silt | % | s | 9,5 | AP-42 table 13.2.4-1 |
| % d'humidité matière chargée | % | M | 5 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Pourcentage d'utilisation | % | Utl | 50 | Hypothèse taux d'utilisation |
| A –Matières particulaires totales (PM_{tot}) | | | | |
| Facteur d'émission | kg/hr | E _{tot} | 4,78 | AP42 11,9 Western surface coal mine; Table 11.9-2 |
| Taux d'émission | g/s | TE _{PMtot} | 6,64E-01 | $E_{tot} \times Utl \times C_g / C_s$ |
| B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀) | | | | |
| Facteur d'échelle | - | F ₁₀ | 0,75 | AP42 11,9 Western surface coal mine; Table 11.9-2 |
| Taux d'émission | g/s | ER_{PM10} | 1,44E-01 | $E_{15} \times F_{10} \times Utl \times C_g / C_s$ |
| C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5}) | | | | |
| Facteur d'échelle | - | F _{2,5} | 0,105 | AP42 11,9 Western surface coal mine; Table 11.9-2 |
| Taux d'émission | g/s | ER_{PM2.5} | 6,97E-02 | $E_{tot} \times F_{2,5} \times Utl \times C_g / C_s$ |

C.1.5 Source fugitive – Sautage – sp1w10e

Intrants

| Item | Unité | Variable | Valeur | Références |
|--|--|---------------------|-----------------|---|
| Aire horizontale sautée par charge | m ² /hole | S | 22,5 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Nombre de trous par sautage | hole/blast | NHb | 308 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Nombre de tirs par sautage | fire/blast | NF | 1,0 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Nombre de trous par tir | holes/fire | NHf | 308 | NHb/NF |
| Aire horizontale sautée par tir | m ² /fire | Sf | 6938 | S × NHf |
| Période d'émission par tir | h/fire | t | 1 | Pas de temps minimal du modèle AERMOD |
| Quantité d'explosif par trou | tonne/hole | EQh | 0,185 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Quantité d'explosif par tir | tonne/blast | EQf | 57,01 | EQh × NHf |
| Ratio ANFO dans le mélange d'explosifs | % | Ra | 0 % | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Ratio Emulsion dans le mélange d'explosifs | % | Re | 100 % | Description des opérations fournie par Galaxy |
| A – Matières particulaires totales (PM_{tot}) | | | | |
| Facteur d'émission par tir | kg/fire | E | 127,13 | AP-42 Tableau 11.9-2 |
| Taux d'émission par tir | g/s | TE _{PMtot} | 3,53E+01 | E × Cg/(t × Cs) |
| B – Matières particulaires 10 µm (PM₁₀) | | | | |
| Facteur d'échelle | - | F ₁₀ | 0,52 | AP-42 Tableau 11.9-2 |
| Taux d'émission par tir | g/s | TE _{PM10} | 1,84E+01 | TE _{PMtot} × F ₁₀ |
| C - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2.5}) | | | | |
| Facteur d'échelle | - | F _{2,5} | 0,03 | AP-42 Tableau 11.9-2 |
| Taux d'émission par tir | g/s | TE _{PM2.5} | 1,06E+00 | TE _{PMtot} × F _{2,5} |
| D - Monoxyde de carbone (CO) | | | | |
| Emission Factor ANFO | kg/tonne | Eca | 34,0 | NPI ^[1] |
| Emission Factor Emulsion | kg/tonne | Ece | 2,3 | NPI ^[1] (>150mm diameter holes) |
| Facteur d'émission par tir | kg/fire | ECO | 131,12 | EQf × (Eca × Ra + Ece × Re) |
| Taux d'émission par tir | g/s | TCO | 3,64E+01 | ECO × Cg/(t × Cs) |
| E - Oxydes d'azote (NOx) | | | | |
| Emission Factor ANFO | kg/tonne | Ena | 8,0 | NPI ^[1] |
| Emission Factor Emulsion | kg/tonne | Ene | 0,2 | NPI ^[1] |
| Facteur d'émission par tir | kg/fire | ENox | 11,40 | EQf × (Ena × Ra + Ene × Re) |
| Taux d'émission par tir | g/s | TNOx | 3,17E+00 | ENox × Cg/(t × Cs) |
| F - Dioxyde de soufre (SO₂) | | | | |
| Emission Factor ANFO | kg/tonne | Esa | 0,06 | NPI ^[1] |
| Emission Factor Emulsion | kg/tonne | Ese | 0,06 | Hypothèse (égal à l'ANFO) |
| Facteur d'émission par tir | kg/fire | ESO2 | 3,42 | EQf × (Esa × Ra + Ese × Re) |
| Taux d'émission par tir | g/s | TSO2 | 9,50E-01 | ESO2 × Cg/(t × Cs) |
| [1] | National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges. Version 3.0. January 2012. | | | |

C.1.6 Source fugitive – Forage – drill1

Intrants

| Item | Unité | Variable | Valeur | Références |
|---|-------------|--------------------------------------|-----------------|---|
| Nb. forage par jour | forage/jour | ntr | 120 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Durée de forage par jour | heure/jour | t | 24 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Nb. Zone de forage | - | nZone | 5 | Nombre de foreuses selon la description des opérations fourni par Galaxy |
| Atténuation | % | Att | 99 % | FabricFilter – National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Mining, version 3.0; Section 5.3 tableau 4. Juin 2011 |
| A –Matières particulaires totales (PM_{tot}) | | | | |
| Facteur d'émission (par forage) | kg/forage | E | 0,59 | AP-42; Tableau 11.9-4 |
| Taux d'émission, sans atténuation | g/s | ER _{PM_{tot}-sa} | 1,63E-01 | $E \times ntr \times Cg / (t \times Cs \times nZone)$ |
| Taux d'émission | g/s | ER_{PM_{tot}} | 1,63E-03 | ER_{PM_{tot}-sa} x (1 – Att) |
| B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀) | | | | |
| Facteur d'échelle | - | F ₁₀ | 0,9 | Hypothèse |
| Taux d'émission | g/s | ER_{PM₁₀} | 1,47E-03 | ER_{PM_{tot}-sa} x (1 – Att) x F₁₀ |
| C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5}) | | | | |
| Facteur d'échelle | - | F _{2,5} | 0,5 | Hypothèse |
| Taux d'émission | g/s | ER_{PM_{2,5}} | 8,17E-04 | ER_{PM_{tot}-sa} x (1 – Att) x F_{2,5} |

C.1.7 Source volumique – Activité de routage – Segment P03_P04

Intrants

| Item | Unité | Variable | Valeur | Références |
|---|----------------------|----------------------|----------|--|
| Contenu en silt de la route | % | s | 8,3 | 13.2.2 de l'AP-42 <i>Stone quarrying and processing, Haul road to/from pit</i> |
| Nb. déplacement par jour | - | nv | 664 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Poids moyen des véhicules | tons | W | 88,1 | CAT 755 |
| Longueur de la route | m | L | 242,6 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Temps d'opération par jour par segment | h | t | 24 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Atténuation | % | M | 75 | Description des opérations fournie par Galaxy |
| Véhicule – kilomètre parcouru | VKT | A | 161,10 | $nv \times L/Ckm$ |
| Conversion | (g/VKT)/ (lb/VMT) | CVKT | 281,9 | $1 \text{ lb/VMT} = 281,9 \text{ g/VKT}$ |
| A –Matières particulaires totales (PM_{tot}) | | | | |
| k (PM ₃₀) | lb/VMT | k | 4,9 | AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2 |
| a (PM ₃₀) | - | a | 0,7 | |
| b (PM ₃₀) | - | b | 0,45 | |
| Facteur d'émission | lb/VMT | EF _{PMtot} | 17 324 | AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a |
| Taux d'émission PM _{tot} | g/s | TE _{PMtot} | 9,11E+00 | $EF_{PMtot} \times CVKT \times A/(t \times Cs)$ |
| Taux d'émission atténué PM _{tot} | g/s | TE* _{PMtot} | 2,28E+00 | $TE_{PMtot} \times (1 - M)$ |
| B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀) | | | | |
| k (PM ₁₀) | lb/VMT | k | 1,5 | AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2 |
| a (PM ₁₀) | - | a | 0,9 | |
| b (PM ₁₀) | - | b | 0,45 | |
| Facteur d'émission | lb/VMT | EF _{PM10} | 4 926 | AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a |
| Taux d'émission PM _{2,5} | g/s | TE _{PM10} | 2,59E+00 | $EF_{PM10} \times CVKT \times A/(t \times Cs)$ |
| Taux d'émission atténué PM _{2,5} | g/s | TE* _{PM10} | 6,47E-01 | $TE_{PM10} \times (1 - M)$ |
| C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5}) | | | | |
| k (PM _{2,5}) | lb/VMT | k | 0,15 | AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2 |
| a (PM _{2,5}) | - | a | 0,9 | |
| b (PM _{2,5}) | - | b | 0,45 | |
| Facteur d'émission | lb/VMT | EF _{PM2,5} | 0,493 | AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a |
| Taux d'émission PM _{2,5} | g/s | TE _{PM2,5} | 2,59E-01 | $EF_{PM2,5} \times CVKT \times A/(t \times Cs)$ |
| Taux d'émission atténué PM _{2,5} | g/s | TE* _{PM2,5} | 6,47E-02 | $TE_{PM2,5} \times (1 - M)$ |

C.1.8 Source ponctuelle – Gaz d'échappement – tdoz02 – Caterpillar D9T

| Intrants | | | | |
|--|----------|--------------------|-----------------|--|
| Item | Unité | Variable | Valeur | Référence |
| Nombre de hp du véhicule | hp | veh _{hp} | 441 | Documentation technique – Caterpillar D9T |
| Tier | - | | T3 | Documentation technique – Caterpillar D9T |
| Zero-hour, steady-state emission factor (PM) | g/hp-hr | EF_{ss-PM} | 0,1500 | [1], Table A4 |
| Zero-hour, steady-state emission factor (CO) | g/hp-hr | EF_{ss-CO} | 0,8425 | [1], Table A4 |
| Zero-hour, steady-state emission factor (NO _x) | g/hp-hr | EF_{ss-NOx} | 25 000 | [1], Table A4 |
| Zero-hour, steady-state emission factor (HC) | g/hp-hr | EF_{ss-HC} | 0,1669 | [1], Table A4 |
| Facteur d'ajustement transitoire (PM) | - | TAF_{PM} | 1,47 | [1], Table A5, Construction Equipment Crawler Dozer |
| Facteur d'ajustement transitoire (CO) | - | TAF_{CO} | 1,53 | [1], Table A5, Construction Equipment Crawler Dozer |
| Facteur d'ajustement transitoire (NO _x) | - | TAF_{NOx} | 1,04 | [1], Table A5, Construction Equipment Crawler Dozer |
| Facteur d'ajustement transitoire (HC) | - | TAF_{HC} | 1,05 | [1], Table A5, Construction Equipment Crawler Dozer |
| Constante de détérioration (PM) | - | A_{PM} | 0,473 | [1], Table A6 |
| Constante de détérioration (CO) | - | A_{CO} | 0,151 | [1], Table A6 |
| Constante de détérioration (NO _x) | - | A_{NOx} | 0,008 | [1], Table A6 |
| Constante de détérioration (HC) | - | A_{HC} | 0,027 | [1], Table A6 |
| Fraction de vie médiane utilisée | - | age_{fact} | 1,000 | Hypothèse conservatrice |
| Brake Specific Fuel Consumption | lb/hp-hr | $EF_{ss-BSFC}$ | 0,367 | [1], Table A4 |
| Facteur d'ajustement transitoire (BSFC) | - | TAF_{BSFC} | 1,01 | [1], Table A5, Construction Equipment Crawler Dozer |
| soxcnv ^[2] | - | soxcnv | 0,02247 | [2], grams PM sulfur/grams fuel sulfur consumed (T3 engines) |
| soxbas | - | soxbas | 0,2 | default certification fuel sulfur weight percent (T3 engines) |
| soxdsl ^[3] | - | soxdsl | 0,0015 | [3] episodic fuel sulfur weight percent |
| Facteur de chargement | - | $load_{fact}$ | 0,59 | [4], Appendix A, Diesel Off-highway Trucks |
| A – Matières particulaires totales (PM_{tot}) | | | | |
| Brake Specific Fuel Consumption | lb/hp-hr | $EF_{adj-BSFC}$ | 0,371 | [1], eq. 3, $EF_{adj-BSFC} = EF_{ss-BSFC} \times TAF_{BSFC}$ |
| Facteur de détérioration (PM) | - | DF_{PM} | 1,473 | [1], eq. 4, $DF_{PM} = 1 + A_{PM} \times age_{fact}$ |
| Facteur d'ajustement (sulfur content) | g/hp-hr | S_{PMadj} | 0,0525 | [1], eq. 5, $S_{PMadj} = EF_{adj-BSFC} \times 453.6 \times 7.0 \times soxcnv \times 0.01 \times (soxbas - soxdsl)$ |
| Facteur d'émission ajusté PM ₁₀ | g/hp-hr | $EF_{adj-PM10}$ | 0,272 | [1], eq. 2, $EF_{adj-PM10} = (EF_{ss-PM} \times TAF_{PM} \times DF_{PM}) - S_{PMadj}$ |
| Taux d'émission PM ₁₀ = PM _{tot} | g/s | TE _{PM10} | 1,97E-02 | $EF_{adj-PM10} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$ |

C.1.8 Source ponctuelle – Gaz d'échappement – tdoz02 – Caterpillar D9T (suite)

| Intrants | | | | |
|--|--|-----------------------|-----------------|--|
| Item | Unité | Variable | Valeur | Référence |
| B –Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2.5}) | | | | |
| Facteur d'échelle | - | F _{2.5} | 0,97 | [1], p.25 |
| Taux d'émission PM _{2.5} | g/s | TE _{PM2.5} | 1,91E-02 | $TE_{PM10} \times F_{2.5}$ |
| C - Monoxyde de carbone (CO) | | | | |
| Facteur de détérioration (CO) | - | DF _{CO} | 1,151 | [1], eq. 4, $DF_{CO} = 1 + A_{CO} \times age_{fact}$ |
| Facteur d'émission ajusté CO | g/hp-hr | EF _{adj-CO} | 1,484 | [1], eq. 1, $EF_{adj-CO} = EF_{ss-CO} \times TAF_{CO} \times DF_{CO}$ |
| Taux d'émission CO | g/s | TE _{CO} | 1,07E-01 | $EF_{adj-CO} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$ |
| D - Oxydes d'azote (NO_x) | | | | |
| Facteur de détérioration (NO _x) | - | DF _{NOx} | 1,008 | [1], eq. 4, $DF_{NOx} = 1 + A_{NOx} \times age_{fact}$ |
| Facteur d'émission ajusté NO _x | g/hp-hr | EF _{adj-NOx} | 2,621 | [1], eq. 1, $EF_{adj-NOx} = EF_{ss-NOx} \times TAF_{NOx} \times DF_{NOx}$ |
| Taux d'émission NO _x | g/s | TE _{NOx} | 1,89E-01 | $EF_{adj-NOx} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$ |
| E –Hydrocarbures (HC) | | | | |
| Facteur de détérioration (HC) | - | DF _{HC} | 1,027 | [1], eq. 4, $DF_{HC} = 1 + A_{HC} \times age_{fact}$ |
| Facteur d'émission ajusté HC | g/hp-hr | EF _{adj-HC} | 0,180 | [1], eq. 1, $EF_{adj-HC} = EF_{ss-HC} \times TAF_{HC} \times DF_{HC}$ |
| Taux d'émission HC | g/s | TE _{HC} | 1,30E-02 | $EF_{adj-HC} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$ |
| E –Dioxyde de soufre (SO₂) | | | | |
| Facteur d'émission ajusté SO ₂ | g/hp-hr | EF _{adj-SO2} | 4,93E-03 | [1], eq. 7, $EF_{adj-SO2} = (EF_{adj-BSFC} \times 453.6 \times [1 - soxcnv] - EF_{adj-HC}) \times 0,01 \times soxds1 \times 2$ |
| Taux d'émission SO ₂ | g/s | TE _{SO2} | 3,56E-04 | $EF_{adj-SO2} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$ |
| F –Composés organiques volatils (COV) | | | | |
| Facteur de conversion COV/HCT | - | CF _{COV} | 1,053 | [5] Diesel, Table for Conversion Factors for Hydrocarbon Exhaust Emission Results |
| Taux d'émissions COV | g/s | TE _{COV} | 1,37E-02 | $TE_{HC} \times Cf_{cov}$ |
| [1] | Exhaust and Crankcase emission factors for Nonroad engine modeling - Compression-Ignition, US-EPA, Report No. NR-009d, July 2010 | | | |
| [2] | Voir dans [1], page 22. The soxcnv term represents the fraction of diesel fuel sulfur converted to PM. This varies by technology type. Soxcnv is equal to 0.02247 for the Base, T0, T1, T2, T3, T3B, T4A, and T4B technology types. For Tier 4 engines meeting stringent PM standards below 0.1 g/hp-hr, soxcnv is equal to 0.30. This applies to the T4 and T4N technology types. | | | |
| [3] | Voir dans [1], page 7. Fuel sulfur levels affect PM emissions. NONROAD users can adjust for local (episodic) fuel sulfur levels. In the absence of local information, suggested nationwide average fuel properties are provided in Table 2. | | | |
| [4] | Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling, US-EPA, Report No. NR-005c, April 2004. | | | |
| [5] | Conversion factors for hydrocarbon emission components, US-EPA, Report No. NR-002d, July 2010. | | | |

C.1.9 Source surfacique – Érosion éolienne - Halde à minerai - prom

| Intrants | | | | |
|---|--------------------|---------------------|-----------------|--|
| Item | Unité | Variable | Valeur | Références |
| Teneur moyenne en silt | % | s | 9,5 | AP-42 table 13.2.4-1 |
| Nb de jours avec précipitation | - | P | 0 | Paramètre pour la version horaire de l'éq. de l'INRP – Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017) |
| Pourcentage du temps avec vitesse de vent > 19,3 km/h | - | I | 100 | Paramètre pour la version horaire de l'éq. de l'INRP – Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017) |
| A –Matières particulaires totales (PM_{tot}) | | | | |
| Facteur aérodynamique PM _{tot} | - | J _{PMtot} | 1 | Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017) |
| Taux d'émission | g/s.m ² | TE _{PMtot} | 1,45E-04 | INRP : $1,12 \text{ E}^{-4} \times J_{PMtot} \times 1,7 \times (s/1,5) \times (365 - P)/235 \times (I/15) \times Cg/(h \times Cs)$ |
| B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀) | | | | |
| Facteur aérodynamique PM ₁₀ | - | J _{PM10} | 0,5 | Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017) |
| Taux d'émission | g/s.m ² | TE _{PM10} | 7,23E-05 | INRP : $1,12 \text{ E}^{-4} \times J_{PM10} \times 1,7 \times (s/1,5) \times (365 - P)/235 \times (I/15) \times Cg/(h \times Cs) \times Att$ |
| C - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2,5}) | | | | |
| Facteur aérodynamique PM _{2,5} | - | J _{PM2,5} | 0,075 | Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017) |
| Taux d'émission | g/s.m ² | TE _{PM2,5} | 1,08E-05 | INRP : $1,12 \text{ E}^{-4} \times J_{PM2,5} \times 1,7 \times (s/1,5) \times (365 - P)/235 \times (I/15) \times Cg/(h \times Cs)$ |
| Références : MDDELCC. Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers. Janvier 2017. | | | | |

C.1.10 Source ponctuelle – Combustion du propane – pt20

| Intrants | | | | |
|---|--|-----------------------|-----------|---|
| Item | Unité | Variable | Valeur | Références |
| Chaleur de combustion du propane (liquide) | MMBTU/L | H _c | 0,024 | Fiche technique |
| Puissance | MMBTU/h | P | 2,56 | Fourni par le client |
| Efficacité des brûleurs | % | Eff | 0,8 | Fiche technique |
| Alimentation propane (liquide) | L/h | Q _a | 132,4 | P/Eff/H _c |
| Densité du propane vapeur | kg/m ³ | rho | 1,841 | Fiche technique |
| Concentration de soufre | mg/kg | [S] _m | 239,6 | Propane for Fuel Purposes, CAN/CGSB-3.14-2013 |
| Concentration de soufre (vapeur) | mg/m ³ | [S] | 441 | rho × [S] _m |
| Facteur d'émission massique (SO ₂) | (lb/10 ³ gal) * (100ft ³ /gr) | EF _{SO2} | 0,1 | AP-42 Section 1.5, Table 1.5-1 Emission factor for LPG Combustion |
| Facteur d'émission (PM _{tot}) | lb/10 ³ gal | EF _{PMT} | 0,7 | AP-42 Section 1.5, Table 1.5-1 Emission factor for LPG Combustion |
| Facteur d'émission (NO _x) | lb/10 ³ gal | EF _{NOX} | 13 | AP-42 Section 1.5, Table 1.5-1 Emission factor for LPG Combustion |
| Facteur d'émission (CO) | lb/10 ³ gal | EF _{CO} | 7,5 | AP-42 Section 1.5, Table 1.5-1 Emission factor for LPG Combustion |
| Facteur d'émission (COV) | lb/10 ³ gal | EF _{VOC} | 1 | AP-42 Section 1.5, Table 1.5-1 Emission factor for LPG Combustion |
| A –Matières particulaires totales (PM_{tot}) | | | | |
| Facteur d'émission (PM _{tot}) | kg/L | EF _{PMT_met} | 8,39E-05 | EF _{PMT} × Clb/Ckgal |
| Taux d'émission | g/s | E _{PMT} | 0,00308 | Q _a × EF _{PMT_met} |
| B –Soufre (SO₂) | | | | |
| Facteur d'émission massique (SO ₂) | kg/mg | EF _{SO2_met} | 3,39E-05 | EF _{SO2} × C[gr]/(Ckgal/1000) |
| Facteur d'émission (SO ₂) | kg/L | EF _{SO2_met} | 1,497E-05 | E _{fms} SO _{2_met} × [S]/1000 |
| Taux d'émission | g/s | E _{PMT} | 0,000550 | Q _a × EF _{SO2_met} |
| C - Oxydes d'azote (NO_x) | | | | |
| Facteur d'émission (NO _x) | kg/L | EF _{NOX_met} | 1,56E-03 | EF _{NOx} × Clb/Ckgal |
| Taux d'émission | g/s | E _{PMT} | 0,0573 | Q _a × EF _{NOx_met} |
| D - Monoxyde de carbone (CO) | | | | |
| Facteur d'émission (CO) | kg/L | EF _{CO_met} | 8,99E-04 | EF _{CO} × Clb/Ckgal |
| Taux d'émission | g/s | E _{PMT} | 0,0330 | Q _a × EF _{CO_met} |
| E –Composés organiques volatils (COV) | | | | |
| Facteur d'émission (COV) | kg/L ³ | EF _{VOC_met} | 1,20E-04 | EF _{VOC} × Clb/Ckgal |
| Taux d'émission | g/s | E _{PMT} | 0,00441 | Q _a × EF _{VOC_met} |

ANNEXE

D

ANALYSES GÉOCHIMIQUES



D.1.1 Description des échantillons lithologiques

| N° échantillon | Lithologie | | N° échantillon | Lithologie | |
|----------------------|--|---------------|----------------------|-------------|---------------|
| | Abréviation | Nom | | Abréviation | Nom |
| W170524 | M1 | Gneiss | W170569 | M2 | Gneiss rubané |
| W170532 | M1 | Gneiss | W170573 | M2 | Gneiss rubané |
| W170537 | M1 | Gneiss | W170574 | V3B | Basalte |
| W170538 | M1 | Gneiss | W170578 | V3B | Basalte |
| W170539 ¹ | M1 | Gneiss | W170580 | V3B | Basalte |
| W170552 | M1 | Gneiss | W170581 ¹ | V3B | Basalte |
| W170493 | I1G | Pegmatite | W170598 | I3B | Diabase |
| W170498 | I1G | Pegmatite | W170599 | I3B | Diabase |
| W170505 | I1G | Pegmatite | W170600 | I3B | Diabase |
| W170508 | I1G | Pegmatite | W171906 | I3B | Diabase |
| W170513 | I1G | Pegmatite | W171907 | I3B | Diabase |
| W170564 | M2 | Gneiss rubané | | | |
| [1] | Les échantillons W170539 et W170581 sont des duplicatas d'échantillons W170538 et W170580 respectivement. | | | | |
| [2] | Les résultats d'analyse de l'échantillon W171907 diffèrent de manière importante de ceux des échantillons de diabase W170598-W171906. Il a donc été retiré de l'analyse. | | | | |



Date Submitted: 20-Nov-17
Invoice No.: A17-13205 (i)
Invoice Date: 15-Jan-18
Your Reference: SG17-1479 101854 171-02562-00

Techni-Lab Abitibi Inc.(Actlabs)
245 Rue Roy
Ste-Germaine QC
Canada

ATTN: MATHIEU RANCOURT

CERTIFICATE OF ANALYSIS

18 Pulp samples were submitted for analysis.

The following analytical package(s) were requested:

Code 1G-Hg CV Hg-Cold Vapour (Hg Analyzer)
Code 8-AR Ag Code 8-Assays
Code 9-XRD X-Ray Diffraction
Code UT-7 Sodium Peroxide Fusion (ICP & ICPMS)

REPORT **A17-13205 (i)**

This report may be reproduced without our consent. If only selected portions of the report are reproduced, permission must be obtained. If no instructions were given at time of sample submittal regarding excess material, it will be discarded within 90 days of this report. Our liability is limited solely to the analytical cost of these analyses. Test results are representative only of material submitted for analysis.

Notes:

Values which exceed the upper limit should be assayed for accurate numbers.

CERTIFIED BY:

<Original signé
par>

Emmanuel Esemé, Ph.D.
Quality Control

ACTIVATION LABORATORIES LTD.
41 Bittern Street, Ancaster, Ontario, Canada, L9G 4V5
TELEPHONE +905 648-9611 or +1.888.228.5227 FAX +1.905.648.9613
E-MAIL Ancaster@actlabs.com ACTLABS GROUP WEBSITE www.actlabs.com

| Analyte Symbol | Hg | Ag | Al | As | B | Ba | Be | Bi | Ca | Cd | Ce | Co | Cr | Cs | Cu | Dy | Er | Eu | Fe | Ga | Gd | Ge | Ho |
|----------------|-----|---------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Unit Symbol | ppb | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm |
| Lower Limit | 5 | 3 | 0.01 | 5 | 10 | 3 | 3 | 2 | 0.01 | 2 | 0.8 | 0.2 | 30 | 0.1 | 2 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 0.05 | 0.2 | 0.1 | 0.7 | 0.2 |
| Method Code | 1G | ICP-OES | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 |
| W170493 | < 5 | < 3 | 8.42 | 62 | 10 | 8 | 182 | < 2 | 0.16 | < 2 | 2.7 | 0.3 | 230 | 34.8 | < 2 | < 0.3 | < 0.1 | 0.1 | 0.38 | 45.8 | < 0.1 | 4.6 | < 0.2 |
| W170498 | < 5 | < 3 | 8.71 | < 5 | < 10 | 24 | 157 | < 2 | 0.20 | < 2 | < 0.8 | 0.2 | 200 | 52.5 | < 2 | < 0.3 | < 0.1 | < 0.1 | 0.27 | 40.6 | < 0.1 | 3.7 | < 0.2 |
| W170505 | < 5 | < 3 | 7.84 | 45 | < 10 | 101 | 261 | < 2 | 0.18 | < 2 | < 0.8 | 0.5 | 330 | 30.5 | < 2 | < 0.3 | < 0.1 | < 0.1 | 0.51 | 45.3 | < 0.1 | 2.6 | < 0.2 |
| W170508 | < 5 | < 3 | 8.89 | 22 | 20 | 8 | 275 | < 2 | 0.36 | < 2 | 3.2 | 0.2 | 200 | 39.2 | < 2 | < 0.3 | < 0.1 | 0.1 | 0.23 | 37.0 | 0.1 | 6.1 | < 0.2 |
| W170513 | < 5 | < 3 | 8.41 | 27 | 120 | 42 | 179 | 3 | 0.21 | < 2 | 2.2 | 0.6 | 190 | 89.8 | < 2 | < 0.3 | < 0.1 | 0.1 | 0.32 | 41.0 | 0.1 | 4.7 | < 0.2 |
| W170524 | < 5 | < 3 | 8.54 | 45 | 400 | 1080 | < 3 | < 2 | 1.25 | < 2 | 66.0 | 22.7 | 280 | 50.2 | 34 | 2.9 | 1.6 | 1.0 | 5.50 | 23.4 | 3.8 | 0.7 | 0.6 |
| W170532 | < 5 | < 3 | 8.07 | 39 | 80 | 567 | < 3 | < 2 | 2.01 | < 2 | 59.0 | 22.4 | 320 | 200 | 50 | 2.9 | 1.6 | 1.1 | 5.13 | 20.6 | 3.4 | 0.9 | 0.6 |
| W170537 | < 5 | < 3 | 8.63 | < 5 | 250 | 809 | < 3 | < 2 | 1.24 | < 2 | 74.1 | 28.7 | 250 | 48.7 | 62 | 3.4 | 1.8 | 1.2 | 5.87 | 23.7 | 4.3 | < 0.7 | 0.6 |
| W170538 | < 5 | < 3 | 8.70 | 417 | 3380 | 559 | 9 | < 2 | 1.12 | < 2 | 66.1 | 26.2 | 280 | 1080 | 58 | 2.9 | 1.6 | 1.1 | 5.68 | 23.2 | 3.8 | 1.0 | 0.6 |
| W170539 | < 5 | < 3 | 8.42 | 230 | 1110 | 559 | 11 | < 2 | 1.15 | < 2 | 68.3 | 27.3 | 280 | 1020 | 54 | 3.1 | 1.6 | 1.1 | 5.75 | 22.2 | 3.8 | 0.8 | 0.6 |
| W170552 | < 5 | < 3 | 8.09 | 150 | 2060 | 412 | 3 | < 2 | 1.83 | < 2 | 44.7 | 20.1 | 220 | 66.5 | 63 | 2.3 | 1.3 | 1.1 | 4.28 | 18.7 | 2.7 | < 0.7 | 0.4 |
| W170564 | < 5 | < 3 | 8.27 | < 5 | 270 | 599 | < 3 | < 2 | 1.17 | < 2 | 58.6 | 23.4 | 520 | 1210 | 58 | 2.6 | 1.4 | 1.0 | 4.68 | 21.0 | 3.1 | 0.9 | 0.5 |
| W170569 | < 5 | < 3 | 8.48 | < 5 | 280 | 978 | < 3 | < 2 | 1.27 | < 2 | 58.5 | 24.1 | 350 | 88.8 | 81 | 2.8 | 1.4 | 1.1 | 5.36 | 22.7 | 3.6 | < 0.7 | 0.6 |
| W170573 | < 5 | < 3 | 8.04 | 106 | 160 | 555 | < 3 | < 2 | 2.12 | < 2 | 46.8 | 14.0 | 190 | 126 | 30 | 1.9 | 1.1 | 1.0 | 2.57 | 18.5 | 2.5 | 0.8 | 0.4 |
| W170574 | < 5 | < 3 | 7.12 | 243 | 170 | 458 | 8 | < 2 | 5.29 | < 2 | 45.5 | 38.8 | 850 | 375 | 99 | 2.5 | 1.4 | 1.2 | 5.76 | 17.7 | 3.6 | 1.0 | 0.5 |
| W170578 | < 5 | < 3 | 5.45 | 647 | 2220 | 541 | 9 | < 2 | 5.04 | < 2 | 54.9 | 58.8 | 1780 | 535 | 75 | 2.2 | 1.1 | 1.2 | 6.58 | 13.2 | 3.4 | 1.8 | 0.4 |
| W170580 | < 5 | < 3 | 7.37 | 803 | 2980 | 1050 | 7 | < 2 | 3.51 | < 2 | 37.8 | 47.5 | 1340 | 981 | 27 | 2.9 | 1.6 | 1.1 | 7.09 | 19.4 | 3.5 | 2.6 | 0.5 |
| W170581 | < 5 | < 3 | 6.99 | 1590 | 5610 | 879 | 8 | < 2 | 3.80 | < 2 | 34.5 | 59.3 | 1750 | 1130 | 20 | 2.8 | 1.5 | 0.9 | 7.62 | 21.3 | 3.3 | 4.5 | 0.6 |

| Analyte Symbol | Hf | In | K | La | Li | Mg | Mn | Mo | Nb | Nd | Ni | Pb | Pr | Rb | S | Sb | Se | Si | Sm | Sn | Sr | Ta | Tb |
|----------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Unit Symbol | ppm | ppm | % | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | % | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm |
| Lower Limit | 10 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 3 | 0.01 | 3 | 1 | 2.4 | 0.4 | 10 | 0.8 | 0.1 | 0.4 | 0.01 | 2 | 0.8 | 0.01 | 0.1 | 0.5 | 3 | 0.2 | 0.1 |
| Method Code | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 |
| W170493 | < 10 | < 0.2 | 1.9 | 1.5 | 9140 | 0.04 | 458 | 15 | 87.0 | 0.9 | < 10 | 1.1 | 0.3 | 465 | < 0.01 | < 2 | 16.1 | > 30.0 | 0.2 | 65.5 | 35 | 27.6 | < 0.1 |
| W170498 | < 10 | < 0.2 | 2.3 | 0.4 | 1070 | 0.01 | 265 | 10 | 133.8 | < 0.4 | < 10 | 6.1 | 0.1 | 879 | < 0.01 | < 2 | 12.0 | > 30.0 | 0.1 | 30.7 | 58 | 84.6 | < 0.1 |
| W170505 | < 10 | < 0.2 | 2.8 | < 0.4 | > 10000 | 0.04 | 446 | 22 | 17.8 | < 0.4 | < 10 | 1.2 | 0.1 | 465 | < 0.01 | < 2 | 19.8 | > 30.0 | < 0.1 | 19.2 | 93 | 2.7 | < 0.1 |
| W170508 | < 10 | < 0.2 | 2.2 | 2.5 | 4010 | 0.03 | 140 | 10 | 168.5 | 1.2 | < 10 | 6.0 | 0.4 | 792 | < 0.01 | < 2 | 17.3 | > 30.0 | 0.2 | 49.4 | 39 | 77.8 | < 0.1 |
| W170513 | < 10 | < 0.2 | 2.4 | 1.2 | 2990 | 0.06 | 222 | 11 | 147.6 | 1.0 | < 10 | 7.1 | 0.3 | 1030 | 0.04 | < 2 | 13.4 | > 30.0 | 0.2 | 79.6 | 40 | 101 | < 0.1 |
| W170524 | < 10 | < 0.2 | 3.0 | 33.1 | 435 | 1.99 | 595 | 5 | 8.1 | 26.5 | 100 | 18.2 | 7.7 | 121 | 0.17 | < 2 | < 0.8 | 29.1 | 4.6 | 3.6 | 278 | 0.8 | 0.6 |
| W170532 | < 10 | < 0.2 | 2.5 | 29.6 | 890 | 1.62 | 710 | 7 | 7.6 | 24.6 | 90 | 20.6 | 7.0 | 165 | 0.31 | < 2 | < 0.8 | > 30.0 | 4.0 | 9.3 | 285 | 1.9 | 0.5 |
| W170537 | < 10 | < 0.2 | 3.1 | 37.8 | 361 | 2.34 | 536 | 3 | 9.2 | 30.8 | 120 | 17.1 | 8.7 | 128 | 0.17 | < 2 | < 0.8 | 28.2 | 5.3 | 2.0 | 231 | 0.8 | 0.7 |
| W170538 | < 10 | < 0.2 | 2.6 | 32.9 | 1660 | 1.92 | 615 | 5 | 11.6 | 28.1 | 100 | 20.8 | 7.9 | 735 | 0.23 | < 2 | 8.3 | 29.1 | 4.7 | 45.5 | 243 | 4.3 | 0.6 |
| W170539 | < 10 | < 0.2 | 2.8 | 33.9 | 1870 | 1.94 | 663 | 5 | 9.1 | 27.8 | 110 | 21.7 | 8.0 | 989 | 0.21 | < 2 | < 0.8 | 28.8 | 4.6 | 54.0 | 243 | 0.8 | 0.6 |
| W170552 | < 10 | < 0.2 | 1.5 | 21.6 | 557 | 1.33 | 615 | 6 | 5.3 | 19.7 | 50 | 7.2 | 5.6 | 64.1 | 0.62 | < 2 | < 0.8 | > 30.0 | 3.3 | 8.4 | 381 | 0.4 | 0.4 |
| W170564 | < 10 | < 0.2 | 2.8 | 31.0 | 788 | 1.60 | 558 | 28 | 7.8 | 23.4 | 100 | 18.3 | 6.8 | 321 | 0.19 | < 2 | < 0.8 | > 30.0 | 3.9 | 7.4 | 220 | 1.2 | 0.5 |
| W170569 | < 10 | < 0.2 | 2.8 | 29.3 | 791 | 1.72 | 570 | 10 | 8.0 | 25.2 | 100 | 17.3 | 7.0 | 149 | 0.46 | < 2 | < 0.8 | > 30.0 | 4.5 | 4.5 | 352 | 0.8 | 0.5 |
| W170573 | < 10 | < 0.2 | 1.8 | 23.2 | 885 | 0.82 | 465 | 9 | 4.7 | 20.5 | 30 | 7.0 | 5.6 | 212 | 0.19 | < 2 | < 0.8 | > 30.0 | 3.6 | 25.9 | 432 | 0.4 | 0.4 |
| W170574 | < 10 | < 0.2 | 1.1 | 20.3 | 1900 | 6.46 | 1090 | 2 | 5.3 | 24.3 | 280 | 2.9 | 6.2 | 136 | 0.02 | < 2 | < 0.8 | 25.8 | 4.6 | 16.0 | 1010 | 2.2 | 0.5 |
| W170578 | < 10 | < 0.2 | 2.1 | 29.3 | 3040 | 9.66 | 1210 | 4 | 2.4 | 28.6 | 520 | 2.2 | 7.2 | 284 | 0.07 | < 2 | 5.6 | 23.8 | 4.6 | 39.5 | 1070 | 0.3 | 0.5 |
| W170580 | < 10 | < 0.2 | 3.5 | 16.9 | 1020 | 8.64 | 1310 | 2 | 3.9 | 20.6 | 400 | 3.0 | 5.3 | 302 | 0.05 | < 2 | < 0.8 | 21.7 | 4.2 | 62.3 | 630 | 0.2 | 0.5 |
| W170581 | < 10 | < 0.2 | 3.4 | 15.1 | 993 | 10.1 | 1260 | 5 | 3.9 | 18.6 | 530 | < 0.8 | 4.8 | 282 | 0.10 | < 2 | < 0.8 | 20.6 | 3.9 | 84.2 | 284 | 0.3 | 0.5 |

| Analyte Symbol | Te | Th | Ti | Tl | Tm | U | V | W | Y | Yb | Zn |
|----------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Unit Symbol | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm |
| Lower Limit | 6 | 0.1 | 0.01 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 5 | 0.7 | 0.1 | 0.1 | 30 |
| Method Code | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 |
| W170493 | < 6 | 0.8 | < 0.01 | 2.8 | < 0.1 | 7.4 | < 5 | 2.5 | 0.2 | < 0.1 | 40 |
| W170498 | < 6 | 0.9 | < 0.01 | 5.8 | < 0.1 | 7.6 | < 5 | 1.1 | 0.1 | < 0.1 | 50 |
| W170505 | < 6 | 0.1 | < 0.01 | 2.8 | < 0.1 | 0.8 | < 5 | 2.4 | 0.2 | < 0.1 | < 30 |
| W170508 | < 6 | 0.4 | < 0.01 | 5.1 | < 0.1 | 9.4 | < 5 | 1.7 | 0.3 | < 0.1 | 30 |
| W170513 | < 6 | 1.1 | < 0.01 | 7.1 | < 0.1 | 8.5 | < 5 | 2.7 | 0.5 | < 0.1 | 720 |
| W170524 | < 6 | 11.4 | 0.35 | 0.7 | 0.2 | 3.3 | 133 | 5.0 | 15.6 | 1.6 | 80 |
| W170532 | < 6 | 10.8 | 0.35 | 0.9 | 0.2 | 3.9 | 104 | 3.1 | 15.4 | 1.6 | 120 |
| W170537 | < 6 | 12.2 | 0.41 | 0.8 | 0.3 | 3.6 | 158 | 4.0 | 17.6 | 1.8 | 100 |
| W170538 | < 6 | 11.5 | 0.39 | 5.3 | 0.2 | 4.0 | 128 | 2.3 | 15.9 | 1.6 | 100 |
| W170539 | < 6 | 11.7 | 0.38 | 7.8 | 0.2 | 4.4 | 131 | 88.9 | 15.3 | 1.6 | 120 |
| W170552 | < 6 | 4.4 | 0.34 | 0.4 | 0.2 | 1.3 | 99 | 1.2 | 12.3 | 1.2 | 70 |
| W170564 | < 6 | 9.8 | 0.33 | 1.8 | 0.2 | 3.0 | 105 | 9.8 | 14.2 | 1.5 | 70 |
| W170569 | < 6 | 9.7 | 0.37 | 0.8 | 0.2 | 3.0 | 121 | 5.7 | 14.8 | 1.5 | 70 |
| W170573 | < 6 | 4.9 | 0.25 | 1.7 | 0.2 | 1.4 | 65 | 7.6 | 10.5 | 1.0 | 70 |
| W170574 | < 6 | 2.9 | 0.39 | 1.0 | 0.2 | 0.8 | 156 | < 0.7 | 13.2 | 1.2 | 80 |
| W170578 | < 6 | 1.6 | 0.32 | 2.1 | 0.2 | 0.6 | 141 | 7.5 | 11.0 | 0.9 | 90 |
| W170580 | < 6 | 2.9 | 0.43 | 1.8 | 0.2 | 0.7 | 189 | 2.1 | 14.9 | 1.4 | 80 |
| W170581 | < 6 | 2.6 | 0.41 | 1.6 | 0.2 | 0.8 | 197 | 4.4 | 14.1 | 1.4 | 100 |

| Analyte Symbol | Hg | Ag | Al | As | B | Ba | Be | Bi | Ca | Cd | Ce | Co | Cr | Cs | Cu | Dy | Er | Eu | Fe | Ga | Gd | Ge | Ho |
|-------------------------------|--------|---------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Unit Symbol | ppb | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm |
| Lower Limit | 5 | 3 | 0.01 | 5 | 10 | 3 | 3 | 2 | 0.01 | 2 | 0.8 | 0.2 | 30 | 0.1 | 2 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 0.05 | 0.2 | 0.1 | 0.7 | 0.2 |
| Method Code | 1G | ICP-OES | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 |
| GXR-1 Meas | 3960 | | 3.80 | 400 | < 10 | 708 | < 3 | | 0.92 | 2 | 14.5 | 8.1 | < 30 | 4.1 | 1140 | 4.9 | | 0.6 | 25.3 | 15.1 | 4.2 | | |
| GXR-1 Cert | 3900 | | 3.52 | 427 | 15.0 | 750 | 1.22 | | 0.960 | 3.30 | 17.0 | 8.20 | 12.0 | 3.00 | 1110 | 4.30 | | 0.690 | 23.6 | 13.8 | 4.20 | | |
| GXR-4 Meas | 106 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GXR-4 Cert | 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PTM-1a Meas | | 132 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PTM-1a Cert | | 135 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SDC-1 Meas | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SDC-1 Cert | 200.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GXR-6 Meas | 73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GXR-6 Cert | 68.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIST 696 Meas | | | | | | | | | | | | | 310 | | | | | | | | | | |
| NIST 696 Cert | | | | | | | | | | | | | 321.0 | | | | | | | | | | |
| GBW 07239 (NCS DC 70007) Meas | | | | < 5 | | | | < 2 | | | 60.0 | 13.9 | | | 45 | | | | | 24.7 | | 13.4 | |
| GBW 07239 (NCS DC 70007) Cert | | | | 1 | | | | 1 | | | 60.3 | 13.5 | | | 49 | | | | | 23.1 | | 12.4 | |
| OREAS 134b (Fusion) Meas | | | | 230 | | 1440 | | | | | 534 | 107 | | | 1310 | | | | 12.4 | | | | |
| OREAS 134b (Fusion) Cert | | | | 224 | | 1360 | | | | | 569 | 104 | | | 1340 | | | | 12.69 | | | | |
| MP-1b Meas | | 49 | | > 10000 | | | | 938 | 2.56 | 605 | | | | | > 10000 | | | | 8.13 | | | | |
| MP-1b Cert | | 47.0 | | 23000.00 | | | | 954.00 | 2.47 | 527.00 | | | | | 30700 | | | | 8.19 | | | | |
| OREAS 101b (Fusion) Meas | | | | | | | | | | | 1270 | 46.2 | | | 411 | 32.0 | 18.3 | 8.0 | 10.9 | | 36.7 | | 6.5 |
| OREAS 101b (Fusion) Cert | | | | | | | | | | | 1331 | 47.0 | | | 416 | 32.1 | 18.7 | 7.77 | 10.8 | | 41 | | 6.34 |
| OREAS 13b (fusion) Meas | | | 8.40 | | | 700 | | | 5.79 | | | | > 10000 | | | | | | 8.55 | | | | |
| OREAS 13b (fusion) Cert | | | 8.41 | | | 694 | | | 5.57 | | | | 10800.00 | | | | | | 8.41 | | | | |
| NCS DC86303 Meas | | | | | | | | | | | | | | | 341 | | | | | | | | |
| NCS DC86303 Cert | | | | | | | | | | | | | | | 350 | | | | | | | | |
| NCS DC86304 Meas | | | | | | | | | | | | | | | 1660 | | | | | | | | |
| NCS DC86304 Cert | | | | | | | | | | | | | | | 1680 | | | | | | | | |
| CPB-2 Meas | | | 0.07 | | | | | | | | | | | | | | | | 6.88 | | | | |
| CPB-2 Cert | | | 0.074 | | | | | | | | | | | | | | | | 7.065 | | | | |
| CZN-4 Meas | | 51 | 0.08 | 370 | | | | | | | 2550 | 98.8 | | | 4090 | | | | | | | | |
| CZN-4 Cert | | 51.4 | 0.0715 | 356.00 | | | | | | | 2604.000 | 93.5 | | | 4030.000 | | | | | | | | |

| Analyte Symbol | Hg | Ag | Al | As | B | Ba | Be | Bi | Ca | Cd | Ce | Co | Cr | Cs | Cu | Dy | Er | Eu | Fe | Ga | Gd | Ge | Ho |
|----------------------------------|---------|---------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Unit Symbol | ppb | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm |
| Lower Limit | 5 | 3 | 0.01 | 5 | 10 | 3 | 3 | 2 | 0.01 | 2 | 0.8 | 0.2 | 30 | 0.1 | 2 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 0.05 | 0.2 | 0.1 | 0.7 | 0.2 |
| Method Code | 1G | ICP-OES | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 |
| PTC-1b Meas | | 51 | | | | | | | | | | | | | | | | | > 30.0 | | | | |
| PTC-1b Cert | | 53.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 36.78 | | | | |
| SdAR-M2 (U.S.G.S.) Meas | 1440 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SdAR-M2 (U.S.G.S.) Cert | 1440.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NCS DC35015 Meas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4.00 | | | | |
| NCS DC35015 Cert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3.97 | | | | |
| OREAS 922 (Peroxide Fusion) Meas | | | 7.41 | | | 474 | | 12 | 0.49 | | 89.9 | 20.3 | 80 | 7.2 | 2250 | 5.9 | 3.3 | 1.5 | 5.72 | 20.9 | 6.4 | | 1.2 |
| OREAS 922 (Peroxide Fusion) Cert | | | 7.59 | | | 481 | | 11 | 0.49 | | 88.0 | 20.9 | 90 | 7.5 | 2220 | 5.75 | 3.38 | 1.52 | 5.71 | 21.2 | 6.94 | | 1.20 |
| OREAS 621 (Peroxide Fusion) Meas | | | 6.50 | 90 | | 2520 | < 3 | 4 | 2.03 | 264 | 52.1 | 30.4 | 40 | 4.1 | 3610 | | | | 3.79 | 25.4 | | | |
| OREAS 621 (Peroxide Fusion) Cert | | | 6.63 | 85 | | 2610 | 2 | 4 | 2.00 | 295 | 52.0 | 31.4 | 50 | 3.6 | 3680 | | | | 3.71 | 26.5 | | | |
| OREAS 621 (Peroxide Fusion) Meas | | | 6.55 | | | | | | 1.99 | | | | | | | | | | 3.80 | | | | |
| OREAS 621 (Peroxide Fusion) Cert | | | 6.63 | | | | | | 2.00 | | | | | | | | | | 3.71 | | | | |
| CCU-1e Meas | | 199 | 0.14 | 1060 | | | | | 0.14 | 70 | | 305 | | | > 10000 | | | | > 30.0 | | | | |
| CCU-1e Cert | | 205 | 0.139 | 1010 | | | | | 0.129 | 74.2 | | 301 | | | 229000 | | | | 30.7 | | | | |
| W170493 Orig | < 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| W170493 Dup | < 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| W170581 Orig | < 5 | < 3 | 6.94 | 1600 | 5620 | 885 | 8 | < 2 | 3.78 | < 2 | 34.4 | 60.4 | 1770 | 1140 | 20 | 2.8 | 1.4 | 0.9 | 7.62 | 21.2 | 3.3 | 4.0 | 0.6 |
| W170581 Dup | < 5 | < 3 | 7.05 | 1580 | 5600 | 872 | 8 | < 2 | 3.81 | < 2 | 34.6 | 58.1 | 1720 | 1110 | 20 | 2.7 | 1.5 | 0.9 | 7.62 | 21.3 | 3.3 | 5.0 | 0.5 |
| Method Blank | | < 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Method Blank | | | < 0.01 | < 5 | < 10 | < 3 | < 3 | < 2 | < 0.01 | < 2 | < 0.8 | < 0.2 | < 30 | < 0.1 | < 2 | < 0.3 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.05 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.7 | < 0.2 |
| Method Blank | | | < 0.01 | < 5 | < 10 | < 3 | < 3 | < 2 | < 0.01 | < 2 | < 0.8 | < 0.2 | < 30 | 0.1 | < 2 | < 0.3 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.05 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.7 | < 0.2 |
| Method Blank | | | < 0.01 | < 5 | < 10 | < 3 | < 3 | < 2 | < 0.01 | < 2 | < 0.8 | < 0.2 | < 30 | 0.3 | < 2 | < 0.3 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.05 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.7 | < 0.2 |
| Method Blank | < 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Method Blank | < 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Analyte Symbol | Hf | In | K | La | Li | Mg | Mn | Mo | Nb | Nd | Ni | Pb | Pr | Rb | S | Sb | Se | Si | Sm | Sn | Sr | Ta | Tb |
|-------------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Unit Symbol | ppm | ppm | % | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | % | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm |
| Lower Limit | 10 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 3 | 0.01 | 3 | 1 | 2.4 | 0.4 | 10 | 0.8 | 0.1 | 0.4 | 0.01 | 2 | 0.8 | 0.01 | 0.1 | 0.5 | 3 | 0.2 | 0.1 |
| Method Code | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 |
| GXR-1 Meas | < 10 | 0.9 | < 0.1 | 7.3 | 8 | 0.23 | 815 | 19 | < 2.4 | 8.5 | 50 | 745 | | 5.2 | 0.27 | 123 | 15.9 | | 2.9 | 51.6 | 280 | < 0.2 | 0.8 |
| GXR-1 Cert | 0.960 | 0.770 | 0.050 | 7.50 | 8.20 | 0.217 | 852 | 18.0 | 0.800 | 18.0 | 41.0 | 730 | | 14.0 | 0.257 | 122 | 16.6 | | 2.70 | 54.0 | 275 | 0.175 | 0.830 |
| GXR-4 Meas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GXR-4 Cert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PTM-1a Meas | | | | | | | | | | | | | | | 22.9 | | | | | | | | |
| PTM-1a Cert | | | | | | | | | | | | | | | 22.4 | | | | | | | | |
| SDC-1 Meas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SDC-1 Cert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GXR-6 Meas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GXR-6 Cert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIST 696 Meas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIST 696 Cert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GBW 07239 (NCS DC 70007) Meas | | | | 36.9 | | | > 10000 | 1180 | | 30.5 | 20 | 21.6 | 8.4 | | | | | | | 30.2 | | | |
| GBW 07239 (NCS DC 70007) Cert | | | | 37.4 | | | 11500 | 1100 | | 29.8 | 20.9 | 26.1 | 7.40 | | | | | | | 33.2 | | | |
| OREAS 134b (Fusion) Meas | | | | | | | | | | | | > 5000 | | | 20.2 | 115 | | | | | | | |
| OREAS 134b (Fusion) Cert | | | | | | | | | | | | 132000.00 | | | 20.74 | 111 | | | | | | | |
| MP-1b Meas | | 559 | | | | 0.02 | | 300 | | | | > 5000 | | | 13.4 | | | 16.7 | | > 10000 | | | |
| MP-1b Cert | | 565.0000 | | | | 0.024 | | 285 | | | | 20900 | | | 13.79 | | | 16.79 | | 16100 | | | |
| OREAS 101b (Fusion) Meas | | | 2.4 | 750 | | 1.28 | 901 | 19 | | 363 | < 10 | | | 127 | | | | | 45.9 | | | | 5.9 |
| OREAS 101b (Fusion) Cert | | | 2.42 | 789 | | 1.23 | 931 | 21 | | 378 | 9 | | | 127 | | | | | 48 | | | | 5.37 |
| OREAS 13b (fusion) Meas | | | 2.3 | | | 3.11 | 1230 | | | | | | | | 1.19 | | | 23.2 | | | 538 | | |
| OREAS 13b (fusion) Cert | | | 2.30 | | | 3.01 | 1300.000 | | | | | | | | 1.19 | | | 22.9 | | | 537 | | |
| NCS DC86303 Meas | | | | | 2130 | | | | | | | | | | 1380 | | | | | | | | |
| NCS DC86303 Cert | | | | | 2100 | | | | | | | | | | 1330 | | | | | | | | |
| NCS DC86304 Meas | | | | | > 10000 | | | | | | | | | | > 5000 | | | | | 100 | | | |
| NCS DC86304 Cert | | | | | 10600.00 | | | | | | | | | | 6730 | | | | | 97.1 | | | |
| CPB-2 Meas | | | | | | 0.06 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CPB-2 Cert | | | | | | 0.0683 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CZN-4 Meas | | | | | | | | | | | | 1840 | | | > 25.0 | | 143 | 0.31 | | | | | |
| CZN-4 Cert | | | | | | | | | | | | 1861.0000 | | | 33.07 | | 86.7 | 0.295 | | | | | |

| Analyte Symbol | Hf | In | K | La | Li | Mg | Mn | Mo | Nb | Nd | Ni | Pb | Pr | Rb | S | Sb | Se | Si | Sm | Sn | Sr | Ta | Tb |
|----------------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Unit Symbol | ppm | ppm | % | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | % | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm |
| Lower Limit | 10 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 3 | 0.01 | 3 | 1 | 2.4 | 0.4 | 10 | 0.8 | 0.1 | 0.4 | 0.01 | 2 | 0.8 | 0.01 | 0.1 | 0.5 | 3 | 0.2 | 0.1 |
| Method Code | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 |
| PTC-1b Meas | | | | | | | | | | | | | | | > 25.0 | | | 2.55 | | | | | |
| PTC-1b Cert | | | | | | | | | | | | | | | 29.95 | | | 2.468 | | | | | |
| SdAR-M2 (U.S.G.S.) Meas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SdAR-M2 (U.S.G.S.) Cert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NCS DC35015 Meas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NCS DC35015 Cert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OREAS 922 (Peroxide Fusion) Meas | < 10 | 0.3 | 2.7 | 44.1 | 31 | 1.67 | 849 | | 18.9 | 38.6 | 40 | 63.6 | 11.1 | 172 | 0.38 | | | > 30.0 | 7.3 | 9.8 | 59 | 1.6 | 1.0 |
| OREAS 922 (Peroxide Fusion) Cert | 5.93 | 0.3 | 2.60 | 45.6 | 29 | 1.61 | 880 | | 15.2 | 38.9 | 40 | 64.0 | 10.6 | 167 | 0.389 | | | 30.51 | 7.31 | 10 | 58.0 | 1.3 | 1.02 |
| OREAS 621 (Peroxide Fusion) Meas | | 1.8 | 2.2 | 26.7 | | 0.51 | 529 | 13 | 11.7 | 22.0 | | > 5000 | 6.3 | 84.9 | 4.47 | 144 | | 28.0 | | | 98 | | |
| OREAS 621 (Peroxide Fusion) Cert | | 1.9 | 2.23 | 26.1 | | 0.516 | 554 | 14 | 10.4 | 24.2 | | 13300 | 6.64 | 89.0 | 4.51 | 146 | | 28.1 | | | 101 | | |
| OREAS 621 (Peroxide Fusion) Meas | | | 2.2 | | | 0.51 | | | | | | | | | 4.44 | | | 28.1 | | | | | |
| OREAS 621 (Peroxide Fusion) Cert | | | 2.23 | | | 0.516 | | | | | | | | | 4.51 | | | 28.1 | | | | | |
| CCU-1e Meas | | | | | | 0.73 | 90 | | | | | > 5000 | | | > 25.0 | 109 | | | | | | | |
| CCU-1e Cert | | | | | | 0.706 | 96.0 | | | | | 7030 | | | 35.3 | 104 | | | | | | | |
| W170493 Orig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| W170493 Dup | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| W170581 Orig | < 10 | < 0.2 | 3.4 | 14.8 | 1010 | 10.0 | 1290 | 6 | 3.9 | 18.5 | 530 | < 0.8 | 4.8 | 283 | 0.11 | < 2 | < 0.8 | 20.8 | 3.8 | 82.8 | 279 | 0.3 | 0.5 |
| W170581 Dup | < 10 | < 0.2 | 3.4 | 15.5 | 979 | 10.2 | 1230 | 4 | 3.9 | 18.8 | 530 | < 0.8 | 4.8 | 282 | 0.10 | < 2 | < 0.8 | 20.5 | 4.0 | 85.5 | 289 | 0.3 | 0.5 |
| Method Blank | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Method Blank | < 10 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.4 | < 3 | < 0.01 | < 3 | < 1 | < 2.4 | < 0.4 | < 10 | < 0.8 | < 0.1 | < 0.4 | < 0.01 | < 2 | < 0.8 | < 0.01 | < 0.1 | < 0.5 | < 3 | < 0.2 | < 0.1 |
| Method Blank | < 10 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.4 | < 3 | < 0.01 | < 3 | < 1 | < 2.4 | < 0.4 | < 10 | < 0.8 | < 0.1 | < 0.4 | < 0.01 | < 2 | 0.8 | < 0.01 | < 0.1 | < 0.5 | < 3 | < 0.2 | < 0.1 |
| Method Blank | < 10 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.4 | < 3 | < 0.01 | < 3 | 2 | < 2.4 | < 0.4 | < 10 | < 0.8 | < 0.1 | < 0.4 | < 0.01 | < 2 | < 0.8 | < 0.01 | < 0.1 | < 0.5 | < 3 | < 0.2 | < 0.1 |
| Method Blank | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Method Blank | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Analyte Symbol | Te | Th | Ti | Tl | Tm | U | V | W | Y | Yb | Zn |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Unit Symbol | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm |
| Lower Limit | 6 | 0.1 | 0.01 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 5 | 0.7 | 0.1 | 0.1 | 30 |
| Method Code | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 |
| GXR-1 Meas | 12 | 2.5 | 0.03 | 0.4 | 0.4 | 34.7 | 91 | 173 | 30.4 | 2.2 | 820 |
| GXR-1 Cert | 13.0 | 2.44 | 0.036 | 0.390 | 0.430 | 34.9 | 80.0 | 164 | 32.0 | 1.90 | 760 |
| GXR-4 Meas | | | | | | | | | | | |
| GXR-4 Cert | | | | | | | | | | | |
| PTM-1a Meas | | | | | | | | | | | |
| PTM-1a Cert | | | | | | | | | | | |
| SDC-1 Meas | | | | | | | | | | | |
| SDC-1 Cert | | | | | | | | | | | |
| GXR-6 Meas | | | | | | | | | | | |
| GXR-6 Cert | | | | | | | | | | | |
| NIST 696 Meas | | | | | | | 405 | | | | |
| NIST 696 Cert | | | | | | | 403.00 00 | | | | |
| GBW 07239 (NCS DC 70007) Meas | | | | | | | | 1040 | 36.6 | | 120 |
| GBW 07239 (NCS DC 70007) Cert | | | | | | | | 1000.00 | 34.2 | | 120 |
| OREAS 134b (Fusion) Meas | | | | | | | | | | | > 10000 |
| OREAS 134b (Fusion) Cert | | | | | | | | | | | 181200 .00 |
| MP-1b Meas | | | | | | | | 1100 | | | > 10000 |
| MP-1b Cert | | | | | | | | 1100.0 00 | | | 167000 |
| OREAS 101b (Fusion) Meas | | 34.4 | 0.39 | | 2.8 | 399 | 84 | | 143 | 18.2 | |
| OREAS 101b (Fusion) Cert | | 37.1 | 0.386 | | 2.66 | 396 | 80 | | 178 | 17.6 | |
| OREAS 13b (fusion) Meas | | | 0.69 | | | | 304 | | | | |
| OREAS 13b (fusion) Cert | | | 0.711 | | | | 330 | | | | |
| NCS DC86303 Meas | | | | | | | | 8.7 | | | |
| NCS DC86303 Cert | | | | | | | | 8.9 | | | |
| NCS DC86304 Meas | | | | | | | | 45.6 | | | |
| NCS DC86304 Cert | | | | | | | | 43.7 | | | |
| CPB-2 Meas | | | | | | | | | | | |
| CPB-2 Cert | | | | | | | | | | | |
| CZN-4 Meas | | | | | | | | | | | > 10000 |
| CZN-4 Cert | | | | | | | | | | | 550700 |

| Analyte Symbol | Te | Th | Ti | Tl | Tm | U | V | W | Y | Yb | Zn |
|----------------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Unit Symbol | ppm | ppm | % | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm |
| Lower Limit | 6 | 0.1 | 0.01 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 5 | 0.7 | 0.1 | 0.1 | 30 |
| Method Code | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 | FUS-MS-Na2O2 |
| | | | | | | | | | | | .00 |
| PTC-1b Meas | | | | | | | | | | | |
| PTC-1b Cert | | | | | | | | | | | |
| SdAR-M2 (U.S.G.S.) Meas | | | | | | | | | | | |
| SdAR-M2 (U.S.G.S.) Cert | | | | | | | | | | | |
| NCS DC35015 Meas | | | | | | | | | | | |
| NCS DC35015 Cert | | | | | | | | | | | |
| OREAS 922 (Peroxide Fusion) Meas | | 17.0 | 0.44 | 0.8 | 0.5 | 3.5 | 103 | | 31.2 | 3.2 | 280 |
| OREAS 922 (Peroxide Fusion) Cert | | 17.7 | 0.439 | 0.9 | 0.510 | 3.6 | 92.0 | | 31.1 | 3.17 | 280 |
| OREAS 621 (Peroxide Fusion) Meas | | 8.1 | 0.18 | 2.0 | | 2.9 | 32 | 2.5 | 13.2 | 1.1 | > 10000 |
| OREAS 621 (Peroxide Fusion) Cert | | 8.6 | 0.181 | 2.0 | | 3.0 | 36.3 | 2.6 | 13.9 | 1.03 | 52200 |
| OREAS 621 (Peroxide Fusion) Meas | | | 0.18 | | | | | | | | |
| OREAS 621 (Peroxide Fusion) Cert | | | 0.181 | | | | | | | | |
| CCU-1e Meas | | | | 2.6 | | | | | | | > 10000 |
| CCU-1e Cert | | | | 2.69 | | | | | | | 30200 |
| W170493 Orig | | | | | | | | | | | |
| W170493 Dup | | | | | | | | | | | |
| W170581 Orig | < 6 | 2.6 | 0.41 | 1.6 | 0.2 | 0.7 | 204 | 4.2 | 14.2 | 1.4 | 100 |
| W170581 Dup | < 6 | 2.6 | 0.42 | 1.6 | 0.2 | 0.8 | 191 | 4.7 | 14.1 | 1.4 | 90 |
| Method Blank | | | | | | | | | | | |
| Method Blank | < 6 | < 0.1 | < 0.01 | < 0.1 | < 0.1 | 0.1 | < 5 | < 0.7 | < 0.1 | < 0.1 | < 30 |
| Method Blank | < 6 | < 0.1 | < 0.01 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 5 | < 0.7 | < 0.1 | < 0.1 | < 30 |
| Method Blank | < 6 | < 0.1 | < 0.01 | < 0.1 | < 0.1 | 0.1 | < 5 | 0.7 | < 0.1 | < 0.1 | < 30 |
| Method Blank | | | | | | | | | | | |
| Method Blank | | | | | | | | | | | |



X-ray Diffraction Analysis of Thirteen Samples

W.O. # A17-13205
Invoice # A17-13205

Client: TECHNI_LAB

Attn: Mathieu Rancourt

Date Reported: December 4, 2017

Method

Thirteen samples were submitted for quantitative X-ray diffraction analysis. A portion of each powder sample was mixed with corundum and packed into a standard holder. Corundum was added as an internal standard, to estimate the X-ray amorphous content. The X-ray diffraction analysis was performed on a Panalytical X'Pert Pro diffractometer, equipped with a Cu X-ray source and an X'Celerator detector, operating at the following conditions: voltage: 40 kV; current: 40 mA; range: 5 - 70 deg 2 θ ; step size: 0.017 deg 2 θ ; time per step: 50.165 sec; divergence slit: fixed; angle 0.5°; sample rotation: 1 rev/sec. The quantities of the crystalline mineral phases were determined using the Rietveld method. The Rietveld method is based on the calculation of the full diffraction pattern from crystal structure information. The X'Pert HighScore Plus software along with the PDF-4/Minerals ICDD database were used for mineral identification and quantification.

Results

The minerals identified in the samples and their abundances are in Table 1 and the diffraction patterns are in Appendix 1.

Table 1. Mineral abundances (wt %)

| Client ID | W170498 | W170508 | W170513 | W170524 | W170537 | W170552 | W170564 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Actlabs ID | A17-13205-2 | A17-13205-4 | A17-13205-5 | A17-13205-6 | A17-13205-8 | A17-13205-11 | A17-13205-12 |
| Quartz | 25.2 | 28.4 | 25.7 | 26.4 | 31.1 | 32.4 | 29.5 |
| Plagioclase | 60.3 | 55.3 | 52.2 | 24 | 25.6 | 44.5 | 31.2 |
| K feldspar | 8.3 | 6.2 | 8.3 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Muscovite | 6.3 | 8.0 | 9.0 | 5 | 4.4 | trace | 5.3 |
| Biotite | n.d. | n.d. | n.d. | 15.3 | 17.3 | 10.5 | 18.3 |
| Chlorite | n.d. | n.d. | n.d. | 4 | 1.8 | n.d. | 1.3 |
| Spodumene | n.d. | 2.1 | 4.8 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Amphibole | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Holmquistite | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Tourmaline | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Amorphous | n.d. | n.d. | n.d. | 25.3 | 19.8 | 12.6 | 14.4 |

Table 1. Mineral abundances (wt %)

| Client ID | W170569 | W170573 | W170574 | W170578 | W170580 | W170581 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Actlabs ID | A17-13205-13 | A17-13205-14 | A17-13205-15 | A17-13205-16 | A17-13205-17 | A17-13205-18 |
| Quartz | 28.9 | 39.9 | 4.2 | 0.8 | 1.9 | 2.3 |
| Plagioclase | 29.6 | 47.5 | 29.2 | 3.7 | 12.0 | n.d. |
| K feldspar | n.d. | 2.6 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Muscovite | 5.0 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Biotite | 20.3 | 9.0 | 10.3 | 24.4 | 42.9 | 37.2 |
| Chlorite | n.d. | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 2.7 | 3.6 |
| Spodumene | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Amphibole | n.d. | n.d. | 44.0 | 51.6 | 36.1 | 41.6 |
| Holmquistite | n.d. | n.d. | 10.3 | 18.5 | n.d. | n.d. |
| Tourmaline | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 4.3 | 9.3 |
| Amorphous | 16.2 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 6.0 |

Note: n.d. = not detected; amorphous refers to X-ray amorphous material

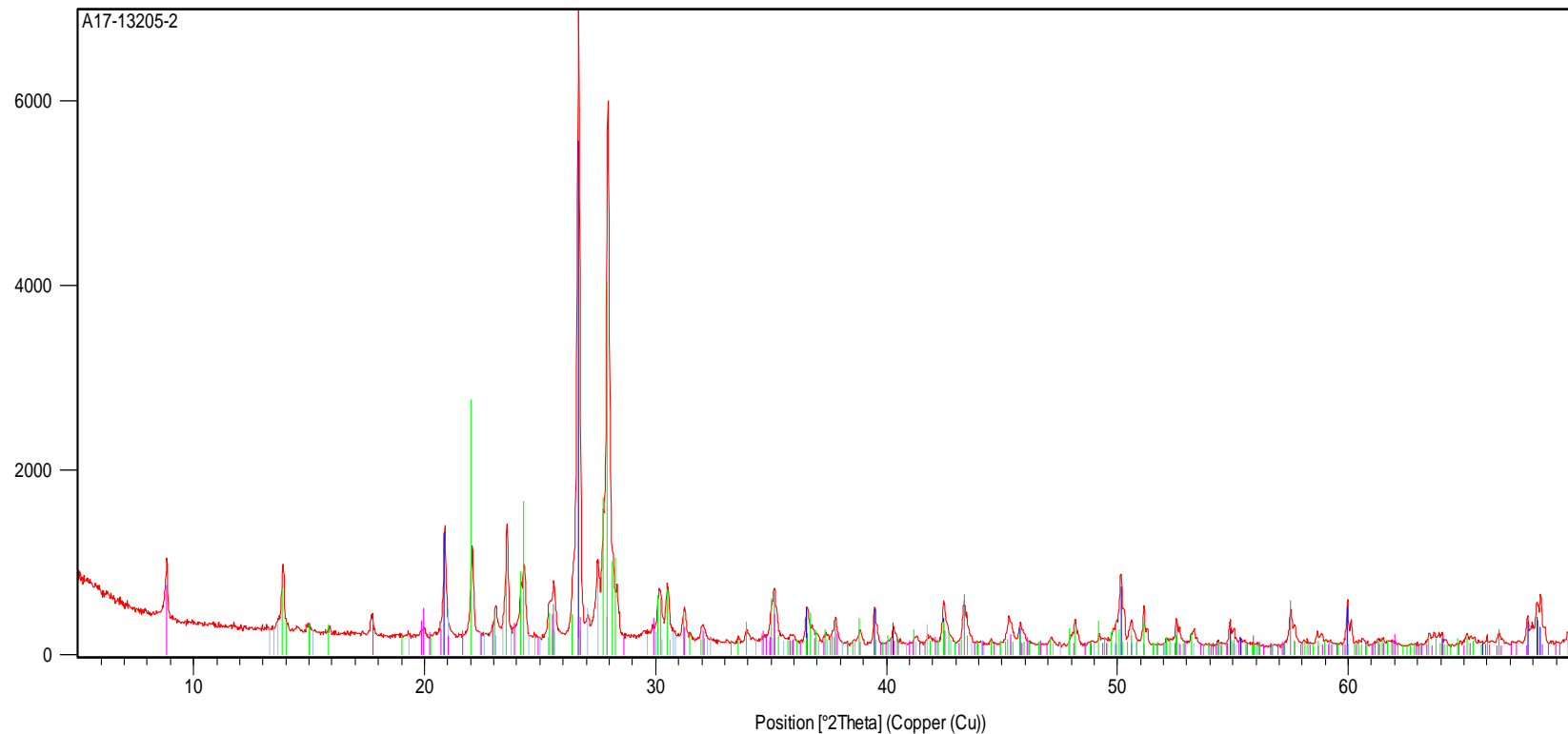
<Original signé par>

Elitsa Hrischeva, Ph.D.
 Senior Scientist
 Activation Laboratories Ltd.

APPENDIX 1

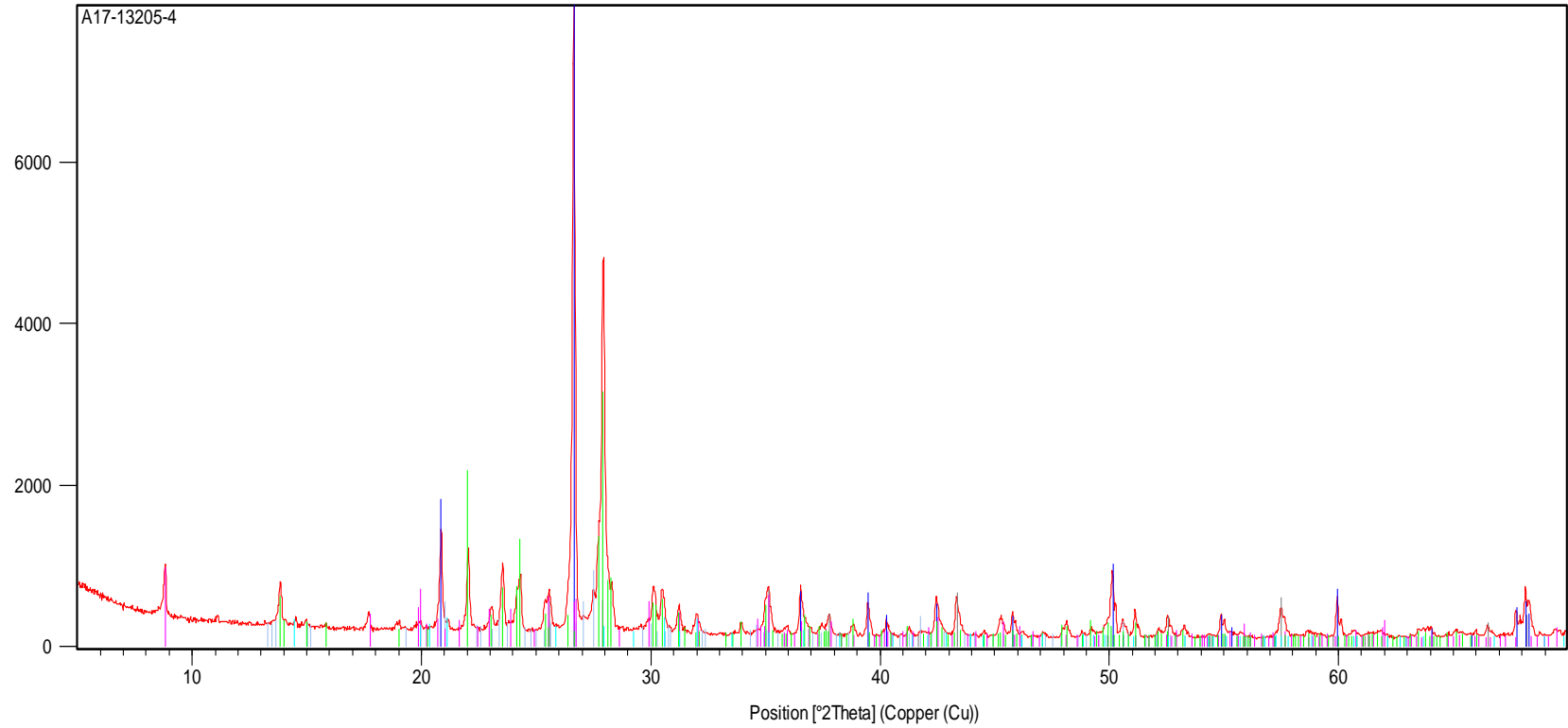
Diffraction patterns

Counts



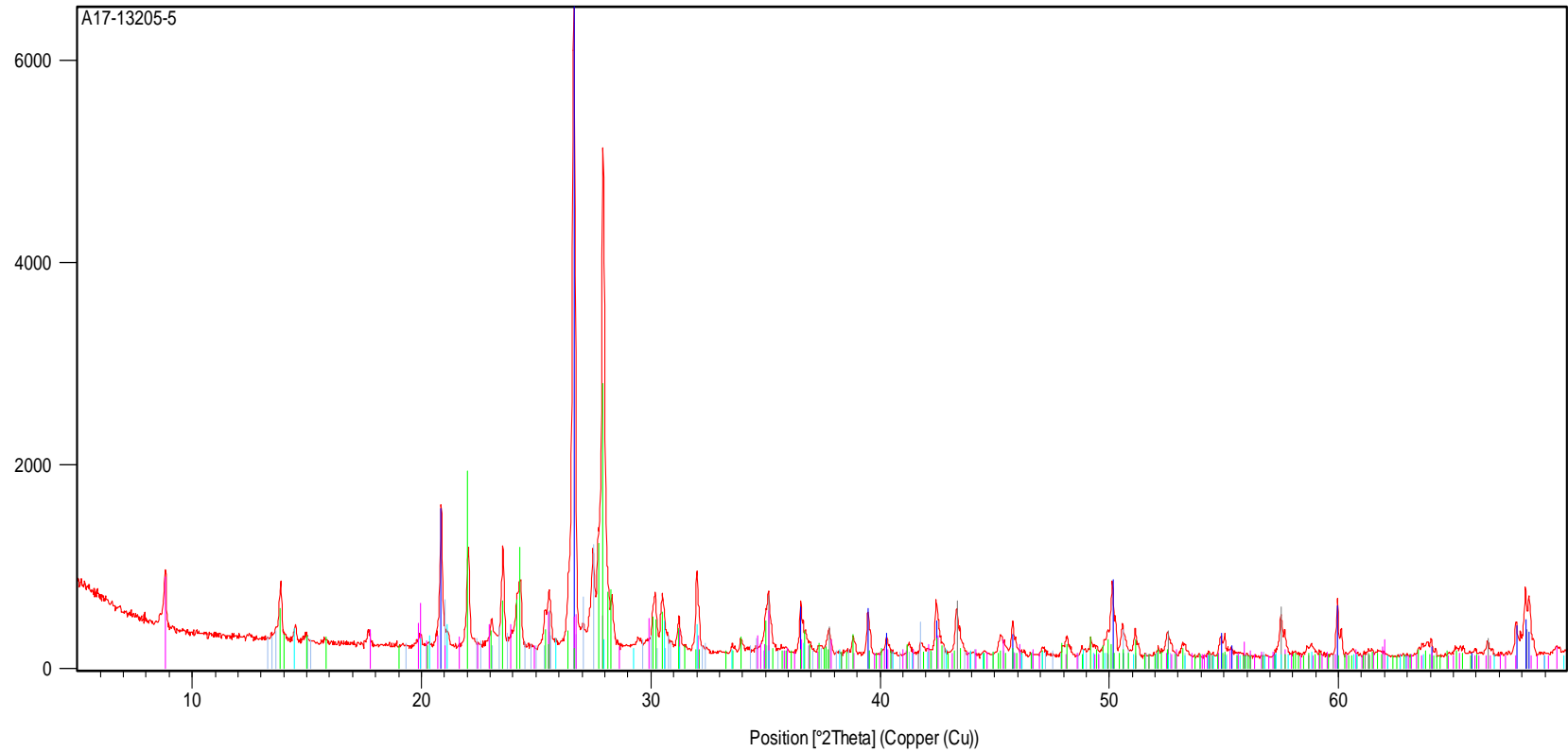
| Phase Name | Chemical Formula |
|---------------------------|---|
| Microcline, intermediate; | $K Al Si_3 O_8$ |
| Corundum, syn; | $Al_2 O_3$ |
| Quartz; | $Si O_2$ |
| Muscovite-2M1; | $K Al_3 Si_3 O_{10} (OH) 1.74 F 0.26$ |
| Abite; | $Na_{0.98} Ca_{0.02} Al_{1.02} Si_{2.98} O_8$ |

Counts



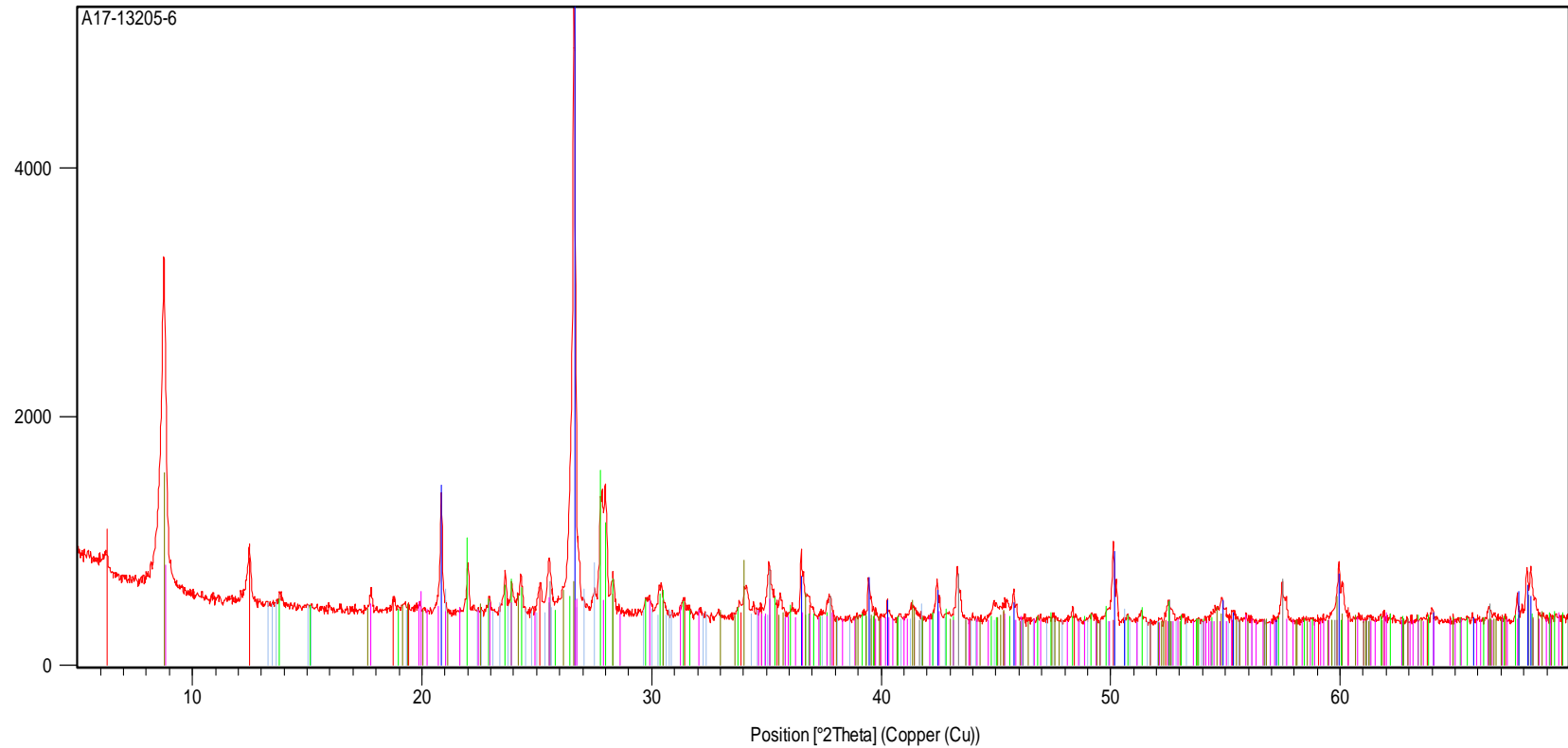
| Peak List |
|---|
| Microcline, intermediate; K Al Si3 O8 |
| Corundum, syn; Al2 O3 |
| Quartz; Si O2 |
| Muscovite-2M1; K Al3 Si3 O10 (OH)1.74 F0.26 |
| Albite; Na0.98 Ca0.02 Al1.02 Si2.98 O8 |
| Spodumene; Li Al Si2 O6 |

Counts



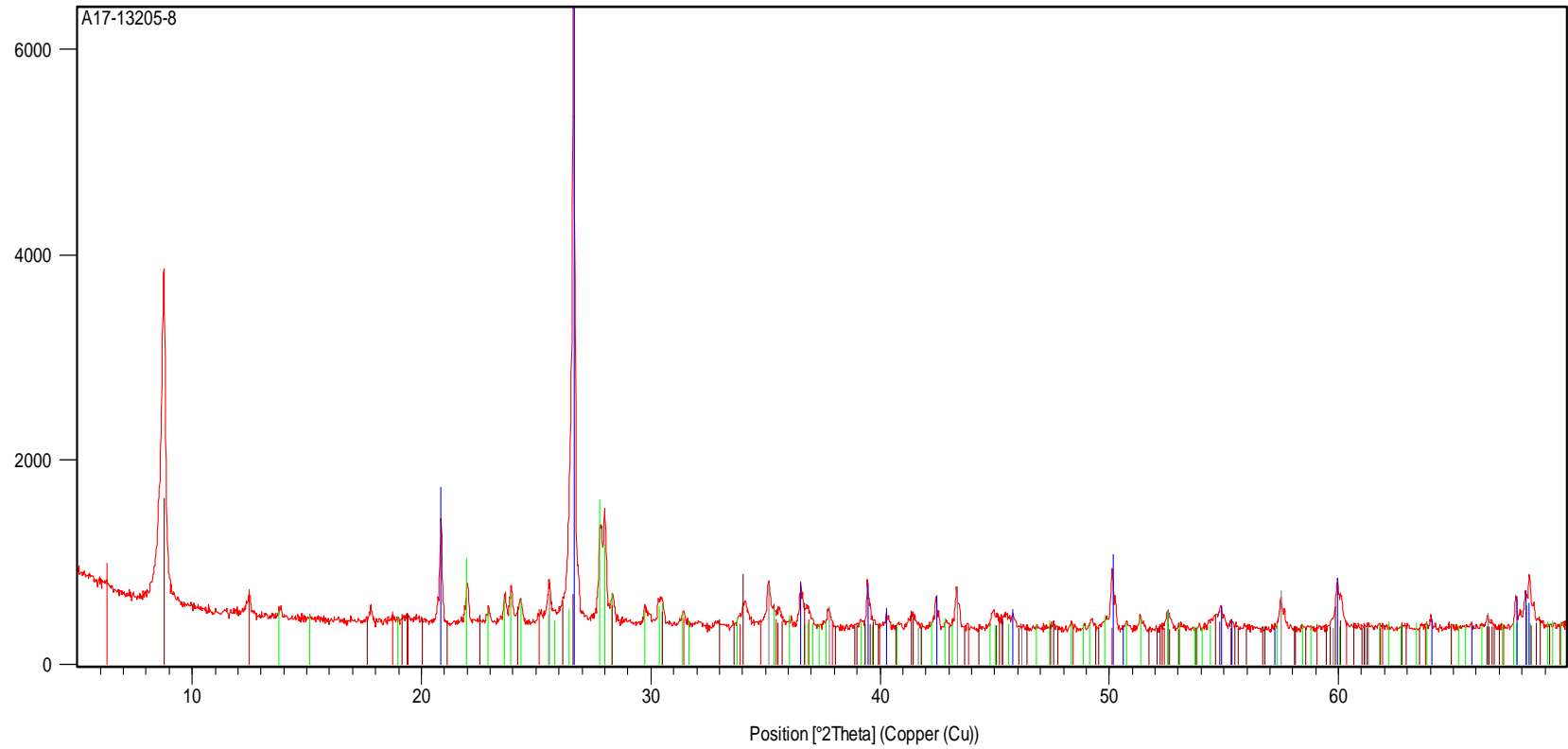
| Peak List |
|--|
| Microcline, intermediate; K Al Si ₃ O ₈ |
| Corundum, syn; Al ₂ O ₃ |
| Quartz; Si O ₂ |
| Muscovite-2M1; K Al ₃ Si ₃ O ₁₀ (OH) 1.74 F0.26 |
| Albite; Na _{0.98} Ca _{0.02} Al _{1.02} Si _{2.98} O ₈ |
| Spodumene; Li Al Si ₂ O ₆ |

Counts



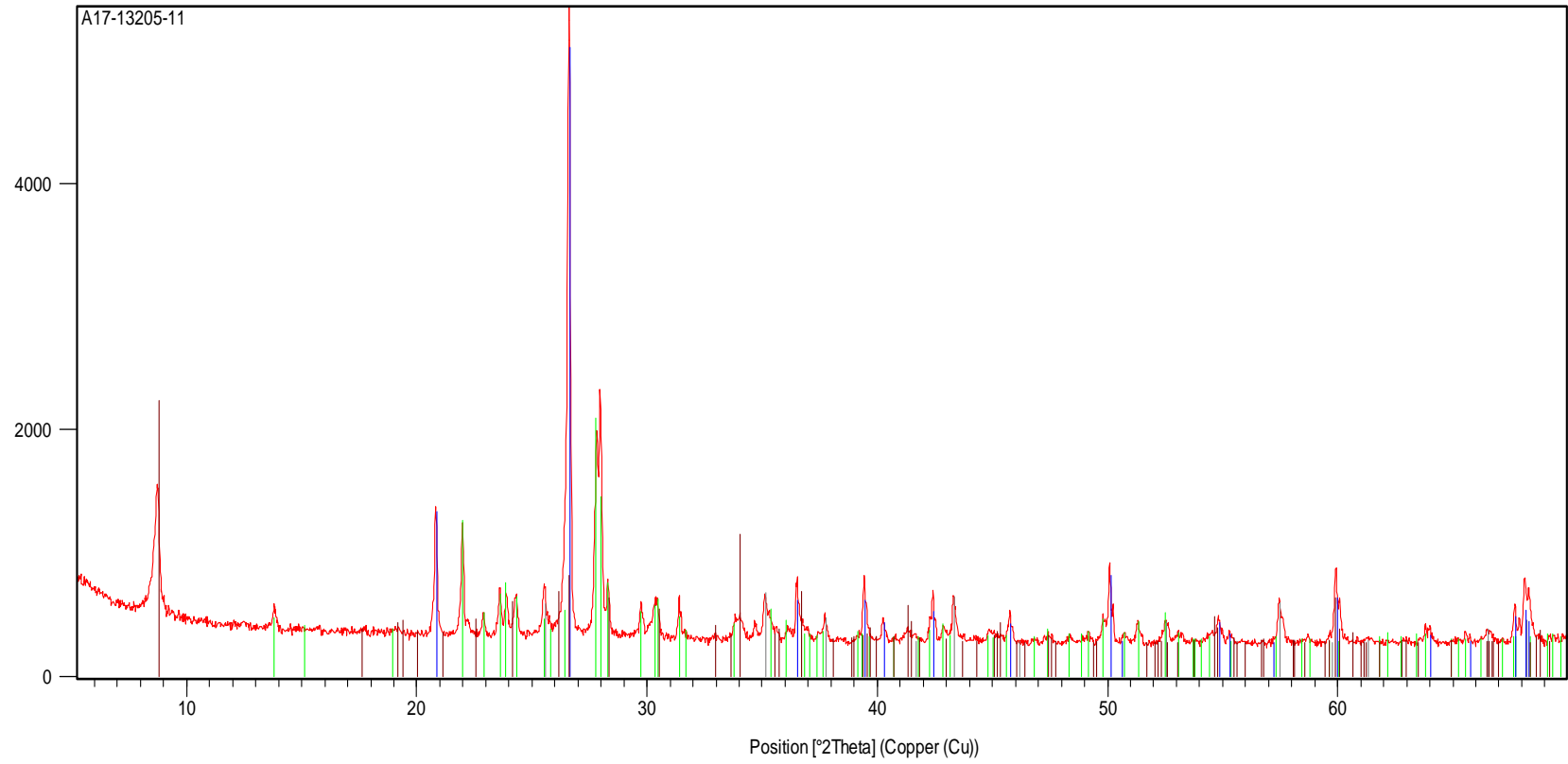
| Peak List |
|---|
| Clinocllore-1M1b; ferrian; (Mg, Fe, Al) ₆ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈ |
| Microcline, intermediate; K Al Si ₃ O ₈ |
| Albite, calcian, ordered; (Na, Ca)(Si, Al) ₄ O ₈ |
| Corundum, syn; Al ₂ O ₃ |
| Quartz; Si O ₂ |
| Muscovite-2M1; K Al ₃ Si ₃ O ₁₀ (OH) _{1.74} F _{0.26} |
| Biotite-1M; K Mg _{0.70} Ti _{0.20} Mn _{0.06} Fe _{1.48} Al _{1.85} Si _{2.63} O _{10.38} (OH) _{1.62} |

Counts



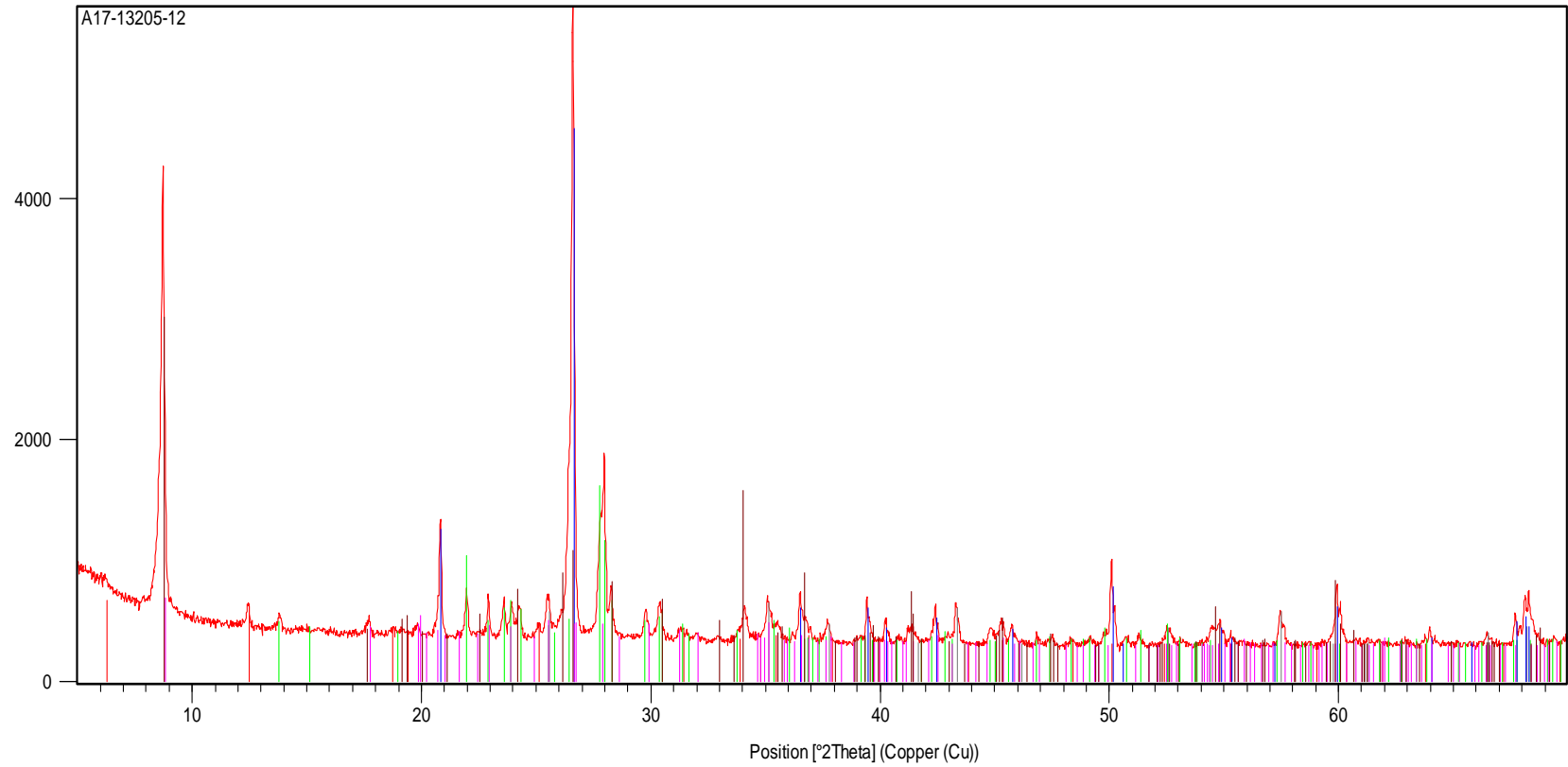
| Peak List |
|---|
| Clinocllore-1M1lb, ferrian; (Mg , Fe , Al)6 (Si , Al)4 O10 (OH)8 |
| Albite, calcian, ordered; (Na , Ca) (Si , Al)4 O8 |
| Corundum, syn; Al2 O3 |
| Quartz; Si O2 |
| Biotite-1M; K Mg0.70 Ti0.20 Mn0.06 Fe1.48 Al1.85 Si2.63 O10.38 (OH)1.62 |

Counts



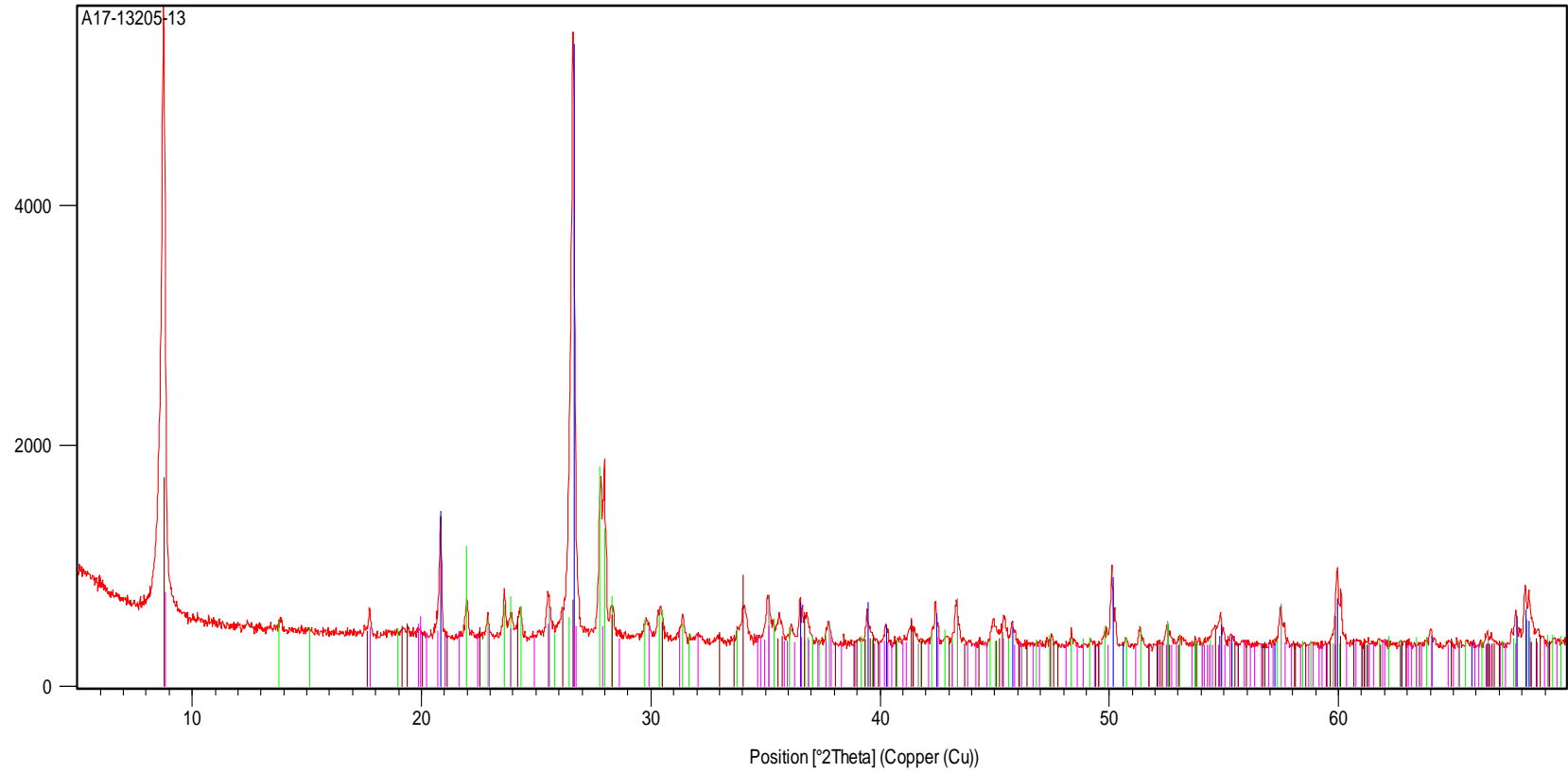
| Phase |
|---|
| Albite, calcian, ordered; (Na, Ca) (Si, Al) ₄ O ₈ |
| Corundum, syn; Al ₂ O ₃ |
| Quartz; SiO ₂ |
| Biotite-1M; K Mg _{0.70} Ti _{0.20} Mn _{0.06} Fe _{1.48} Al _{1.85} Si _{2.63} O _{10.38} (OH) _{1.62} |

Counts



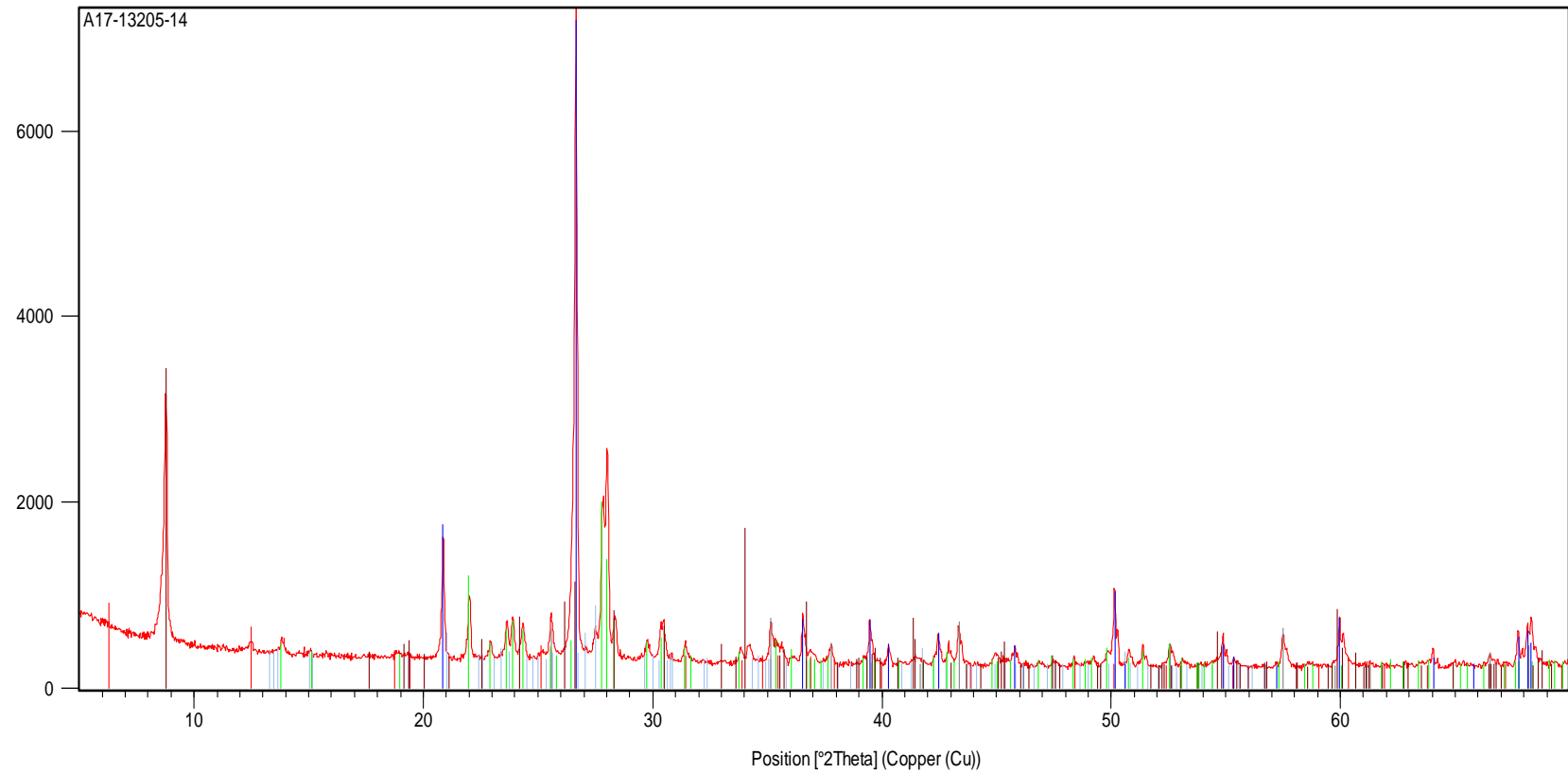
| Peak List |
|---|
| Clinocllore-1M1b, ferrian; (Mg, Fe, Al) ₆ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈ |
| Albite, calcian, ordered; (Na, Ca)(Si, Al) ₄ O ₈ |
| Corundum, syn; Al ₂ O ₃ |
| Quartz; SiO ₂ |
| Muscovite-2M1; KAl ₃ Si ₃ O ₁₀ (OH) _{1.74} F _{0.26} |
| Biotite-1M; K _{0.70} Mg _{0.70} Ti _{0.20} Mn _{0.06} Fe _{1.48} Al _{1.85} Si _{2.63} O _{10.38} (OH) _{1.62} |

Counts



| Peak List |
|---|
| Albite, calcian, ordered; (Na, Ca) (Si, Al) ₄ O ₈ |
| Corundum, syn; Al ₂ O ₃ |
| Quartz; Si O ₂ |
| Muscovite-2M1; K Al ₃ Si ₃ O ₁₀ (OH) _{1.74} F _{0.26} |
| Biotite-1M; K Mg _{0.70} Ti _{0.20} Mn _{0.06} Fe _{1.48} Al _{1.85} Si _{2.63} O _{10.38} (OH) _{1.62} |

Counts



Peak List

Clinocllore-1M1b, ferrian; (Mg, Fe, Al)₆(Si, Al)₄O₁₀(OH)₈

Microcline, intermediate; K Al Si₃ O₈

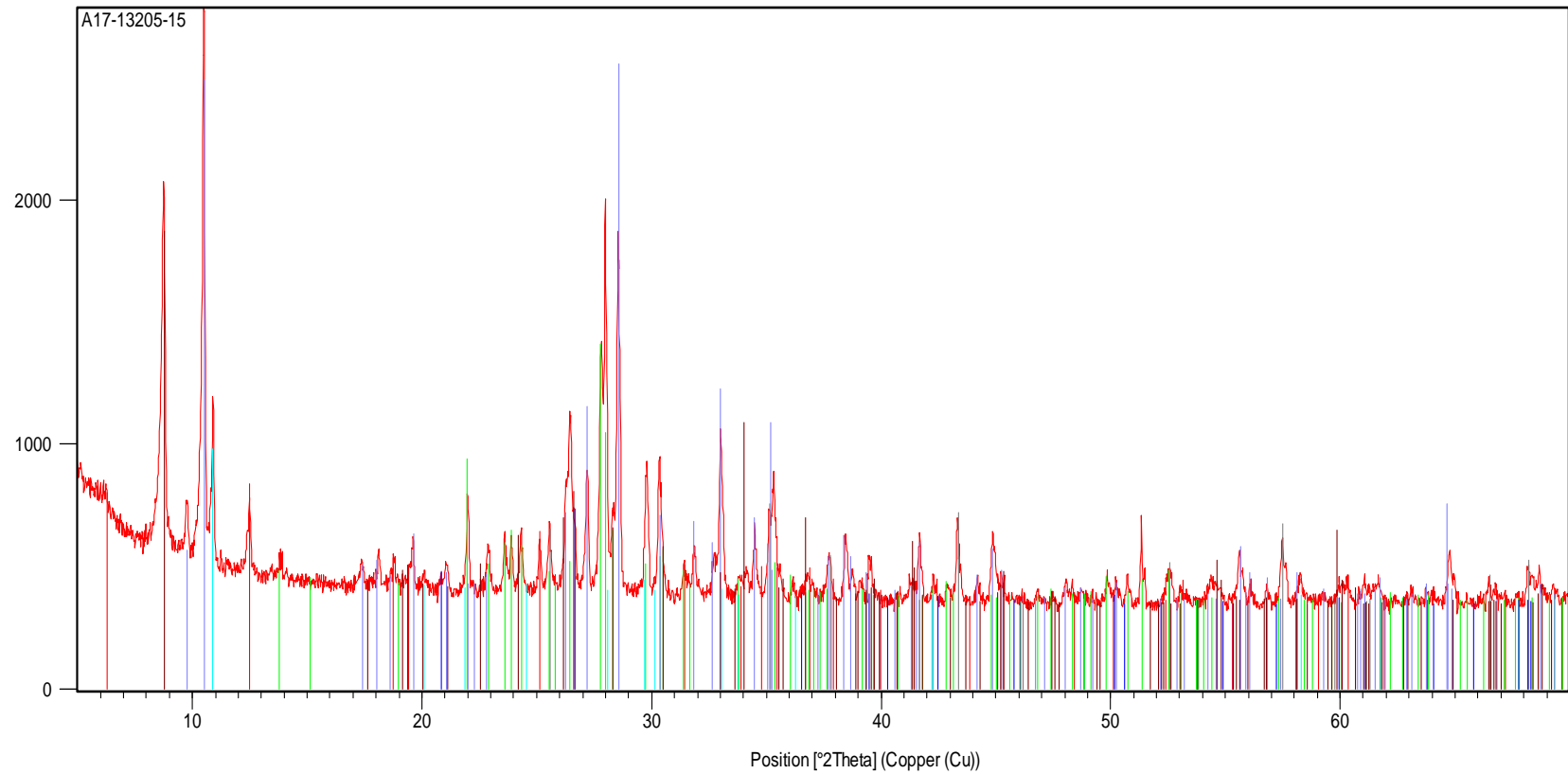
Albite, calcian, ordered; (Na, Ca)(Si, Al)₄ O₈

Corundum, syn; Al₂ O₃

Quartz; Si O₂

Biotite-1M; K Mg_{0.70} Ti_{0.20} Mn_{0.06} Fe_{1.48} Al_{1.85} Si_{2.63} O_{10.38} (OH)_{1.62}

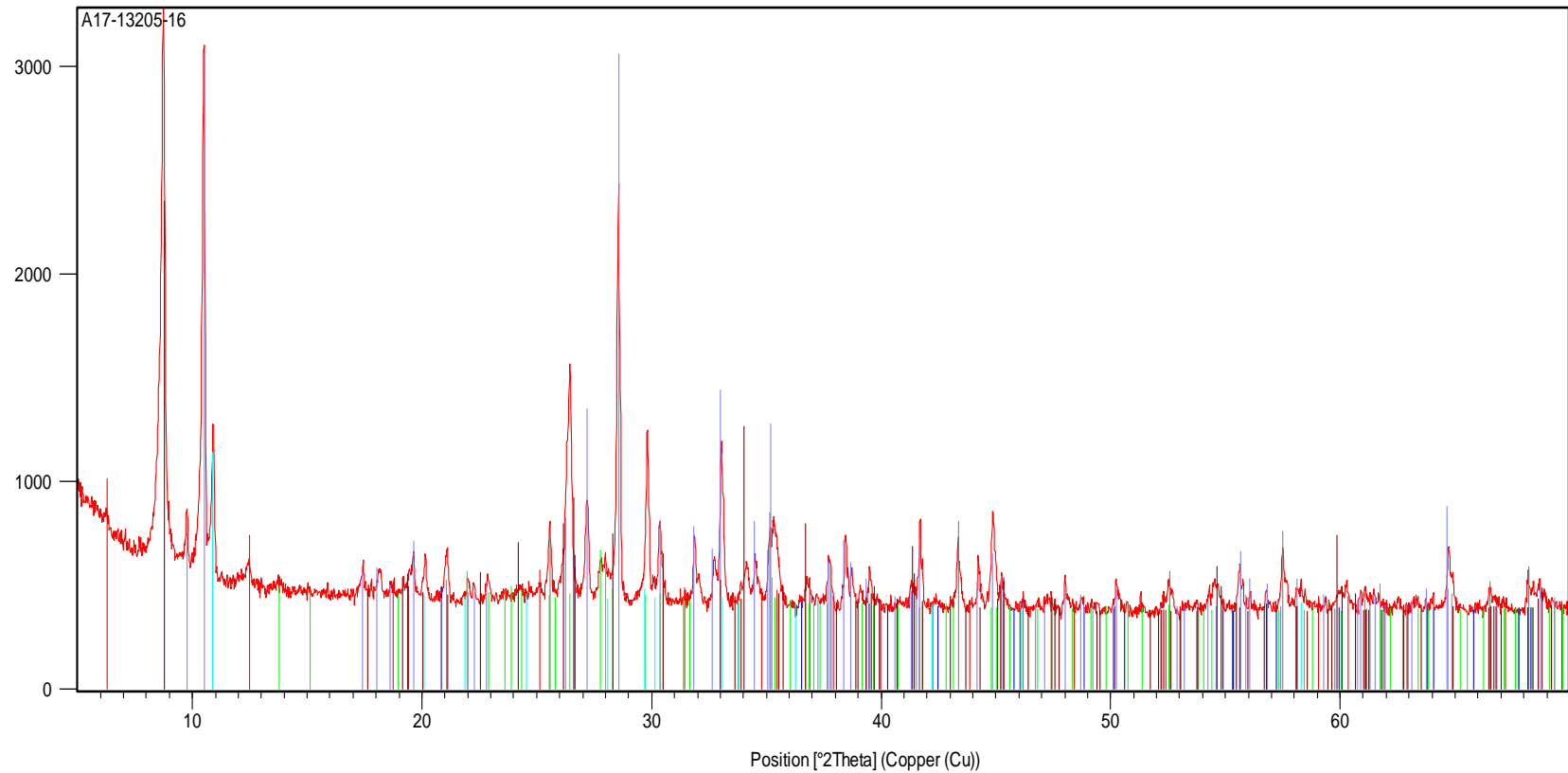
Counts



Peak List

Clinocllore-1Mlb, ferrian; (Mg, Fe, Al)₆(Si, Al)₄O₁₀(OH)₈Albite, calcian, ordered; (Na, Ca)(Si, Al)₄O₈Magnesio-hornblende, ferroan; Ca₂(Mg, Fe⁺²)₄Al(Si⁷Al)₂O₂₂(OH, F)₂Corundum, syn; Al₂O₃Quartz; SiO₂Biotite-1M; K Mg_{0.70} Ti_{0.20} Mn_{0.06} Fe_{1.48} Al_{1.85} Si_{2.63} O_{10.38} (OH)_{1.62}Ferro-holmquistite; Li₂(Al, Fe, Mg)₅Si₈O₂₂(OH)₂

Counts



Peak List

Clinocllore-1Mlb, ferrian; (Mg, Fe, Al)₆(Si, Al)₄O₁₀(OH)₈

Albite, calcian, ordered; (Na, Ca)(Si, Al)₄O₈

Magnesio-hornblende, ferroan; Ca₂(Mg, Fe⁺²)₄Al(Si₇Al)O₂₂(OH, F)₂

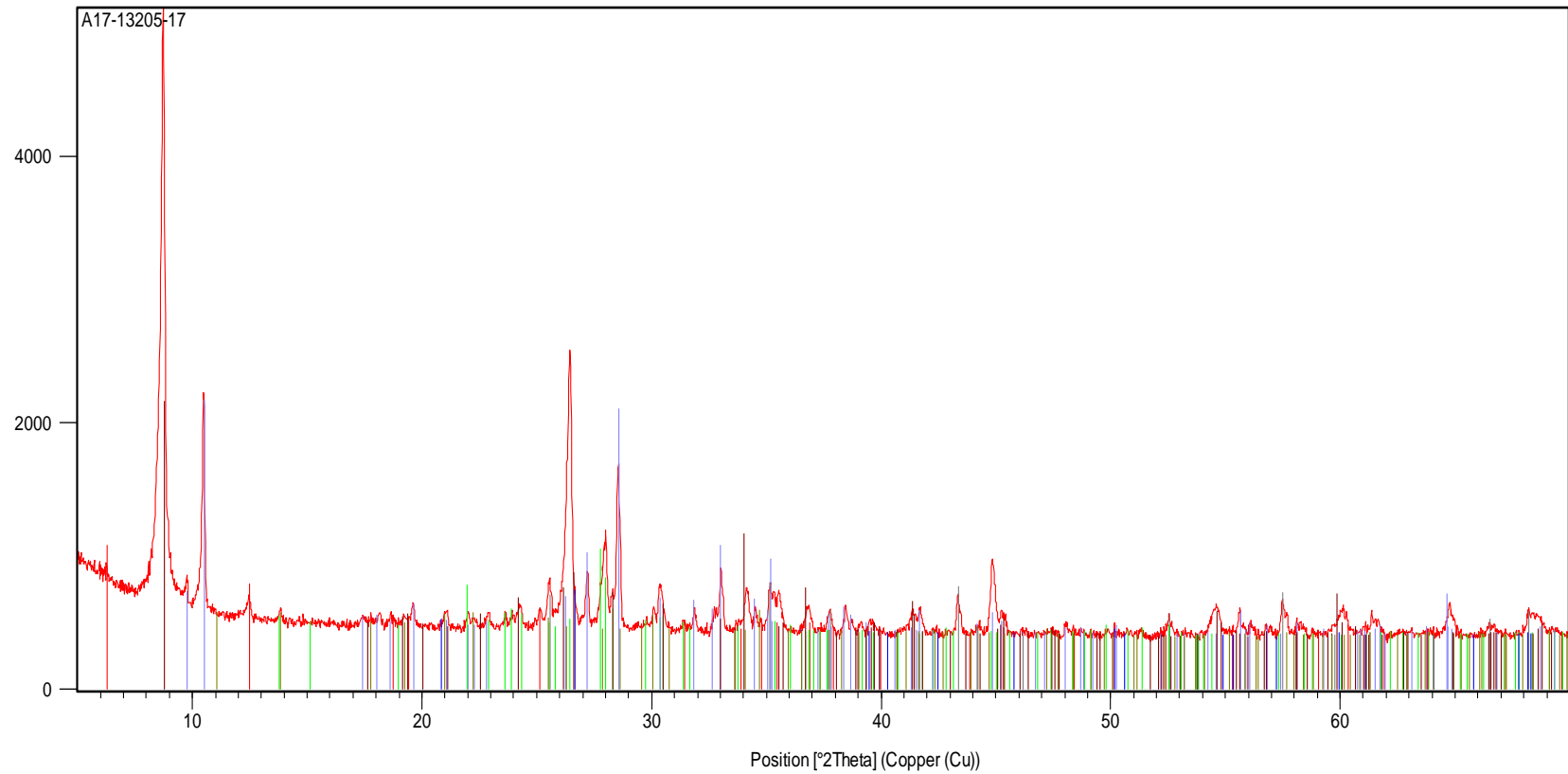
Corundum, syn; Al₂O₃

Quartz; SiO₂

Biotite-1M; K Mg_{0.70} Ti_{0.20} Mn_{0.06} Fe_{1.48} Al_{1.85} Si_{2.63} O_{10.38} (OH)_{1.62}

Ferro-holmquistite; Li₂(Al, Fe, Mg)₅Si₈O₂₂(OH)₂

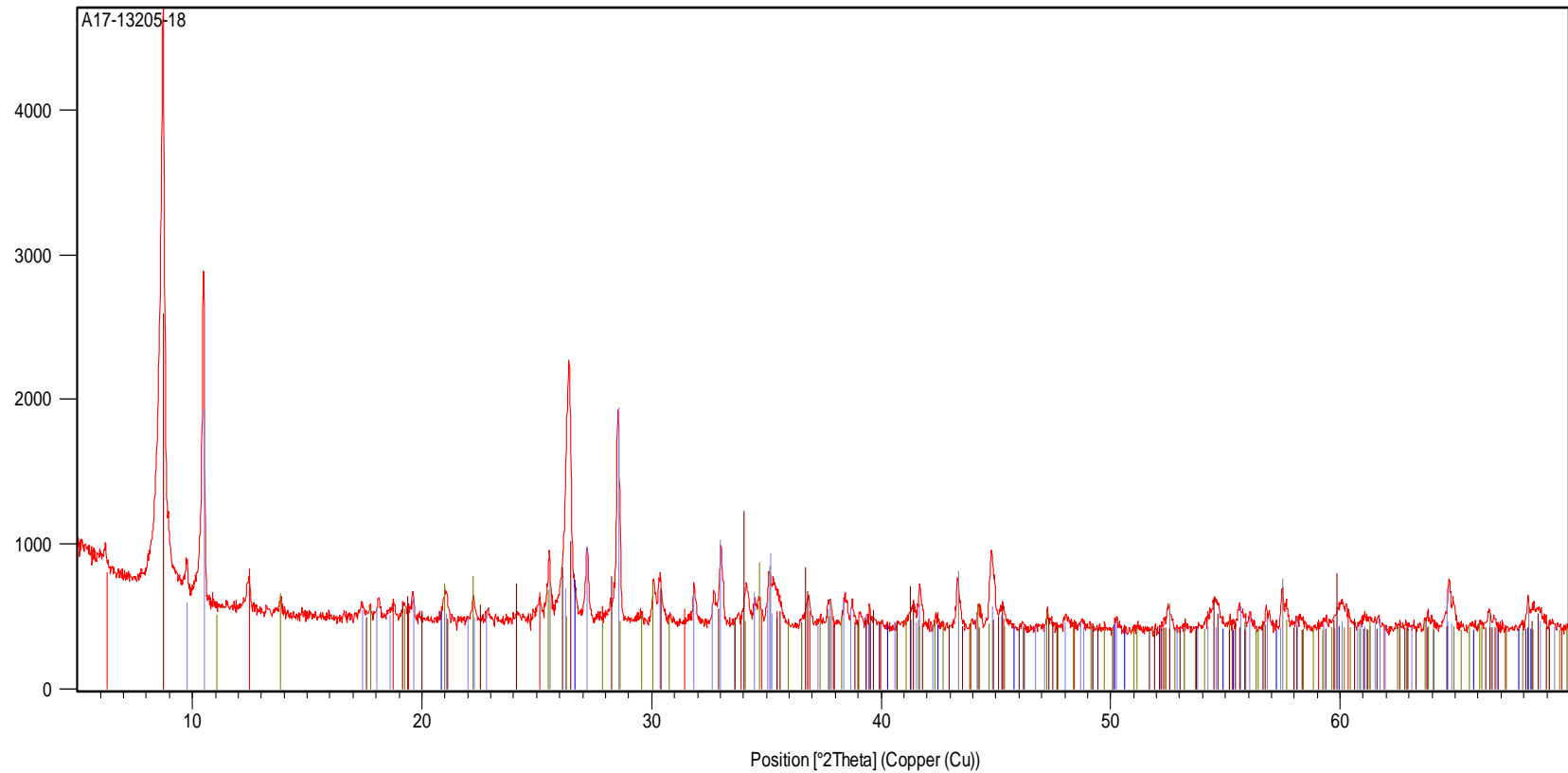
Counts



Peak List

Clinocllore-1Mlb, ferrian; (Mg, Fe, Al)₆(Si, Al)₄O₁₀(OH)₈Albite, calcian, ordered; (Na, Ca)(Si, Al)₄O₈Magnesio-hornblende, ferroan; Ca₂(Mg, Fe⁺²)₄Al(Si₇Al)O₂₂(OH, F)₂Corundum, syn; Al₂O₃Quartz; SiO₂Biotite-1M; K Mg_{0.70} Ti_{0.20} Mn_{0.06} Fe_{1.48} Al_{1.85} Si_{2.63} O_{10.38} (OH)_{1.62}Dravite; Na_{0.65} Ca_{0.2} Mg_{1.91} Ti_{0.12} Fe_{1.18} Al_{5.83} Si_{5.95} (BO₃)₃ O₁₈ (OH)₄

Counts



Peak List

Clinocllore-1Mlb, ferrian; (Mg, Fe, Al)₆ (Si, Al)₄ O₁₀ (OH)₈Magnesio-hornblende, ferroan; Ca₂ (Mg, Fe +2)₄ Al (Si7 Al) O₂₂ (OH, F)₂Corundum, syn; Al₂ O₃Quartz; Si O₂Dravite; Na_{0.65} Ca_{0.2} Mg_{1.91} Ti_{0.12} Fe_{1.18} Al_{5.83} Si_{5.95} (B O₃)₃ O₁₈ (OH)₄Biotite-1M; K_{0.81} Na_{0.04} Mg_{0.92} Ti_{0.1} Fe_{1.41} Al_{1.77} Si_{2.7} O_{10.18} (OH)_{1.73} F_{0.09}



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2HO
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Internal Dept 14

Attn : Rob Caldwell

---, ---

---, ---

Phone: ---, Fax:---

09-August-2018

Date Rec. : 07 August 2018

LR Report : CA02217-AUG18

Project : CA20M-00000-110-13531-0
2

Client Ref : Galaxy Lithium Canada

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

| Sample ID | SiO2 % | Al2O3 % | Fe2O3 % | MgO % | CaO % | Na2O % | K2O % |
|------------|-----------|------------|------------|----------|----------|-----------|----------|
| 1: W170598 | 44.8 | 14.0 | 16.7 | 5.15 | 8.47 | 3.18 | 1.13 |
| 2: W170599 | 45.5 | 15.0 | 15.9 | 5.22 | 8.06 | 3.03 | 1.42 |
| 3: W170600 | 44.8 | 13.5 | 16.9 | 5.34 | 8.85 | 3.25 | 0.76 |
| 4: W171906 | 45.1 | 13.9 | 16.8 | 5.68 | 8.62 | 2.19 | 1.55 |
| 5: W171907 | 62.9 | 16.1 | 5.82 | 4.64 | 0.56 | 3.46 | 1.64 |

| Sample ID | TiO2 % | P2O5 % | MnO % | Cr2O3 % | V2O5 % | LOI % | Sum % |
|------------|-----------|-----------|----------|------------|-----------|----------|----------|
| 1: W170598 | 2.85 | 0.58 | 0.22 | < 0.01 | 0.08 | 2.28 | 99.5 |
| 2: W170599 | 2.63 | 0.62 | 0.20 | 0.02 | 0.06 | 1.97 | 99.7 |
| 3: W170600 | 2.97 | 0.58 | 0.22 | 0.01 | 0.06 | 2.26 | 99.6 |
| 4: W171906 | 2.76 | 0.66 | 0.24 | 0.02 | 0.07 | 1.98 | 99.5 |
| 5: W171907 | 0.57 | 0.14 | 0.07 | 0.02 | 0.02 | 3.39 | 99.3 |

Control Quality Assay
Not Suitable for Commercial Exchange

Tom Watt
Project Coordinator



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

13-August-2018

Date Rec. : 07 August 2018
LR Report: CA14143-AUG18

Copy: #1

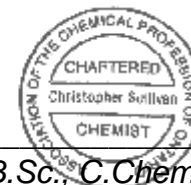
CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

| Analysis | 1: Analysis Start Date | 2: Analysis Start Time | 3: Analysis Completed Date | 4: Analysis Completed Time | 5: W170598 | 6: W170599 | 7: W170600 | 8: W171906 | 9: W171907 |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Mercury [ug/g] | 08-Aug-18 | 08:18 | 09-Aug-18 | 09:00 | < 0.05 | < 0.05 | < 0.05 | < 0.05 | < 0.05 |
| Silver [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| Aluminum [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 71000 | 71000 | 64000 | 68000 | 82000 |
| Arsenic [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 9.1 | 9.0 | 9.2 | 4.9 | 11 |
| Boron [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 1.1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| Barium [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 950 | 690 | 480 | 660 | 76 |
| Beryllium [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 0.96 | 0.90 | 1.0 | 0.94 | 2.6 |
| Bismuth [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 0.16 | < 0.09 | < 0.09 | < 0.09 | < 0.09 |
| Calcium [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 63000 | 57000 | 63000 | 62000 | 4500 |
| Cadmium [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 0.52 | 0.36 | 0.33 | 0.28 | 0.06 |
| Cobalt [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 56 | 52 | 53 | 56 | 11 |
| Chromium [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 73 | 74 | 65 | 78 | 77 |
| Copper [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 51 | 29 | 25 | 36 | 9.9 |
| Iron [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 130000 | 120000 | 120000 | 130000 | 42000 |
| Potassium [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 9700 | 12000 | 6400 | 13000 | 14000 |
| Lithium [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 64 | 41 | 59 | 300 | 600 |
| Magnesium [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 33000 | 32000 | 33000 | 36000 | 29000 |
| Manganese [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 1700 | 1600 | 1800 | 1900 | 590 |
| Molybdenum [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 1.8 | 1.5 | 1.4 | 1.5 | 1.4 |
| Sodium [ug/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 26000 | 24000 | 26000 | 18000 | 28000 |

| Analysis | 1: Analysis Start Date | 2: Analysis Start Time | 3: Analysis Completed Date | 4: Analysis Completed Time | 5: W170598 | 6: W170599 | 7: W170600 | 8: W171906 | 9: W171907 |
|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Nickel [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 53 | 41 | 42 | 60 | 33 |
| Lead [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 18 | 9.1 | 7.8 | 7.7 | 2.0 |
| Antimony [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | < 0.8 | < 0.8 | < 0.8 | < 0.8 | < 0.8 |
| Selenium [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | < 0.7 | < 0.7 | < 0.7 | < 0.7 | < 0.7 |
| Tin [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | < 6 | < 6 | < 6 | < 6 | 7 |
| Strontium [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 420 | 390 | 380 | 360 | 55 |
| Thorium [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 3.9 |
| Titanium [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 17000 | 15000 | 18000 | 16000 | 3000 |
| Thallium [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 0.26 | 0.21 | 0.20 | 1.1 | 1.1 |
| Uranium [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 0.31 | 0.29 | 0.29 | 0.30 | 1.1 |
| Vanadium [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 410 | 340 | 390 | 370 | 94 |
| Tungsten [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 1.2 | 0.42 | 0.54 | 0.37 | 4.0 |
| Yttrium [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 38 | 36 | 39 | 41 | 8.7 |
| Zinc [µg/g] | 09-Aug-18 | 11:20 | 09-Aug-18 | 14:34 | 200 | 180 | 160 | 180 | 60 |

<Original signé par>



B.Sc., C.Chem

*Project Specialist
Environmental Services, Analytical*