

**MINES AGNICO EAGLE**

# **PROJET AKASABA OUEST**

MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

1203-REP-009

AOÛT 2015



# PROJET AKASABA OUEST

## MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

**Mines Agnico Eagle**

### **Version finale**

Projet n° : 141-14776-00  
N° références AEM : 1203-REP-009  
Date : Août 2015

---

### **WSP Canada Inc.**

3450, boulevard Gene-H.-Kruger, Bureau 300  
Trois-Rivières (Québec) G9A 4M3 CANADA

Téléphone : 819-375-8550  
Télécopieur : 819-375-1217  
[www.wspgroup.com](http://www.wspgroup.com)





---

# HISTORIQUE DES RÉVISIONS

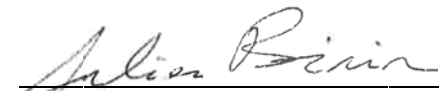
VERSION	DATE	DESCRIPTION
VP1	2015-08-06	Version préliminaire 1 pour commentaires
VP1	2015-08-07	Version préliminaire 1 avec annexe A pour commentaires
VF	2015-08-17	Version finale



---

# SIGNATURES

## PRÉPARÉ PAR



---

Julien Poirier, ing. jr, M. Sc.  
OIQ - 5031699  
Conseiller en modélisation

## RÉVISÉ PAR

---

Pascal Rhéaume, ing., M. Sc. A.  
OIQ - 138370  
Directeur de projets

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

## MINES AGNICO EAGLE LIMITÉE

Directeur du projet	Alain Cossette
Surintendante environnement	Blandine Arseneault, biol.
Ingénieur de projet SR	Serge Ouellet

## WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Josée Marcoux, Géographe, M. Sc.
Directeur de projet modélisation	Pascal Rhéaume, ing., M. Sc. A.
Conseiller en modélisation	Julien Poirier, ing. jr, M. Sc.
Cartographe	Paul-André Biron
Édition	Nancy Laurent

### Référence à citer :

---

WSP 2015. Projet Akasaba Ouest, Modélisation de la dispersion atmosphérique. Rapport produit pour Mines Agnico Eagle. 33 pages et annexes.



# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>NORMES, CRITÈRES ET CONCENTRATIONS INITIALES.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L’AIR.....</b>	<b>3</b>
2.1.1	DÉFINITION.....	3
2.1.2	DOMAINE D’APPLICATION.....	3
<b>2.2</b>	<b>NIVEAUX AMBIANTS.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>SCÉNARIOS DE MODÉLISATION .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>IDENTIFICATION DES SOURCES D’ÉMISSIONS.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>SUBSTANCES MODÉLISÉES .....</b>	<b>7</b>
<b>3.3</b>	<b>SCÉNARIO MODÉLISÉ.....</b>	<b>8</b>
3.3.1	SCÉNARIO 1 : EXPLOITATION MAXIMALE À L’ANNÉE 3 .....	8
<b>4</b>	<b>PROCÉDURE DE MODÉLISATION.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1</b>	<b>DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION CALPUFF .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2</b>	<b>DOMAINE DE MODÉLISATION .....</b>	<b>10</b>
<b>4.3</b>	<b>RÉCEPTEURS .....</b>	<b>10</b>
4.3.1	GRILLE DE RÉCEPTEURS .....	10
4.3.2	RÉCEPTEURS À LA LIMITE D’APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES.....	11
4.3.3	RÉCEPTEURS SENSIBLES .....	11
4.3.4	RÉCEPTEURS DU DOMAINE D’APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES.....	12
<b>4.4</b>	<b>PRÉPARATION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES.....</b>	<b>12</b>
4.4.1	DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE ET AÉROLOGIQUES.....	12
4.4.2	TOPOGRAPHIE DU TERRAIN .....	13
4.4.3	CLASSIFICATION DU TERRITOIRE ET UTILISATION DU SOL.....	13
4.4.4	CONFIGURATION DE CALMET .....	17

<b>4.5</b>	<b>DESCRIPTION DES SOURCES D'ÉMISSIONS .....</b>	<b>18</b>
4.5.1	DÉPOUSSIÉREUR.....	18
4.5.2	OPÉRATIONS .....	18
4.5.3	ROUTAGE .....	20
4.5.4	GAZ D'ÉCHAPPEMENT.....	21
4.5.5	ÉROSION ÉOLIENNE .....	22
4.5.6	AUTRES SOURCES .....	22
<b>4.6</b>	<b>EFFETS DES BÂTIMENTS.....</b>	<b>23</b>
<b>4.7</b>	<b>CONFIGURATION DE CALPUFF.....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>RÉSULTATS ET ANALYSE.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1</b>	<b>PARTICULES TOTALES .....</b>	<b>25</b>
<b>5.2</b>	<b>PARTICULES FINES .....</b>	<b>26</b>
<b>5.3</b>	<b>MONOXYDE DE CARBONE.....</b>	<b>26</b>
<b>5.4</b>	<b>DIOXYDE D'AZOTE.....</b>	<b>26</b>
<b>5.5</b>	<b>DIOXYDE DE SOUFRE.....</b>	<b>26</b>
<b>5.6</b>	<b>MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES .....</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>31</b>
	<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>33</b>

## TABLEAUX

TABLEAU 1 :	NORMES, CRITÈRES ET CONCENTRATIONS INITIALES .....	5
TABLEAU 2 :	PLAN D'EXPLOITATION PRÉVU POUR LE PROJET AKASABA OUEST .....	8
TABLEAU 3 :	COORDONNÉES DES RÉCEPTEURS SENSIBLES .....	11
TABLEAU 4 :	PARAMÈTRES D'UTILISATION DU SOL .....	15
TABLEAU 5 :	PARAMÈTRES CALMET SPÉCIFIQUES .....	17
TABLEAU 6 :	PARAMÈTRES CALPUFF SPÉCIFIQUES.....	23
TABLEAU 7 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES POUR LE SCÉNARIO 1 .....	29

TABLEAU 8 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO 1 .....	30
-------------	--	----

---

## FIGURE

FIGURE 1 :	ROSES DES VENTS - CALMET .....	14
------------	--------------------------------	----

---

## ANNEXES

### ANNEXE A : CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES

TABLEAU A 1 :	TENEURS EN MÉTAUX DES LITHOLOGIES CONSIDÉRÉES
TABLEAU A 2 :	COMPOSITION DES GROUPES DE LITHOLOGIES
TABLEAU A 3 :	POSITION DE LA SOURCE D'ÉMISSION DU DÉPOUSSIÉREUR
TABLEAU A 4 :	CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSION DE LA SOURCE D'ÉMISSION DU DÉPOUSSIÉREUR
TABLEAU A 5 :	CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS DES SOURCES VOLUMIQUES LIÉES AUX OPÉRATIONS
TABLEAU A 6 :	CARACTÉRISTIQUES DES SAUTAGES DE PRODUCTION
TABLEAU A 7 :	CARACTÉRISTIQUES DES SAUTAGES DE DÉCOUPAGE
TABLEAU A 8 :	CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES SOURCES VOLUMIQUES LIÉES AUX ACTIVITÉS DE SAUTAGE
TABLEAU A 9 :	TAUX D'ÉMISSIONS DES SOURCES VOLUMIQUES LIÉES AUX ACTIVITÉS DE SAUTAGE
TABLEAU A 10 :	VÉHICULES CONSIDÉRÉS POUR L'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE ROUTAGE
TABLEAU A 11 :	CARACTÉRISTIQUES DES TRAJETS CONSIDÉRÉS POUR L'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS LIÉES AUX ACTIVITÉS DE ROUTAGE
TABLEAU A 12 :	CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS DES SEGMENTS CONSIDÉRÉS POUR L'ÉVALUATION DES ACTIVITÉS DE ROUTAGE
TABLEAU A 13 :	LOCALISATION ET TAUX D'ÉMISSIONS DES SOURCES VOLUMIQUES LIÉES AUX ACTIVITÉS DE ROUTAGE
TABLEAU A 14 :	CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS DES VÉHICULES CONSIDÉRÉS POUR LES SOURCES PONCTUELLES LIÉES AUX GAZ D'ÉCHAPPEMENT

TABLEAU A 15 :	DISPONIBILITÉ MÉCANIQUE ET QUANTITÉ DE VÉHICULES CONSIDÉRÉS
TABLEAU A 16 :	CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS DES SOURCES VOLUMIQUES LIÉES AUX GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES ACTIVITÉS DE ROUTAGE
TABLEAU A 17 :	CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS DES SOURCES PONCTUELLES LIÉES AUX GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES OPÉRATIONS
TABLEAU A 18 :	CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSION DES SOURCES SURFACIQUES LIÉES À L'ÉROSION ÉOLIENNE

### ANNEXE B : CARTES

CARTE 1 :	DOMAINE ET RÉPARTITION DES RÉCEPTEURS UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE
CARTE 2 :	TOPOGRAPHIE DU DOMAINE DE MODÉLISATION
CARTE 3 :	CATÉGORIES D'UTILISATION DU SOL DANS LE DOMAINE DE MODÉLISATION
CARTE 4 :	SOURCES D'ÉMISSIONS UTILISÉES POUR LA MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DU SCÉNARIO DE LA PHASE DE CONSTRUCTION – SCÉNARIO 1
CARTE 5 :	CONCENTRATIONS MAXIMALES DE PARTICULES TOTALES MODÉLISÉES SUR UNE PÉRIODE DE 24 HEURES – SCÉNARIO 1
CARTE 6 :	CONCENTRATIONS MAXIMALES DE PARTICULES FINES (< 2,5 MICRONS) MODÉLISÉES SUR UNE PÉRIODE DE 24 HEURES – SCÉNARIO 1
CARTE 7 :	CONCENTRATIONS MAXIMALES DE MONOXYDE DE CARBONE (CO) MODÉLISÉES SUR UNE PÉRIODE DE 1 HEURE – SCÉNARIO 1
CARTE 8 :	CONCENTRATIONS MAXIMALES DE DIOXYDE D'AZOTE (NO <sub>2</sub> ) MODÉLISÉES SUR UNE PÉRIODE DE 1 HEURE – SCÉNARIO 1

# 1 INTRODUCTION

Mines Agnico Eagle (AEM) projette d'exploiter un gisement aurifère, le projet Akasaba Ouest, situé dans un secteur forestier de la ville de Val d'Or. Le projet prévoit l'exploitation d'une fosse, mais le traitement du minerai se fera à l'usine de la mine Goldex, aussi propriété d'AEM et située également à Val d'Or. La durée de vie prévue de la mine est d'environ sept ans.

Le projet Akasaba Ouest est assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q 2; LQE) et de son Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q 2, r. 23; art. 2, alinéa p). Le projet est aussi assujéti à la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (L.R.C., 2012, ch. 19, art. 52; LCÉE).

Dans ce contexte, WSP a pour mandat la réalisation de la modélisation de la dispersion atmosphérique et la compilation des résultats obtenus sur la base de tous les critères normatifs du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA). La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée dans le Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique (MDDEP, 2005) du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)<sup>1</sup>. Les discussions tenues entre les divers représentants de WSP et d'AEM ont également servi à la détermination des intrants requis pour la modélisation.

Les sections suivantes présentent la procédure utilisée pour modéliser les concentrations des composés particuliers et gazeux dans l'air ambiant. Les niveaux ambiants retenus ainsi que les normes de qualité de l'atmosphère considérées 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.

---

<sup>1</sup> 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.



## 2 NORMES, CRITÈRES ET CONCENTRATIONS INITIALES

Les normes, critères et concentrations initiales (ou niveaux ambiants) présentées dans cette section sont tirés du document Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (MDDELCC, 2014) par le MDDELCC.

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

#### 2.1.1 DÉFINITION

Les normes et les critères 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 l'autorisation du MDDELCC. Les normes et critères de qualité de l'atmosphère sont évalués et déterminés par le MDDELCC et 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.

#### Critères

Seuils de références utilisés par le Ministère en vertu de la Loi sur la qualité de l'Environnement (LQE).

#### Normes

Seuils de références inscrits dans un règlement tel que le RAA.

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

Les normes et critères considérés dans cette étude sont présentés au tableau 1.

#### 2.1.2 DOMAINE D'APPLICATION

Afin de vérifier la conformité des installations vis-à-vis des normes et critères d'air ambiant, une limite à partir de laquelle ces normes et critères s'appliquent doit être définie. Cette limite est appelée « **limite d'application des normes et critères** » 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 demande que les normes soient respectées à partir d'une distance de 300 m des différentes installations. Pour le cas présent, la limite est déterminée selon cette dernière exigence et celle-ci est localisée sur la carte 1. Ainsi, la vérification du respect des normes et critères se fait à cette limite d'application et au-delà. Les résultats de concentration des contaminants dans l'air ambiant à l'intérieur de cette limite ne sont donc pas pris 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** » constitué de la limite d'application des normes et critères et de la zone au-delà de celle-ci seront comparés aux normes et critères en vigueur.

## 2.2 NIVEAUX AMBIANTS

La concentration initiale est la concentration préexistante d'un contaminant dans l'air ambiant à laquelle on ajoute la contribution de la source d'émission. Dans le domaine d'application des normes et critères, la somme de la concentration initiale et de la contribution de la source d'émission doit être inférieure à la norme ou au critère correspondant.

Conformément au guide de modélisation du MDDELCC (MDDEP, 2005), les concentrations maximales obtenues par modélisation pour les années de données météorologiques retenues doivent être additionnées à des niveaux ambiants (concentrations initiales) représentatifs de la région étudiée.

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

- des mesures effectuées sur le site dans le but d'obtenir des valeurs réelles;
- des 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;
- des concentrations initiales génériques définies par le MDDELCC dans le document «Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère» (MDDELCC, 2014).

En ce qui concerne la présente étude, des concentrations initiales ajustées ont été fournies par le MDDELCC<sup>2</sup> et correspondent à des concentrations initiales associées aux projets nordiques, qui ne sont pas ou peu influencés par d'autres sources locales ou régionales. Le tableau 1 présente donc les concentrations initiales de tous les contaminants modélisés.

---

<sup>2</sup> Communication par courriel, MDDELCC, 31 mars 2014 (140331\_Concentrations\_Initiales\_MDDEFP.msg).

Tableau 1 : Normes, critères et concentrations initiales

Élément	Formule/ Symbole	Période	Valeur limite	Concentration initiale	Type
			( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
Particules totales	PM <sub>tot</sub>	24 heures	120	40	Norme
Particules fines (PM <sub>2,5</sub> )	PM <sub>2,5</sub>	24 heures	30	15	Norme
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	34000	600	Norme
		8 heures	12700	400	Norme
Azote, dioxyde d'	NO <sub>2</sub>	1 heure	414	50	Norme
		24 heures	207	30	Norme
		1 an	103	10	Norme
Soufre, dioxyde de	SO <sub>2</sub>	4 minutes	1050	40	Norme
		24 heures	288	10	Norme
		1 an	52	2	Norme
Antimoine métal et composés (exprimé en Sb)	Sb	1 an	0.17	0.001	Norme
Argent (composés solubles, exprimé en Ag)	Ag	1 an	0.23	0.005	Norme
Arsenic, élémentaire et composés inorganiques (exprimé en As)	As	1 an	0.003	0.002	Norme
Baryum, métal et composés solubles (exprimés en Ba)	Ba	1 an	0.05	0.02	Norme
Béryllium, métal et composés (exprimés en Be)	Be	1 an	0.0004	0	Norme
Cadmium, composés de (exprimé en Cd)	Cd	1 an	0.0036	0.0005	Norme
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr	1 an	0.1	0.01	Norme
Cobalt et composés	Co	1 an	0.1	0	Critère
Cuivre	Cu	24 heures	2.5	0.2	Norme
Manganèse, poussières et composés de (mesuré dans les PM <sub>10</sub> )	Mn	1 an	0.025	0.005	Critère
Mercuré	Hg	1 an	0.005	0.002	Norme
Nickel, composés de (mesuré dans les PM <sub>10</sub> )	Ni	24 heures	0.014	0.002	Norme
Plomb	Pb	1 an	0.1	0.004	Norme
Sélénium, composé de (en Se)	Se	1 heure	2	0.15	Critère
Silice cristalline	SiO <sub>2</sub>	1 heure	8.6	0.3	Critère
		1 an	0.07	0.04	Critère
Thallium	Tl	1 an	0.25	0.005	Norme
Titane, composés de (en Ti)	Ti	24 heures	2.5	0.1	Critère
Vanadium	V	1 an	1	0.01	Norme
Zinc	Zn	24 heures	2.5	0.1	Norme

Référence : Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère – version 3; 2014.



## 3 SCÉNARIOS DE MODÉLISATION

### 3.1 IDENTIFICATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

Les émissions atmosphériques associées au projet proviendront essentiellement de l'extraction de matériau de la fosse, du traitement du minerai et de l'expédition du minerai concassé. Ces émissions seront principalement fugitives.

Les principales sources d'émissions de matières particulaires sont le forage, le sautage, le chargement des matériaux, le routage, le déchargement au concasseur et aux différentes aires de stockage et haldes de stériles ainsi que les gaz d'échappement des différents véhicules utilisés. Les émissions lors des sautages et les gaz d'échappement des véhicules représentent également une source de gaz de combustion.

### 3.2 SUBSTANCES MODÉLISÉES

Les substances modélisées ont été déterminées à partir des normes et critères de la qualité de l'air. Il s'agit des matières particulaires ( $PM_{tot}$ ,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ), du dioxyde d'azote ( $NO_2$ ), du dioxyde de soufre ( $SO_2$ ) et du monoxyde de carbone (CO).

De plus, 19 métaux et métalloïdes ont également été considérés. Parmi eux, quatorze possèdent une norme de qualité de l'atmosphère définie dans le RAA. Il s'agit de l'antimoine, l'argent, l'arsenic, le baryum, le béryllium, le cadmium, le chrome, le cuivre, le mercure, le nickel, le plomb, le thallium, le vanadium et le zinc. Pour le cobalt, le manganèse, le sélénium, la silice cristalline<sup>3</sup> et le titane, des critères ont plutôt été établis par le MDDELCC. Ces critères sont définis dans le document « Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère » (MDDELCC, 2014). Il est important de noter que ceux-ci ne se retrouvent pas dans aucune loi ou règlement, mais ils sont utilisés par le MDDELCC pour l'étude de projets générant des émissions de contaminants atmosphériques.

Les concentrations de métaux dans l'air ambiant sont déterminées à partir des concentrations de particules totales modélisées<sup>4</sup> et de la caractérisation géochimique des différentes lithologies. Afin de déterminer la concentration en métaux des particules totales, la composition des émissions spécifiques à chacune des sources est considérée. Les sources sont d'abord combinées en groupe pour chaque type d'activité. Puis, la composition par lithologie est considérée pour chacun de ces groupes. La teneur en métaux de chacun de ces groupes de sources est ensuite donnée par la teneur des lithologies. Lorsqu'un groupe est associé à plusieurs lithologies, la teneur en métaux maximale est utilisée. Finalement, il faut préciser que la concentration en métaux des émissions annuelles de chacun des groupes est pondérée selon leurs fréquences annuelles, tandis que la concentration en métaux des émissions journalières et horaires est déterminée par le maximum des teneurs de chacune des lithologies concernées dans un scénario de conservatisme, étant donné la variabilité des opérations d'une journée à l'autre au cours d'une même année. Le tableau A 1 présente les teneurs en métaux de chacune des lithologies considérées. Tandis que le tableau A 2 présente la composition des différents groupes de métaux ainsi que leurs sources associées.

Concernant l'estimation des concentrations de  $NO_2$ , une conservation totale du NO en  $NO_2$  a été considérée. Il s'agit d'une méthode conservatrice afin d'évaluer les concentrations de  $NO_2$  et puisqu'aucun dépassement n'est modélisé, aucun traitement supplémentaire n'est requis.

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> À l'exception du nickel et du manganèse, où les  $PM_{10}$  ont été utilisés.

### 3.3 SCÉNARIO MODÉLISÉ

Un scénario a été considéré pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants du projet Akasaba Ouest. Le scénario présente la phase d'exploitation à l'année 3 du plan minier. En effet, l'année ciblée présente les émissions atmosphériques probables les plus élevées. D'abord, les émissions atmosphériques d'une mine à ciel ouvert sont principalement reliées au tonnage extrait et le projet présente une extraction totale de la fosse constante pour les quatre premières années d'exploitation. Cependant, en raison de l'augmentation de la profondeur de la fosse et de la hauteur des haldes, la distance parcourue pour chaque transport augmente et un plus grand nombre de camions de transport est requis, générant ainsi davantage d'émission atmosphérique. Le tableau 2 présente le plan minier actuellement prévu.

**Tableau 2 : Plan d'exploitation prévu pour le projet Akasaba Ouest**

Trajet	Tonnage (Mt)						
	Année -1	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
<b>Mort-terrain</b>	0,91	1,59	0,36	-	-	-	-
<b>Roches stériles</b>	0,28	1,55	2,26	2,25	0,86	-	-
Roches stériles NPGA	0,28	0,86	0,81	0,98	0,42	-	-
Roches stériles PGA	-	0,68	1,45	1,27	0,45	-	-
<b>Minerai extrait</b>	-	0,51	1,03	1,40	2,22	-	-
Minerai entreposé au site Akasaba	-	-	-	0,38	1,20	-	-
Minerai transporté à Goldex	-	0,51	1,02	1,02	1,02	1,02	0,57
<b>Quantité totale extraite</b>	1,20	3,65	3,65	3,65	3,09	-	-
Nombre de camions prévus (CAT 740)	3	4	5	6	6	-	-

#### 3.3.1 Scénario 1 : Exploitation maximale à l'année 3

Lors de l'année 3 d'exploitation, correspondant à l'année 2020 selon le calendrier prévu l'extraction de matériau de la fosse totalise 3,65 Mt, soit une extraction moyenne d'environ 10 kt par jour. Cependant, AEM prévoit une variation de plus ou moins 20 % des opérations sur une base quotidienne. Étant donné que la norme de particules est basée sur une période 24 heures, le scénario a été déterminé comme un scénario journalier d'opération maximale. Ainsi, le scénario 1 correspond à une extraction de 12 kt par jour de matériau de la fosse. Pour les normes annuelles, ce scénario surestime les émissions de certaines sources de 20 % et celles-ci doivent être corrigées afin d'obtenir les concentrations annuelles correspondantes à l'extraction minière prévue. Malgré tout, puisqu'aucune norme annuelle ne présente de dépassement, cette correction n'a pas été appliquée aux résultats présentés à la section 5.

Enfin, afin d'obtenir un scénario journalier d'opération maximale, le scénario de modélisation correspond à une journée où surviennent à la fois un sautage de production et un sautage de découpage. De plus, afin d'obtenir de meilleures statistiques pour les moyennes 24 heures, ce scénario est testé sur l'ensemble de l'échantillon météorologique considéré.

## 4 PROCÉDURE DE MODÉLISATION

La modélisation de la qualité de l'air vise à documenter la portée géographique et l'ampleur des rejets atmosphériques des installations prévues d'AEM et de vérifier la conformité des concentrations potentielles avec la réglementation québécoise en vigueur. L'approche de modélisation retenue est basée sur l'utilisation d'un logiciel météorologique diagnostique CALMET (Scire *et al.*, 2000a) et du logiciel de dispersion CALPUFF (Scire *et al.*, 2000b), deux programmes informatiques supportés et recommandés par l'U.S. EPA (United States Environmental Protection Agency).

### 4.1 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION CALPUFF

La modélisation de la dispersion atmosphérique a été effectuée à l'aide de la version 6.42 de CALPUFF, développée par les scientifiques de l'ASG (Atmospheric Studies Group) de la firme TRC Companies inc. Ce logiciel fait partie des modèles de dispersion atmosphérique recommandés par la Direction du suivi de l'état de l'environnement du MDDELCC.

CALPUFF est un modèle lagrangien qui permet de suivre pas à pas l'évolution d'une bouffée d'air (« puff ») lors de sa trajectoire en atmosphère turbulente, et ce, à l'état non stationnaire. Le modèle est constitué de différents algorithmes qui prennent en compte la transformation chimique des contaminants ainsi que la déposition humide ou sèche des particules. Il est généralement utilisé pour modéliser la dispersion atmosphérique de matières particulaires et de gaz provenant de sources multiples en utilisant des paramètres météorologiques variables.

Plus spécifiquement, le modèle CALPUFF présente les caractéristiques suivantes :

- considère des sources ponctuelles, linéaires, surfaciques et volumiques dont les taux d'émissions peuvent varier dans le temps et dans l'espace;
- estime la dispersion de contaminants dans l'air ambiant sur des distances allant d'une dizaine de mètres jusqu'à 200 kilomètres;
- calcule la dispersion atmosphérique des contaminants ayant un déplacement linéaire particulier (particules);
- prend en compte les transformations chimiques des contaminants;
- incorpore la topographie régionale dans la modélisation de la dispersion.

Par ailleurs, le modèle CALPUFF est notamment recommandé dans le cas où les installations sont situées à proximité d'un plan d'eau important ou dans le cas de terrain à topographie complexe, ce qui est le cas des installations projetées du projet d'Akasaba Ouest.

L'une des particularités du modèle CALPUFF est la possibilité d'intégrer les informations météorologiques traitées à partir du logiciel de prétraitement de données CALMET (version 6.334). Il s'agit d'une application qui permet d'estimer les vecteurs de vent momentanés, à chaque point d'une grille de calcul couvrant un domaine de modélisation donné, à partir d'une analyse objective et d'un paramétrage des taux d'écoulement de l'air ainsi que des effets de cinétique et de sillage du terrain. Il permet également de prédire les conditions météorologiques pouvant prévaloir au-dessus de grandes étendues d'eau.

Ainsi, contrairement aux modèles qui considèrent une trajectoire linéaire du panache de dispersion et une indépendance des conditions météorologiques entre deux heures consécutives, le modèle CALPUFF suit la trajectoire de bouffées d'air à partir d'une source en tenant compte de l'écoulement dynamique du vent

dans le temps. Les concentrations de contaminants estimées à un endroit et à une heure donnée sont plus près de la réalité puisque leur dispersion dans l'air est simulée en tenant compte de la variation spatio-temporelle des conditions météorologiques. Cette caractéristique du modèle conduit à une meilleure représentativité des concentrations estimées sur de longues distances.

Enfin, l'analyse des fichiers de sortie du modèle CALPUFF est réalisée à l'aide du logiciel CALPOST qui récupère les calculs effectués par CALPUFF et les compile selon les spécifications du modélisateur en termes de concentrations modélisées dans l'air pour chaque récepteur selon différentes périodes (ex. : horaire, 24 heures, annuelle).

## 4.2 DOMAINE DE MODÉLISATION

Le domaine de modélisation détermine les limites géographiques dans lesquelles s'insère la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Dans le cadre de la présente 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 d'AEM sur une distance de **12 km par 12 km** (voir la carte 1). Le coin sud-ouest du domaine est situé au point X = 302 000 m; Y = 5 318 000 m dans la projection Mercator (UTM) avec le Datum de référence NAD83. Il couvre une superficie suffisante afin d'inclure l'ensemble des premières zones d'utilisation du territoire susceptibles d'être exposées aux émissions atmosphériques.

Le domaine comporte dix couches verticales de niveaux centrées à 20 m, 40 m, 80 m, 160 m, 300 m, 600 m, 1 000 m, 1 500 m, 2 000 m et 2 500 m. Cette structure verticale donne une bonne résolution dans les couches inférieures, tout en considérant que les émissions atteignant une altitude supérieure à 2 500 m n'ont aucun effet au niveau du sol, et ce, à l'intérieur du domaine. Cette structure de grille horizontale et verticale a aussi été choisie pour fournir une bonne représentation du terrain.

## 4.3 RÉCEPTEURS

### 4.3.1 GRILLE DE RÉCEPTEURS

La grille de récepteurs est constituée de 2038 points de calculs et s'approche jusqu'à une distance de 1 km des limites du domaine de modélisation, soit une **couverture du domaine de 10 km par 10 km**. Cette superficie correspond au minimum exigé par le Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique (MDDELCC, 2005)

Ainsi, en utilisant un domaine de modélisation plus grand que la grille de récepteurs, la recirculation de parcelles d'air qui pourraient être déplacées momentanément au-delà des récepteurs périphériques peut être prise en compte et les effets de bords sont donc minimisés. La grille de récepteurs offre une résolution progressive en fonction de la distance par rapport à l'usine :

- Entre 0 et 1 km par rapport au centre du domaine, les récepteurs sont espacés aux 100 m;
- Entre 1 et 2 km par rapport au centre du domaine, les récepteurs sont espacés aux 200 m;
- Entre 2 et 4 km par rapport au centre du domaine, les récepteurs sont espacés aux 250 m;
- Au-delà de 4 km par rapport au centre du domaine, les récepteurs sont espacés aux 500 m;

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

### 4.3.2 RÉCEPTEURS À LA LIMITE D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES

Afin de satisfaire les exigences du MDDELCC, une séquence de 134 récepteurs ponctuels espacés de 50 m a été placée le long de la limite d'application des normes et critères, représentée dans cette étude par la limite à une distance de 300 m des infrastructures.

### 4.3.3 RÉCEPTEURS SENSIBLES

En plus de ces récepteurs, 20 récepteurs ponctuels ont été ajoutés afin de représenter divers milieux sensibles tels qu'un refuge d'un club de V.T.T., un camp de jour, des abris sommaires, ainsi que, des baux de villégiatures commerciales et communautaires. Le tableau 3 présente le descriptif de ces récepteurs sensibles.

Le domaine de modélisation comporte également trois secteurs où se concentrent des résidences permanentes et saisonnières, soit le secteur Colombière, le lac Bayeul et le lac Ben. Des récepteurs espacés aux 50 m ont donc été placés sur ces secteurs, soit 33 récepteurs au lac Bayeul, situé à environ 1,5 km au sud, 69 récepteurs au lac Ben, situé à environ 2,5 km au sud, et 12 récepteurs au secteur Colombière situé à environ 4,5 km au nord du site. L'ensemble de ces récepteurs sensibles étant situé au-delà de la limite d'application des normes et critères.

**Tableau 3 : Coordonnées des récepteurs sensibles**

ID	Description	Coordonnées UTM18 NAD83		Élévation
		X (m)	Y (m)	(m)
RS01	Refuge Club sentier	312074	5325852	349,2
RS02	Camp scout	308633	5321782	353,1
RS03	Abris sommaires	306421	5323900	325,0
RS04	Abris sommaires	311037	5324102	347,7
RS05	Abris sommaires	302860	5321620	329,0
RS06	Abris sommaires	303989	5322172	336,7
RS07	Abris sommaires	309351	5319131	333,0
RS08	Abris sommaires	310424	5328662	340,0
RS09	Abris sommaires	302351	5325432	320,0
RS10	Abris sommaires	304052	5324629	320,0
RS11	Abris sommaires	303398	5323207	324,2
RS12	Abris sommaires	306928	5327990	347,7
RS13	Abris sommaires	308401	5325340	339,2
RS14	Abris sommaires	303151	5329232	326,0
RS15	Abris sommaires	305601	5322447	334,8
RS16	Villégiatures	305764	5319322	361,0
RS17	Villégiatures	306951	5321332	354,6
RS18	Villégiatures	305787	5320058	361,0
RS19	Villégiatures	305812	5319827	361,0
RS20	Villégiatures	307551	5321631	352,5

#### 4.3.4 RÉCEPTEURS DU DOMAINE D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES

Les récepteurs du domaine d'application des normes et critères sont les récepteurs de la grille (section 4.3.1) situés à l'extérieur de la limite d'application des normes et critères ainsi que ceux situés sur cette même limite (section 4.3.2).

Le positionnement de l'ensemble des récepteurs a été fait dans un système de coordonnées géographiques réelles (UTM, zone 18, NAD83). L'élévation des différents récepteurs a été établie en tenant compte de la topographie du terrain. Les récepteurs à l'intérieur de la limite d'application des normes et critères n'ont, quant à eux, pas été pris en compte pour évaluer la conformité des concentrations modélisées aux critères de qualité de l'air. La grille de récepteurs, les récepteurs sensibles, ainsi que les récepteurs sur la limite d'application des normes et critères sont présentés à la carte 1.

#### 4.4 PRÉPARATION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

L'échantillon météorologique utilisé pour la modélisation avec CALPUFF a été préparé à l'aide du logiciel CALMET, qui permet de créer un format de fichier météorologique horaire compatible avec l'exécution du modèle de dispersion en combinant les données météorologiques de surface, les données prises en altitude, la caractérisation de l'utilisation du sol ainsi que la topographie du terrain.

##### 4.4.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE ET AÉROLOGIQUES

Dans le cadre de la présente modélisation, 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 v3.5).

Les réanalyses ERA-INTERIM sont réputées produire les champs météorologiques sur grille les plus précis à ce jour et sont utilisées dans plusieurs sciences et industries telles que : la climatologie, l'agronomie, les énergies renouvelables, l'hydrologie, la qualité de l'air, l'océanographie, etc. Celles-ci sont produites à partir d'un modèle météorologique qui combine plusieurs types d'observations météorologiques, tels que des stations de surfaces, des radiosondages, des avions et des satellites, et ce, avec une prévision à courte échéance. Ce modèle calcule l'état de l'atmosphère même sur les régions où les stations météorologiques ne sont pas disponibles. En fait, les données de réanalyses sont accessibles sur tout le globe sur une grille ayant une résolution horizontale de  $0.75^\circ$  équivalente à 80 km approximativement.

Le modèle WRF utilise les réanalyses pour faire une réduction d'échelle spatiale afin de reproduire les conditions météorologiques à fine échelle, soit au 4 km, en prenant en compte la topographie et les caractéristiques du sol 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 allant jusqu' à 10 km d'altitude. L'outil CALWRF v1.4 est finalement utilisé pour extraire et reformater une partie des champs des sorties du modèle WRF sur le domaine d'étude et de créer les fichiers 3D.DAT compatibles avec le module CALMET.

Les données météorologiques ainsi produites par WSP concernent les **années 2010 à 2014** de manière à couvrir les cinq années les plus récentes et représentatives de la région conformément à ce qui est demandé par le MDDELCC dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2<sup>e</sup> niveau (MDDELCC, 2005). Ces données comprennent plusieurs éléments météorologiques, en particulier : la vitesse et la direction du vent, la pression atmosphérique, la température, l'humidité relative, les précipitations, la température du sol/de l'eau et la radiation solaire.

La figure 1 présente les roses des vents générées à partir des données météorologiques CALMET et extraites à l'aide du module METSERIES v1.9. Les vitesses et les directions du vent ont été compilées au centre des opérations prévues au site minier, soit le point X = 307 082 m et Y = 5 324 020 m (UTM, zone 18, NAD83), à une hauteur de 10 m. Les vents dominants soufflent majoritairement en provenance du nord-ouest et du sud-sud-ouest, alors que la vitesse moyenne du vent est de 3,93 m/s. Enfin, le pourcentage moyen de vent calme pour les cinq années considérées est de 0,18 %.

#### 4.4.2 TOPOGRAPHIE DU TERRAIN

Le relief du terrain d'une résolution aux 100 m est dérivé à partir des Données Numériques d'Élévation du Canada (DNEC) 1:20 000, offrant une résolution de 0,75 secondes décimales en latitude et longitude. La topographie a été ajustée selon la prévision des infrastructures pour le scénario de modélisation sélectionné. Pour ce scénario, la fosse atteint un niveau de 270 m, tandis que les haldes atteignent un niveau d'élévation de 350 m. La base du site se trouvant à un niveau d'environ 330 m. Le domaine météorologique CALMET présente des aspects topographiques irréguliers avec des élévations variantes de 270 m à 390 m. La carte 2 présente la topographie du terrain du domaine de modélisation.

#### 4.4.3 CLASSIFICATION DU TERRITOIRE ET UTILISATION DU SOL

Les informations utilisées pour déterminer l'utilisation du sol dans les domaines de modélisation proviennent de la banque de données du ministère canadien de l'Environnement. Les données de couverture du sol sont le résultat de la vectorisation de données matricielles thématiques issues de la classification d'orthoimages Landsat5 et Landsat7 des zones forestières et agricoles du Canada et des territoires du Nord. La couverture forestière provient du projet d'Observation de la Terre pour le développement durable des forêts (OTDD), initiative du Service canadien des forêts (SCF), de concert avec l'Agence spatiale canadienne (ASC), et réalisée en partenariat avec les provinces et les territoires.

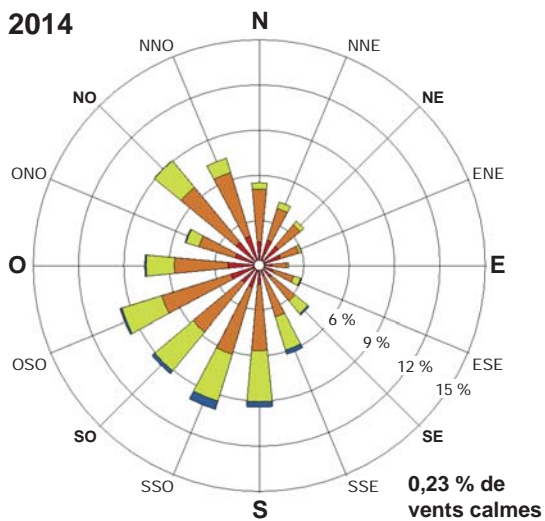
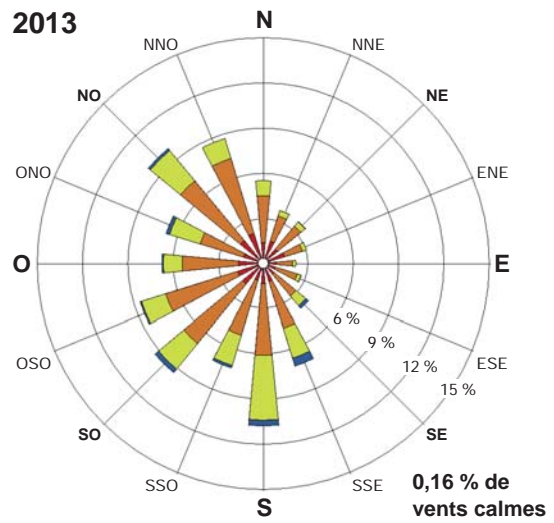
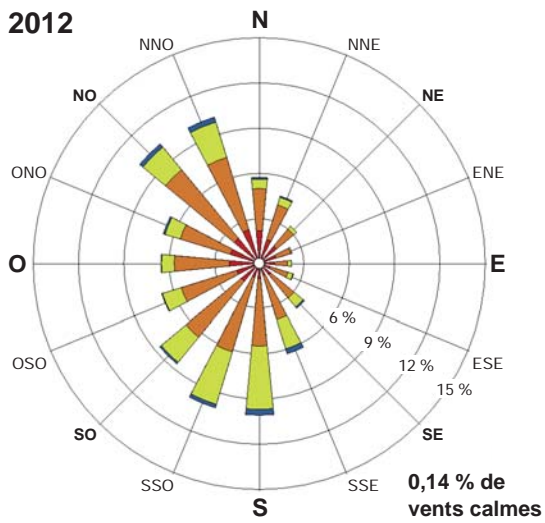
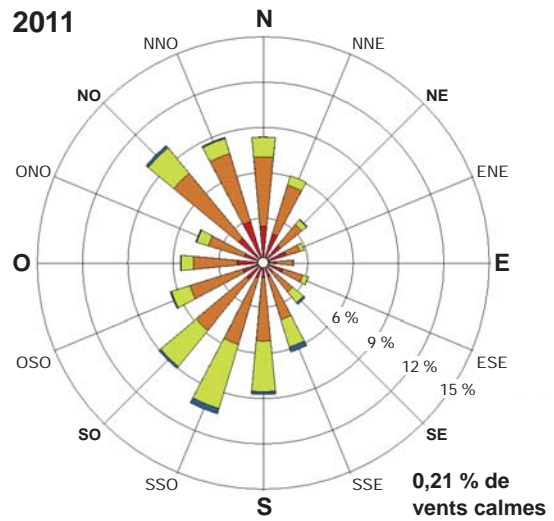
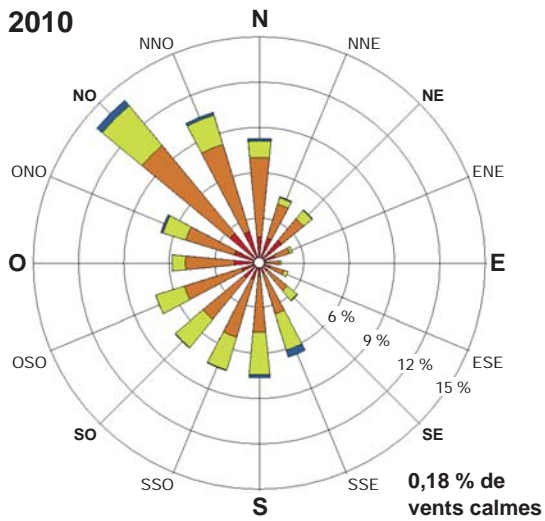
La couverture agricole provient du Service national d'information sur les terres et les eaux (SNITE) d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). La couverture du sol des territoires du Nord a été réalisée par le Centre canadien de télédétection (CCT). La carte 3 présente la répartition des catégories dominantes de l'utilisation du sol à l'intérieur du domaine CALMET. Le site d'Akasaba Ouest est majoritairement entouré de forêts et de milieux humides.

Par ailleurs, CALMET permet également l'intégration de divers paramètres de surface (rugosité, albédo, rapport de Bowen, flux thermique du sol) pour alimenter le modèle météorologique. 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. Enfin, le flux thermique du sol représente une quantité de chaleur dissipée par le sol vers l'air ambiant.

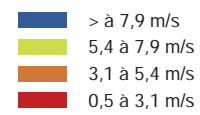
Ces paramètres varient selon les six types de saisons (US EPA, 2013) considérés :

- |   |  |
|---|--|
| → l'hiver (couvert de neige, sans glace);       | → l'été;                                   |
| → l'hiver-glace (couvert de neige et de glace); | → l'automne;                               |
| → le printemps;                                 | → l'automne tardif (après le gèle au sol). |

Puisqu'il n'y a pas de masse d'eau importante, tel un océan, dans le domaine de modélisation, il n'y a pas de distinction entre les saisons hiver et hiver-glace. Les dates des saisons ont été déterminées ainsi : l'été débute le 1<sup>er</sup> juin, l'automne le 1<sup>er</sup> septembre, l'automne tardif le 1<sup>er</sup> novembre, l'hiver est déterminé par le couvert de neige, alors que le printemps est déterminé par la fonte de la neige. Les données du couvert de neige ont été compilées suite à l'analyse de la cartographie journalière de l'U.S. National Ice Center. Les paramètres de surfaces pour chacune des saisons sont présentés au tableau 4.



**Vitesse des vents**



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



**MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE**

Projet Akasaba Ouest,  
Val-d'Or, Qc

**Roses des vents**

**Source :**  
Données météorologiques 2010 à 2014 – CALMET v6.4.0  
(Ré-analyses ERA-INTERIM, WRF v3.5, CALWRF v1.4)

**Figure 1**

Août 2015



Tableau 4 : Paramètres d'utilisation du sol

CALMET Catégorie Niveau II	Été <sup>1</sup>			Automne <sup>2</sup>			Automne tardif <sup>3</sup>			Hiver <sup>4</sup>			Hiver-glace <sup>4</sup>			Printemps <sup>5</sup>			Flux thermique du sol	Surface foliaire	Catégorie considérée
	Rugosité	Albédo	Bowen	Rugosité	Albédo	Bowen	Rugosité	Albédo	Bowen	Rugosité	Albédo	Bowen	Rugosité	Albédo	Bowen	Rugosité	Albédo	Bowen			
11	0,4	0,16	0,8	0,4	0,16	1	0,3	0,18	1	0,3	0,45	0,5	0,3	0,45	0,5	0,4	0,16	0,8	0,25	0,2	10
12	0,7	0,18	1,5	0,7	0,18	1,5	0,7	0,18	1,5	0,7	0,35	0,5	0,7	0,35	0,5	0,7	0,18	1,5	0,25	0,2	10
13	0,7	0,18	1,5	0,7	0,18	1,5	0,7	0,18	1,5	0,7	0,35	0,5	0,7	0,35	0,5	0,7	0,18	1,5	0,25	0,2	10
14	0,7	0,18	1,5	0,7	0,18	1,5	0,7	0,18	1,5	0,7	0,35	0,5	0,7	0,35	0,5	0,7	0,18	1,5	0,25	0,2	10
15	0,7	0,18	1,5	0,7	0,18	1,5	0,7	0,18	1,5	0,7	0,35	0,5	0,7	0,35	0,5	0,7	0,18	1,5	0,25	0,2	10
16	1	0,18	1,5	1	0,18	1,5	1	0,18	1,5	1	0,35	0,5	1	0,35	0,5	1	0,18	1,5	0,25	0,2	10
17	1	0,18	1,5	1	0,18	1,5	1	0,18	1,5	1	0,35	0,5	1	0,35	0,5	1	0,18	1,5	0,25	0,2	10
21	0,15	0,2	0,5	0,15	0,2	0,7	0,02	0,18	0,7	0,01	0,6	0,5	0,01	0,6	0,5	0,03	0,14	0,3	0,15	3	20
22	0,3	0,18	0,5	0,3	0,18	0,7	0,1	0,18	0,7	0,05	0,5	0,5	0,05	0,5	0,5	0,2	0,14	0,3	0,15	3	20
23	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,7	0,02	0,18	0,7	0,01	0,6	0,5	0,01	0,6	0,5	0,03	0,14	0,3	0,15	3	20
24	0,1	0,18	0,8	0,1	0,18	1	0,01	0,2	1	0,005	0,6	0,5	0,005	0,6	0,5	0,05	0,18	0,4	0,15	3	20
31	0,1	0,18	0,8	0,1	0,18	1	0,01	0,2	1	0,005	0,6	0,5	0,005	0,6	0,5	0,05	0,18	0,4	0,15	0,5	30
32	0,3	0,18	1	0,3	0,18	1,5	0,3	0,18	1,5	0,15	0,5	0,5	0,15	0,5	0,5	0,3	0,18	1	0,15	0,5	30
33	0,3	0,18	1	0,3	0,18	1,5	0,3	0,18	1,5	0,15	0,5	0,5	0,15	0,5	0,5	0,3	0,18	1	0,15	0,5	30
41	1,3	0,16	0,3	1,3	0,16	1	0,6	0,17	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,16	0,7	0,15	7	40
42	1,3	0,12	0,3	1,3	0,12	0,8	1,3	0,12	0,8	1,3	0,35	0,5	1,3	0,35	0,5	1,3	0,12	0,7	0,15	7	40
43	1,3	0,14	0,3	1,3	0,14	0,9	0,9	0,14	0,9	0,8	0,42	0,5	0,8	0,42	0,5	1,1	0,14	0,7	0,15	7	40
51	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,002	0,7	0,5	0,002	0,7	0,5	0,001	0,1	0,1	1	0	51
52	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,002	0,7	0,5	0,002	0,7	0,5	0,001	0,1	0,1	1	0	51
53	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,002	0,7	0,5	0,002	0,7	0,5	0,001	0,1	0,1	1	0	51
54	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,002	0,7	0,5	0,001	0,1	0,1	1	0	54
55	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,001	0,1	0,1	0,002	0,7	0,5	0,001	0,1	0,1	1	0	55
61	0,5	0,14	0,2	0,5	0,14	0,2	0,4	0,14	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	0,14	0,2	0,25	2	61
62	0,2	0,14	0,1	0,2	0,14	0,1	0,2	0,14	0,1	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,2	0,14	0,1	0,25	1	62
71	0,05	0,2	1,5	0,05	0,2	1,5	0,05	0,2	1,5	0,05	0,6	0,5	0,05	0,6	0,5	0,05	0,2	1,5	0,15	0,05	70
72	0,05	0,2	1,5	0,05	0,2	1,5	0,05	0,2	1,5	0,05	0,6	0,5	0,05	0,6	0,5	0,05	0,2	1,5	0,15	0,05	70
73	0,05	0,2	1,5	0,05	0,2	1,5	0,05	0,2	1,5	0,05	0,6	0,5	0,05	0,6	0,5	0,05	0,2	1,5	0,15	0,05	70
74	0,05	0,2	1,5	0,05	0,2	1,5	0,05	0,2	1,5	0,05	0,6	0,5	0,05	0,6	0,5	0,05	0,2	1,5	0,15	0,05	70
75	0,3	0,2	1,5	0,3	0,2	1,5	0,3	0,2	1,5	0,3	0,6	0,5	0,3	0,6	0,5	0,3	0,2	1,5	0,15	0,05	70
76	0,2	0,18	1	0,2	0,18	1	0,2	0,18	1	0,2	0,45	0,5	0,2	0,45	0,5	0,2	0,18	1	0,15	0,05	70
77	0,05	0,2	1,5	0,05	0,2	1,5	0,05	0,2	1,5	0,05	0,6	0,5	0,05	0,6	0,5	0,05	0,2	1,5	0,15	0,05	70
81	0,3	0,18	1	0,3	0,18	1,5	0,3	0,18	1,5	0,15	0,5	0,5	0,15	0,5	0,5	0,3	0,18	1	0,15	0	80
82	0,1	0,18	0,8	0,1	0,18	1	0,01	0,2	1	0,005	0,6	0,5	0,005	0,6	0,5	0,05	0,18	0,4	0,15	0	80
83	0,05	0,2	1,5	0,05	0,2	1,5	0,05	0,2	1,5	0,05	0,6	0,5	0,05	0,6	0,5	0,05	0,2	1,5	0,15	0	80
84	0,2	0,14	0,1	0,2	0,14	0,1	0,2	0,14	0,1	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,2	0,14	0,1	0,15	0	80
85	0,3	0,18	1	0,3	0,18	1,5	0,3	0,18	1,5	0,15	0,5	0,5	0,15	0,5	0,5	0,3	0,18	1	0,15	0	80
91	0,002	0,6	0,5	0,002	0,6	0,5	0,002	0,7	0,5	0,002	0,7	0,5	0,002	0,7	0,5	0,002	0,6	0,5	0,15	0	90
92	0,002	0,6	0,5	0,002	0,6	0,5	0,002	0,7	0,5	0,002	0,7	0,5	0,002	0,7	0,5	0,002	0,6	0,5	0,15	0	90

EPA AERSURFACE User Guide 2008 (revised 01/16/2013)

1 Midsummer with lush vegetation

2 Autumn with unharvested cropland

3 Late autumn after frost and harvest, or winter with no snow

4 Winter with continuous snow on ground

5 Transitional spring with partial green coverage or short annuals



#### 4.4.4 CONFIGURATION DE CALMET

Les paramètres de CALMET sont choisis de manière à utiliser uniquement les données pronostiques et donc de fonctionner en mode sans observation ( $NOOBS = 2$ ). Ainsi, le nombre de stations de surface, maritime et aérologique est donc égal à zéro. Quant à la façon dont ces données sont introduites dans CALMET, toutes les options par défaut sont, de manière générale, sélectionnées. Les paramètres sans valeur par défaut à spécifier par l'utilisateur, ainsi que certains paramètres dont la valeur sélectionnée est différente de celle par défaut sont présentés au tableau 5.

Le module de diagnostic des vents est utilisé ( $IWFCOD = 1$ ) et les données pronostiques sont introduites comme conditions initiales ( $Iprog = 14$ ). Les effets de terrain, avec les valeurs par défaut, sont donc pris en compte. Pour ce qui est du rayon d'influence des effets de terrain, une valeur de 6 km est sélectionnée ( $TERRAD = 6$ ) (Barclay, 2011); c'est-à-dire que pour une cellule donnée, CALMET analysera le terrain dans un rayon de 6 km. Puisqu'aucune station d'observation n'est introduite dans le modèle, les valeurs de rayon d'influence  $R1$ ,  $R2$ ,  $RMAX1$ ,  $RMAX2$ ,  $RMAX3$  et  $Rprog$  ne sont pas utilisées dans le module.

Pour ce qui est de la couverture nuageuse, l'algorithme *MM5toGrads* est utilisé pour calculer une couverture nuageuse à tous les niveaux verticaux ( $Mcloud = 4$ ). De plus, puisqu'il n'y a pas présence d'océan dans le domaine de modélisation, le gradient thermique des données pronostiques n'est pas utilisé pour calculer la hauteur de mélange convective ( $ITWprog = 0$ ).

**Tableau 5 : Paramètres CALMET spécifiques**

Options CALMET	Valeurs sélectionnées
Rayon d'influence de la topographie (TERRAD)	6 km
Mode sans observation (NOOBS)	2
Grille de la couverture nuageuse (Mcloud)	4 (couverture nuageuse des données pronostiques pour tous les niveaux)
Utilisation du champ des vents pronostiques comme entrée au module de diagnostic des vents (Iprog)	14 (comme état initial ( <i>as initial guess field</i> ))
Gradient thermique au-dessus de l'eau utilisé pour la croissance de la hauteur de mélange convective (ITWprog)	0 (condition neutre considérée)
Humidité relative tridimensionnelle (IRHprog)	1 (utilisation de l'humidité relative des données pronostiques)
Température tridimensionnelle (ITprog)	2 (utilisation de la température des données pronostiques de surface et aérologiques)

## 4.5 DESCRIPTION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

Les sections suivantes présentent un aperçu des sources d'émissions considérées dans cette étude. La carte 4 localise les sources pour le scénario 1.

### 4.5.1 DÉPOUSSIÉREUR

Le traitement du minerai prévu sur le site d'Akasaba Ouest consiste au concassage primaire. Le concasseur est situé en milieu fermé, dans un dôme, et les émissions sont contrôlées par un dépoussiéreur. Un débit d'émission conservateur a été estimé à 16 990 Nm<sup>3</sup>/h (correspondant à 10 000 scfm). Ce type de source émet des matières particulaires (PM<sub>tot</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) dans l'atmosphère. Les émissions maximales permises par le RAA ont été considérées dans la modélisation, soit 30 mg/Nm<sup>3</sup> (article 10 du RAA). Concernant les émissions de PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>, des ratios d'émission utilisés ont été tirés du tableau 11.19.2-3 (*Grinding with Fabric Filter Control*), section 11.19.2 2 Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing de l'AP-42 (US-EPA). Un ratio de 84 % a été retenu pour les PM<sub>10</sub>, tandis qu'un ratio de 30 % a été retenu pour les PM<sub>2.5</sub>. La position, les caractéristiques physiques ainsi que les taux d'émission de cette source sont présentés aux tableaux A 3 et A 4.

### 4.5.2 OPÉRATIONS

Les différents types d'opérations présentés dans les sections suivantes sont considérés comme des sources de contaminants atmosphériques. Dans le modèle, ces sources sont de type volumique. Les tableaux A 5 à A 9 présentent les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources volumiques liées aux opérations pour le scénario 1.

Dans le cadre de la présente étude, ces diverses opérations sont considérées continues tout au long de l'année, et ce, 24 heures sur 24, à l'exception des émissions provenant du sautage qui ont été ajustées pour être effectives une seule heure par jour (intervalle de temps minimal configuré pour la modélisation).

#### 4.5.2.1 CHARGEMENT / DÉCHARGEMENT

Ce type de source émet des matières particulaires (PM<sub>tot</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) dans l'atmosphère. Les facteurs d'émission des sources considérées ont été estimés à l'aide de l'équation 1 de la section 13.2.4 Aggregate handling and storage piles de l'AP-42 (US-EPA). Les pourcentages d'humidité des différents matériaux proviennent des informations d'AEM et correspondent à 3 % pour tous les matériaux. Les équipements de chargement et déchargement fonctionnent en continu. Les tonnages manipulés fournis par AEM ont été estimés sur une base journalière en considérant la journée de production maximale à 12 kt par jour.

Les sources d'émissions considérées liées aux manipulations de matériaux pour le scénario 1 sont les suivantes :

- Chargement de minerai et de stériles dans la fosse des deux excavatrices CAT 385 CLME et Komatsu 400 [LOADL1 et LOADL2];
- Chargement du minerai concassé dans les camions de livraison vers le concentrateur Goldex à l'aide d'une chargeuse sur roues CAT 980 H [LOADL3];
- Alimentation du concasseur à l'aide d'une chargeuse sur roues CAT 980 H [loadl4]. Une atténuation de 99 % a été considérée puisque le concasseur est en milieu clos (bâtiment semi-fermé) et qu'il y a présence d'un dépoussiéreur;
- Déchargement de stériles sur la halde de stériles PGA à l'aide de camion articulé CAT 740 [DUMP1]
- Déchargement de stériles sur la halde de stériles NPGA à l'aide de camion articulé CAT 740 [DUMP2]

- Déchargement de minerai sur l'aire d'alimentation du concasseur, à l'aide de camion articulé CAT 740 [DUMP3]
- Déchargement de minerai sur l'aire de stockage de minerai à l'aide de camion articulé CAT 740 [DUMP4]
- Déchargement de minerai concassé sur la réserve tampon de minerai concassé à l'aide d'un convoyeur à la sortie du concasseur [CONV\_SE1]

Il est important de noter que les taux d'émissions de ces sources ont été évalués sur une base horaire. Pour chacune des heures modélisées, la vitesse du vent à la position de la source a été utilisée pour le calcul du taux d'émission.

#### 4.5.2.2 BOUTAGE

Un bouteur de type CAT D7R est inclus dans la flotte pour effectuer les divers travaux de terrassement et autres travaux de nivellement. Le bouteur sera principalement situé sur les haldes de stériles. Dans la modélisation, le bouteur a été positionné sur la halde de stériles PGA, car il s'agit de la halde la plus près des récepteurs sensibles. Les taux d'émission des matières particulaires ( $PM_{tot}$ ,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ) de cette source [DOZ1] ont été calculés à partir du tableau 11.9-2 de la section 11.9 Western Surface Coal Mining de l'AP-42 (US-EPA). Selon les informations transmises par AEM et l'analyse de la granulométrie des matériaux, l'humidité des stériles a été estimée à 3 % et sa teneur en limon à 2,4 %. Enfin, il est important de noter que les bouteurs sont des sources de particules uniquement lorsqu'ils sont en mouvement. Ainsi, un facteur d'atténuation de 50 % a été considéré en fonction de l'expérience actuelle, et ce, afin de considérer les périodes durant lesquelles, les bouteurs sont à l'arrêt et qu'aucun matériau n'est déplacé. Le bouteur fonctionne en continu dans le scénario de modélisation.

#### 4.5.2.3 FORAGE

Deux foreuses de type Sandvik DR560 sont prévues au projet et ont été considérées dans la modélisation. Les deux foreuses [FOR1, FOR2], positionnées dans la fosse, seront munies d'un contrôle des émissions à l'eau. Un taux d'atténuation de 70 % a donc été utilisé. Celui-ci est tiré du tableau 4 du document NPI for mining (NPI, 2012a). Les taux d'émission des matières particulaires ( $PM_{tot}$ ,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ) ont été calculés à l'aide du tableau 11.9-4 de la section 11.9 Western Surface Coal Mining de l'AP-42 (US-EPA). Pour l'année modélisée, environ 19 trous par jour sont requis pour les deux foreuses. Enfin, les foreuses ont été considérées en fonction de manière continue.

#### 4.5.2.4 SAUTAGE

Il est prévu d'effectuer d'un à deux sautages de production par semaine dans la fosse, ce qui permettra d'abattre les 3,65 Mt de stériles et de minerai prévues au plan minier de l'année 3. De plus, des sautages de découpage sont prévus dans les opérations de la mine. Par conservatisme, les deux types de sautage ont été considérés dans le scénario de modélisation et surviennent simultanément. L'horaire prévu pour les sautages est soit 11 h ou 15 h. Or, puisque le sautage à 15 h présente les concentrations les plus élevées, il a donc été retenu pour le scénario de modélisation. Les sautages seront effectués à l'aide d'explosif de type émulsion, sans ANFO.

En plus des matières particulaires ( $PM_{tot}$ ,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ), le sautage est une source d'émission de monoxyde de carbone (CO), d'oxyde d'azote ( $NO_x$ ) et de dioxyde de soufre ( $SO_2$ ). Les taux d'émission des matières particulaires 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). Les taux d'émission des différents gaz mentionnés précédemment ont été calculés à l'aide du document NPI – Explosives detonation and firing ranges (NPI, 2012b). Les tableaux A 8 et A 9

présentent les caractéristiques et taux d'émissions des sources [BLASTP et BLASTD] liées au sautage dans la fosse.

### 4.5.3 ROUTAGE

Le transport des différentes matières sur les réseaux de routes est **habituellement le principal contributeur des émissions de poussières** ( $PM_{tot}$ ,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ) sur un site minier puisque l'intensité des émissions de matières particulaires de resuspension est directement proportionnelle à la quantité de matériau transporté, au type de véhicule et à la quantité de limon (silt) présente sur la surface de roulement. Dans ce contexte, les différents trajets empruntés sur le réseau routier du site étudié doivent donc être suffisamment détaillés pour permettre d'établir un taux d'émissions spécifique à chacun des tronçons de route.

La description des opérations ainsi que les caractéristiques physiques des routes telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été compilées à partir des informations fournies par AEM. Dans les modélisations, trois mètres additionnels sont considérés de chaque côté de la route afin de tenir compte des émissions de particules susceptibles de se produire par turbulence. Chacun des trajets définis est divisé en de multiples segments représentés eux-mêmes par une série de sources volumiques alternées. Le nombre de passages par segment a été estimé à partir des quantités de matière transportées sur chacun des trajets et de la charge utile des camions utilisés. Ces informations ont également permis de déterminer le poids moyen et la hauteur moyenne des camions sur chaque segment.

De plus, il est important de mentionner que le modèle de camion de halage avec la plus petite charge utile (CAT 740) a été considéré par conservatisme dans la modélisation puisque la sélection de ces équipements n'est pas encore définitive. En effet, plus la charge utile d'un camion est grande, plus les émissions de matières particulaires de resuspension sont réduites puisque le gradient de l'augmentation des émissions découlant du poids du camion est plus faible que celui de la réduction provenant de la baisse du nombre de passages.

Les surfaces de roulement des routes de halage considérées dans cette étude sont non pavées. Les facteurs d'émissions de particules associés à chacune de ces surfaces ont été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs proposés dans l'AP42 (US-EPA) – Route non pavée : section 13.2.2 Unpaved Roads, avec une teneur en limon de 5 %, estimée par AEM.

Dans le scénario de modélisation, cinq trajets sur le site des opérations minières ont été identifiés et subdivisés en neuf segments, formant un réseau d'environ 2,7 km. Ces cinq trajets représentent le transport de stériles vers les haldes PGA et NPGA, le transport du minerai vers l'aire de stockage de minerai et l'aire d'alimentation du concasseur et, enfin, la livraison du minerai concassé. La largeur des routes modélisées est établie à 13,5 m sur l'ensemble du site. Les tonnages transportés fournis par AEM ont été estimés sur une base journalière en considérant la journée de production maximale à 12 kt par jour. Enfin, une atténuation de 86 % a été considérée, découlant d'une atténuation par arrosage de 75 % (NPI, 2012a) combinée à une atténuation de 44 % reliée aux vitesses prévues de tous les véhicules inférieures à 40 km/h (WRAP, 2006).

Les véhicules utilisés pour le transport des différentes matières ainsi que leurs principales caractéristiques sont présentés au tableau A 10. Les quantités de matière transportées et le nombre d'aller et retour sur chacun des trajets sont présentés au tableau A 11 tandis que les informations et taux d'émissions des différents segments de routes sont présentés au tableau A 12. La localisation et les taux d'émissions des sources volumiques composant chacun des segments sont quant à eux présentés au tableau A 13.

#### 4.5.4 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement ( $PM_{tot}$ ,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$  et  $CO$ ) des différents véhicules actifs sur le site de la mine ont été considérées lors de la modélisation. Puisque les émissions varient en fonction de la certification des moteurs (tier), le nombre de véhicules par modèle et par tier a été évalué en fonction de la planification d'achat et du Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression (DORS/2005-32) de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement. 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 moyens pour chacun des modèles de véhicule ont ensuite été calculés en considérant la puissance des moteurs (hp) ainsi que le facteur de chargement en fonction du type d'équipement. Le nombre de véhicules requis par le plan minier d'AEM a finalement été considéré.

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 moteurs hors route. Il est important de préciser que suivant la méthode utilisée, toutes les particules émises par les systèmes d'échappement sont assumées inférieures à 10 microns ( $PM_{10}$ ) de sorte que les taux d'émission pour les  $PM_{tot}$  et les  $PM_{10}$  sont égaux. De plus, la fraction de particules fines ( $PM_{2,5}$ ) sur l'ensemble des particules émises est estimée à 97 %.

Afin de caractériser les sources d'émissions, les équipements mobiles présents sur le site sont habituellement répartis en 3 catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (niveleuse, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, chargeuses, bouteurs et foreuses). En ce qui concerne les équipements localisés, les tuyaux d'échappement sont verticaux et le comportement des émissions ne sera pas influencé de façon notable 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 paramètres physiques réels (tels que la vitesse et la température des émissions, la hauteur et le diamètre du point d'émission) ont tous été utilisés pour ces types de véhicules. Dans le cas des camions de transport prévus, les tuyaux d'échappement sont positionnés verticalement sur la cabine. Malgré tout, il a été considéré que la dispersion des émissions sera affectée par le mouvement et la turbulence créée par les camions. Afin de prendre en compte l'effet de flottabilité, la modélisation de ces émissions est effectuée à l'aide de sources ponctuelles, mais en considérant une dispersion initiale correspondant à celle des sources volumiques de transport pour tenir compte de la turbulence.

Les émissions associées aux véhicules de transport ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux. 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. Une répartition identique a été utilisée pour les émissions associées aux véhicules de support.

Les taux d'émission de chaque équipement considéré sont présentés aux tableaux A 14. Les équipements considérés, leur disponibilité mécanique, leur quantité ainsi que leur type (transport, support ou localisé) sont présentés aux tableaux A 15.

Les caractéristiques physiques et taux d'émission des sources de gaz d'échappement associés au routage et au support pour chaque segment sont présentés au tableau A 16. Enfin, les caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappement des équipements localisés sont présentés au tableau A 17. La position des sources associées au routage et aux opérations ont également été utilisées pour les sources ponctuelles liées aux gaz d'échappement.

#### 4.5.5 ÉROSION ÉOLIENNE

Afin de quantifier les émissions de matières particulaires ( $PM_{tot}$ ,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ) dues à l'érosion éolienne des aires de stockages et des haldes, l'équation de l'INRP a été utilisée sur une base horaire. Pour chaque heure modélisée, la vitesse du vent 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 ou égale 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'équation de l'INRP. Seule la répartition des émissions est affectée.

En tous, cinq surfaces ont été considérées pour l'érosion éolienne. Les sources surfaciques retenues sont les suivantes :

- La halde de stériles PGA [P\_PGA];
- La halde de stériles NPGA [P\_NPGA];
- L'aire de stockage de minerai [P\_ROM];
- L'aire d'alimentation du concasseur [PT\_ROM];
- La réserve tampon de minerai concassé [P\_CRSHD].

Les caractéristiques et taux d'émission des aires d'entreposage sont présentés au tableau A 18.

Aucune méthode d'atténuation des émissions de poussière n'a été appliquée dans la modélisation. Toutefois, des surfaces actives d'un mois de production ont été évaluées et considérées pour chacune des sources d'émission découlant de l'érosion éolienne. En effet, les haldes présentées dans les projets miniers sont très grandes alors qu'une petite fraction de la surface de celles-ci est véritablement « active » puisque les opérations de déchargement ont lieu dans des secteurs bien précis et la majeure partie des haldes est complétée et non perturbée pendant de longues périodes. Par conséquent, une fois son potentiel d'érosion vidé par de forts vents, la section non dérangée d'une halde n'émettra plus. Par ailleurs, les précipitations et l'humidité contribuent au lavage des surfaces et à la cimentation des particules fines. Il est ainsi non représentatif des conditions réelles de considérer toute la surface des haldes comme active et émettant sans arrêt.

#### 4.5.6 AUTRES SOURCES

Les sources d'émissions occasionnelles ou présentant une contribution marginale aux émissions totales n'ont pas été prises en compte pour la modélisation de la dispersion atmosphérique, par exemple les déplacements pour la manutention de faibles volumes (camionnettes, etc.).

## 4.6 EFFETS DES BÂTIMENTS

Étant donné la proximité des 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 CALPUFF, qui applique les corrections requises pour l'estimation des concentrations dans l'air ambiant à l'aide du logiciel PRIME.

Les bâtiments futurs de la mine Akasaba Ouest ont été tracés afin de calculer les effets de sillage et de rabattement du panache. Les coordonnées géographiques, l'élévation des bâtiments et la position des sources d'émissions ont été déterminées à partir des informations et plans fournis par AEM.

## 4.7 CONFIGURATION DE CALPUFF

En général, toutes les options par défaut de CALPUFF ont été sélectionnées à l'exception de la déposition qui n'a pas été prise en compte dans le modèle. Les paramètres sans valeur par défaut à spécifier par l'utilisateur, ainsi que certains paramètres dont la valeur sélectionnée est différente de celle par défaut sont présentés au tableau 6.

**Tableau 6 : Paramètres CALPUFF spécifiques**

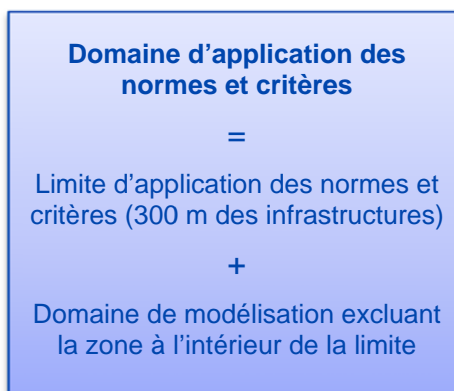
Options CALPUFF	Valeurs sélectionnées
Rabattement du panache ( <i>Building downwash</i> )	MBDW = 2 (méthode <i>PRIME</i> )
Transformation chimique ( <i>Chemical mechanism flag</i> )	MCHEM = 0 (transformation chimique non modélisée)
Déposition humide ( <i>Wet removal modeled</i> )	MWET = 0 (non)
Déposition sèche ( <i>Dry deposition modeled</i> )	MDRY = 0 (non)
Coefficients de dispersion ( <i>Dispersion coefficients</i> )	MDISP = 2 (coefficients de dispersion calculés à l'interne)
Densité de probabilité pour la dispersion sous les conditions convectives ( <i>PDF for dispersion under convective conditions</i> )	MPDF = 1 (oui)



## 5 RÉSULTATS ET ANALYSE

Les sections qui suivent présentent les résultats obtenus de la modélisation réalisée pour l'ensemble des scénarios retenus. Afin de s'assurer de la représentativité des émissions, les concentrations évaluées des composés particuliers et gazeux dans l'atmosphère sont additionnées aux concentrations initiales actuelles applicables dans le secteur fournies par le MDDELCC ainsi que par le RAA, et comparées aux normes en vigueur et aux critères du MDDELCC. Il est important de prendre note que les concentrations présentées dans cette section ne représentent pas des concentrations réelles mesurées, mais plutôt des concentrations obtenues par la simulation des activités planifiées par AEM.

Les cartes illustrent les courbes d'isoconcentration associées aux résultats. Les données chiffrées apparaissant sur ces cartes correspondent à la contribution des opérations d'AEM seulement. La couleur des courbes indique si les concentrations totales, incluant les concentrations initiales, dépassent ou non les normes ou critères du MDDELCC. Les courbes présentées pour les maximums 4 minutes, 1 heure et 24 heures illustrent la concentration maximale calculée à chaque récepteur pour la période et l'ensemble des années météorologiques modélisées. Ainsi, il faut noter que ces maximums ne se produisent pas nécessairement au cours de la même heure ou de la même journée, et ce, pour chacun des points de calcul considérés.



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.

Les tableaux de résultats pour le scénario 1 sont présentés en deux volets. Les résultats obtenus dans le domaine d'application des normes et critères sont présentés au tableau 7, tandis que ceux pour les récepteurs sensibles sont présentés au tableau 8.

### 5.1 PARTICULES TOTALES

La concentration modélisée de particules totales dans l'air ambiant dans le domaine d'application des normes et critères représente environ 135 % de la norme pour une concentration totale de  $161 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les opérations de la mine contribuent pour environ 75 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant. Il est important de noter que le second maximum atteint le seuil de la norme en périphérie de la mine (100 % de la norme) pour une concentration totale de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur la limite d'application des normes. Le troisième maximum, quant à lui, ne présente pas de dépassement avec une concentration de  $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit 83 % de la norme. Aux récepteurs sensibles, aucun dépassement n'est modélisé, avec une concentration modélisée représentant 76 % de la norme pour une concentration totale de  $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte 5.

Les dépassements modélisés à la limite d'application des normes et critères représentent sept journées sur les 1826 journées modélisées, soit un respect des normes plus de 99,6% du temps lorsqu'un sautage est considéré. Ces dépassements sont localisés en périphérie du site minier à moins de 350 m au nord de la limite d'application des normes et critères. Enfin, selon les scénarios de modélisation, ces concentrations sont principalement causées par la circulation sur les routes (en moyenne 86 % des concentrations

maximales modélisées lors des sept dépassements) et en moindre mesure par le sautage (4 %), le boutage (4 %) et la manipulation de matériaux (2 %).

## 5.2 PARTICULES FINES

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations de particules fines susceptibles d'être observées dans le domaine d'application des normes et critères respectent les normes de qualité de l'atmosphère en vigueur.

La concentration modélisée de particules fines dans l'air ambiant dans le domaine d'application des normes et critères représente environ 72 % de la norme pour une concentration totale de  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les opérations de la mine contribuent pour environ 31 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant. Aux récepteurs sensibles, aucun dépassement n'est modélisé, avec une concentration modélisée représentant 60 % de la norme pour une concentration totale de  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte 6.

## 5.3 MONOXYDE DE CARBONE

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations de monoxyde de carbone susceptibles d'être observées dans le domaine d'application des normes et critères respectent les normes de qualité de l'atmosphère en vigueur.

Les concentrations maximales modélisées représentent 24 % et 10 % de la norme, pour les périodes 1 heure et 8 heures, respectivement. Aux récepteurs sensibles, aucun dépassement n'est modélisé, avec des concentrations maximales 6 % et 5 % de la norme, pour les périodes 1 heure et 8 heures, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées, uniquement les courbes d'isoconcentration pour la période 1 heure sont présentées à la carte 7.

## 5.4 DIOXYDE D'AZOTE

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations de dioxyde d'azote susceptibles d'être observées dans le domaine d'application des normes et critères respectent les normes de qualité de l'atmosphère en vigueur.

Les concentrations maximales modélisées représentent 57 %, 36 % et 14 % de la norme, pour les périodes 1 heure, 24 heures et annuelle, respectivement. Aux récepteurs sensibles, aucun dépassement n'est modélisé, avec des concentrations maximales 34 %, 22 % et 11 % de la norme, pour les périodes 1 heure, 24 heures et annuelle, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées, uniquement les courbes d'isoconcentration pour la période 1 heure sont présentées à la carte 8.

## 5.5 DIOXYDE DE SOUFRE

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations de dioxyde de soufre susceptibles d'être observées dans le domaine d'application des normes et critères respectent les normes de qualité de l'atmosphère en vigueur.

Les concentrations maximales modélisées représentent 9 %, 4 % et 4 % de la norme, pour les périodes 4 minutes, 24 heures et annuelle, respectivement. Aux récepteurs sensibles, aucun dépassement n'est modélisé, avec des concentrations maximales représentant 5 %, 4 % et 4 % de la norme, pour les périodes 4 minutes, 24 heures et annuelle, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration ne sont pas cartographiées.

## 5.6 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations de tous les métaux et métalloïdes considérés susceptibles d'être observées dans le domaine d'application des normes et critères respectent les normes et critères de qualité de l'atmosphère en vigueur. En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration ne sont pas cartographiées.



Tableau 7 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application des normes et critères pour le scénario 1

SUBSTANCE	PÉRIODE	STATISTIQUE	CONCENTRATIONS MODÉLISÉES DANS LE DOMAINE D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES					CONCENTRATION INITIALE <sup>[1]</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	CONCENTRATION TOTALE MODÉLISÉE <sup>[2]</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	CONTRIBUTION DU PROJET <sup>[3]</sup> (%)	NORME / CRITÈRE <sup>[1]</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	POURCENTAGE NORME/CRITÈRE (PROJET SEUL.) <sup>[4]</sup> (%)	POURCENTAGE DE LA NORME / DU CRITÈRE <sup>[5]</sup> (%)	
			MAXIMUM PAR ANNÉE (µg/m <sup>3</sup> )											MAXIMUM (µg/m <sup>3</sup> )
			2010	2011	2012	2013	2014							
PM <sub>tot</sub>	24 heures	1 <sup>er</sup> maximum	75	92	121	80	81	121	40	161	75	120	101	135
		2 <sup>e</sup> maximum	62	80	68	49	54	80	40	120	67	120	67	100
		3 <sup>e</sup> maximum	59	59	53	45	52	59	40	99	60	120	50	83
PM <sub>2,5</sub>	24 heures	1 <sup>er</sup> maximum	4,0	4,8	6,7	4,3	4,4	6,7	15	22	31	30	22	72
CO	1 heure	1 <sup>er</sup> maximum	5024	6589	4870	5434	7439	7439	600	8039	93	34000	22	24
	8 heures	1 <sup>er</sup> maximum	633	827	611	679	932	932	400	1332	70	12700	7	10
NO <sub>2</sub>	1 heure	1 <sup>er</sup> maximum	160	185	159	160	170	185	50	235	79	414	45	57
	24 heures	1 <sup>er</sup> maximum	37	40	46	36	45	46	30	76	60	207	22	36
	Annuelle	Moyenne	3,7	3,5	3,6	4,2	3,6	4,2	10	14	30	103	4	14
SO <sub>2</sub>	4 minutes	1 <sup>er</sup> maximum	34	44	33	37	50	50	40	90	56	1050	5	9
	24 heures	1 <sup>er</sup> maximum	0,8	1,0	1,0	0,9	1,2	1,2	10	11	11	288	0	4
	Annuelle	Moyenne	1,4E-02	1,5E-02	1,6E-02	1,9E-02	1,7E-02	1,9E-02	2	2	1	52	0	4
Antimoine	Annuelle	Moyenne	2,97E-06	2,72E-06	2,80E-06	2,86E-06	2,71E-06	2,97E-06	1,00E-03	1,00E-03	0	1,70E-01	0	1
Argent	Annuelle	Moyenne	1,89E-06	1,88E-06	1,86E-06	1,97E-06	1,96E-06	1,97E-06	5,00E-03	5,00E-03	0	2,30E-01	0	2
Arsenic	Annuelle	Moyenne	1,32E-05	1,21E-05	1,25E-05	1,29E-05	1,23E-05	1,32E-05	2,00E-03	2,01E-03	1	3,00E-03	0	67
Baryum	Annuelle	Moyenne	2,23E-04	2,08E-04	2,10E-04	2,23E-04	2,16E-04	2,23E-04	2,00E-02	2,02E-02	1	5,00E-02	0	40
Béryllium	Annuelle	Moyenne	7,22E-07	6,60E-07	6,81E-07	7,13E-07	6,84E-07	7,22E-07	-	7,22E-07	100	4,00E-04	0	0
Cadmium	Annuelle	Moyenne	1,63E-07	1,49E-07	1,54E-07	1,60E-07	1,53E-07	1,63E-07	5,00E-04	5,00E-04	0	3,60E-03	0	14
Chrome <sup>[6]</sup>	Annuelle	Moyenne	3,16E-04	2,90E-04	2,98E-04	3,00E-04	2,83E-04	3,16E-04	1,00E-02	1,03E-02	3	1,00E-01	0	10
Cobalt	Annuelle	Moyenne	7,77E-05	7,14E-05	7,32E-05	7,40E-05	6,97E-05	7,77E-05	-	7,77E-05	100	1,00E-01	0	0
Cuivre	24 heures	1 <sup>er</sup> Maximum	1,71E-01	2,12E-01	2,79E-01	1,85E-01	1,85E-01	2,79E-01	2,00E-01	4,79E-01	58	2,50E+00	11	19
Manganèse <sup>[7]</sup>	Annuelle	Moyenne	2,73E-04	2,66E-04	2,64E-04	2,84E-04	2,77E-04	2,84E-04	5,00E-03	5,28E-03	5	2,50E-02	1	21
Mercure	Annuelle	Moyenne	2,58E-07	2,35E-07	2,43E-07	2,53E-07	2,42E-07	2,58E-07	2,00E-03	2,00E-03	0	5,00E-03	0	40
Nickel <sup>[7]</sup>	24 heures	1 <sup>er</sup> Maximum	1,22E-03	1,52E-03	2,15E-03	1,32E-03	1,29E-03	2,15E-03	2,00E-03	4,15E-03	52	1,40E-02	15	30
Plomb	Annuelle	Moyenne	7,53E-06	6,89E-06	7,10E-06	7,38E-06	7,06E-06	7,53E-06	4,00E-03	4,01E-03	0	1,00E-01	0	4
Sélénium	1 heure	1 <sup>er</sup> Maximum	1,34E-03	1,65E-03	1,63E-03	1,72E-03	2,14E-03	2,14E-03	1,50E-01	1,52E-01	1	2,00E+00	0	8
Silice cristalline	1 heure	1 <sup>er</sup> Maximum	1,75E+00	2,15E+00	2,12E+00	2,24E+00	2,81E+00	2,81E+00	3,00E-01	3,11E+00	90	8,60E+00	33	36
	Annuelle	Moyenne	1,24E-02	1,14E-02	1,16E-02	1,16E-02	1,08E-02	1,24E-02	4,00E-02	5,24E-02	24	7,00E-02	18	75
Thallium	Annuelle	Moyenne	2,80E-07	3,00E-07	3,02E-07	3,21E-07	3,14E-07	3,21E-07	5,00E-03	5,00E-03	0	2,50E-01	0	2
Titane	24 heures	1 <sup>er</sup> Maximum	6,42E-02	7,94E-02	1,05E-01	6,92E-02	6,95E-02	1,05E-01	1,00E-01	2,05E-01	51	2,50E+00	4	8
Vanadium	Annuelle	Moyenne	1,06E-04	9,71E-05	9,99E-05	1,03E-04	9,75E-05	1,06E-04	1,00E-02	1,01E-02	1	1,00E+00	0	1
Zinc	24 heures	1 <sup>er</sup> Maximum	2,17E-03	2,68E-03	3,54E-03	2,34E-03	2,35E-03	3,54E-03	1,00E-01	1,04E-01	3	2,50E+00	0	4

[1] Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (version 3, 2014)

[2] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.

[3] Le pourcentage de la contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée.

[4] Le pourcentage de la norme ou du critère du projet seulement est la concentration maximale modélisée divisée par la norme ou du critère.

[5] Le pourcentage de la norme ou du critère est la concentration totale modélisée divisée par la norme ou du critère.

[6] Considéré comme du chrome trivalent.

[7] Mesuré sur les PM<sub>10</sub>.

Tableau 8 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario 1

SUBSTANCE	PÉRIODE	STATISTIQUE	CONCENTRATIONS MODÉLISÉES AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES					CONCENTRATION INITIALE <sup>[1]</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	CONCENTRATION TOTALE MODÉLISÉE <sup>[2]</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	CONTRIBUTION DU PROJET <sup>[3]</sup> (%)	NORME / CRITÈRE <sup>[1]</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	POURCENTAGE NORME/CRITÈRE (PROJET SEUL.) <sup>[4]</sup> (%)	POURCENTAGE DE LA NORME / DU CRITÈRE <sup>[5]</sup> (%)	
			MAXIMUM PAR ANNÉE (µg/m <sup>3</sup> )											MAXIMUM (µg/m <sup>3</sup> )
			2010	2011	2012	2013	2014							
PM <sub>tot</sub>	24 heures	1 <sup>er</sup> maximum	19	39	51	31	41	51	40	91	56	120	43	76
PM <sub>2,5</sub>	24 heures	1 <sup>er</sup> maximum	1,3	2,0	3,1	2,1	2,6	3,1	15	18	17	30	10	60
CO	1 heure	1 <sup>er</sup> maximum	582	1314	1609	256	886	1609	600	2209	73	34000	5	6
	8 heures	1 <sup>er</sup> maximum	73	164	203	32	114	203	400	603	34	12700	2	5
NO <sub>2</sub>	1 heure	1 <sup>er</sup> maximum	88	77	88	81	89	89	50	139	64	414	21	34
	24 heures	1 <sup>er</sup> maximum	13	12	16	12	14	16	30	46	35	207	8	22
	Annuelle	Moyenne	0,7	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	10	11	8	103	1	11
SO <sub>2</sub>	4 minutes	1 <sup>er</sup> maximum	4	9	11	2	6	11	40	51	21	1050	1	5
	24 heures	1 <sup>er</sup> maximum	1,3E-01	2,3E-01	2,7E-01	5,7E-02	2,0E-01	2,7E-01	10	10	3	288	0	4
	Annuelle	Moyenne	2,0E-03	3,6E-03	3,4E-03	2,3E-03	2,4E-03	3,6E-03	2	2	0	52	0	4
Antimoine	Annuelle	Moyenne	5,07E-07	6,76E-07	6,85E-07	6,15E-07	6,38E-07	6,85E-07	1,00E-03	1,00E-03	0	1,70E-01	0	1
Argent	Annuelle	Moyenne	3,33E-07	4,74E-07	4,88E-07	4,35E-07	4,21E-07	4,88E-07	5,00E-03	5,00E-03	0	2,30E-01	0	2
Arsenic	Annuelle	Moyenne	2,27E-06	3,05E-06	3,10E-06	2,78E-06	2,86E-06	3,10E-06	2,00E-03	2,00E-03	0	3,00E-03	0	67
Baryum	Annuelle	Moyenne	3,86E-05	5,32E-05	5,44E-05	4,86E-05	4,87E-05	5,44E-05	2,00E-02	2,01E-02	0	5,00E-02	0	40
Béryllium	Annuelle	Moyenne	1,25E-07	1,69E-07	1,73E-07	1,54E-07	1,57E-07	1,73E-07	-	1,73E-07	100	4,00E-04	0	0
Cadmium	Annuelle	Moyenne	2,80E-08	3,79E-08	3,86E-08	3,46E-08	3,53E-08	3,86E-08	5,00E-04	5,00E-04	0	3,60E-03	0	14
Chrome <sup>[6]</sup>	Annuelle	Moyenne	5,37E-05	7,08E-05	7,16E-05	6,43E-05	6,76E-05	7,16E-05	1,00E-02	1,01E-02	1	1,00E-01	0	10
Cobalt	Annuelle	Moyenne	1,32E-05	1,74E-05	1,76E-05	1,58E-05	1,66E-05	1,76E-05	-	1,76E-05	100	1,00E-01	0	0
Cuivre	24 heures	1 <sup>er</sup> Maximum	4,29E-02	9,08E-02	1,18E-01	7,19E-02	9,35E-02	1,18E-01	2,00E-01	3,18E-01	37	2,50E+00	5	13
Manganèse <sup>[7]</sup>	Annuelle	Moyenne	4,85E-05	6,87E-05	7,04E-05	6,29E-05	6,15E-05	7,04E-05	5,00E-03	5,07E-03	1	2,50E-02	0	20
Mercuré	Annuelle	Moyenne	4,43E-08	6,01E-08	6,12E-08	5,48E-08	5,58E-08	6,12E-08	2,00E-03	2,00E-03	0	5,00E-03	0	40
Nickel <sup>[7]</sup>	24 heures	1 <sup>er</sup> Maximum	2,91E-04	6,22E-04	8,14E-04	4,88E-04	6,83E-04	8,14E-04	2,00E-03	2,81E-03	29	1,40E-02	6	20
Plomb	Annuelle	Moyenne	1,30E-06	1,75E-06	1,78E-06	1,60E-06	1,63E-06	1,78E-06	4,00E-03	4,00E-03	0	1,00E-01	0	4
Sélénium	1 heure	1 <sup>er</sup> Maximum	7,41E-04	6,18E-04	6,42E-04	5,28E-04	4,70E-04	7,41E-04	1,50E-01	1,51E-01	0	2,00E+00	0	8
Silice cristalline	1 heure	1 <sup>er</sup> Maximum	9,37E-01	7,88E-01	8,17E-01	6,71E-01	5,87E-01	9,37E-01	3,00E-01	1,24E+00	76	8,60E+00	11	14
	Annuelle	Moyenne	2,09E-03	2,72E-03	2,75E-03	2,47E-03	2,63E-03	2,75E-03	4,00E-02	4,27E-02	6	7,00E-02	4	61
Thallium	Annuelle	Moyenne	5,02E-08	7,44E-08	7,73E-08	6,87E-08	6,57E-08	7,73E-08	5,00E-03	5,00E-03	0	2,50E-01	0	2
Titane	24 heures	1 <sup>er</sup> Maximum	1,61E-02	3,40E-02	4,42E-02	2,70E-02	3,50E-02	4,42E-02	1,00E-01	1,44E-01	31	2,50E+00	2	6
Vanadium	Annuelle	Moyenne	1,82E-05	2,43E-05	2,46E-05	2,21E-05	2,29E-05	2,46E-05	1,00E-02	1,00E-02	0	1,00E+00	0	1
Zinc	24 heures	1 <sup>er</sup> Maximum	5,42E-04	1,15E-03	1,49E-03	9,11E-04	1,18E-03	1,49E-03	1,00E-01	1,01E-01	1	2,50E+00	0	4

[1] Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (version 3, 2014)

[2] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.

[3] Le pourcentage de la contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée.

[4] Le pourcentage de la norme ou du critère du projet seulement est la concentration maximale modélisée divisée par la norme ou du critère.

[5] Le pourcentage de la norme ou du critère est la concentration totale modélisée divisée par la norme ou du critère.

[6] Considéré comme du chrome trivalent.

[7] Mesuré sur les PM<sub>10</sub>.

## 6 CONCLUSION

Mines Agnico Eagle (AEM) projette d'exploiter un gisement aurifère, le projet Akasaba Ouest, situé dans un secteur forestier de la ville de Val d'Or. Le projet prévoit l'exploitation d'une fosse, mais le traitement du minerai se fera à l'usine de la mine Goldex, aussi propriété d'AEM et située également à Val d'Or. La durée de vie prévue de la mine est d'environ sept ans.

Dans ce contexte, WSP a été mandaté pour la réalisation de la modélisation de la dispersion atmosphérique et la compilation des résultats obtenus sur la base de tous les critères normatifs du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère. La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée dans le Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique (MDDEP, 2005) du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et les méthodes de calcul de taux d'émission de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP).

Des données de référence spécifiques au projet ont été utilisées, à savoir les spécifications associées aux activités, équipements et infrastructures fournies par AEM. Les taux d'émissions ont été établis à partir des données techniques les plus récentes disponibles. La dispersion atmosphérique a été effectuée à l'aide du logiciel CALPUFF sur cinq années de données météorologiques pronostiques. Le scénario d'opération modélisé correspond à l'année d'exploitation maximale, soit l'année 3 du plan d'exploitation, qui correspond à l'année 2020.

Les substances retenues pour les modélisations sont les matières particulaires en suspension, soit les particules totales ( $PM_{10t}$ ) et les particules fines ( $PM_{2,5}$ ), ainsi que les métaux et métalloïdes pour lesquels une norme ou un critère de qualité de l'atmosphère a été établi par le MDDELCC. Les principaux composés gazeux, tels que le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote ( $NO_2$ ), le dioxyde de soufre ( $SO_2$ ), ont également été modélisés.

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations modélisées de particules totales pourraient dépasser les normes actuelles dans le domaine d'application des normes et critères, et ce, sous certaines conditions météorologiques. Par contre, il est important de préciser que les dépassements modélisés représentent seulement sept journées sur les 1826 journées modélisées, soit un respect des normes plus de 99,6% du temps. Ces dépassements sont de plus localisés en périphérie du site minier à moins de 350 m au nord de la limite d'application des normes et critères.

Par ailleurs, il a été démontré que les émissions de particules totales proviennent principalement des émissions fugitives associées au routage sur le site. Par conséquent, une optimisation du routage ou bien un arrosage plus soutenu sur certains tronçons permettra vraisemblablement de s'assurer du respect des normes lors des conditions météorologiques défavorables.

Finalement, tous les autres composés modélisés respectent quant à eux les normes et critères de la qualité de l'air et aucun dépassement des normes et critères n'a été modélisé au niveau des récepteurs sensibles.



## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES. National Pollutant Inventory (NPI). Emission estimation technique manual for mining. Version 3.1. January 2012a.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES. National Pollutant Inventory (NPI). Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges. Version 3.0. January 2012b.
- BARCLAY, J., SCIRE, J. ATMOSPHERIC STUDIES GROUP TRC ENVIRONNEMENTAL CORPORATION. Generic Guidance and Optimum Model Settings for the CALPUFF Modeling System for Inclusion into the 'Approved Methods for the Modeling and Assessments of Air Pollutants in NSW, Australia'. March 2011
- BRITISH COLUMBIA MINISTRY OF ENVIRONMENT. 2006. Guidelines for Air Quality Dispersion Modelling in British Columbia. Environmental Protection Division, Environmental Quality Branch, Air Protection Section, Victoria, B.C. 136 pages.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2013. Règlement sur le soufre dans le carburant diesel.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2015. Loi sur la qualité de l'environnement, Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère. c. Q-2, r. 4.1.
- INVENTAIRE NATIONAL DES REJETS DE POLLUANTS (INRP). (<http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/>).
- 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](http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr&n=A9C1EE34-1#s8_9)). Consulté en 2015.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS. 2005. Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique. 32 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. 2014. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère; Version 3. 25 pages.
- ONTARIO MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. Proposed Guidance for Air Dispersion Modelling. SSB-034875. 2003.
- SCIRE, J., F. R. ROBE, M. E. FERNAU, R. J. YAMARTINO. 2000a. A User's Guide for the CALMET Meteorological Model, Version 5, Earth Tech Inc.
- SCIRE, J.; STRIMAITIS, D. G.; YAMARTINO, R.J. 2000b. A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model. Version 5, Earth Tech Inc.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. AERMOD Implementation Guide. 2009.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 1995. Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Avril 2004. Median life, annual activity, and load factor values for nonroad engine emissions modeling.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Juillet 2010. Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2008. Aersurface User's Guide, EPA-454/B-08-001, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC.
- WESTERN REGIONAL AIR PARTNERSHIP. (WRAP) Fugitive Dust Handbook. 2006.



# Annexe A

**CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES D'ÉMISSIONS**



Tableau A 1 : Teneurs en métaux des lithologies considérées

Substance	Acronyme	Teneur des lithologies <sup>1</sup> (mg/kg)					
		Basalte	Dacite	Gabbro	Intermédiaire	QFP	Sulfures
Antimoine	Sb	4,00E-01	4,00E-01	4,00E-01	4,00E-01	4,00E-01	4,00E-01
Argent	Ag	2,43E-01	2,43E-01	2,43E-01	2,43E-01	2,43E-01	2,43E-01
Arsenic	As	2,05E+00	2,05E+00	2,05E+00	2,05E+00	2,05E+00	2,05E+00
Baryum	Ba	3,39E+01	3,39E+01	3,39E+01	3,39E+01	3,39E+01	3,39E+01
Béryllium	Be	6,32E-02	6,32E-02	6,32E-02	6,32E-02	6,32E-02	6,32E-02
Cadmium	Cd	1,74E-02	1,74E-02	1,74E-02	1,74E-02	1,74E-02	1,74E-02
Chrome <sup>2</sup>	Cr	4,07E+01	4,07E+01	4,07E+01	4,07E+01	4,07E+01	4,07E+01
Cobalt	Co	1,32E+01	1,32E+01	1,32E+01	1,32E+01	1,32E+01	1,32E+01
Cuivre	Cu	4,15E+02	4,15E+02	4,15E+02	4,15E+02	4,15E+02	4,15E+02
Manganèse	Mn	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02
Mercure	Hg	2,74E-02	2,74E-02	2,74E-02	2,74E-02	2,74E-02	2,74E-02
Nickel	Ni	1,44E+01	1,44E+01	1,44E+01	1,44E+01	1,44E+01	1,44E+01
Plomb	Pb	2,69E-01	2,69E-01	2,69E-01	2,69E-01	2,69E-01	2,69E-01
Sélénium	Se	6,45E-01	6,45E-01	6,45E-01	6,45E-01	6,45E-01	6,45E-01
Thallium	Tl	4,32E-02	4,32E-02	4,32E-02	4,32E-02	4,32E-02	4,32E-02
Titane	Ti	8,74E+02	8,74E+02	8,74E+02	8,74E+02	8,74E+02	8,74E+02
Vanadium	V	3,17E+01	3,17E+01	3,17E+01	3,17E+01	3,17E+01	3,17E+01
Zinc	Zn	1,09E+01	1,09E+01	1,09E+01	1,09E+01	1,09E+01	1,09E+01
Silice cristalline <sup>3</sup>	SiO <sub>2</sub>	1,54E+03	1,54E+03	1,54E+03	1,54E+03	1,54E+03	1,54E+03

[1] : 1203-REP-003; *Caractérisation géochimique statique et cinétique du minéral, des roches stériles et des résidus et modélisation de la qualité de l'eau de la fosse envoyée, Projet Akasaba Ouest.*

[2] : Considéré comme du chrome trivalent.

[3] : La totalité du silicium a été considérée sous forme de silice cristalline.

Tableau A 2 : Composition des groupes de lithologies

Groupe de lithologie	Proportion annuelle des lithologies <sup>1</sup> (%)						Sources associées
	Basalte	Dacite	Gabbro	Inter-médiaire	QFP	Sulfures	
Minerai	12%	16%	-	69%	-	2%	Dépoussiéreur (DC_CRSH1), chargements et déchargements de minerai (LOADL3, LOADL, CONV_SE1, DUMP3 et DUMP4), surface de minerai (P_ROM, PT_ROM et P_CRSHD)
Stériles	23%	31%	4%	4%	17%	21%	Déchargements de stériles (DUMP1 et DUMP2), haldes de stériles (P_PGA et P_NPGA), resuspension du routage (ROUT001 à ROUT068), boutage sur les haldes (DOZ1)
Tous les matériaux	16%	22%	1%	44%	7%	10%	Chargements dans la fosse (LOADL1 et LOADL2), forage et sautage (FOR1, FOR2, BLASTP et BLASTD)

[1] : 1203-REP-003; *Caractérisation géochimique statique et cinétique du minerai, des roches stériles et des résidus et modélisation de la qualité de l'eau de la fosse envoyée, Projet Akasaba Ouest.*

Tableau A 3 : Position de la source d'émission du dépoussiéreur

ID	Description	Coordonnées UTM18 NAD83		Élévation	Hauteur
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)
DC_CRSH1	Dépoussiéreur du concasseur	307118	5324030	327	4

Tableau A 4 : Caractéristiques physiques et taux d'émission de la source d'émission du dépoussiéreur

ID	Diamètre	Température	Débit	Vitesse	Taux d'émission (g/s)		
	(m)	(-)	(Nm <sup>3</sup> /h)	(m/s)	PM <sub>tot</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
DC_CRSH1	0,89	Ambiante	16 990	7,6	1,42E-01	1,18E-01	4,21E-02

Tableau A 5 : Caractéristiques physiques et taux d'émissions des sources volumiques liées aux opérations

Source ID	Description	Quantité manipulée	Coordonnées UTM18 NAD83		Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation	Taux d'émission (g/s)		
		(ktm)	X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	PM <sub>tot</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
LOADL1	Chargement de minerai et stériles, dans la fosse (CAT 385)	6,0	307633	5324306	270	2,4	0,46	0,37	0	9,91E-02	4,69E-02	7,10E-03
LOADL2	Chargement de minerai et stériles, dans la fosse (Kotmatsu 400)	6,0	307662	5324281	270	2,4	0,40	0,37	0	9,91E-02	4,69E-02	7,10E-03
LOADL3	Chargement de minerai concassé pour livraison vers le concentrateur	3,4	307061	5324020	327	2,7	0,82	0,30	0	5,54E-02	2,62E-02	3,97E-03
LOADL4	Chargement de minerai pour alimenter le concasseur	3,4	307133	5324020	328	1,5	0,82	0,47	99	5,54E-04	2,62E-04	3,97E-05
DUMP1	Déchargement de stériles sur la halde PGA	4,2	307574	5323974	350	0,7	0,79	3,30	0	6,90E-02	3,26E-02	4,94E-03
DUMP2	Déchargement de stériles sur la halde NPGA	3,2	308206	5324298	350	0,7	0,79	3,30	0	5,32E-02	2,52E-02	3,81E-03
DUMP3	Déchargement de minerai sur l'aire d'alimentation du concasseur	3,4	307169	5323977	330	0,7	0,79	3,30	0	5,54E-02	2,62E-02	3,97E-03
DUMP4	Déchargement de minerai sur l'aire de stockage de minerai	1,2	307073	5323881	330	0,7	0,79	3,30	0	2,06E-02	9,76E-03	1,48E-03
CONV_SE1	Déchargement de minerai concassé sur la réserve tampon	3,4	307082	5324020	327	9,4	0,29	0,30	0	5,54E-02	2,62E-02	3,97E-03
DOZ1	Boutage sur la halde PGA	-	307563	5324001	350	0,8	0,86	0,71	50	2,51E-01	3,80E-02	2,63E-02

Note : Les taux d'émissions des sources utilisés dans la modélisation sont calculés à l'aide des vitesses de vents de chacune des heures modélisées. Les valeurs présentées dans ce tableau sont des estimations basées sur la vitesse horaire moyenne du vent.



Tableau A 6 : Caractéristiques des sautages de production

Paramètres de forage/sautage de production	Unité	Variable	Valeur	Référence <sup>1</sup>
Tonnage extrait par année	tonne/an	T	3 650 000	Description des opérations
Densité du matériel	tonne/m <sup>3</sup>	Rrho	2,68	Description des opérations
Facteur de poudre	kg/m <sup>3</sup>	PWV	0,80	Description des opérations
Facteur de poudre	kg/tonne	PWD	0,30	PWV / Rrho
Densité de l'explosif	tonne/m <sup>3</sup>	Erho	1,20	Centra gold 100 (Orica)
Quantité d'explosif requis par année	tonne/an	EQy	1 091	t · PWD / 1000
Volume d'explosif requis par année	m <sup>3</sup> /an	EVy	910	EQy / Erho
Diamètre du trou foré	m	D	0,17	Description des opérations
Hauteur de banc	m	BH	10,00	Description des opérations
<i>Stem Height</i>	m	SL	3,00	Description des opérations
<i>Subdrilling</i>	m	SD	1,20	Description des opérations
Hauteur de forage	m	HL	11,20	BH + SD
Hauteur de la colonne d'explosif	m	C	8,20	HL - SL
Volume d'explosif par forage	m <sup>3</sup> /trou	EVh	0,18	$\text{Pi} \cdot (D/2)^2 \cdot C$
Quantité d'explosif par forage	tonne/trou	EQh	0,21	EVh · Erho
Nombre de forages par sautage	trous/saut.	NHb	57	Description des opérations
Nombre de forages requis par année	trous/an	NHy	5 181	EVy / EVh
Nombre de sautages par année	saut./an	NBy	91	NHy / NHb
Quantité d'explosif par sautage	tonne/saut.	EQb	12	EQh · NHb
Jours d'opération de la foreuse par année	jours/an	d	330	Description des opérations
Heures d'opération de la foreuse par jour	jours/jour	h	24	Description des opérations
Nombre de forages par jour	trous/jour	NHd	16	NHy / d
Nombre de forages par heure	trous/jour	-	0	NHd / h
<i>Burden</i>	m	B	6	Description des opérations
<i>Spacing</i>	m	S	5	Description des opérations
Surface de sautage par forage	m <sup>2</sup> /trou	BAh	26	B · S
Surface de sautage totale	m <sup>2</sup> /saut.	BA	1 500	BAh · NHb
Ratio d'ANFO de l'explosif	%	Ra	0%	Description des opérations
Ratio d'émulsion de l'explosif	%	Re	100%	Description des opérations

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

Tableau A 7 : Caractéristiques des sautages de découpage

Paramètres de forage/sautage de découpage	Unité	Variable	Valeur	Référence <sup>1</sup>
Quantité d'explosif requis par année	tonne/an	EQy	35,8	Description des opérations
Volume d'explosif requis par année	m <sup>3</sup> /an	EVy	910	EQy / Erho
Hauteur de forage	m	HL	25,8	Description des opérations
Hauteur de la colonne d'explosif	m	C	21,5	Description des opérations
Quantité d'explosif par forage	tonne/trou	EQh	0,032	C · (25 kg / 17 m)
Nombre de forages par sautage	trous/saut.	NHb	13	NHy / Nby
Nombre de forages requis par année	trous/an	NHy	1 132	EVy / EVh
Nombre de sautages par année	saut./an	NBy	91	Hypothèse, comme production
Jours d'opération de la foreuse par année	jours/an	d	330	Description des opérations
Heures d'opération de la foreuse par jour	jours/jour	h	24	Description des opérations
Nombre de forages par jour	trous/jour	NHd	3	NHy / d
<i>Burden</i>	m	B	6	Hypothèse, comme production
<i>Spacing</i>	m	S	5	Hypothèse, comme production
Surface de sautage par forage	m <sup>2</sup> /trou	BAh	26	B · S
Surface de sautage totale	m <sup>2</sup> /saut.	BA	343	BAh · NHb
Ratio d'ANFO de l'explosif	%	Ra	0%	Description des opérations
Ratio d'émulsion de l'explosif	%	Re	100%	Description des opérations

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

Tableau A 8 : Caractéristiques physiques des sources volumiques liées aux activités de sautage

Source ID	Description	Coordonnées UTM18 NAD83		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)
		X (m)	Y (m)				
BLASTP	Sautage production 15h	307565	5324287	270	10	9,01	9,30
BLASTD	Sautage découpage 15h	307713	5324224	270	10	4,30	9,30
FOR1	Foreuse	307581	5324342	270	1,9	0,89	1,77
FOR2	Foreuse	307600	5324234	270	1,9	0,89	1,77

Tableau A 9 : Taux d'émissions des sources volumiques liées aux activités de sautage

Source ID	Atténuation	Taux d'émission (g/s)					
	(%)	PM <sub>tot</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
BLASTP	0	3,55E+00	1,85E+00	1,07E-01	5,66E+01	6,66E-01	2,00E-01
BLASTD	0	3,88E-01	2,02E-01	1,16E-02	1,94E+00	2,28E-02	6,85E-03
FOR1	70	1,95E-02	1,75E-02	9,73E-03	-	-	-
FOR2	70	1,95E-02	1,75E-02	9,73E-03	-	-	-



Tableau A 10 : Véhicules considérés pour l'évaluation des émissions de routage

Véhicule	Hauteur	Largeur	Poids du véhicule (vide)	Charge utile
	(m)	(m)	(t)	(t)
CAT 740	3,7	3,4	32,8	39,5
Western Star 6900XD	3,8	3,3	27,6	35,0

Tableau A 11 : Caractéristiques des trajets considérés pour l'évaluation des émissions liées aux activités de routage

Trajet	Description	Type de camion	Quantité de matière déplacée par année	Poids moyen sur le trajet	Nombre de transport par jour
			(ktm/jour)	(t)	(aller + retour)
P01_P02	Minerai : Fosse vers Concasseur	CAT 740	3,35	52,6	170
P01_P03	Minerai : Fosse vers Aire de stockage de minerai	CAT 740	1,25	52,6	64
P01_P05	Stériles : Fosse vers halde PGA	CAT 740	4,18	52,6	212
P01_P09	Stériles : Fosse vers halde NPGA	CAT 740	3,22	52,6	164
P10_P11	Minerai : Concasseur vers concentrateur	Western Star 6900XD	3,35	45,1	192



Tableau A 12 : Caractéristiques et taux d'émissions des segments considérés pour l'évaluation des activités de routage

Segment ID	Largeur (m)	Longueur (m)	Limon (%)	Nombre de déplacement par jour	Temps d'opération par jour (h)	Poids moyen (ton)	Hauteur moyenne (m)	Facteur d'émission (lb/VMT)			VKT	Taux d'émission (g/s)			Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Atténuation (%)
								PM <sub>tot</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>		PM <sub>tot</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>				
P01_P06	13,5	721	5	610	24	58,0	3,75	10,06	2,59	0,26	439,2	1,44E+01	3,71E+00	3,71E-01	3,18	18,14	2,96	86%
P06_P02	13,5	413	5	234	24	58,0	3,75	10,06	2,59	0,26	96,6	3,17E+00	8,15E-01	8,15E-02	3,18	18,14	2,96	86%
P02_P03	13,5	133	5	64	24	58,0	3,75	10,06	2,59	0,26	8,5	2,78E-01	7,14E-02	7,14E-03	3,18	18,14	2,96	86%
P06_P04	13,5	281	5	212	24	58,0	3,75	10,06	2,59	0,26	59,7	1,96E+00	5,04E-01	5,04E-02	3,18	18,14	2,96	86%
P04_P05	13,5	168	5	212	24	58,0	3,75	10,06	2,59	0,26	35,6	1,17E+00	3,01E-01	3,01E-02	3,18	18,14	2,96	86%
P06_P07	13,5	356	5	163	24	58,0	3,75	10,06	2,59	0,26	58,1	1,91E+00	4,90E-01	4,90E-02	3,18	18,14	2,96	86%
P07_P08	13,5	217	5	163	24	58,0	3,75	10,06	2,59	0,26	35,4	1,16E+00	2,98E-01	2,98E-02	3,18	18,14	2,96	86%
P08_P09	13,5	150	5	163	24	58,0	3,75	10,06	2,59	0,26	24,5	8,04E-01	2,07E-01	2,07E-02	3,18	18,14	2,96	86%
P10_P11	13,5	231	5	192	24	49,7	3,84	9,39	2,41	0,24	44,4	1,36E+00	3,50E-01	3,50E-02	3,26	18,14	3,03	86%



Tableau A 13 : Localisation et taux d'émissions des sources volumiques liées aux activités de routage

Source ID	Description	Coordonnées UTM18 NAD83		Élévation	Source ID	Description	Coordonnées UTM18 NAD83		Élévation
		X (m)	Y (m)	(m)			X (m)	Y (m)	(m)
ROUT001	P01_P06_01	307649	5324335	270	ROUT035	P01_P06_01	307580	5324086	334
ROUT002	P01_P06_02	307636	5324370	270	ROUT036	P01_P06_02	307615	5324070	336
ROUT003	P01_P06_03	307644	5324405	270	ROUT037	P01_P06_03	307654	5324064	338
ROUT004	P01_P06_04	307680	5324421	273	ROUT038	P01_P06_04	307692	5324056	342
ROUT005	P01_P06_05	307718	5324423	277	ROUT039	P01_P06_05	307729	5324045	345
ROUT006	P01_P06_06	307754	5324409	281	ROUT040	P01_P06_06	307728	5324029	350
ROUT007	P01_P06_07	307781	5324382	284	ROUT041	P01_P06_07	307693	5324013	350
ROUT008	P01_P06_08	307809	5324355	288	ROUT042	P01_P06_08	307657	5323998	350
ROUT009	P01_P06_09	307822	5324319	292	ROUT043	P01_P06_09	307621	5323982	350
ROUT010	P01_P06_10	307810	5324283	295	ROUT044	P01_P06_10	307540	5324140	328
ROUT011	P01_P06_11	307796	5324247	299	ROUT045	P01_P06_11	307576	5324127	329
ROUT012	P01_P06_12	307773	5324216	303	ROUT046	P01_P06_12	307615	5324123	329
ROUT013	P01_P06_13	307743	5324193	307	ROUT047	P01_P06_13	307654	5324124	330
ROUT014	P01_P06_14	307707	5324179	311	ROUT048	P01_P06_14	307693	5324125	330
ROUT015	P01_P06_15	307669	5324170	314	ROUT049	P01_P06_15	307731	5324130	330
ROUT016	P01_P06_16	307631	5324164	318	ROUT050	P01_P06_16	307769	5324141	330
ROUT017	P01_P06_17	307592	5324163	322	ROUT051	P01_P06_17	307804	5324158	330
ROUT018	P01_P06_18	307553	5324161	326	ROUT052	P01_P06_18	307836	5324179	330
ROUT019	P06_P02_01	307514	5324156	328	ROUT053	P06_P02_01	307864	5324193	330
ROUT020	P06_P02_02	307475	5324158	328	ROUT054	P06_P02_02	307894	5324216	334
ROUT021	P06_P02_03	307436	5324157	327	ROUT055	P06_P02_03	307923	5324242	338
ROUT022	P06_P02_04	307401	5324146	327	ROUT056	P06_P02_04	307949	5324270	342
ROUT023	P06_P02_05	307375	5324117	327	ROUT057	P06_P02_05	307985	5324285	346
ROUT024	P06_P02_06	307349	5324088	327	ROUT058	P06_P02_06	308023	5324290	347
ROUT025	P06_P02_07	307324	5324059	328	ROUT059	P06_P02_07	308051	5324290	350
ROUT026	P06_P02_08	307288	5324050	328	ROUT060	P06_P02_08	308090	5324290	350
ROUT027	P06_P02_09	307255	5324037	328	ROUT061	P06_P02_09	308129	5324289	350
ROUT028	P06_P02_10	307232	5324006	328	ROUT062	P06_P02_10	308167	5324289	350
ROUT029	P06_P02_11	307209	5323977	330	ROUT063	P06_P02_11	307024	5324018	326
ROUT030	P02_P03_1	307180	5323951	330	ROUT064	P02_P03_1	306985	5324016	326
ROUT031	P02_P03_2	307151	5323925	330	ROUT065	P02_P03_2	306960	5323992	326
ROUT032	P02_P03_3	307122	5323899	330	ROUT066	P02_P03_3	306952	5323955	326
ROUT033	P06_P04_1	307525	5324131	328	ROUT067	P06_P04_1	306938	5323921	326
ROUT034	P06_P04_2	307546	5324104	329	ROUT068	P06_P04_2	306899	5323919	326



Tableau A 14 : Caractéristiques et taux d'émissions des véhicules considérés pour les sources ponctuelles liées aux gaz d'échappement

Véhicule	Catégorie	Puissance (hp)	Certification	Facteur de chargement <sup>1</sup>	Taux d'émission (g/s)				
					PM <sub>10</sub> <sup>2</sup>	PM <sub>2.5</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
Caterpillar 740	Articulated Truck	458	T4i	0,59	1,02E-03	9,87E-04	7,26E-03	1,89E-01	2,62E-04
Caterpillar 385C-L	Excavator	513	T3	0,59	2,29E-02	2,22E-02	1,25E-01	2,20E-01	4,14E-04
Sandvik DR560	Drill Rig	860	T2	0,43	1,46E-02	1,41E-02	8,64E-02	4,25E-01	5,01E-04
Komatsu PC400-7	Excavator	330	T2	0,59	1,01E-02	9,75E-03	7,68E-02	2,25E-01	2,66E-04
Caterpillar D7R	Crawler Dozer	240	T2	0,59	7,31E-03	7,09E-03	4,95E-02	1,51E-01	1,94E-04
Caterpillar 140M	Grader	223	T3	0,59	9,95E-03	9,65E-03	4,81E-02	9,58E-02	1,80E-04
Caterpillar 980H	Wheel Loader	353	T3	0,59	1,58E-02	1,53E-02	8,58E-02	1,52E-01	2,85E-04
Caterpillar 950K	Wheel Dozer	234	T4i	0,59	5,20E-04	5,04E-04	3,31E-03	9,66E-02	1,34E-04
Western Star 6900XD	Off-Highway Truck	500	T3	0,59	2,23E-02	2,16E-02	1,22E-01	2,15E-01	4,04E-04

[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling, US-EPA, Report No. NR-005c, April 2004  
[2] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PM<sub>tot</sub> = PM<sub>10</sub>.

Tableau A 15 : Disponibilité mécanique et quantité de véhicules considérés

Véhicule	Catégorie	Nombre de véhicules considérés	Sources associées pour le positionnement
Caterpillar 740	Transport	6	Sources associées au routage de tous les segments sauf celles du segment P10_P11
Caterpillar 385C-L	Local	1	LOADL1e
Sandvik DR560	Local	2	FOR1e et FOR2e
Komatsu PC400-7	Local	1	LOADL2e
Caterpillar D7R	Local	1	DOZ1e
Caterpillar 140M	Support	1	Ensemble des sources associées au routage
Caterpillar 980H	Local	2	LOADL3e et LOADL4e
Caterpillar 950K	Support	1	Ensemble des sources associées au routage
Western Star 6900XD	Transport	1	Sources associées au routage du segment P10_P11

Tableau A 16 : Caractéristiques et taux d'émissions des sources volumiques liées aux gaz d'échappement des activités de routage

Segment	Temps passé sur chaque segment (%)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)				
								PM <sub>10</sub> <sup>1</sup>	PM <sub>2.5</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
P01_P06	55	4,05	756	57,2	0,15	18,14	2,96	9,49E-03	9,20E-03	5,49E-02	8,01E-01	1,14E-03
P02_P03	3	4,05	756	57,2	0,15	18,14	2,96	5,30E-04	5,14E-04	3,07E-03	4,47E-02	6,34E-05
P04_P05	10	4,05	756	57,2	0,15	18,14	2,96	1,80E-03	1,74E-03	1,04E-02	1,52E-01	2,15E-04
P06_P02	7	4,05	756	57,2	0,15	18,14	2,96	1,19E-03	1,15E-03	6,87E-03	1,00E-01	1,42E-04
P06_P04	2	4,05	756	57,2	0,15	18,14	2,96	3,47E-04	3,37E-04	2,01E-03	2,93E-02	4,16E-05
P06_P07	2	4,05	756	57,2	0,15	18,14	2,96	3,38E-04	3,28E-04	1,95E-03	2,85E-02	4,04E-05
P07_P08	3	4,05	756	57,2	0,15	18,14	2,96	4,35E-04	4,22E-04	2,52E-03	3,67E-02	5,21E-05
P08_P09	8	4,05	756	57,2	0,15	18,14	2,96	1,36E-03	1,32E-03	7,89E-03	1,15E-01	1,63E-04
P10_P11	10	3,02	803	81,8	0,11	18,14	3,03	2,34E-02	2,27E-02	1,27E-01	2,35E-01	4,36E-04

[1] Toutes les particules émises sont présumées plus petites que 10 microns donc PM<sub>tot</sub> = PM<sub>10</sub>.

Tableau A 17 : Caractéristiques et taux d'émissions des sources ponctuelles liées aux gaz d'échappement des opérations

ID	Description	Coordonnées UTM18 NAD83		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)				
		X (m)	Y (m)						PM <sub>10</sub> <sup>1</sup>	PM <sub>2.5</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
FOR1e	Sandvik DR560	307581	5324342	307581	5324342	270	3,8	755	50,0	0,21	1,46E-02	1,41E-02	8,64E-02
FOR2e	Sandvik DR560	307600	5324234	307600	5324234	270	3,8	755	50,0	0,21	1,46E-02	1,41E-02	8,64E-02
LOADL1e	Caterpillar 385C-L	307633	5324306	307633	5324306	270	3,6	785	32,9	0,20	2,29E-02	2,22E-02	1,25E-01
LOADL2e	Komatsu PC400-7	307662	5324281	307662	5324281	270	3,1	742	50,0	0,11	1,01E-02	9,75E-03	7,68E-02
LOADL3e	Caterpillar 980H	307061	5324020	307061	5324020	327	3,7	679	20,1	0,22	1,58E-02	1,53E-02	8,58E-02
LOADL4e	Caterpillar 980H	307133	5324020	307133	5324020	328	3,7	679	20,1	0,22	1,58E-02	1,53E-02	8,58E-02
DOZ1e	Caterpillar D7R	307563	5324001	307563	5324001	350	3,2	631	50,0	0,10	7,31E-03	7,09E-03	4,95E-02

[1] Toutes les particules émises sont présumées plus petites que 10 microns donc PM<sub>tot</sub> = PM<sub>10</sub>.

Tableau A 18 : Caractéristiques et taux d'émission des sources surfaciques liées à l'érosion éolienne

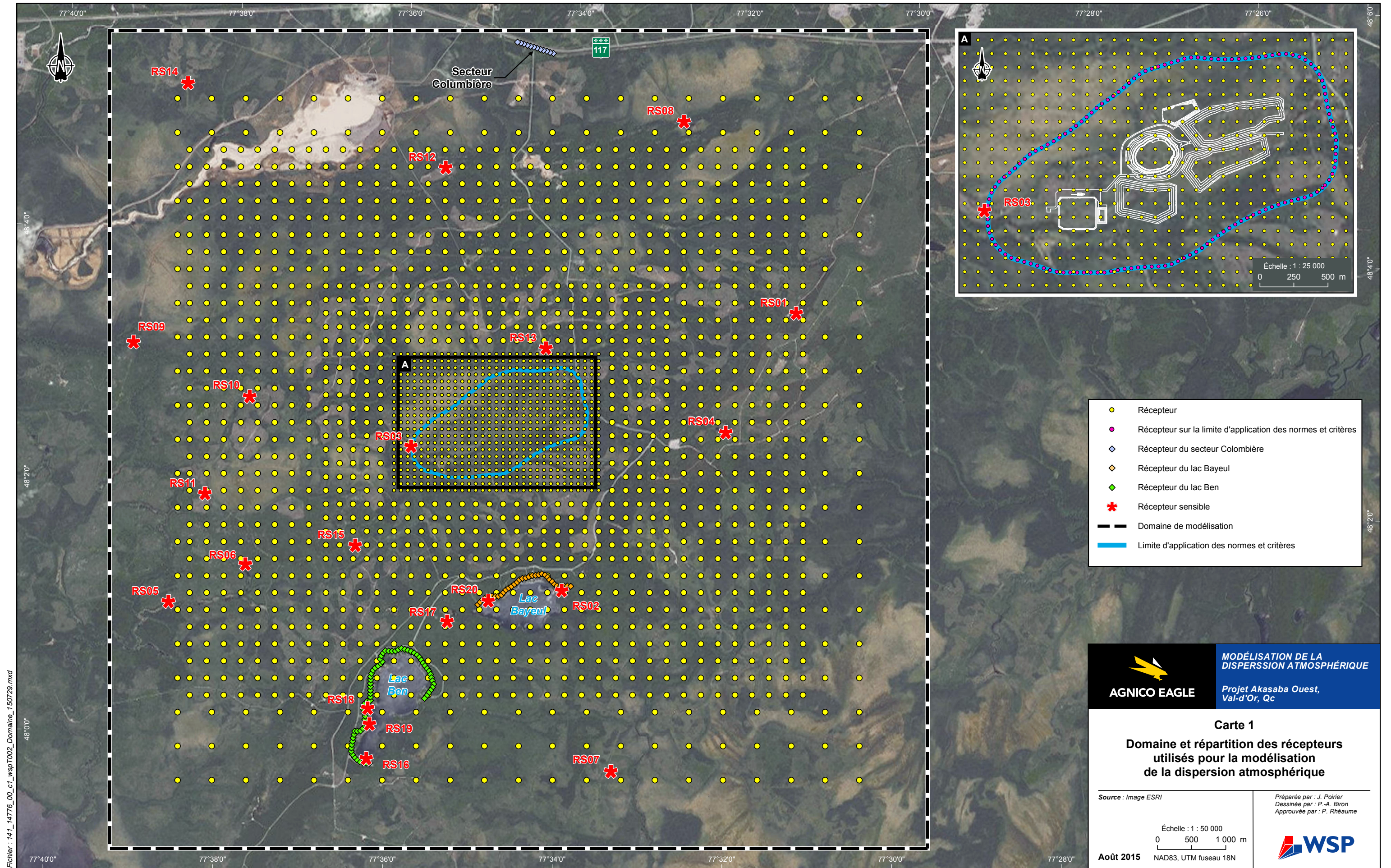
ID	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m <sup>2</sup> )	Teneur en limon (%)	Taux d'émission (g/s.m <sup>2</sup> ) <sup>1</sup>		
							PM <sub>tot</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
P_PGA	Halde de stériles PGA	350	2,5	1,16	12 800	2,43	3,69E-05	1,84E-05	7,38E-06
P_NPGA	Halde de stériles NPGA	350	2,5	1,16	9 700	2,43	3,69E-05	1,84E-05	7,38E-06
P_ROM	Aire de stockage de minerai	330	2,5	1,16	6 200	2,43	3,69E-05	1,84E-05	7,38E-06
PT_ROM	Aire d'alimentation du concasseur	330	2,5	1,16	3 300	2,43	3,69E-05	1,84E-05	7,38E-06
P_CRSHD	Réserve tampon de minerai concassé	327	4,4	2,02	600	3,54	5,38E-05	2,69E-05	1,08E-05

[1] 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





Fichier : 141\_14776\_00\_c1\_wspT002\_Domaine\_150729.mxd

- Récepteur
- Récepteur sur la limite d'application des normes et critères
- ◆ Récepteur du secteur Colombière
- ◆ Récepteur du lac Bayeul
- ◆ Récepteur du lac Ben
- ✱ Récepteur sensible
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

**MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE**

Projet Akasaba Ouest, Val-d'Or, Qc

**Carte 1**  
**Domaine et répartition des récepteurs utilisés pour la modélisation de la dispersion atmosphérique**

Source : Image ESRI

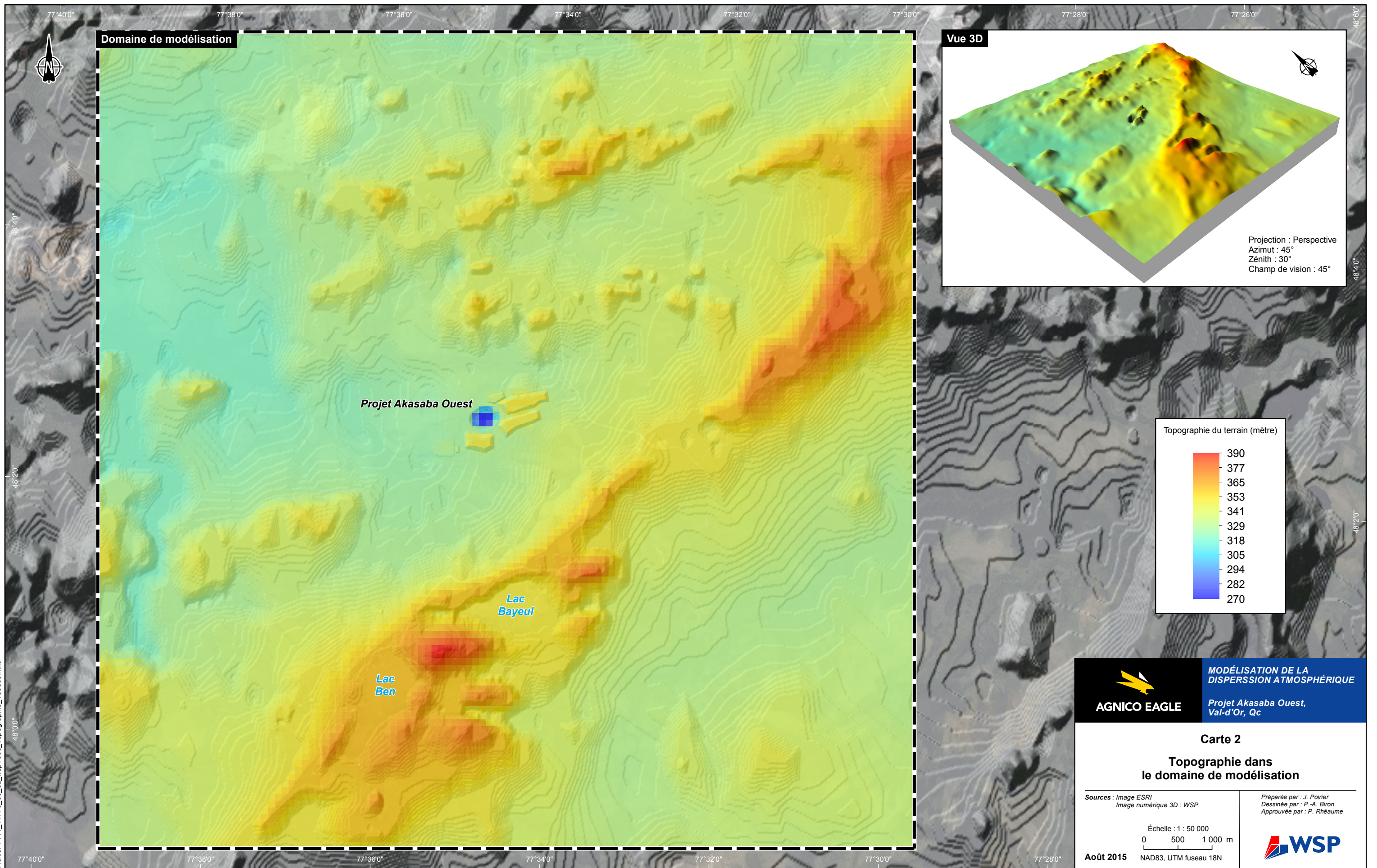
Échelle : 1 : 50 000

0 500 1 000 m

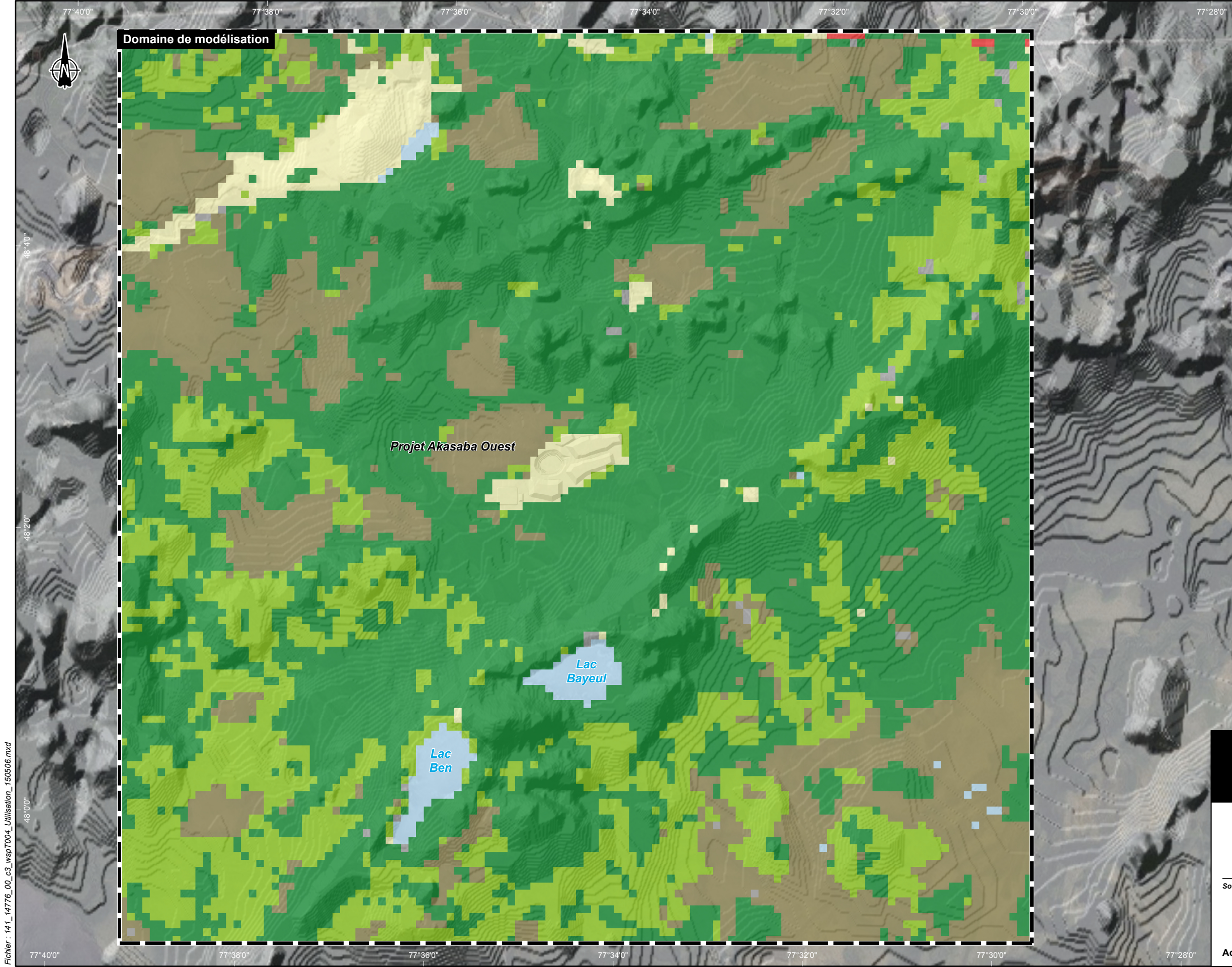
Août 2015 NAD83, UTM fuseau 18N

Préparée par : J. Poirier  
 Dessinée par : P.-A. Biron  
 Approuvée par : P. Rhéaume










Milieu bâti	
11	Résidentiel
12	Commercial et services
13	Industriel
14	Transport, communications and services publics
15	Complexes industriels et commerciaux
16	Milieu bâti mixte
17	Autre milieu bâti
Milieu agricole	
21	Terres cultivées et pâturages
22	Vergers, zones horticoles ornementales, vignobles, pépinières
23	Agro alimentation en milieu clos
24	Autre milieu agricole
Milieu ouvert / Prairies	
31	Milieu ouvert herbacé
32	Milieu ouvert avec arbustes
33	Milieu ouvert mixte
Milieu forestier	
41	Forêt de feuillus
42	Forêt de conifères
43	Milieu forestier mixte
Milieu aquatique	
51	Cours d'eau et rivières
52	Lacs
53	Réservoirs
54	Baies et estuaires
55	Mers et océans
Milieu humide	
61	Milieu humide forestier
62	Milieu humide non forestier
Milieu aride	
71	Désert de sel
72	Plages
73	Zones sableuses autres que des plages
74	Roches exposées
75	Zones minières, carrières et gravières
76	Zones transitionnelles
77	Milieu aride mixtes
Toundra	
81	Toundra avec arbustes
82	Toundra herbacée
83	Sol nu
84	Toundra humide
85	Toundra mixte
Neiges éternelles et glaciers	
91	Neiges éternelles
92	Glaciers

Fichier : 141\_14776\_00\_c3\_wspT004\_Utilisation\_150506.mxd



**AGNICO EAGLE**

**MODÉLISATION DE LA  
DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE**

*Projet Akasaba Ouest,  
Val-d'Or, Qc*

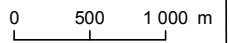
**Carte 3**

**Catégories d'utilisation du sol  
dans le domaine de modélisation**

Sources : Image ESRI  
Image numérique 3D : WSP


Préparée par : J. Poirier  
Dessinée par : P.-A. Biron  
Approuvée par : P. Rhéaume

Échelle : 1 : 50 000

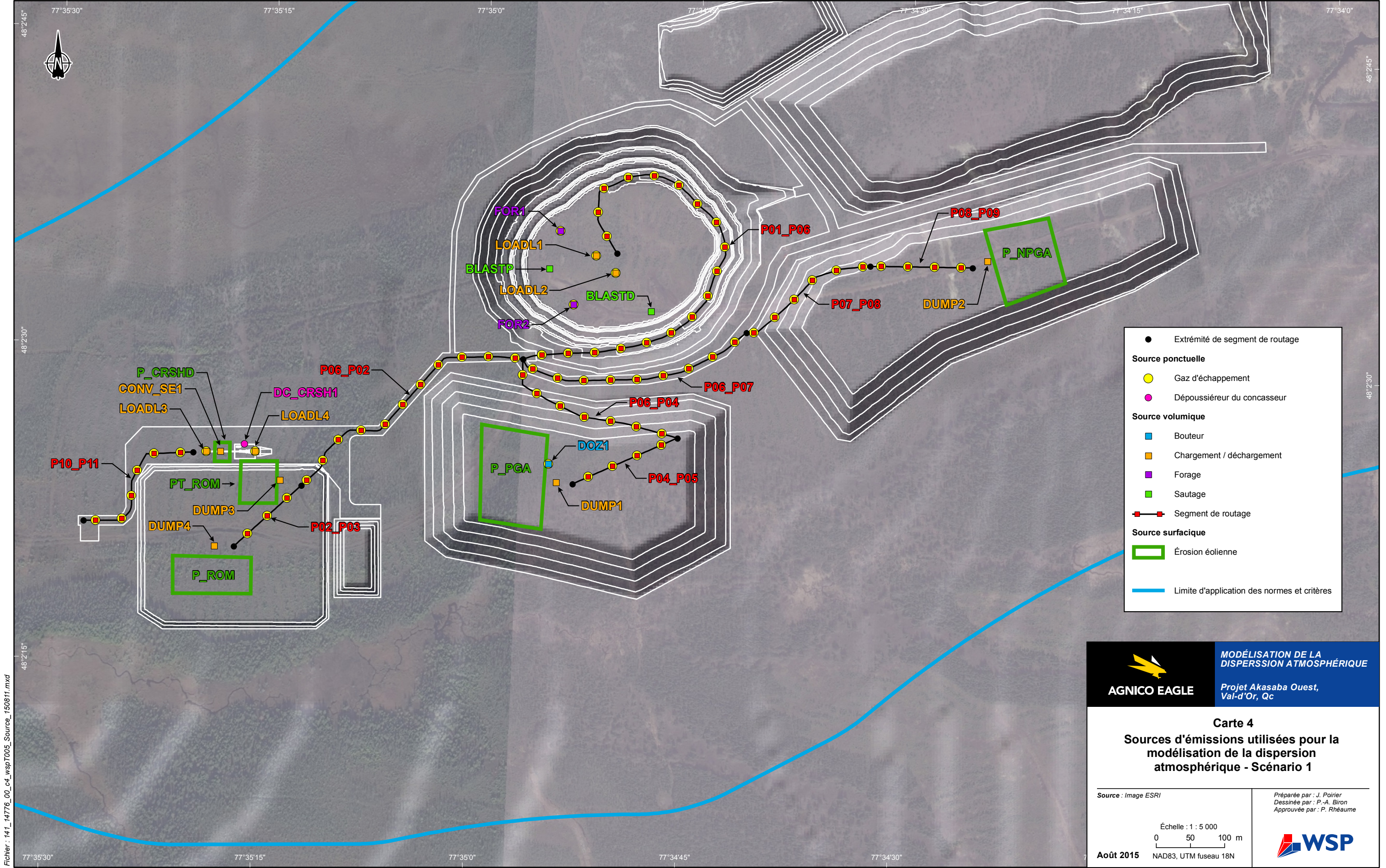


Août 2015


NAD83, UTM fuseau 18N







●	Extrémité de segment de routage
<b>Source ponctuelle</b>	
●	Gaz d'échappement
●	Dépoussiéreur du concasseur
<b>Source volumique</b>	
■	Bouteur
■	Chargement / déchargement
■	Forage
■	Sautage
—●—	Segment de routage
<b>Source surfacique</b>	
□	Érosion éolienne
—	Limite d'application des normes et critères



**AGNICO EAGLE**

**MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE**

Projet Akasaba Ouest,  
Val-d'Or, Qc

**Carte 4**

**Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique - Scénario 1**


Source : Image ESRI

Échelle : 1 : 5 000

0 50 100 m

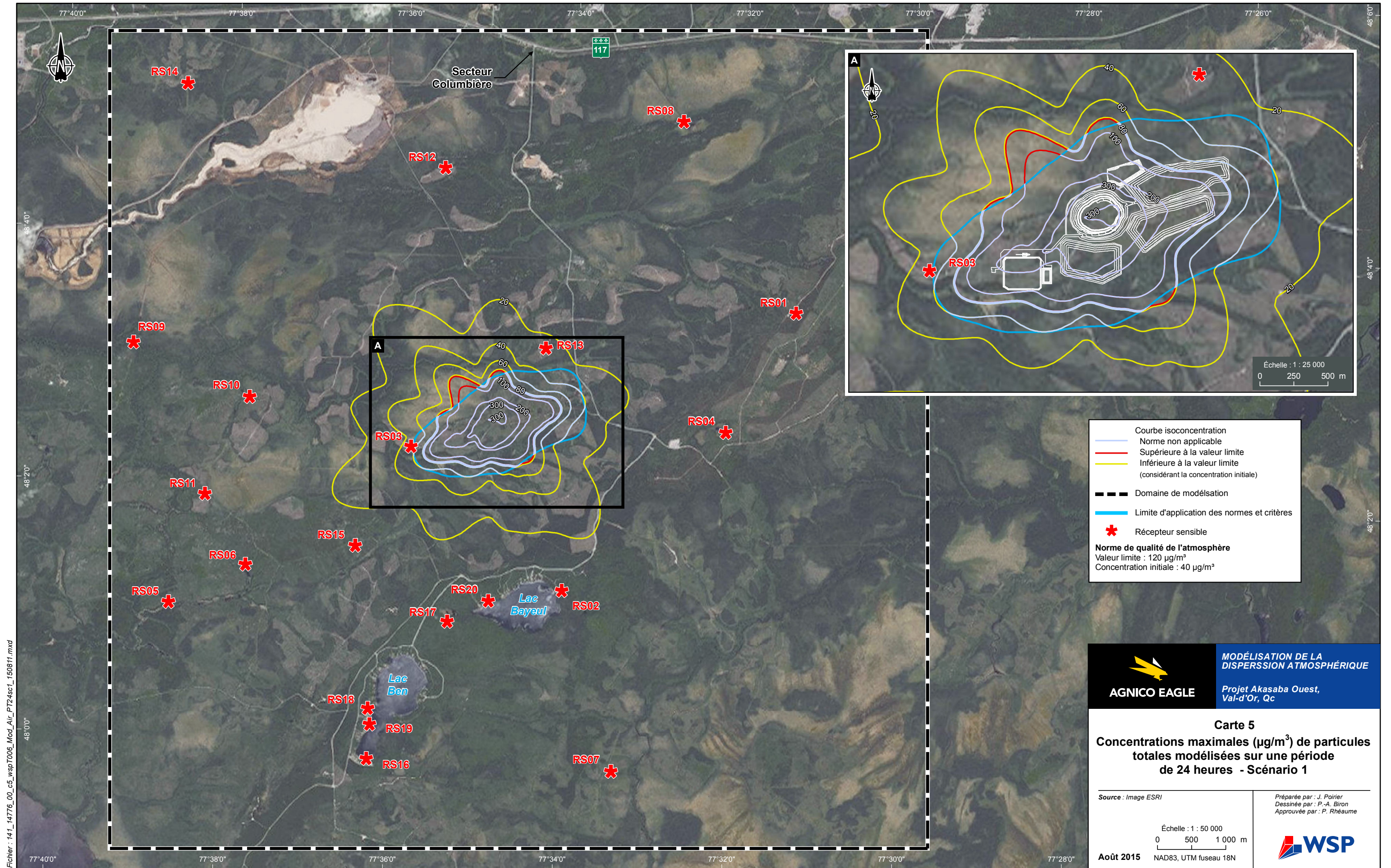
August 2015 NAD83, UTM fuseau 18N

Préparée par : J. Poirier  
Dessinée par : P.-A. Biron  
Approuvée par : P. Rhéaume




Fichier : 141\_14776\_00\_c4\_wspT005\_Source\_150811.mxd






Fichier : 141\_14776\_00\_c5\_wspT006\_Mod\_Air\_PT24sc1\_150811.mxd

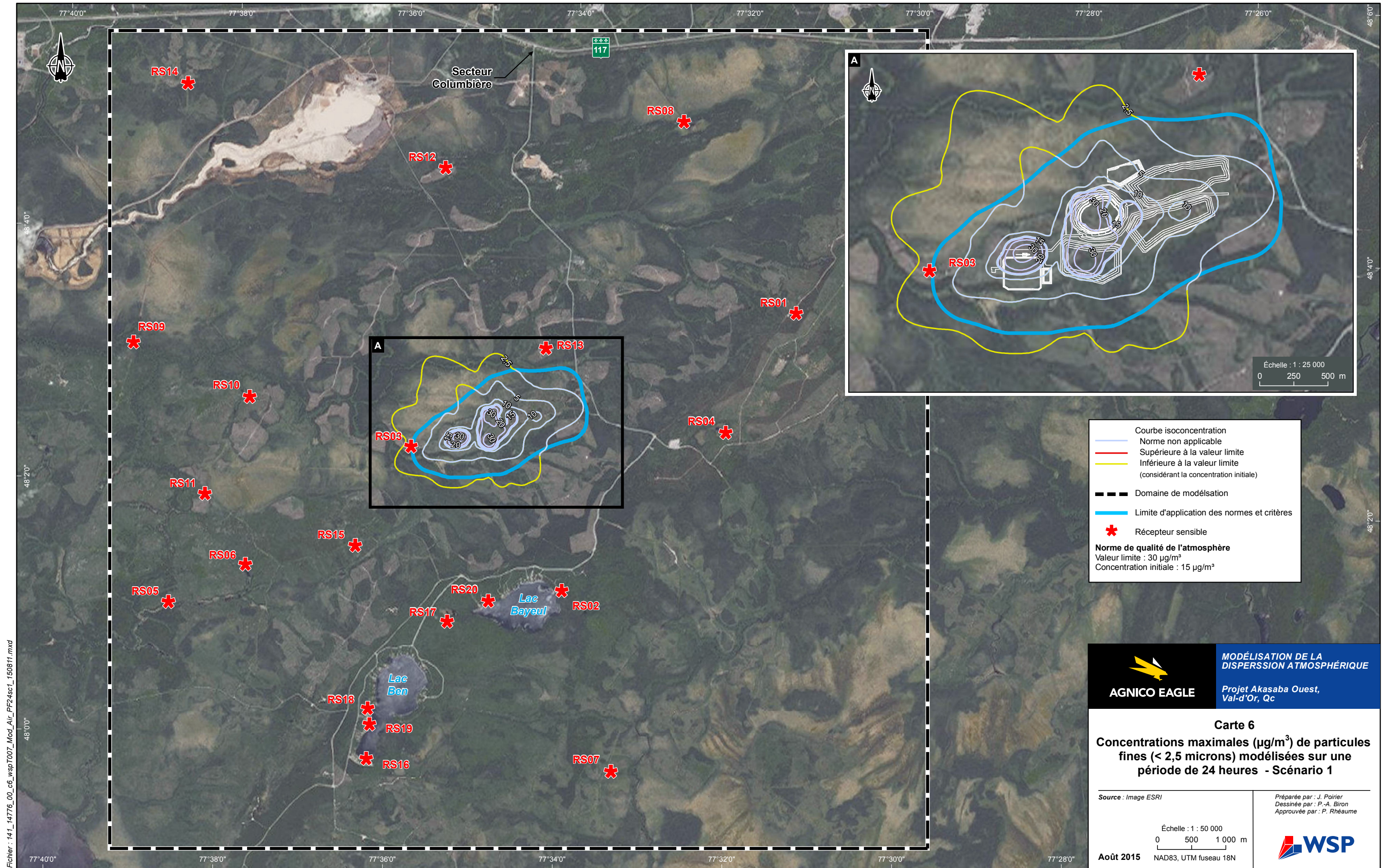
Courbe isoconcentration  
 Norme non applicable  
 Supérieure à la valeur limite  
 Inférieure à la valeur limite  
 (considérant la concentration initiale)  
 --- Domaine de modélisation  
 Limite d'application des normes et critères  
 \* Récepteur sensible  
**Norme de qualité de l'atmosphère**  
 Valeur limite : 120 µg/m<sup>3</sup>  
 Concentration initiale : 40 µg/m<sup>3</sup>


**AGNICO EAGLE**  
**MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE**  
 Projet Akasaba Ouest,  
 Val-d'Or, Qc

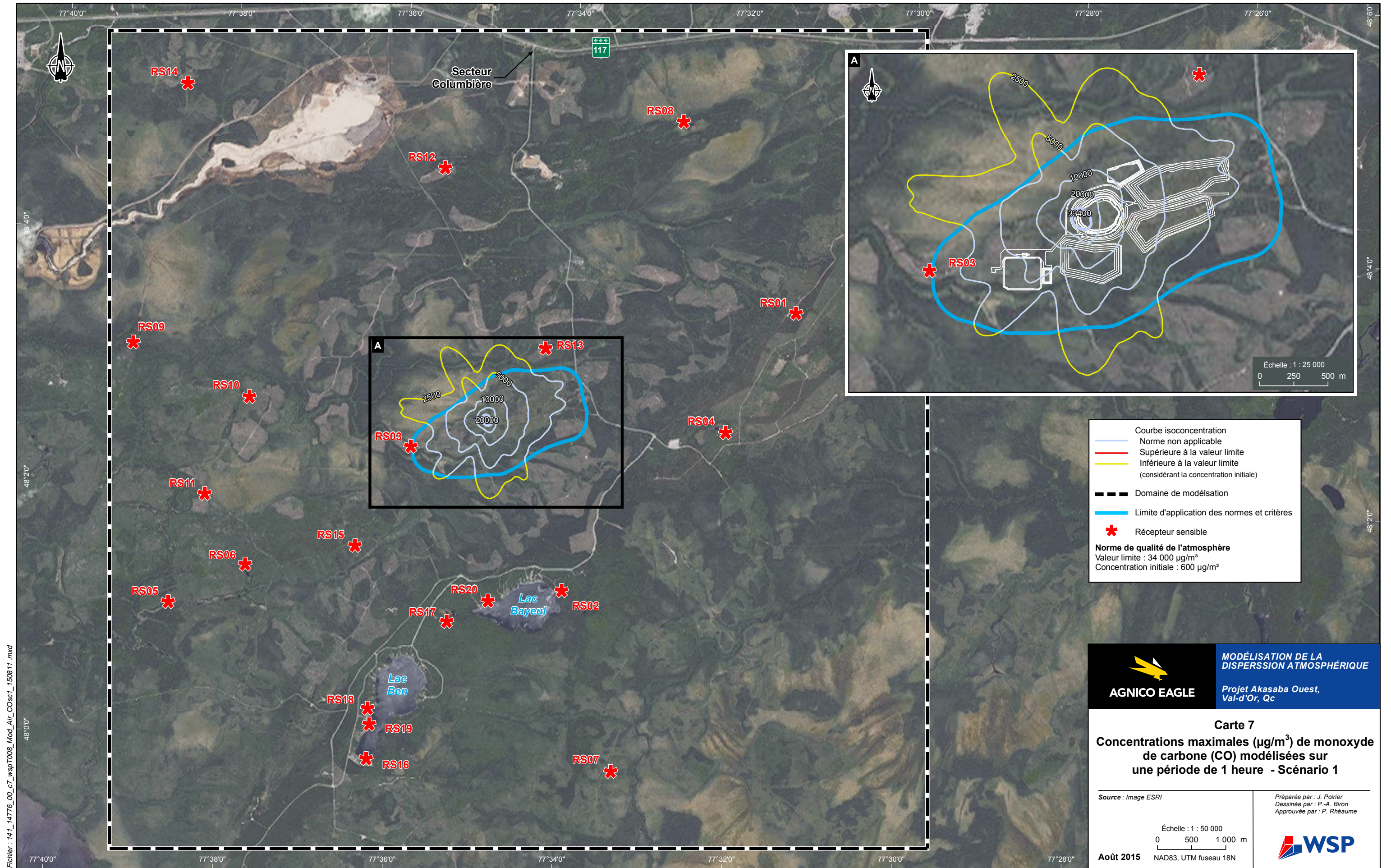
**Carte 5**  
**Concentrations maximales (µg/m<sup>3</sup>) de particules totales modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 1**

Source : Image ESRI  
 Préparée par : J. Poirier  
 Dessinée par : P.-A. Biron  
 Approuvée par : P. Rhéaume  
 Échelle : 1 : 50 000  
 0 500 1 000 m  
 Août 2015 NAD83, UTM fuseau 18N  










Fichier : 141\_14776\_00\_c7\_wspT008\_Mod\_Air\_COsc1\_150811.mxd

	Courbe isoconcentration
	Norme non applicable
	Supérieure à la valeur limite
	Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
	Domaine de modélisation
	Limite d'application des normes et critères
	Récepteur sensible

**Norme de qualité de l'atmosphère**  
 Valeur limite : 34 000 µg/m<sup>3</sup>  
 Concentration initiale : 600 µg/m<sup>3</sup>

	<b>MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE</b>
	Projet Akasaba Ouest, Val-d'Or, Qc

**Carte 7**  
**Concentrations maximales (µg/m<sup>3</sup>) de monoxyde  
de carbone (CO) modélisées sur  
une période de 1 heure - Scénario 1**

Source : Image ESRI

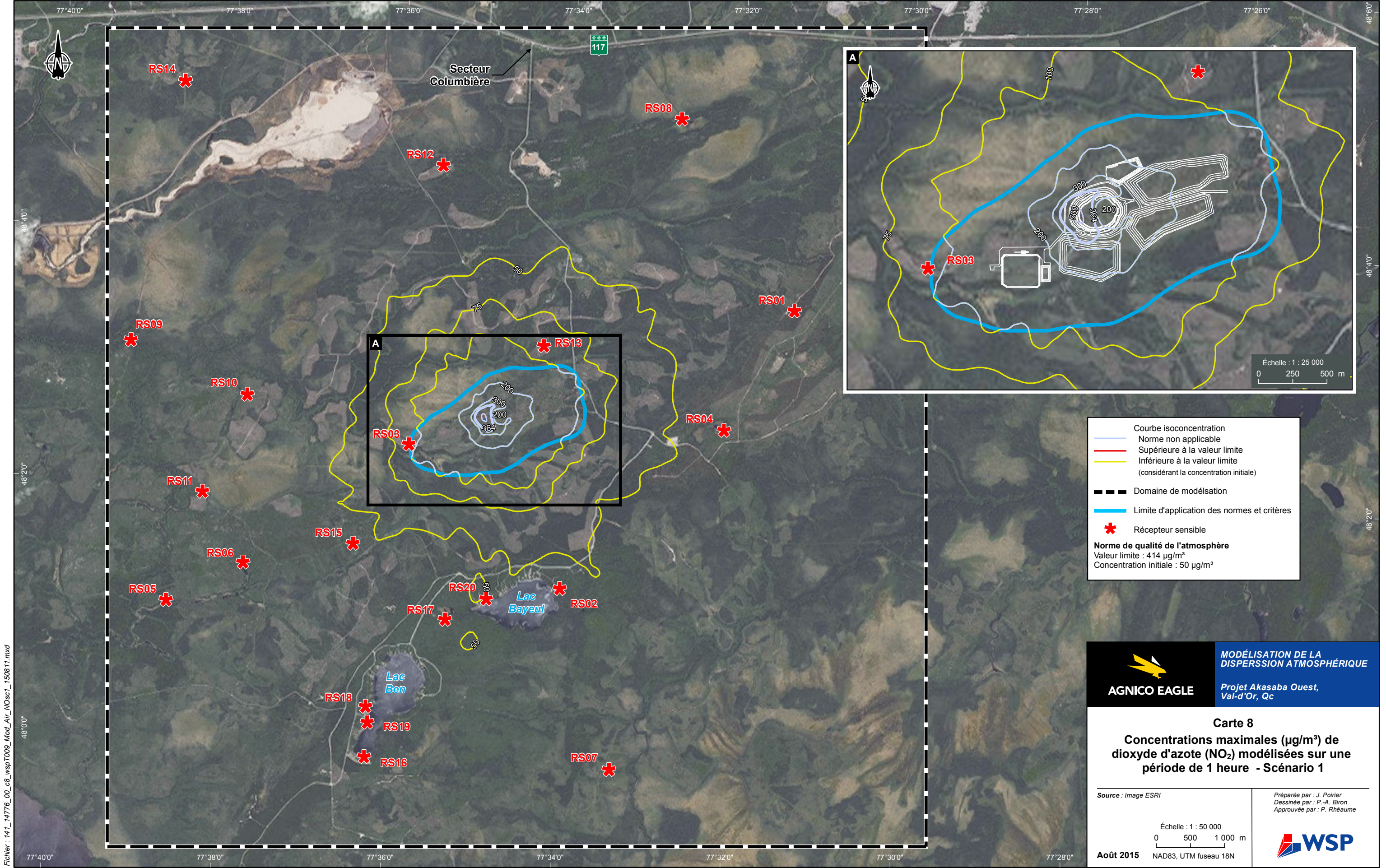
Échelle : 1 : 50 000

0 500 1 000 m

Août 2015    NAD83, UTM fuseau 18N


Préparée par : J. Poirier  
 Dessinée par : P.-A. Biron  
 Approuvée par : P. Rhéaume





Fichier : 141\_14776\_00\_c8\_wspT009\_Mod\_Air\_NOsc1\_150811.mxd

Courbe isoconcentration  
 Norme non applicable  
 Supérieure à la valeur limite  
 Inférieure à la valeur limite  
 (considérant la concentration initiale)  
 --- Domaine de modélisation  
 --- Limite d'application des normes et critères  
 \* Récepteur sensible  
**Norme de qualité de l'atmosphère**  
 Valeur limite : 414 µg/m³  
 Concentration initiale : 50 µg/m³



**AGNICO EAGLE**

**MODÉLISATION DE LA  
DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE**

Projet Akasaba Ouest,  
Val-d'Or, Qc

**Carte 8**

**Concentrations maximales (µg/m³) de  
dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) modélisées sur une  
période de 1 heure - Scénario 1**

Source : Image ESRI

Préparée par : J. Poirier  
Dessinée par : P.-A. Biron  
Approuvée par : P. Rhéaume

Échelle : 1 : 50 000

0 500 1 000 m

Août 2015 NAD83, UTM fuseau 18N

