




PROJET MINIER ARNAUD

ANNEXE 15 DU COMPLÉMENT N^o 4
RÉPONSES AUX QUESTIONS
ET COMMENTAIRES DU MDDEP

MODÉLISATION DE LA
DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE



PROJET MINIER ARNAUD
RAPPORT SECTORIEL
MODÉLISATION DE LA
DISPERSION ATMOSPHERIQUE



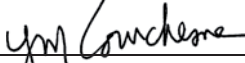
PROJET MINIER ARNAUD
RAPPORT SECTORIEL
MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE

Présenté à

Mine Arnaud inc.

Par

GENIVAR inc.

Approuvé par : 
Yvon Courchesne,
Directeur de projet

DÉCEMBRE 2012

121-17926-00

ÉQUIPE DE RÉALISATION

GENIVAR inc.

Directeur de projet	:	Yvon Courchesne, biologiste, B. Sc.
Chargée d'étude	:	Claire-Emmanuelle Leconte, ing.
Spécialiste en modélisation	:	Pascal Rhéaume, ing., M. Sc. A.
Conseiller en modélisation	:	Johan Strohmeier, Physicien, M. Sc.
Collaboratrice	:	Marie-Claude Piché, M. Env.
Révision des textes	:	Dany Dumont, M. Sc. Environnement
Cartographie et géomatique	:	Paul-André Biron, cartographe
Traitement de texte et édition	:	Nancy Laurent, technicienne en éditique Linette Poulin

Référence à citer :

GENIVAR. 2012. *Projet minier Arnaud. Rapport sectoriel. Modélisation de la dispersion atmosphérique.* Rapport de GENIVAR à Mine Arnaud inc. 140 p.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
Équipe de réalisation	i
Table des matières	iii
Liste des tableaux.....	vii
Liste des figures.....	ix
1. INTRODUCTION	1
2. PROCÉDURE DE MODÉLISATION	3
2.1 Description du modèle CALPUFF	3
2.2 Paramétrage du modèle	4
2.3.1 Domaine de modélisation et grille des récepteurs	4
2.2.2 Grille de récepteurs et récepteurs ponctuels.....	5
2.3 Méthodologie et configuration de CALMET	6
2.3.1 Données d'utilisation des sols	6
2.3.2 Données météorologiques	7
2.3.2.1 Données météorologiques de surface	7
2.3.2.2 Données aérologiques	7
2.3.2.3 Données maritimes	8
2.3.3 Options CALMET	8
2.4 Options CALPUFF.....	9
2.5 Effet des bâtiments.....	9
2.6 Scénario de modélisation	9
2.7 Contaminants modélisés	10
2.8 Caractéristiques des sources d'émissions	11
2.8.1 Sources ponctuelles	12
2.8.1.1 Scénario 1 – année 6.....	12
2.8.1.2 Scénario 2 – année 10.....	12
2.8.2 Sources surfaciques.....	13
2.8.2.1 Scénario 1 – année 6.....	13

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	<i>Page</i>
2.8.2.2 Scénario 2 – année 10.....	13
2.8.2.3 Érosion de l'aire de stockage des stériles	14
2.8.2.4 Érosion des aires d'entreposage du minerai	15
2.8.2.5 Érosion liée aux parcs à résidus.....	15
2.8.2.6 Mesures d'atténuation	15
2.8.3 Sources volumiques.....	16
2.8.3.1 Opérations	16
2.8.3.2 Routage	18
2.8.3.3 Gaz d'échappement des équipements miniers.....	20
2.8.4 Autres sources	21
3. NORMES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE ET NIVEAUX AMBIANTS	23
3.1 Normes de qualité de l'atmosphère	23
3.2 Niveaux ambiants.....	23
4. RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION ET DISCUSSION.....	25
4.1 Résultats du scénario 1 – année 6.....	25
4.1.1 Particules totales (PM _{tot}).....	25
4.1.1.1 Récepteurs sensibles	25
4.1.1.2 Limite d'application du RAA.....	26
4.1.1.3 Contribution des sources	26
4.1.1.4 Déposition au lac des Rapides	26
4.1.2 Particules fines (PM _{2,5}).....	27
4.1.2.1 Récepteurs sensibles	27
4.1.2.2 Limite d'application du RAA.....	27
4.1.3 Métaux et métalloïdes	27
4.1.3.1 Récepteurs sensibles	28
4.1.3.2 Limite d'application du RAA.....	28

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	<i>Page</i>
4.1.4	Dioxyde d'azote (NO ₂)..... 28
4.1.4.1	Récepteurs sensibles..... 28
4.1.4.2	Limite d'application du RAA..... 28
4.1.5	Dioxyde de soufre (SO ₂)..... 28
4.1.5.1	Récepteurs sensibles..... 29
4.1.5.2	Limite d'application du RAA..... 29
4.2	Résultats du scénario 2 – année 10..... 29
4.2.1	Particules totales (PM _{tot}) 29
4.2.1.1	Récepteurs sensibles..... 29
4.2.1.2	Limite d'application du RAA..... 29
4.2.1.3	Déposition au lac des Rapides 30
4.2.2	Particules fines (PM _{2,5})..... 30
4.2.2.1	Récepteurs sensibles..... 30
4.2.2.2	Limite d'application du RAA..... 31
4.2.3	Métaux et métalloïdes 31
4.2.3.1	Récepteurs sensibles..... 31
4.2.3.2	Limite d'application du RAA..... 31
4.2.4	Dioxyde d'azote (NO ₂)..... 32
4.2.4.1	Récepteurs sensibles..... 32
4.2.4.2	Limite d'application du RAA..... 32
4.2.5	Dioxyde de soufre (SO ₂)..... 32
4.2.5.1	Récepteurs sensibles..... 33
4.2.5.2	Limite d'application du RAA..... 33
5.	CONCLUSION..... 35
6	BIBLIOGRAPHIE..... 37

LISTE DES TABLEAUX

	<i>Page</i>
Tableau 1	Liste des récepteurs sensibles..... 39
Tableau 2	Définition des différentes périodes saisonnières et des couverts de neige et de glace pour chaque année modélisée..... 40
Tableau 3	Paramètres de surface par saison et classe d'utilisation du sol CALMET 41
Tableau 4	Liste des stations météorologiques de surface et aérologiques..... 41
Tableau 5	Paramètres CALMET spécifiques à la présente modélisation 42
Tableau 6	Paramètres CALPUFF spécifiques à la présente modélisation 42
Tableau 7	Caractéristiques physiques et taux d'émissions des sources ponctuelles liées à l'exploitation du site minier Arnaud des scénarios 1 (année 6) et 2 (année 10) 43
Tableau 8	Caractéristiques physiques des sources surfaciques liées à l'exploitation du site minier Arnaud pour chacun des scénarios modélisés 44
Tableau 9	Maxima des taux d'émission horaire de chaque année pour les sources surfaciques liées à l'exploitation du site minier Arnaud des scénarios modélisés..... 45
Tableau 10	Caractéristiques physiques et taux d'émissions des sources fugitives de type « Opérations » liées à l'exploitation du site minier Arnaud pour chacun des scénarios modélisés..... 46
Tableau 11	Taux d'émissions de contaminants gazeux lors des sautages pour chacun des scénarios modélisés 47
Tableau 12	Liste des trajets et des véhicules utilisés pour le transport des matières..... 48
Tableau 13	Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources du routage liées à l'exploitation du site minier Arnaud pour le scénario 1 – année 6..... 49
Tableau 14	Caractéristiques et taux d'émissions des différents véhicules considérés pour la modélisation des gaz d'échappements sur le site minier Arnaud 55
Tableau 15	Paramètres et taux d'émissions des véhicules de transport et de support des gaz d'échappement sur les différents segments du site minier Arnaud pour le scénario 1 (année 6)..... 57

LISTE DES TABLEAUX (suite)

	Page
Tableau 16	Paramètres et taux d'émissions des véhicules de transport et de support des gaz d'échappement sur les différents segments du site minier Arnaud pour le scénario 2 (année 10)..... 65
Tableau 17	Paramètres et taux d'émissions des gaz d'échappement des véhicules de forage et de chargement sur le site minier Arnaud 71
Tableau 18	Normes et niveau d'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) retenu pour l'étude..... 73
Tableau 19	Scénario 1 – année 6 : Concentrations des particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'air ambiant au niveau des récepteurs sensibles du domaine de modélisation 75
Tableau 20	Scénario 1 – année 6 : Concentrations des particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'air ambiant à la limite d'application du RAA..... 79
Tableau 21	Scénario 2 – année 10 : Concentrations des particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'air ambiant au niveau des récepteurs sensibles du domaine de modélisation 83
Tableau 22	Scénario 2 – année 10 : Concentrations des particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'air ambiant à la limite d'application du RAA..... 87
Tableau 23	Contributions des sources pour les concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules totales sur une période de 24 heures pour les différents récepteurs sensibles 91

LISTE DES FIGURES

	<i>Page</i>
Figure 1	Domaine de modélisation et répartition des récepteurs utilisés pour la modélisation de la dispersion atmosphérique 97
Figure 2	Topographie du terrain dans le domaine CALMET 99
Figure 3	Catégories dominantes d'utilisation du sol dans le domaine de CALMET 100
Figure 4	Roses des vents – Station Pointe-Noire..... 101
Figure 5	Roses des vents – Station Sept-Îles 102
Figure 6	Localisation des sources ponctuelles aux installations de traitement du minerais..... 103
Figure 7	Localisation des sources fugitives – Scénario 1 (année 6) 105
Figure 8	Localisation des sources fugitives – Scénario 2 (année 10) 107
Figure 9	Concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules totales modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2009 109
Figure 10	3e Concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules totales modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2005 111
Figure 11	3e Concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules totales modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2004 113
Figure 12	Concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules fines PM _{2,5} modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2009 115
Figure 13	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de dioxyde d'azote sur une période annuelle – Données météorologiques de 2004 117
Figure 14	Concentration maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de dioxyde d'azote sur une période de 24 heures – Données météorologiques de 2004 119
Figure 15	Concentration maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de dioxyde d'azote sur une période d'une heure – Données météorologiques de 2007 121
Figure 16	Concentration maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de dioxyde de soufre sur une période de 4 minutes – Données météorologiques de 2009..... 123
Figure 17	Concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules totales modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2004 125

LISTE DES FIGURES (suite)

	Page
Figure 18	9e Concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules totales modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2007 127
Figure 19	Concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules fines PM _{2,5} modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2004 129
Figure 20	3e Concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules fines PM _{2,5} modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2004 131
Figure 21	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de dioxyde d'azote sur une période annuelle – Données météorologiques de 2004..... 133
Figure 22	Concentration maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de dioxyde d'azote sur une période de 24 heures – Données météorologiques de 2004 135
Figure 23	Concentration maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de dioxyde d'azote sur une période d'une heure – Données météorologiques de 2006 137
Figure 24	Concentration maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de dioxyde de soufre sur une période de 4 minutes – Données météorologiques de 2006..... 139

1. INTRODUCTION

La compagnie Mine Arnaud inc. (NEQ : 1 163 462 147) projette de réaliser l'exploitation d'une mine d'apatite dans le secteur du Canton-Arnaud, à une dizaine de kilomètres du centre-ville de Sept-Îles. La réalisation d'une modélisation de la dispersion atmosphérique est requise dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement liée au projet. Une première étude a été réalisée et transmise au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)¹ en mars 2012. Suite aux questions et demandes du Ministère, l'étude a été ajustée et est présentée dans les sections suivantes. La modélisation évaluera l'impact sur la qualité de l'air des émissions de particules (PM_{tot} et PM_{2.5}), de métaux, de dioxyde d'azote (NO₂) et de dioxyde de soufre (SO₂) émises par les activités du projet minier, soit le dynamitage, l'opération des équipements miniers, le routage ainsi que le parc à résidus.

Dans ce contexte, GENIVAR inc. (GENIVAR) a été sollicitée pour assurer un support professionnel à l'équipe de Mine Arnaud Inc. (Mine Arnaud) responsable du projet afin de réaliser la modélisation de la dispersion atmosphérique et de compiler les résultats obtenus sur la base de tous les critères normatifs actuels du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA).

La démarche de modélisation préconisée dans l'étude s'appuie sur la méthodologie proposée dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* du MDDEP (Leduc, 2005). L'étude est aussi basée sur les informations fournies par Mine Arnaud.

Les sections suivantes présentent la procédure utilisée pour modéliser les concentrations de particules et des composés gazeux dans l'air ambiant. Les niveaux ambiants retenus ainsi que les normes de qualité de l'atmosphère considérés pour évaluer la conformité des concentrations modélisées à la réglementation québécoise sont aussi exposés. Enfin, les résultats détaillés sont présentés et interprétés en fonction des hypothèses retenues pour la modélisation. Les figures et les tableaux sont quant à eux regroupés en fin de rapport.

¹ Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) depuis septembre 2012.

2. PROCÉDURE DE MODÉLISATION

La modélisation de la qualité de l'air pour le projet minier Arnaud a été réalisée à l'aide de logiciels à la fine pointe de la technologie. L'approche retenue est basée sur l'utilisation d'un logiciel météorologique diagnostique CALMET (Scire *et al.*, 2000a) et du logiciel de dispersion CALPUFF. Ce programme fait partie des modèles de dispersion atmosphérique recommandés par la Direction du suivi de l'état de l'environnement du MDDEP.

2.1 Description du modèle CALPUFF

La modélisation de la dispersion atmosphérique a été effectuée avec le programme CALPUFF (version 6.42). La modélisation visait à documenter la portée géographique et l'ampleur des rejets atmosphériques issus de l'exploitation du gisement Arnaud, et de vérifier la conformité des concentrations futures à la réglementation québécoise applicable. Le programme CALPUFF a été développé par les scientifiques de l'ASG (*Atmospheric Studies Group*) de la firme *TRC Companies inc.*

Avec sa formulation lagrangienne, et en utilisant les données météorologiques tridimensionnelles, CALPUFF peut simuler les effets de conditions météorologiques variables sur le transport de polluants en milieu à relief prononcé. Il permet ainsi de suivre pas à pas l'évolution d'une parcelle d'air 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 (Scire *et al.*, 2000b). Par ailleurs, le modèle CALPUFF est recommandé notamment dans le cas où les installations sont situées à proximité d'un plan d'eau important, ce qui est le cas pour le projet minier Arnaud, raison pour laquelle le MDDEP a préconisé son utilisation dans la note de service concernant la présente modélisation (Comm. pers. : G. Boulet, MDDEP, 2011).

Plus spécifiquement, le modèle CALPUFF présente les caractéristiques suivantes :

- considère des sources ponctuelles et linéaires (ex.: événements de toiture) 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 km;

- 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.

L'une des particularités du modèle CALPUFF est la possibilité d'intégrer les informations météorologiques traitées à partir du module de prétraitement de données CALMET (version 6.328).

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 parcelles d'air («puff») 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 donnés 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.

Enfin, l'analyse des fichiers de sortie du modèle CALPUFF est réalisée à l'aide du module CALPOST. Ce module 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).

2.2 Paramétrage du modèle

2.3.1 Domaine de modélisation et grille des récepteurs

Le domaine de modélisation CALPUFF proposé est entièrement compris à l'intérieur de la zone d'étude du projet. Il s'étend de part et d'autre des installations sur une distance de 11 par 15 km (voir figure 1).

Le domaine est situé dans la zone UTM 19 de l'hémisphère nord. Le coin sud-ouest du domaine est situé au point X = 669,4 km; Y = 5564,9 km dans la projection Mercator (UTM) avec le Datum de référence NAD83. Il comporte dix couches verticales de niveaux centrées à 20 m, 40 m, 80 m, 160 m, 300 m, 600 m, 1000 m, 1500 m, 2000 m et 2500 m. Cette structure verticale donne une bonne résolution dans les couches inférieures, tout en considérant que les émissions atteignant une altitude supérieure à 2500 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.

Le domaine météorologique CALMET couvre quant à lui une surface de 20 km par 20 km avec une résolution aux 100 m. En effet, pour permettre une recirculation des parcelles d'air pouvant être déplacées au-delà des récepteurs périphériques du domaine de modélisation, le domaine CALMET possède une plus grande superficie. Le coin sud-ouest du domaine CALMET est situé au point X = 666,4 km; Y = 5560,4 km dans la projection Mercator (UTM) avec le Datum de référence NAD83.

Le relief du terrain d'une résolution aux 100 m est dérivé des données digitalisées d'une résolution altimétrique de 10 m. La région à modéliser présente des aspects topographiques relativement plats en bordure du golfe et plus importants au nord. Les points culminants s'élèvent à environ 420 m au nord du domaine. Le niveau du sol du site actuel est autour de 80 m. La figure 2 présente la topographie du terrain du domaine CALMET.

2.2.2 Grille de récepteurs et récepteurs ponctuels

La grille de récepteurs est constituée de 3 230 points de calculs ponctuels dont la distribution est échelonnée à tous les 100 à 500 m. Entre 0 et 2 km par rapport au complexe minier, les récepteurs sont espacés aux 100 m; entre 2 et 4 km, les récepteurs sont espacés aux 200 m; et entre 4 et 5,5 km, ils sont espacés aux 500 m. Le réseau de récepteurs est illustré à la figure 1.

Seize récepteurs ponctuels ont été ajoutés dans les zones sensibles. Dans ce cas-ci, les premières résidences, réparties le long de la baie des Sept Îles de part et d'autre de la route 138, les chalets situés au nord-est près du lac Gamache ainsi que le camping du lac Hall et la prise d'eau potable de la ville de Sept-Îles située au lac des Rapides. La figure 1 montre l'emplacement de ces récepteurs sensibles, tandis que le tableau 1 présente leurs coordonnées respectives.

Les normes de qualité de l'atmosphère s'appliquent à la limite de propriété lorsqu'une telle limite de propriété existe. Dans le cas de projets miniers se trouvant sur des terres publiques, le MDDEP demande que les normes soient respectées à partir d'une distance de 300 m des différentes installations de la mine (appelée Limite d'application du RAA — *Règlement sur l'Assainissement de l'Atmosphère*). Le projet minier Arnaud se situe en grande partie sur des terres publiques. Par conséquent, une barrière de 744 récepteurs ponctuels a donc été placée à environ 300 m des installations et des bâtiments afin de satisfaire les exigences du MDDEP. Les récepteurs à l'intérieur de la limite de propriété considérée n'ont pas été pris en compte pour évaluer la conformité des concentrations modélisées aux critères de qualité de l'air.

2.3 Méthodologie et configuration de CALMET

CALMET est un module permettant d'estimer un vecteur de vent momentané pour l'ensemble des récepteurs d'un domaine de modélisation donné, et ce, 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. CALMET nécessite toutefois l'utilisation de plusieurs logiciels de traitement préalable des données (*preprocessing*) afin de convertir les informations météorologiques et géophysiques standards en données compatibles avec le module. Les sections suivantes présentent le paramétrage utilisé avec CALMET.

2.3.1 Données d'utilisation des sols

La figure 3 décrit la répartition des catégories dominantes de l'utilisation du sol à l'intérieur du domaine CALMET. Les informations utilisées pour la création de cette figure proviennent de la banque de données du ministère de l'Environnement canadien. 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).

L'utilisation du sol et les paramètres associés aux différentes saisons ont aussi été pris en considération afin de bien refléter la couverture neigeuse qui recouvre le sol et les lacs, ainsi que la glace qui recouvre une partie de l'année les lacs, les rivières et le golfe du Saint-Laurent.

En ce qui a trait aux données pour la détermination du couvert de neige, celles de la station aérologique de Sept-Îles (WMO 71811) ont été utilisées. Pour ce qui est des données du couvert de glace, la cartographie hebdomadaire du Service canadien des glaces a été analysée. Les différentes périodes saisonnières et les couverts de neige et de glace pour chaque année modélisée sont présentés au tableau 2.

Par ailleurs, CALMET permet également l'intégration de divers paramètres de surface (rugosité, albédo, rapport de Bowen, flux de sol) pour alimenter le modèle météorologique. Ces paramètres sont présentés au tableau 3.

2.3.2 Données météorologiques

Dans la présente étude, les cinq années de données météorologiques utilisées correspondent aux années 2004, 2005, 2006, 2007 et 2009. L'année 2008 n'a pas été retenue pour les modélisations en raison du nombre important de données météorologiques manquantes.

2.3.2.1 Données météorologiques de surface

Les données météorologiques de surface utilisées dans le cadre de l'étude proviennent des stations d'Environnement Canada de Pointe-Noire et Sept-Îles situées respectivement à 13 km et 20 km du site projeté du projet minier Arnaud. Les coordonnées des stations retenues sont présentées au tableau 4.

Plus spécifiquement, les variables météorologiques de la station de Pointe-Noire utilisées pour la modélisation sont la direction et la vitesse du vent et la température. Les observations de la station de Sept-Îles ont quant à elles été utilisées pour obtenir un jeu de données complet puisque la pression atmosphérique, l'humidité relative, le point de rosée, la couverture nuageuse et la hauteur du plafond nuageux ne sont pas disponibles à la station de Pointe-Noire.

Les données de surface utilisées sont complètes à plus de 99,5 %; les quelques heures manquantes non consécutives ayant été interpolées linéairement. Pour chaque année, les roses des vents des deux stations météorologiques sont présentées aux figures 4 et 5.

2.3.2.2 Données aérologiques

La station aérologique de l'aéroport de Sept-Îles, située à 20 km du site de Mine Arnaud, a été retenue pour les données en altitude. Les données ont été téléchargées à partir du site web du « Earth System Research Laboratory » (<http://esrl.noaa.gov/raobs/>) sous la direction du « National Oceanic and Atmospheric Administration » (NOAA) des États-Unis. Les données en altitude de la station de Sept-Îles sont complètes à plus de 99 %. Les quelques radiosondages manquants ou incomplets ont été remplacés par ceux de la station Caribou au Maine; préalablement ajustés pour tenir en compte la différence d'élévation entre les

Deux stations. En fait, ces ajustements ont été effectués à l'aide de l'équation hypsométrique qui permet de déterminer la pression atmosphérique qui serait mesurée à la station de Caribou si son élévation était identique à celle de la station de Sept-Îles.

Les variables météorologiques prises en altitude qui ont été considérées pour la modélisation sont l'élévation à partir du sol, la vitesse et la direction des vents, la pression atmosphérique, la température, l'humidité relative, le cisaillement du vent et l'écart par rapport au point de rosée.

2.3.2.3 Données maritimes

Considérant la proximité du golfe du Saint-Laurent par rapport aux installations prévues de Mine Arnaud, des données maritimes ont été intégrées au modèle pour augmenter la précision des modélisations. Les données disponibles (2005 et 2006) provenant des archives du système de gestion des données océanographiques de l'Institut des sciences de la mer de Rimouski (SGDO-ISMER) ont été consultées. La station de ISMER-2 située au large de Sept-Îles prend des données environ toutes les huit minutes, entre les mois d'avril ou mai jusqu'en octobre ou novembre. Le début et la fin de la période de mesure varient d'une année à l'autre.

Toutefois, après observation de ces données, il s'est avéré que celles-ci comportaient toutes le code 4, qui signifie qu'elles semblent erronées. Après vérification, il a été constaté que plusieurs données étaient effectivement aberrantes. Suite à ce constat, les moyennes mensuelles de la température des eaux du nord-ouest du golfe (zone 4Sz) provenant du programme de surveillance des températures à long terme de Pêches et Océans Canada ont été utilisées.

2.3.3 Options CALMET

En général, toutes les options par défaut de CALMET ont été sélectionnées. Par contre, les paramètres sans valeur par défaut à spécifier par l'utilisateur pour les effets de blocage du terrain et les champs de vent sont présentés au tableau 5.

Pour les ajustements des effets de terrain, une valeur de 10 km a été sélectionnée ; c'est-à-dire que pour une cellule donnée, CALMET analysera le terrain dans un rayon de 10 km.

Pour la réintroduction des observations dans la génération des champs de vent, les paramètres R1 et R2 ont été sélectionnés de façon à pondérer également l'influence des observations au milieu du domaine afin de ne pas éliminer les effets de terrain déterminés à l'étape précédente.

Finalement, les rayons d'influence ont été sélectionnés pour permettre l'utilisation des données de surface, aérologiques et maritimes provenant d'un nombre restreint de stations situées à proximité du domaine.

2.4 Options CALPUFF

En général, toutes les options par défaut de CALPUFF ont été sélectionnées. Les paramètres sans valeur par défaut à spécifier par l'utilisateur pour les effets de blocage du terrain et les champs de vent, ainsi que certains paramètres dont la valeur sélectionnée est différente de celle par défaut sont présentés au tableau 6.

2.5 Effet des bâtiments

Étant donné que certaines cheminées sont relativement petites et près des bâtiments avoisinants, l'effet de rabattement du panache de dispersion a été calculé. Ainsi, une étude complète en utilisant le programme « Building Profile Input Program » (BPIP) a été conduite pour déterminer l'effet des bâtiments et l'option PRIME a été choisie pour calculer le rabattement de panache près des bâtiments. Les résultats du calcul du module PRIME ont par la suite été incorporés au modèle CALPUFF qui applique les corrections requises pour l'estimation des concentrations dans l'air ambiant.

Pour calculer l'effet de rabattement du panache, les bâtiments des installations de la mine ont été tracés. Les coordonnées géographiques, l'élévation des bâtiments et la position des sources d'émissions ont été déterminées à partir des plans fournis par Mine Arnaud.

2.6 Scénario de modélisation

Pour évaluer les impacts de l'exploitation de la mine sur la qualité de l'air, deux scénarios ont été déterminés.

Le premier scénario correspond à la 6^e année de production (probablement en 2020). Cette période a été retenue en raison du tonnage élevé (25 310,5 kt/an) qui sera extrait et de l'emplacement et la profondeur des activités de forage (-60 m par rapport au site), de sautage et de chargement dans la fosse. Le taux d'extraction moyen prévu pour cette année selon le plan minier se situe autour de 70 000 tonnes métriques/jour. Les principales sources d'émissions considérées sont le forage, le sautage, le routage, les gaz d'échappement des équipements, le chargement et déchargement du minerai, du mort-terrain et des stériles, l'érosion des parcs à résidus, de la halde à stériles et des piles de mort-terrain.

Le second scénario correspond à l'année 10 d'exploitation de la mine. Le taux d'extraction est également élevé (27 442,6 kt/an soit 75 000 t/jour) et l'emplacement des activités dans la fosse se situe à environ 700 m des premières résidences, à une profondeur de -30 m par rapport à l'élévation du site. Par ailleurs, les cellules à résidus utilisées seront localisées au sud du parc à résidus. Les principales sources d'émissions considérées sont le forage, le sautage, le routage, les gaz d'échappement des équipements, le chargement et déchargement du minerai et des stériles, l'érosion des parcs à résidus, de la halde à stériles et des piles de mort-terrain. Il est à noter que les piles de mort-terrain seront complétées, aucun déchargement de mort-terrain sur les piles n'est prévu.

2.7 Contaminants modélisés

Basé sur les informations fournies par Mine Arnaud, la description technique des équipements qui seront utilisés pendant l'exploitation de la mine et l'analyse du procédé d'extraction et de traitement du minerai, les contaminants retenus pour la modélisation de la dispersion atmosphérique concernent les matières particulaires en suspension totales (PM_{tot}), les particules fines ($PM_{2,5}$), le dioxyde d'azote (NO_2) et le dioxyde de soufre (SO_2).

De plus, 21 métaux et métalloïdes présents dans les résidus miniers ont également été considérés. Parmi eux, six possèdent une norme de qualité de l'atmosphère définie dans le RAA. Les concentrations de métaux dans l'air ambiant ont été déterminées à partir des concentrations de particules totales modélisées et de la caractérisation de la teneur en métaux et métalloïdes des résidus miniers disponibles dans les tableaux 5.4.1, 5.4.4, 5.4.6, 5.4.9 et 5.4.10 de l'étude d'impact sur l'environnement (Roche Itée, 2012).

Les taux d'émissions de particules associés à chacune des sources de rejet ont été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs proposés dans le document AP-42, publié par l'U.S. EPA (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42>), des spécifications techniques fournies par les fabricants des équipements, et des paramètres d'opérations prévus par Mine Arnaud. Les facteurs d'émissions de l'AP-42 constituent des valeurs représentatives des quantités de contaminants susceptibles d'être relâchées à l'atmosphère par un procédé industriel ou par un équipement de production, sans aucune atténuation. Ces facteurs d'émissions spécifiques à chacune des sources ont été utilisés pour calculer les taux d'émissions unitaires.

Suivant les directives du MDDEP, et en raison d'un nombre significatif de machineries lourdes sur la mine, les émissions de particules (PM_{tot} et $PM_{2.5}$), de dioxyde d'azote (NO_2) et de dioxyde de soufre (SO_2) provenant des gaz d'échappement ont été considérées.

Or, concernant l'estimation des concentrations de NO_2 dans l'air ambiant, la méthode OLM (Ozone Limiting Method) a été appliquée aux résultats de modélisations. Pour ce faire, des concentrations ambiantes d'ozone, représentatives de la région du canton Arnaud, ont été fournies par le MDDEP². Il s'agit de $125 \mu g/m^3$ (horaire), de $110 \mu g/m^3$ (quotidienne) et de $50 \mu g/m^3$ (annuelle). Le MDDEP a également fourni les concentrations initiales de NO_2 suivantes : $25 \mu g/m^3$ (horaire), $20 \mu g/m^3$ (quotidienne) et $10 \mu g/m^3$ (annuelle).

Enfin, puisque la plupart des sources d'oxydes d'azote modélisées sont associées à des moteurs diesel, un ratio à la source de NO_2/NO_x (in-stack ratio) de 20 %, selon les valeurs tabulées dans le guide de dispersion du Newfoundland and Labrador Department of Environment and Conservation (NL DEC-2012), a été sélectionné. En fait, la seule autre source d'oxydes d'azote modélisée résulte de la détonation de l'ANFO, le mélange explosif de nitrate d'ammonium et de diesel utilisé pour les sautages. Or, le ratio de NO_2/NO_x produit par l'ANFO étant évalué à environ 4 %³; il est donc conservateur d'également considérer un ratio de 20 % pour cette source.

2.8 Caractéristiques des sources d'émissions

Certaines opérations et infrastructures du projet minier Arnaud sont susceptibles d'émettre des matières particulaires et des composés gazeux dans l'atmosphère sous des conditions normales d'exploitation de la mine. Les paragraphes suivants présentent une description générale de chaque source considérée pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants. Les considérations techniques retenues pour configurer les sources d'émissions dans le modèle de dispersion atmosphérique CALPUFF sont présentées aux sections suivantes. Le détail des mesures d'atténuation et leurs effets sur les émissions y sont également présentés.

Notons que contrairement à la première étude (GENIVAR, mars 2012), les journées de précipitations (pluie ou neige) n'ont pas été considérées pour la modélisation des sources surfaciques (érosion des piles) et volumiques (déchargement, routage, etc.)

² Courriel de Jean-Francois Brière (MDDEP) à Claire.Emmanuelle Leconte, Objet : RE : Mine Arnaud - Valeurs d'ozone pour le NO_2 , 2012-11-01.

³ Attalla et al., NO_x emissions from blasting operations in open-cut coal mining, Atmospheric Environment 42 (2008) 7874–7883.

2.8.1 Sources ponctuelles

Les installations du projet minier Arnaud comprendront plusieurs sources ponctuelles d'émission de particules. Les sources retenues constituent des équipements ou stations tous munis de leur propre dépoussiéreur.

2.8.1.1 Scénario 1 – année 6

Huit sources ponctuelles émettant des particules dans l'air ambiant ont été considérées pour la modélisation du scénario 1 correspondant à l'année 6 d'exploitation de la mine :

- Dépoussiéreur du concasseur giratoire [**1CONCAS**];
- Dépoussiéreur du séchoir pneumatique (« flash dryer ») [**10FLASH**];
- Dépoussiéreur de la tour de transfert [**12TRANSF**];
- Dépoussiéreur de la chute du silo de chargement [**13SILO**];
- Dépoussiéreur du silo de chargement #1 – événement #1 [**14SILO**];
- Dépoussiéreur du silo de chargement #1 [**15SILO**];
- Dépoussiéreur du silo de chargement #2 – événement #2 [**16SILO**];
- Dépoussiéreur du silo de chargement #2 [**17SILO**].

2.8.1.2 Scénario 2 – année 10

Les sources ponctuelles retenues pour la modélisation du scénario 2, correspondant à l'année 10 de l'exploitation de la mine, sont identiques à celles du scénario 1.

Les caractéristiques physiques des sources d'émissions ponctuelles de particules, telles que l'emplacement (coordonnées et élévation), les dimensions (hauteur et diamètre), la température, la vitesse et les taux d'émissions des composés particuliers à la sortie, ont été compilées à partir des informations techniques provenant de l'étude de faisabilité fournies par Mine Arnaud et sont présentées au tableau 7 pour les scénarios 1 et 2.

Il est à noter que la concentration de particules totales retenue à l'émission est de 30 mg/Rm³, soit la concentration maximale autorisée par l'article 10 du RAA, et ce, pour les activités de « préparation, concentration, agglomération ou séchage de minerai, de concentré de minerai... ».

2.8.2 Sources surfaciques

2.8.2.1 Scénario 1 – année 6

Au total, six sources surfaciques (piles) ont été considérées pour la modélisation des particules du scénario 1 :

- Pile de minerai basse teneur #1 [P1];
- Pile de mort-terrain #3 [P2-1];
- Pile de mort-terrain #4 [P2-2];
- Halde à stériles [P3];
- Parc à résidus magnétiques – cellule nord [P4];
- Parc à résidus de flottation #3 [P5].

2.8.2.2 Scénario 2 – année 10

Six sources surfaciques (piles) ont été considérées pour la modélisation des particules du scénario 2 :

- Pile de minerai basse teneur #1 [P1];
- Pile de mort-terrain #3 [P2-1];
- Pile de mort-terrain #4 [P2-2];
- Halde à stériles [P3];
- Parc à résidus magnétiques – cellule sud [P6];
- Parc à résidus de flottation – cellule est [P7].

Les caractéristiques physiques de toutes les piles modélisées, telles que l'emplacement et les dimensions, ont été compilées à partir des informations fournies par Mine Arnaud. Ces informations sont présentées au tableau 8a pour le scénario 1 (année 6) et au tableau 8b pour le scénario 2 (année 10).

En ce qui a trait aux taux d'émission de chaque source surfacique, il est important de noter que ces taux ont été évalués sur une base horaire, en suivant le modèle analytique proposé dans l'AP-42, section 13.2.5. Ce modèle prend en compte la vitesse du vent à chaque heure et évalue selon une vitesse seuil d'émission préalablement définie si des particules sont émises ou non dans l'atmosphère.

Ces vitesses seuils ont soit été choisies parmi celles proposées dans le tableau 13.2.5-2 de l'AP-42, soit calculées à l'aide d'une équation présentée dans l'article scientifique suivant :

« *A simple expression for wind erosion threshold friction velocity* », Y. Shao, H. Lu, *Journal of geophysical research*, Vol. 105, No. D17, Pages 22,437-22,443, September 16, 2000.

Il est important de noter que la seconde méthode est utilisable uniquement dans le cas où la granulométrie du composé est connue. Dans cette étude, les vitesses seuils des piles de mort-terrain et de la pile de minerai basse teneur sont extraites du tableau 13.2.5-2 de l'AP-42 alors que les vitesses seuils de la halde à stériles et des cellules du parc à résidus ont été calculées à l'aide de la méthode présentée par Shao et Lu.

Une vitesse seuil d'émission de 1,02 m/s a donc été attribuée aux piles de mort-terrain et une vitesse seuil de 1,12 m/s à quant à elle été associée aux piles de basse teneur. D'après la granulométrie disponible à la section 11.1.3.6 *Tailings Disposal* de l'étude de faisabilité, la vitesse seuil calculée pour le parc à résidus à l'aide de l'équation de Shao et Lu est de 0,404 m/s. Enfin, pour la pile de minerai basse teneur, la vitesse seuil calculée est de 0,809 m/s, basée sur les informations granulométriques disponibles dans l'étude d'impact (page 5-57 de l'étude d'impact, Volume 1). Il y est mentionné que le minerai présente une taille des grains supérieure à 2,5 mm (pour au moins 90 % en poids du matériau).

En fait, plus la vitesse seuil d'émission est faible, plus la probabilité que des particules soient émises dans l'atmosphère est grande. Donc l'amplitude de l'érosion éolienne dépend de la vitesse seuil d'émission qui est elle-même directement reliée à l'état de la surface de la pile et à la teneur en limon du matériel entreposé. Par conséquent, pour chaque source surfacique, un taux d'émission de particules a été calculé pour chaque heure de l'année météorologique considérée. À titre indicatif, les maxima des taux d'émission horaire pour les sources surfaciques liées à l'exploitation du projet minier Arnaud sont présentés tableau 9.

2.8.2.3 Érosion de l'aire de stockage des stériles

Pour l'année 6, la superficie totale projetée pour l'aire de stockage des stériles est de 1 036 758 m² et le tonnage cumulé de production (début de la 6^{ème} année) est d'environ 27 602 000 tonnes. La hauteur moyenne de la halde de stériles a donc été fixée à 11,3 m en considérant une densité de 2,4 t/m³.

Pour l'année 10, l'aire de stockage des stériles est de 1 036 758 m² et le tonnage cumulé de production est d'environ 61 769 000 tonnes (début de la 10^{ème} année). La hauteur moyenne de la halde de stériles a donc été fixée à 25,4 m.

Il est à noter que des stériles seront utilisés pour la construction des digues des cellules de résidus. Le tonnage cumulé a donc été réajusté en conséquence.

2.8.2.4 Érosion des aires d'entreposage du minerai

Une aire d'entreposage du minerai est aménagée accueillant le minerai à faible teneur et celui à haute teneur (incluant Nelsonite).

Pour l'année 6, la hauteur moyenne de la pile a été fixée à 50 m, et ce, selon le tonnage (5 268 455 tonnes) et la superficie projetée (349 823 m²) au début de la 6^{ème} année de production.

Pour l'année 10, la hauteur moyenne de la pile a été fixée à 51 m, et ce, selon le tonnage (5 368 212 tonnes) et la superficie projetée (349 823 m²) au début de la 10^{ème} année de production.

2.8.2.5 Érosion liée aux parcs à résidus

Tout au long du projet, deux types de résidus seront générés : magnétiques et de flottation. Ainsi, à tout moment pendant la durée du projet, seulement deux zones seront actives en même temps, les autres seront végétalisées et ne produiront vraisemblablement aucune émission significative.

Au cours de la 6^e année d'exploitation de la mine, il est prévu que les deux zones utilisées seront celles situées au nord-ouest du site (voir figure 7). Pour l'année 10, les deux zones utilisées seront situées au sud du site, soit la cellule Sud (résidus magnétiques) et la cellule Est (résidus de flottation) (voir figure 8). Pour ces zones, il a été considéré que seulement 10 % de leur surface est susceptible d'émettre des particules dans l'atmosphère par érosion, le reste étant composé de résidus sous forme liquide ou quasi liquide pour lesquels le pouvoir d'érosion est négligeable.

2.8.2.6 Mesures d'atténuation

Un arrosage régulier sur les aires sèches sera appliqué afin de maintenir la surface humide et diminuer l'érosion éolienne. L'arrosage des piles de stockage et des haldes de stériles sera réalisé avec le camion à eau tandis qu'un système d'arrosage supplémentaire, par exemple des gicleurs, sera prévu afin de maintenir le matériel humide au parc à résidus.

Lors de conditions météorologiques défavorables (vitesses de vents élevés, sécheresse, températures élevées), les émissions de particules devraient augmenter. Par conséquent, une surveillance des haldes et des arrosages supplémentaires seront prévus afin de maintenir le matériel humide. Selon la littérature, le pourcentage d'abattement peut atteindre 90 %⁴. Cependant, pour rester conservateur, un taux d'abattement total de 80 % sera appliqué dans cette étude.

2.8.3 Sources volumiques

2.8.3.1 Opérations

L'exploitation d'une fosse à ciel ouvert nécessite plusieurs activités d'extraction qui sont susceptibles de générer des émissions fugitives de particules. Il s'agit notamment des opérations de forage, de sautage, ainsi que les chargements et déchargements des diverses matières véhiculées.

Or, dans le cadre de la présente étude, ces diverses opérations ont été supposées continues tout au long de l'année, avec des temps d'activité de 23 heures ou 24 heures par jour dépendamment des types de sources fugitives. Seules les émissions provenant du sautage ont été ajustées pour être effectives une seule heure par jour.

Scénario 1 – année 6

Neuf sources fugitives émettant des particules dans l'air ambiant ont été considérées pour la modélisation du scénario 1 correspondant à l'année 6 d'exploitation de la mine :

- Sautage dans la fosse [**SAUT1**];
- Déchargement pile basse teneur [**DUMP1**];
- Déchargement pile haute teneur [**DUMP2**];
- Déchargement halde à stériles [**DUMP3**];
- Déchargement au concasseur [**DUMP4**];
- Déchargement pile de mort-terrain [**DUMP5**];
- Forage dans la fosse [**FOR1**];
- Chargement dans la fosse [**LOAD1**];
- Chargement pile basse teneur [**LOAD3**].

⁴ Western Regional Air Partnership, WRAP Fugitive Dust Handbook. En ligne : http://www.wrapair.org/forums/dejffdh/content/FDHandbook_Rev_06.pdf, septembre 2006.

Pour l'année 6, selon le plan d'exploitation, aucun chargement de minerai de faible teneur n'est prévu.

Scénario 2 – année 10

Sept sources fugitives émettant des particules dans l'air ambiant ont été considérées pour la modélisation du scénario 2 correspondant à l'année 10 d'exploitation de la mine :

- Sautage dans la fosse [**SAUT1**];
- Déchargement halde à stériles [**DUMP3**];
- Déchargement au concasseur [**DUMP4**];
- Forage dans la fosse [**FOR1**];
- Chargement dans la fosse [**LOAD1**];
- Chargement pile haute teneur [**LOAD2**];
- Chargement pile basse teneur [**LOAD3**].

Pour l'année 10, les piles de mort-terrain seront complétées, aucun déchargement de mort-terrain n'est donc prévu. De plus, selon le plan d'exploitation aucun déchargement de minerai de faible teneur et de haute teneur n'est planifié.

Les caractéristiques physiques des sources fugitives reliées aux différentes opérations d'extraction ont été compilées à partir des informations fournies par Mine Arnaud. Les taux d'émissions associés à chacune des sources fugitives ont été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs proposés dans l'AP-42.

Un système d'épuration sera ajouté au déchargement du concasseur, permettant une diminution des poussières émises de l'ordre de 90 %. Un facteur d'émissions de 0,1 a donc été appliqué au taux d'émissions de cette source. Ces informations sont présentées pour chacune des sources fugitives au tableau 10a et tableau 10b correspondant aux années 6 et 10 d'exploitation de la mine.

Forage

Un nombre de 180 trous par banc de sautage a été considéré pour le forage du minerai et du stérile. Le forage des trous est effectué sur un seul banc, 365 jours par année, 23 heures sur 24.

À l'année 6, les activités de forage ont lieu dans la fosse à 60 m de profondeur, soit une élévation d'environ 20 m, et ont été localisées relativement près des récepteurs sensibles, selon l'évolution de la fosse à la 6^e année de production (voir figure 7).

À l'année 10, les activités de forage ont lieu dans la fosse à 30 m de profondeur, soit une élévation d'environ 50 m, et ont été localisées relativement près des récepteurs sensibles, selon l'évolution de la fosse à la 10^e année de production (voir figure 8).

Concernant les mesures d'atténuation, un système d'aspiration sur les foreuses Atlas-Copco utilisées et le forage à l'eau seront mis en place. Selon la fiche technique de la foreuse, ce système permet de réduire d'au moins 95 % les émissions de particules. Ainsi, un facteur d'émissions de 0,05 a été appliqué afin de prendre en compte une réduction des poussières émises découlant de l'utilisation d'un tel système.

Sautage

Un sautage par jour a été considéré pour les besoins de la modélisation. Le sautage se produit en fin de journée, 365 jours par année. La hauteur du souffle a été fixée à 20 m et la surface totale sautée (banc de sautage) à 4 900 m², selon les informations techniques fournies par Mine Arnaud.

En plus des poussières générées lors des sautages, les émissions de contaminants gazeux, notamment les NO_x et le SO₂, ont également été considérées. Les taux d'émissions correspondant aux sautages effectués aux années 6 et 10 d'exploitation de la mine sont présentés au tableau 11a et au tableau 11b respectivement.

2.8.3.2 Routage

Le soulèvement de la poussière lors du transport des différentes matières est habituellement le principal contributeur parmi les sources fugitives d'un complexe minier à ciel ouvert. Or, puisque l'intensité des émissions est directement proportionnelle au tonnage transporté, au type de véhicule utilisé et à la teneur en particules fines contenues dans les matériaux utilisés pour construire ou entretenir la surface de roulement, les différents trajets empruntés sur le réseau routier du complexe minier (fosse vers concasseur, fosse vers halde de stériles, etc.) doivent être suffisamment détaillés afin de pouvoir déterminer un taux d'émissions spécifique à chaque tronçon de route préalablement défini.

Les émissions de particules provenant du routage ont été calculées pour le transport des différentes matières ; de la fosse au concasseur, de la fosse à la halde de stériles, de la fosse à la pile de stockage de minerai, de la fosse à la pile de mort-terrain et de la pile de stockage de minerai au concasseur.

Scénario 1 – année 6

Sept segments de route (A à G), totalisant une longueur d'environ 7 km subdivisée en multiples sources volumiques contiguës, ont été considérés pour le transport des différentes matières sur le site. Les différents segments sont présentés à la figure 7.

Scénario 2 – année 10

Pour l'année 10, selon le plan d'exploitation, aucune activité de déchargement sur les piles de mort-terrain n'est prévue. Six segments (A à F) totalisant une longueur d'environ 5,6 km ont donc été considérés (voir figure 8).

La largeur des routes du site minier a été fixée à 20 m. Toutefois, la largeur des routes modélisées a été fixée à 26 m afin de prendre en compte les émissions de poussières qui sont susceptibles de se produire 3 m de chaque côté des chaussées.

La liste des trajets et des véhicules utilisés pour le transport des différentes matières sur le site minier est présentée au tableau 12a pour le scénario 1 (année 6) et au tableau 12b pour le scénario 2 (année 10). Les taux d'émissions et les caractéristiques physiques des routes des divers scénarios, telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été compilés à partir des informations fournies par Mine Arnaud. Les taux d'émissions de particules associés à chacune des sources de rejet ont été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs proposés dans l'AP-42. À titre indicatif, les taux pour le scénario 1 (année 6) sont présentés au tableau 13.

Mesures d'atténuation

Puisque les routes pour le transport sont non pavées, il est prévu qu'elles soient arrosées avec de l'eau et du chlorure de calcium. L'arrosage des routes avec de l'eau sera effectué au moins deux fois par jour alors que l'application du chlorure de calcium se fera une à deux fois par année⁵ selon les recommandations. Cette solution d'atténuation permet une diminution des émissions de poussières de 84 %⁶. De plus, selon les segments de route considérés et les dénivellations associées, la vitesse des camions ne devrait pas dépasser 40 km/h, ajoutant par conséquent une atténuation supplémentaire de 44 %⁶.

⁵ <http://www.ec.gc.ca/nopp/roadsalt/reports/chlorideBP/fr/p3.cfm>

⁶ Western Regional Air Partnership, WRAP Fugitive Dust Handbook. En ligne : http://www.wrapair.org/forums/dejfdh/content/FDHandbook_Rev_06.pdf, septembre 2006.

Ainsi, un facteur d'émissions de 0,09 a été appliqué aux sources volumiques du routage afin de prendre en compte une réduction des poussières émises de l'ordre de 91 %.

2.8.3.3 Gaz d'échappement des équipements miniers

Comme pour le routage, les émissions provenant des gaz d'échappement (PM_{tot} , $PM_{2.5}$, NO_2 et SO_2) des différents véhicules actifs sur le site minier Arnaud (foreuse, excavatrice, camions, etc.) ont été prises en compte.

Les facteurs d'émissions (g/hp.h) pour chaque modèle de véhicule ont d'abord été évalués suivant la méthode décrite dans le document « *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition* » (US-PA, juillet 2010). Il est important de préciser que selon ce document, toutes les particules émises par les systèmes d'échappement des véhicules sont assumées inférieures à 10 microns (PM_{10}). Toutefois, pour cette modélisation, ces particules émises seront traitées comme des particules totales. De plus, le pourcentage d'émission de particules fines ($PM_{2.5}$) est estimé à 97 % de toutes les particules émises.

Différents paramètres comme la teneur en soufre dans le diesel, l'âge du véhicule, sa vie médiane, la certification du moteur (*Tier*) ont été pris en considération. Pour cette étude, la teneur en soufre présent dans le diesel utilisé a été fixée à 11 ppm, moyenne suggérée après 2015 par le guide de l'US-EPA, tandis que la vie médiane des moteurs a été prise dans les « *Large Engine (On-Highway and Nonroad Compression-Ignition) certification data* » publié par l'U.S. EPA (<http://www.epa.gov/oms/certdata.htm>). Enfin, le taux d'émission pour chacune des machines est obtenu en considérant la puissance du moteur (hp) obtenue dans leur fiche technique respective. Les puissances varient entre 230 hp et 1450 hp.

Les machines présentes sur le site ont été réparties en 4 catégories distinctes :

- Le transport : Caterpillar 785D ;
- Le support minier : Caterpillar D9T, 16M et Western Star 6900XD ;
- Le forage : Atlas Copco Pit Viper 235, Sandvik DR560 ;
- Le chargement : Komatsu PC3000-6, Caterpillar 374D et 993K.

Pour chacun des scénarios, les sources associées aux deux premières catégories (transport et support minier) ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé par les véhicules sur chacun d'eux. Pour les camions de

transport, la répartition sur chaque segment est estimée 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 sites. La répartition des véhicules de support sur le site minier a été considérée identique à celle des camions de transport. Pour le scénario 1 (année 6), les sources associées au forage et au chargement ont été réparties dans la fosse et sur les piles de stockage de minerai basse teneur, tandis que pour le scénario 2 (année 10), les sources ont été réparties entre la fosse et les piles de stockage de minerai haute et basse teneur.

La configuration des segments est illustrée à la figure 7 pour le scénario 1 et à la figure 8 pour le scénario 2.

Les caractéristiques utilisées et les taux d'émissions spécifiques à chaque véhicule sont présentés au tableau 14a pour le scénario 1 (année 6) et au tableau 14b pour le scénario 2 (année 10).

La répartition du temps passé par les véhicules de transport et de support sur chacun des segments, les taux d'émission par segment ainsi que les caractéristiques et taux d'émission pour chacune des sources volumiques associées aux différents segments pour les rejets de gaz d'échappement au site minier Arnaud pour le scénario 1 sont présentés au tableau 15. Ces mêmes informations pour le scénario 2 (année 10) sont présentées au tableau 16.

Les paramètres et taux d'émissions des gaz d'échappement des véhicules de forage et de chargement sur le site minier Arnaud sont quant à eux présentés au tableau 17a pour le scénario 1 et au tableau 17b pour le scénario 2.

2.8.4 Autres sources

Les sources d'émissions opérées de façon occasionnelle ou présentant une contribution marginale aux émissions totales liées à l'extraction et au traitement du minerai n'ont pas été prises en compte pour la modélisation de la dispersion atmosphérique. Dans le cas présent, il s'agit des convoyeurs couverts sur toute la longueur, du routage occasionné par la manutention sur le site, du dôme d'entreposage complètement fermé, ainsi que des ventilateurs, événements et trappes des installations de traitement du minerai dont les émissions seront très faibles.

3. NORMES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE ET NIVEAUX AMBIANTS

3.1 Normes de qualité de l'atmosphère

Les normes de qualité de l'atmosphère retenues pour évaluer la répercussion des rejets atmosphériques du site minier sur l'air ambiant sont tirées du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA) du MDDEP. Ces normes sont présentées au tableau 18.

Les normes de qualité de l'atmosphère sont évaluées et déterminées par le MDDEP 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.

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.

3.2 Niveaux ambiants

Conformément au guide de modélisation du 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. Par la suite, le résultat global peut être comparé à la norme afin d'évaluer les répercussions sur l'environnement.

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

- des mesures effectuées par les stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du MDDEP. Ce bruit de fond, représentatif de la région, est fourni par le MDDEP;
- des concentrations initiales mentionnées dans l'annexe K du *Règlement sur l'assainissement de l'air* (RAA) (Q 2, r.4.1);
- des mesures effectuées sur le site dans le but d'obtenir des valeurs réelles.

Dans le cas de la présente étude, par manque de données, un niveau d'air ambiant représentatif du canton Arnaud n'a pu être fourni par le MDDEP. Mine Arnaud a donc effectué l'évaluation des niveaux en air ambiant réels des particules totales (PM_{tot}), des particules fines ($PM_{2.5}$), de l'aluminium (Al), du baryum (Ba), du bore (B), du chrome (Cr), du cobalt (Co), du cuivre (Cu), du fer (Fe), du manganèse (Mn), du nickel (Ni), du strontium (Sr), du titane (Ti), du vanadium (V) et du zinc (Zn) par des échantillonnages étalés du mois de juin 2012 au mois de novembre 2012. Les 13 métaux ont été mesurés à la demande du MDDEP.

Conformément au RAA, l'échantillonnage ainsi que l'analyse ont été effectués selon les méthodes les plus récentes de l'Agence de Protection de l'Environnement des États-Unis (US-EPA) (art 198. du RAA). Le plan d'échantillonnage décrivant la méthodologie, les équipements utilisés, la localisation des stations, le calendrier et le suivi qualité a également été approuvé par le MDDEP.

De plus, il est important de noter que les concentrations initiales des particules ont été réajustées étant donné la durée limitée de la période d'échantillonnage qui est inférieure à une année complète. Les concentrations maximales mesurées sur 24 heures étaient de $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PMT et de $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les $PM_{2.5}$. Un facteur de sécurité, défini par le MDDEP, a été appliqué aux concentrations initiales journalières mesurées. Les concentrations initiales de particules totales et de $PM_{2.5}$ ont donc été établies respectivement à $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en appliquant le facteur de sécurité du MDDEP).

Pour le dioxyde d'azote (NO_2), les concentrations initiales fournies par le MDDEP sont respectivement de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 1 heure et $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 heures et $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 1 an.

Dans le cas du dioxyde de soufre (SO_2), les concentrations initiales utilisées sont celles mentionnées à l'annexe K du RAA. Les concentrations initiales retenues pour chaque composé sont présentées au tableau 18.

4. RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION ET DISCUSSION

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation pour chaque scénario modélisé. Les concentrations de composés particuliers et gazeux émises dans l'atmosphère par le site minier Arnaud sont additionnées aux concentrations initiales fournies par la campagne d'échantillonnage ainsi que par le RAA, et comparées aux normes en vigueur dans la province de Québec.

Afin de faciliter la présentation des résultats, les récepteurs sensibles ont été regroupés en 4 catégories distinctes soit : Résidences (maximum de ce regroupement de 8 récepteurs), Chalets (maximum de ce regroupement de 6 récepteurs), Prise d'eau et Camping.

Les figures 9 à 24 illustrent quant à elles les courbes d'isoconcentration associées aux résultats. Les données chiffrées apparaissant sur ces figures correspondent à la contribution du site minier Arnaud uniquement, tandis que la couleur des courbes indique si les concentrations totales, c'est-à-dire incluant les concentrations initiales, dépassent ou non les normes du RAA.

4.1 Résultats du scénario 1 – année 6

4.1.1 Particules totales (PM_{tot})

Les concentrations de particules totales modélisées au scénario 1 (année 6) sont compilées au tableau 19 pour les récepteurs sensibles et au tableau 20 pour la limite d'application du RAA. Les résultats obtenus sont pour une période de 24 heures.

4.1.1.1 Récepteurs sensibles

Parmi les quatre groupes de récepteurs sensibles (les résidences au bord de la route 138, les chalets, la prise d'eau potable et le camping du lac Hall), la concentration maximale obtenue de 90,33 µg/m³ se situe à la résidence 5 au sud du site et au bord de la route 138. Cette concentration maximale additionnée à la concentration initiale ajustée de 38 µg/m³ pour les particules totales donne une concentration totale calculée dans l'air ambiant de 128,33 µg/m³, soit environ 7 % au-dessus de la norme du RAA établie à 120 µg/m³ pour une période de 24 heures. Le site de Mine Arnaud contribue pour 70,4 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant. Précisons toutefois que les dépassements observés aux récepteurs sensibles concernés surviennent seulement deux journées par année (voir 3^e maximum des PM_{tot} au tableau 19). Ces dépassements se produisent dans des conditions de vents calmes provenant du nord. De plus, la modélisation ne prenant pas en compte la déposition ni l'obstacle de la butte-écran, il est improbable que ce dépassement soit rencontré.

Pour les autres récepteurs, les concentrations maximales sur 24 heures sont inférieures à la norme de qualité de l'air de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. À la prise d'eau potable située au lac des Rapides, la contribution du site est de 6 % de la concentration totale calculée, soit une contribution maximale de $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Au camping du lac Hall, la contribution maximale du site est $7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.1.1.2 Limite d'application du RAA

La concentration modélisée de particules totales dans l'air ambiant à la limite de 300 m montre que la norme du RAA est dépassée d'environ 18 %, pour une concentration totale de $142,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur correspond au 1^{er} maximum de concentration obtenue d'une valeur de $104,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, additionné au bruit de fond local (concentration initiale). Le projet minier Arnaud contribue pour environ 73 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant. Précisons toutefois que les dépassements observés à limite de 300 m des activités surviennent seulement deux journées par année (voir 3^e maximum des PM_{tot} au tableau 20).

4.1.1.3 Contribution des sources

Afin d'évaluer les impacts et permettre d'identifier les mesures d'atténuation les plus efficaces, les contributions des sources pour les concentrations maximales modélisées aux récepteurs sensibles sont présentées au tableau 23. Or, cette évaluation permet clairement de démontrer que le transport de matériel par camions (routage) est de loin le principal contributeur puisqu'il est responsable d'en moyenne 80 % des émissions de particules totales dans l'air ambiant, et ce, aux récepteurs sensibles considérés.

4.1.1.4 Déposition au lac des Rapides

Comme mentionné précédemment, la déposition des particules le long du processus de dispersion n'a pas été incluse dans la présente étude. En effet, l'utilisation de la déposition dans la modélisation est présentement non conforme au guide de modélisation du MDDEP. Par contre, puisque la question a été soulevée, un taux de déposition a quand même été estimé en fixant la vitesse de déposition et en utilisant les concentrations modélisées. Ainsi, le taux de déposition des particules totales à la prise d'eau au lac des Rapides serait d'environ $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ en considérant la concentration maximale modélisée sur une période de 24 heures et une vitesse de déposition de 1 m par minute⁷. À titre indicatif, si cette concentration était effective

⁷ Protocole CALPUFF/BART de l'association VISTAS (Visibility Improvement State and Tribal Association of the Southeast).

pendant plus de 30 jours, alors qu'elle survient seulement quelques jours par année, la déposition mensuelle serait d'environ $0,1 \text{ g/m}^2$, soit approximativement 1,4 % de la norme de déposition de l'ancien Règlement sur la qualité de l'atmosphère (RQA – Art. 6).

4.1.2 Particules fines ($\text{PM}_{2,5}$)

Les concentrations de particules fines modélisées au scénario 1 (année 6) sont compilées au tableau 19 pour les récepteurs sensibles et au tableau 20 pour la limite d'application du RAA. Les résultats obtenus sont pour une période de 24 heures.

4.1.2.1 Récepteurs sensibles

Sur l'ensemble des récepteurs sensibles, les concentrations maximales sur 24 heures de particules fines sont toutes inférieures à la norme du RAA actuelle établie à $30 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

En effet, parmi les quatre groupes de récepteurs sensibles, la concentration maximale obtenue de $8,1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ se situe à la résidence 5 au sud du site et au bord de la route 138. Cette concentration maximale additionnée à la concentration initiale mesurée de $15 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ pour les particules fines donne une concentration totale calculée dans l'air ambiant de $23,1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Le projet minier Arnaud contribue pour 35 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant.

À la prise d'eau potable et au camping du lac Hall, la concentration maximale calculée est inférieure à $1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, soit une contribution du site de 6 %.

4.1.2.2 Limite d'application du RAA

Les résultats concernant la concentration de particules fines dans l'air ambiant à la limite de 300 m montrent que la norme du RAA est aussi respectée. La concentration totale obtenue est de $24,9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Cette valeur correspond au 1^{er} maximum de concentration obtenue d'une valeur de $9,8 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, auquel est additionné le bruit de fond local de $15 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Le site de Mine Arnaud contribue pour 40 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant.

4.1.3 Métaux et métalloïdes

Les concentrations de métaux et métalloïdes estimées à partir des résultats de concentration de particules totales pour le scénario 1 (année 6) sont compilées au tableau 19 pour les récepteurs sensibles et au tableau 20 pour la limite d'application

du RAA. Les résultats obtenus sont pour des périodes de 1 heure, 24 heures et une année, selon les métaux et métalloïdes considérés. Les normes de qualité de l'atmosphère correspondent à des moyennes annuelles, à l'exception du cuivre (norme de 24 heures) et le zinc (norme de 24 heures). Le nickel est aussi réglementé pour une période d'une heure.

4.1.3.1 Récepteurs sensibles

Sur l'ensemble des récepteurs sensibles, toutes les concentrations de métaux et métalloïdes susceptibles de se retrouver dans l'air ambiant respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère.

4.1.3.2 Limite d'application du RAA

Toutes les concentrations de métaux et métalloïdes susceptibles d'être rencontrées à la limite de 300 m respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère.

4.1.4 Dioxyde d'azote (NO₂)

Les concentrations de dioxyde d'azote modélisées pour le scénario 1 (année 6) sont compilées au tableau 19 pour les récepteurs sensibles et au tableau 20 pour la limite d'application du RAA. Les résultats obtenus sont pour des périodes de 1 heure, 24 heures et une année.

4.1.4.1 Récepteurs sensibles

Sur l'ensemble des récepteurs sensibles, toutes les concentrations de dioxyde d'azote susceptibles de se retrouver dans l'air ambiant respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère.

4.1.4.2 Limite d'application du RAA

Toutes les concentrations de dioxyde d'azote susceptibles d'être rencontrées à la limite de 300 m respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère.

4.1.5 Dioxyde de soufre (SO₂)

Les concentrations de dioxyde de soufre modélisées pour le scénario 1 (année 6) sont compilées tableau 19 pour les récepteurs sensibles et au tableau 20 pour la limite d'application du RAA. Les résultats obtenus sont pour des périodes de 4 minutes, 24 heures et une année.

4.1.5.1 Récepteurs sensibles

Sur l'ensemble des récepteurs sensibles, toutes les concentrations de dioxyde de soufre susceptibles de se retrouver dans l'air ambiant respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère.

4.1.5.2 Limite d'application du RAA

Toutes les concentrations de dioxyde de soufre susceptibles d'être rencontrées à la limite de 300 m respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère.

4.2 Résultats du scénario 2 – année 10

4.2.1 Particules totales (PM_{tot})

Les concentrations de particules totales modélisées au scénario 2 (année 10) sont compilées au tableau 21 pour les récepteurs sensibles et au tableau 22 pour la limite d'application du RAA. Les résultats obtenus sont pour une période de 24 heures.

4.2.1.1 Récepteurs sensibles

Parmi, les quatre groupes de récepteurs sensibles (les résidences au bord de la route 138, les chalets, la prise d'eau potable et le camping du lac Hall), la concentration maximale obtenue de $63,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se situe à la résidence 5 au sud du site et au bord de la route 138. Cette concentration maximale additionnée à la concentration initiale ajustée de $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les particules totales donne une concentration totale inférieure à la norme du RAA de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit $101,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le site de Mine Arnaud contribue pour 62,7 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant.

Pour l'ensemble des récepteurs sensibles, les concentrations maximales sur 24 heures sont inférieures à la norme de qualité de l'air de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. À la prise d'eau potable située au lac des Rapides, la contribution du site est de 8 % de la concentration totale calculée, soit $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Au camping du lac Hall, la concentration maximale calculée est de $5,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.2.1.2 Limite d'application du RAA

La concentration modélisée de particules totales dans l'air ambiant à la limite de 300 m montre que la norme du RAA est dépassée d'environ 138 % pour une concentration totale de $285,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur correspond au 1^{er} maximum de

concentration obtenue d'une valeur de $247,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ additionné au bruit de fond local (concentration initiale). Le projet minier Arnaud contribue pour environ 87 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant. Les dépassements se produisent dans des conditions de vents calmes provenant du nord-est. Par contre, la modélisation ne prenant pas en compte la déposition ni l'obstacle de la butte-écran, il est fort probable que les concentrations calculées soient en réalité plus faibles.

Finalement, il est à noter que la neuvième concentration maximale (fréquence d'occurrence d'environ 2,5 % de l'année) pour 2007 est de $163,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et qu'elle se situe seulement à quelques centaines de mètres au sud-ouest de la fosse.

4.2.1.3 Déposition au lac des Rapides

Selon la méthodologie présentée à la section 4.1.1.4, la déposition mensuelle des particules totales à la prise d'eau du lac des Rapides serait d'environ $0,13 \text{ g}/\text{m}^2$, soit approximativement 1,7 % de l'ancienne norme de $7,5 \text{ g}/\text{m}^2$.

4.2.2 Particules fines ($\text{PM}_{2,5}$)

Les concentrations de particules fines modélisées au scénario 2 (année 10) sont compilées au tableau 21 pour les récepteurs sensibles et au tableau 22 pour la limite d'application du RAA. Les résultats obtenus sont pour une période de 24 heures.

4.2.2.1 Récepteurs sensibles

Sur l'ensemble des récepteurs sensibles, les concentrations maximales sur 24 heures de particules fines sont toutes inférieures à la norme du RAA actuelle établie à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En effet, parmi les quatre groupes de récepteurs sensibles, la concentration maximale obtenue de $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se situe à la résidence 4 au sud du site et au bord de la route 138. Cette concentration maximale additionnée à la concentration initiale mesurée de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les particules fines donne une concentration totale calculée dans l'air ambiant de $19,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le projet minier Arnaud contribue pour 25 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant.

À la prise d'eau potable et au camping du lac Hall, la concentration maximale calculée est inférieure à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.2.2.2 Limite d'application du RAA

Les résultats concernant la concentration de particules fines dans l'air ambiant à la limite de 300 m indiquent un dépassement de 11 % à la norme du RAA. La concentration totale obtenue est de $33,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur correspond au 1^{er} maximum de concentration obtenue d'une valeur de $18,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, auquel est additionné le bruit de fond local de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le site de Mine Arnaud contribue pour 55 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant. Précisons toutefois que les dépassements observés surviennent seulement deux journées par année (voir 3^e maximum des $\text{PM}_{2,5}$ au tableau 22).

4.2.3 Métaux et métalloïdes

Les concentrations de métaux et métalloïdes estimés à partir des résultats de concentration de particules totales pour le scénario 2 (année 10) sont compilées au tableau 21 pour les récepteurs sensibles et au tableau 22 pour la limite d'application du RAA. Les résultats obtenus sont pour des périodes de 1 heure, 24 heures et une année, selon les métaux et métalloïdes considérés.

4.2.3.1 Récepteurs sensibles

Sur l'ensemble des récepteurs sensibles, toutes les concentrations de métaux et métalloïdes susceptibles de se retrouver dans l'air ambiant respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère.

4.2.3.2 Limite d'application du RAA

Toutes les concentrations de métaux et métalloïdes susceptibles d'être rencontrées à la limite de 300 m respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère, à l'exception du chrome et de l'arsenic (période annuelle).

En effet, la concentration maximale de chrome obtenue est de $0,0031 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette concentration maximale annuelle, additionnée à la concentration initiale mesurée de $0,0022 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le chrome, donne une concentration totale calculée dans l'air ambiant de $0,0053 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit environ 33 % au-dessus de la norme du RAA établie à $0,004 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une moyenne annuelle; la contribution de la mine étant d'environ 58,7 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant.

Par contre, il est important de noter que les concentrations de chrome mesurées en air ambiant par échantillonnage seraient surestimées. En effet, du chrome résiduel serait présent initialement dans les filtres de quartz utilisés. Selon la méthode

d'analyse utilisée (Method IO-3-1) de l'US-EPA, la concentration résiduelle pourrait atteindre 1,6 µg par filtre, soit environ 0,0009 µg/m³. De plus, des analyses en cours nous démontrent que les concentrations de chrome résiduelles pourraient être encore plus élevées.

Pour l'arsenic, la concentration maximale obtenue pour une période annuelle est de 0,0019 µg/m³. Cette concentration maximale, additionnée à la concentration initiale fournie par le MDDEP (annexe K du RAA) de 0,002 µg/m³ pour l'arsenic, donne une concentration totale dans l'air ambiant de 0,0039 µg/m³, soit environ 30 % au-dessus de la norme du RAA établie à 0,003 µg/m³ pour une moyenne annuelle. La contribution de la mine est de 49 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant.

4.2.4 Dioxyde d'azote (NO₂)

Les concentrations de dioxyde d'azote modélisées pour le scénario 2 (année 10) sont compilées au tableau 21 pour les récepteurs sensibles et au tableau 22 pour la limite d'application du RAA. Les résultats obtenus sont pour des périodes de 1 heure, 24 heures et une année.

4.2.4.1 Récepteurs sensibles

Sur l'ensemble des récepteurs sensibles, toutes les concentrations de dioxyde d'azote susceptibles de se retrouver dans l'air ambiant respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère.

4.2.4.2 Limite d'application du RAA

Toutes les concentrations de dioxyde d'azote susceptibles d'être rencontrées à la limite de 300 m respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère, à l'exception d'une seule heure lors de l'année 2006, et ce, tout juste à la limite d'application du RAA, au sud-ouest près de la fosse.

4.2.5 Dioxyde de soufre (SO₂)

Les concentrations de dioxyde de soufre modélisées pour le scénario 2 (année 10) sont compilées au tableau 21 pour les récepteurs sensibles et au tableau 22 pour la limite d'application du RAA. Les résultats obtenus sont pour des périodes de 4 minutes, 24 heures et une année.

4.2.5.1 Récepteurs sensibles

Sur l'ensemble des récepteurs sensibles, toutes les concentrations de dioxyde de soufre susceptibles de se retrouver dans l'air ambiant respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère.

4.2.5.2 Limite d'application du RAA

Toutes les concentrations de dioxyde de soufre susceptibles d'être rencontrées à la limite de 300 m respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère.

5. CONCLUSION

La compagnie Mine Arnaud Inc. projette de réaliser l'exploitation d'une mine d'apatite dans le secteur du Canton-Arnaud, situé à une dizaine de kilomètres du centre-ville de Sept-Îles. Les impacts appréhendés sur la qualité de l'air ambiant des futures émissions découlant des activités minières ont été évalués de manière conservatrice à l'aide d'une modélisation de la dispersion atmosphérique. Les contaminants retenus pour cette modélisation concernent les matières particulaires en suspension (totales et $PM_{2,5}$), les métaux, le dioxyde d'azote (NO_2) et le dioxyde de soufre (SO_2).

Des données de référence spécifiques au projet minier ont été utilisées, à savoir l'emploi de données météorologiques locales (5 années) ainsi que les spécifications associées aux activités, équipements et infrastructures minières fournies par Mine Arnaud. Les taux d'émissions ont été établis à partir des données techniques les plus récentes disponibles. La dispersion atmosphérique a été modélisée à l'aide du logiciel CALPUFF. Deux scénarios ont été déterminés soit l'année 6 et l'année 10 de l'exploitation de la mine.

Pour l'année 6, les résultats de modélisation indiquent que les normes de qualité de l'atmosphère sont respectées en tout temps pour les particules fines, les métaux, le dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre. Dans le cas des particules totales, un léger dépassement par année a été observé dans une zone adjacente aux limites de la propriété de Mine Arnaud, soit au sud du site, près d'une résidence. Ce dépassement se produit dans des conditions de vents calmes provenant du nord. Par contre, la modélisation ne prenant pas en compte les journées de pluies, la déposition des particules, ni l'obstacle de la butte-écran, il est improbable que ces dépassements soient rencontrés.

Les résultats indiquent également que les activités du projet minier auraient un effet négligeable au niveau de la prise d'eau potable du lac des Rapides, du camping du lac Hall et également dans le quartier Ferland, situé à plus de 5 km du site.

Pour l'année 10, les résultats de modélisation indiquent que les normes de qualité de l'atmosphère sont respectées en tout temps dans les zones habitées pour les particules totales, les particules fines, les métaux, le dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre.

Des dépassements localisés de particules totales, de particules fines, de chrome, d'arsenic et de dioxyde d'azote (sur 1h) pourraient être rencontrés dans une zone inhabitée située à proximité des activités de la fosse. Ces dépassements se produisent lors de conditions de vents calmes provenant du nord-est et sont principalement occasionnés par les émissions de poussières liées au routage (route descendante dans la fosse). Par contre, selon un scénario conservateur, la zone d'activités de la fosse (routage, forage et sautage) a été entièrement placée à l'ouest de la fosse. Or, selon les informations fournies par Mine Arnaud, les activités dans la fosse devraient vraisemblablement être réparties en deux ou trois zones, dont au moins une à l'est. La quantité de matériel extraite à l'ouest de la fosse devrait donc être plus faible, entraînant par conséquent une diminution des émissions de poussières prédites pour ce secteur.

Il est de plus important de noter que la modélisation ne prend pas en compte les précipitations, la déposition, ni l'obstacle de la butte-écran. Ces paramètres pourraient diminuer les concentrations des particules en air ambiant, surtout en ce qui concerne la déposition des particules totales.

Finalement, à l'instar de l'année 6, les résultats de l'année 10 indiquent que les activités du projet minier auraient un effet négligeable au niveau de la prise d'eau du lac des Rapides, du camping de lac Hall et également dans le quartier Ferland.

Bref, compte tenu des résultats des deux scénarios modélisés, Mine Arnaud s'engage à installer des stations d'échantillonnage de l'air ambiant à proximité des résidences de façon à s'assurer du respect des normes de qualité de l'atmosphère aux récepteurs sensibles. Ainsi, les mesures de gestion des poussières prévues en cours d'exploitation feront l'objet d'une réévaluation continue et pourront être ajustées, au besoin.

Il importe de rappeler qu'un facteur d'atténuation de 91 % a été appliqué pour le soulèvement des poussières sur les routes lors du routage, lequel constitue, de loin, le principal contributeur au niveau des récepteurs sensibles. L'atteinte d'un tel facteur d'atténuation implique nécessairement que Mine Arnaud applique rigoureusement l'ensemble des mesures d'atténuation, notamment un arrosage régulier de l'ensemble de son réseau routier (eau et abats poussières).

6 BIBLIOGRAPHIE

- 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.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2010. *Loi sur la qualité de l'environnement, Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*. c. Q-2, r. 4.1.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 1979. *Loi sur la qualité de l'environnement, Règlement sur la qualité de l'atmosphère* (rqa) (c. Q-2, r. 38).
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) 2005. *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique*. 32 p.
- NEWFOUNDLAND AND LABRADOR DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND CONSERVATION (NL DEC). *Guideline for Plume Dispersion Modelling (2nd Revision)*. Saint John's, NL. September 18, 2012.
- ONTARIO MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. 2003. *Proposed Guidance for Air Dispersion Modelling*. SSB-034875. 87 pages.
- ROCHE – AUSENCO. Février 2012. *Mine Arnaud – Feasibility Study, Final Report*.
- ROCHE Itée. Mars 2012. *Projet minier Arnaud – Étude d'impact sur l'environnement, Volume 1 – Rapport principal*.
- 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. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources*. En ligne : <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html>.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Juillet 2010. *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition*. En ligne : <http://www.epa.gov/oms/models/nonrdmdl/nonrdmdl2010/420r10018.pdf>
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Avril 2004. *Median life, annual activity, and load factor values for nonroad engine emissions modeling*.

TABLEAUX

Tableau 1 Liste des récepteurs sensibles

Description	# Récepteur	X – Coordonnées ⁽¹⁾ en UTM Est (m)	Y – Coordonnées ⁽¹⁾ en UTM Nord (m)	Niveau du sol (m)
Résidence 1	RES1	675 600,00	5 566 800,00	30,00
Résidence 2	RES2	676 156,21	5 567 287,88	12,13
Résidence 3	RES3	676 704,03	5 567 860,10	6,91
Résidence 4	RES4	677 552,19	5 568 566,90	6,08
Résidence 5	RES5	678 088,25	5 569 088,28	5,00
Résidence 6	RES6	678 650,02	5 569 523,37	4,00
Résidence 7	RES7	679 241,16	5 569 824,45	4,00
Résidence 8	RES8	679 865,35	5 570 213,65	4,00
Chalet 1	CHA1	677 333,37	5 573 112,53	98,13
Chalet 2	CHA2	678 051,58	5 573 723,50	105,74
Chalet 3	CHA3	678 216,97	5 574 174,17	93,56
Chalet 4	CHA4	678 475,38	5 574 043,93	118,31
Chalet 5	CHA5	678 372,01	5 574 684,79	91,59
Chalet 6	CHA6	679 814,81	5 573 295,64	82,47
Camping du lac Hall	CAMPING	669 885,00	5 569 948,00	92,00
Prise d'eau potable au lac des Rapides	PRISE D'EAU	681 671,00	5 575 138,00	78,00

¹ Projection Mercator (UTM) zone 19 dans l'hémisphère nord, Datum NAD83.

Tableau 2 Définition des différentes périodes saisonnières et des couverts de neige et de glace pour chaque année modélisée

Année	Période	Neige/Glace	Saison
2004	1 ^{er} janvier au 4 janvier	neige/pas de glace	Hiver (H)
	5 janvier au 4 avril	neige/glace	Hiver-Glace (HG)
	5 avril au 5 mai	neige/pas de glace	Hiver (H)
	6 mai au 30 juin	pas de neige ni glace	Printemps (P)
	1 ^{er} juillet au 31 août	pas de neige ni glace	Été (E)
	1 ^{er} septembre au 15 novembre	pas de neige ni glace	Automne (A)
	16 novembre au 31 décembre	neige/pas de glace	Hiver (H)
2005	1 ^{er} janvier au 9 janvier	neige/pas de glace	Hiver (H)
	10 janvier au 10 avril	neige/glace	Hiver-Glace (HG)
	11 avril au 1 ^{er} mai	neige/pas de glace	Hiver (H)
	2 mai au 30 juin	pas de neige ni glace	Printemps (P)
	1 ^{er} juillet au 31 août	pas de neige ni glace	Été (E)
	1 ^{er} septembre au 16 novembre	pas de neige ni glace	Automne (A)
	17 novembre au 31 décembre	neige/pas de glace	Hiver (H)
2006	1 ^{er} janvier au 8 janvier	neige/pas de glace	Hiver (H)
	9 janvier au 26 mars	neige/glace	Hiver-Glace (HG)
	27 mars au 19 avril	neige/pas de glace	Hiver (H)
	20 avril au 30 juin	pas de neige ni glace	Printemps (P)
	1 ^{er} juillet au 31 août	pas de neige ni glace	Été (E)
	1 ^{er} septembre au 29 novembre	pas de neige ni glace	Automne (A)
	30 novembre au 31 décembre	neige/pas de glace	Hiver (H)
2007	1 ^{er} janvier au 28 janvier	neige/pas de glace	Hiver (H)
	29 janvier au 1 ^{er} avril	neige/glace	Hiver-Glace (HG)
	2 avril au 1 ^{er} mai	neige/pas de glace	Hiver (H)
	2 mai au 30 juin	pas de neige ni glace	Printemps (P)
	1 ^{er} juillet au 31 août	pas de neige ni glace	Été (E)
	1 ^{er} septembre au 3 novembre	pas de neige ni glace	Automne (A)
	4 novembre au 31 décembre	neige/pas de glace	Hiver (H)
2009	1 ^{er} janvier au 18 janvier	neige/pas de glace	Hiver (H)
	19 janvier au 19 avril	neige/glace	Hiver-Glace (HG)
	20 avril au 25 avril	neige/pas de glace	Hiver (H)
	26 avril au 30 juin	pas de neige ni glace	Printemps (P)
	1 ^{er} juillet au 31 août	pas de neige ni glace	Été (E)
	1 ^{er} septembre au 4 décembre	pas de neige ni glace	Automne (A)
	5 décembre au 31 décembre	neige/pas de glace	Hiver (H)

Tableau 3 Paramètres de surface par saison et classe d'utilisation du sol CALMET

Utilisation du sol	Rugosité					Albédo				
	H	HG	P	E	A	H	HG	P	E	A
Milieux bâtis	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,35	0,35	0,18	0,18	0,18
Arbustifs et/ou herbacés	0,005	0,005	0,05	0,1	0,1	0,6	0,6	0,18	0,18	0,18
Forêts de feuillus	0,5	0,5	1,0	1,3	1,3	0,5	0,5	0,16	0,16	0,16
Forêts de résineux	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	0,35	0,35	0,12	0,12	0,12
Forêts mixtes	0,9	0,9	1,15	1,3	1,3	0,42	0,42	0,14	0,14	0,14
Lacs et rivières	0,005	0,005	0,001	0,001	0,001	0,6	0,6	0,1	0,1	0,1
Estuaire	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,1	0,6	0,1	0,1	0,1
Milieux humides	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,14	0,14	0,14
Surfaces dénudées	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,6	0,2	0,2	0,2
Toundra	0,005	0,005	0,05	0,1	0,1	0,6	0,6	0,18	0,18	0,18

Utilisation du sol	Rapport de Bowen					Flux de sol				
	H	HG	P	E	A	H	HG	P	E	A
Milieux bâtis	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Arbustifs et/ou herbacés	0,5	0,5	0,4	0,8	1,0	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Forêts de feuillus	0,5	0,5	0,7	0,3	1,0	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Forêts de résineux	0,5	0,5	0,7	0,3	0,8	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Forêts mixtes	0,5	0,5	0,7	0,3	0,9	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Lacs et rivières	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Estuaire	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Milieux humides	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Surfaces dénudées	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Toundra	0,5	0,5	0,4	0,8	1,0	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Tableau 4 Liste des stations météorologiques de surface et aérologiques

Identification	N° WMO de la Station	Élévation (m)	Zone	X UTM19 NAD83 (m)	Y UTM19 NAD83 (m)
Pointe-Noire	71 390	24,0	19N	683 560	5 559 580
Sept-Îles A	99 999*	54,9	19N	694 740	5 566 660
Sept-Îles UA	71 811	53,1	19N	694 870	5 566 480
Caribou UA	14 607	191	19N	574 680	5 191 200

* La station de l'aéroport de Sept-Îles (Sept-Îles A – TC ID YZV) ne possède pas d'identification WMO (World Meteorological Organization). Le numéro 99999 a seulement été ajouté pour l'identification des données dans CALMET.

Tableau 5 Paramètres CALMET spécifiques à la présente modélisation

Options CALMET	Valeurs sélectionnées (km)
Radius of influence - terrain (TERRAD)	10
Weighting parameter - surface (R1)	3
Weighting parameter - aloft (R2)	3
Radius of influence - land - surface (RMAX1)	60
Radius of influence - land - aloft (RMAX2)	70
Radius of influence - water (RMAX3)	300

Tableau 6 Paramètres CALPUFF spécifiques à la présente modélisation

Options CALPUFF	Valeurs sélectionnées
Building downwash	MBDW = 2 (PRIME method)
Chemical mechanism flag	MCHEM = 0 (chemical transformation not modeled)
Wet removal modeled	MWET = 0 (no)
Dry deposition modeled	MDRY = 0 (no)
Dispersion coefficients	MDISP = 2 (dispersion coefficients from internally calculated sigma v, sigma w)
PDF for dispersion under convective conditions	MPDF = 1 (yes)

Tableau 7 Caractéristiques physiques et taux d'émissions des sources ponctuelles liées à l'exploitation du site minier Arnaud des scénarios 1 (année 6) et 2 (année 10)

# Source	Description	Coord. Géogr. (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur (m)	Diamètre équivalent (m)	Température (°K)	Vitesse (m/s)	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)						PM _{10t} (g/s)	PM _{2,5} (g/s)
1CONCAS	Dépoussiéreur du concasseur giratoire	676 838	5 570 588	78,0	31,67	0,693	293,15	15,000	0,16990	0,05047
10FLASH	Dépoussiéreur du séchoir pneumatique (« flash dryer »)	676 233	5 570 301	84,0	46,00	1,592	293,15	24,433	1,45833	0,45709
12TRANSF	Dépoussiéreur de la tour de transfert	676 257	5 570 293	85,0	9,00	0,435	293,15	12,722	0,05663	0,02832
13SILO	Dépoussiéreur de la chute du silo de chargement	676 501	5 570 494	78,5	45,40	0,435	293,15	12,722	0,05663	0,02832
14SILO	Dépoussiéreur du silo de chargement #1 – événement #1	676 496	5 570 490	78,5	43,40	0,339	293,15	5,216	0,01416	0,00708
15SILO	Dépoussiéreur du silo de chargement #1	676 492	5 570 486	78,5	10,15	0,435	293,15	12,722	0,05663	0,02832
16SILO	Dépoussiéreur du silo de chargement #2 – événement #2	676 505	5 570 499	78,5	43,40	0,339	293,15	5,216	0,01416	0,00708
17SILO	Dépoussiéreur du silo de chargement #2	676 510	5 570 503	78,5	10,15	0,435	293,15	12,722	0,05663	0,02832

Tableau 8 Caractéristiques physiques des sources surfaciques liées à l'exploitation du site minier Arnaud pour chacun des scénarios modélisés

Tableau 8a : Scénario 1 – année 6

# Source	Description	Coord. Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur (m)	Surface (m ²)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)
		X (m)	Y (m)					
P1	Pile de minerai basse teneur	676 980	5 570 910	86,0	50,23	349 823	25,11	11,681
P2-1	Pile de mort-terrain #3	678 019	5 570 946	60,0	60,00	190 000	30,00	13,953
P2-2	Pile de mort-terrain #4	679 004	5 571 558	60,0	1,00	103 000	0,50	0,233
P3	Halde à stériles	675 334	5 571 373	80,0	11,35	1 036 758	5,67	2,639
P4	Parc à résidus magnétique nord	673 366	5 571 340	114,25	2,75	88 300	1,38	0,640
P5	Parc à résidus de flottation #3	672 024	5 570 086	102,0	8,50	1 538 414	4,25	1,977

Tableau 8b : Scénario 2 – année 10

# Source	Description	Coord. Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur (m)	Surface (m ²)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)
		X (m)	Y (m)					
P1	Pile de minerai basse teneur	676 980	5 570 910	86,0	51,2	349 823	25,59	11,902
P2-1	Pile de mort-terrain #3	678 019	5 570 946	60,0	60,0	190 000	30,00	13,953
P2-2	Pile de mort-terrain #4	679 004	5 571 558	60,0	42,0	103 000	21,00	9,767
P3	Halde à stériles	675 334	5 571 373	80,0	25,4	1 036 758	12,70	5,905
P6	Parc à résidus magnétique sud	674 150	5 568 150	89,0	4,0	1 150 000	2,00	0,930
P7	Parc à résidus de flottation est	674 200	5 569 200	95,5	5,5	2 030 000	2,75	1,279

Tableau 9

Maxima des taux d'émission horaire de chaque année pour les sources surfaciques liées à l'exploitation du site minier Arnaud des scénarios modélisés

# Source	Taux d'émission (g/s.m ²)									
	2004		2005		2006		2007		2009	
	PMT	PM _{2,5}	PMT	PM _{2,5}	PMT	PM _{2,5}	PMT	PM _{2,5}	PMT	PM _{2,5}
P1	9,79E-05	7,34E-06	0,00E+00	0,00E+00	3,95E-05	2,96E-06	9,79E-05	7,34E-06	3,95E-05	2,96E-06
P2-1	2,56E-04	1,92E-05	4,80E-05	3,60E-06	1,76E-04	1,32E-05	2,56E-04	1,92E-05	1,76E-04	1,32E-05
P2-2	2,56E-04	1,92E-05	4,80E-05	3,60E-06	1,76E-04	1,32E-05	2,56E-04	1,92E-05	1,76E-04	1,32E-05
P3	7,37E-04	5,52E-05	3,96E-04	2,97E-05	6,13E-04	4,59E-05	7,37E-04	5,52E-05	6,13E-04	4,59E-05
P4/P6	4,89E-03	3,67E-04	3,44E-03	2,58E-04	4,38E-03	3,28E-04	4,89E-03	3,67E-04	4,38E-03	3,28E-04
P5/P7	4,89E-03	3,67E-04	3,44E-03	2,58E-04	4,38E-03	3,28E-04	4,89E-03	3,67E-04	4,38E-03	3,28E-04

Tableau 10 Caractéristiques physiques et taux d'émissions des sources fugitives de type « Opérations » liées à l'exploitation du site miner Arnaud pour chacun des scénarios modélisés

Tableau 10a : Scénario 1 – année 6

# Source	Description	Coord, Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)					PM _{tot} (g/s)	PM _{2,5} (g/s)
SAUT1	Sautage dans la fosse	677 221	5 569 746	20,0	10,00	16,279	9,302	1,56235	0,04687
DUMP1	Déchargement pile basse teneur	677 992	5 571 528	136,2	1,20	1,281	5,493	0,05026	0,00266
DUMP2	Déchargement pile haute teneur	677 252	5 570 979	136,2	1,20	1,281	5,493	0,00029	0,00002
DUMP3	Déchargement halde à stériles	676 073	5 571 214	91,3	1,20	1,281	5,493	0,24326	0,01289
DUMP4	Déchargement au concasseur	676 842	5 570 590	99,3	1,20	1,281	5,493	0,02747	0,00146
DUMP5	Déchargement pile de mort-terrain	679 401	5 571 623	61,0	1,20	1,281	5,493	0,03779	0,00200
FOR1	Forage dans la fosse	677 242	5 569 809	20,0	3,57	1,661	3,323	0,06413	0,03207
LOAD1	Chargement dans la fosse	677 240	5 569 794	20,0	5,97	0,814	0,496	0,61736	0,03272
LOAD3	Chargement pile basse teneur	677 930	5 571 490	136,2	5,97	0,814	0,496	0,06336	0,00336

Tableau 10 b : Scénario 2 – année 10

# Source	Description	Coord, Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)					PM _{tot} (g/s)	PM _{2,5} (g/s)
SAUT1	Sautage dans la fosse	676 566	5 569 300	50,0	10,00	16,279	9,302	1,56235	0,04687
DUMP3	Déchargement halde à stériles	676 073	5 571 214	105,4	1,20	1,281	5,493	0,34398	0,01823
DUMP4	Déchargement au concasseur	676 842	5 570 590	99,3	1,20	1,281	5,493	0,02747	0,00146
FOR1	Forage dans la fosse	676 620	5 569 350	50,0	3,57	1,661	3,323	0,06413	0,03207
LOAD1	Chargement dans la fosse	676 635	5 569 403	50,0	4,77	0,814	0,496	0,66936	0,03548
LOAD2	Chargement pile haute teneur	677 254	5 570 943	137,2	4,77	0,814	0,496	0,02068	0,00110
LOAD3	Chargement pile basse teneur	677 930	5 571 490	137,2	4,77	0,814	0,496	0,00182	0,00010

Tableau 11 Taux d'émissions des contaminants gazeux lors des sautages pour chacun des scénarios modélisés

Tableau 11a : Scénario 1 – année 6

Oxydes d'azote (NOx) - Dioxyde de soufre (SO2)				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Facteur d'émission NO ₂ (ANFO)	kg/tonne	Ena	8,0	
Facteur d'émission NO ₂ (Émulsion)	kg/tonne	Ene	0,2	National Pollutant Inventory, January 2012
Facteur d'émission SO ₂ (ANFO)	kg/tonne	Esa	0,06	
Facteur d'émission SO ₂ (Émulsion)	kg/tonne	Ese	0,06	Hypothèse (identique à ANFO)
Quantité d'explosif annuelle	tonne/trou	Qt	5 076	
Quantité d'explosif par sautage	tonne	Qe	13,9	Hugo Latulippe, RE: 121-17926-00: 2012-11-02
Ratio Émulsion vs ANFO	%	R	0,80	Pierre Groleau FW: 121-17926-00: 2012-11-12
Émission totale de NO ₂	kg	TNO2	24,5	$TNO_2 = Ena \cdot Qe \cdot (1-R) + Ene \cdot Qe \cdot R$
Émission totale de SO ₂	kg	TSO2	0,8	$TSO_2 = Esa \cdot Qe \cdot (1-R) + Ese \cdot Qe \cdot R$
Taux d'émission NO ₂	g/s	NO2	6,79921	Émission totale NO ₂ moyennée une heure
Taux d'émission SO ₂	g/s	SO2	0,23179	Émission totale SO ₂ moyennée une heure

Tableau 11b : Scénario 2 – année 10

Oxydes d'azote (NOx) - Dioxyde de soufre (SO2)				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Facteur d'émission NO ₂ (ANFO)	kg/tonne	Ena	8,0	
Facteur d'émission NO ₂ (Émulsion)	kg/tonne	Ene	0,2	National Pollutant Inventory, January 2012
Facteur d'émission SO ₂ (ANFO)	kg/tonne	Esa	0,06	
Facteur d'émission SO ₂ (Émulsion)	kg/tonne	Ese	0,06	Hypothèse (identique à ANFO)
Quantité d'explosif annuelle	tonne/trou	Qt	5 725	
Quantité d'explosif par sautage	tonne	Qe	15,7	Hugo Latulippe, RE: 121-17926-00: 2012-11-02
Ratio Émulsion vs ANFO	%	R	0,80	Pierre Groleau FW: 121-17926-00: 2012-11-12
Émission totale de NO ₂	kg	TNO2	27,6	$TNO_2 = Ena \cdot Qe \cdot (1-R) + Ene \cdot Qe \cdot R$
Émission totale de SO ₂	kg	TSO2	0,9	$TSO_2 = Esa \cdot Qe \cdot (1-R) + Ese \cdot Qe \cdot R$
Taux d'émission NO ₂	g/s	NO2	7,66830	Émission totale NO ₂ moyennée une heure
Taux d'émission SO ₂	g/s	SO2	0,26142	Émission totale SO ₂ moyennée une heure

Tableau 12 Liste des trajets et des véhicules utilisés pour le transport des matières

Tableau 12a : Scénario 1 – année 6

Trajet / Matière	Quantité annuelle (kton)	Type de transport	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids vide (t)	Poids plein (t)	Transports par an (Aller + Retour)
HG in	12,0	CAT 785D	5,68	6,75	118,476	249,48	184
HG out	2 598,0	CAT 785D	5,68	6,75	118,476	249,48	39 665
LG in	2 060,0	CAT 785D	5,68	6,75	118,476	249,48	31 451
OB in	1 549,3	CAT 785D	5,68	6,75	118,476	249,48	23 654
Ore	8 665,0	CAT 785D	5,68	6,75	118,476	249,48	132 291
Waste	9 973,0	CAT 785D	5,68	6,75	118,476	249,48	152 260

Tableau 12b : Scénario 2 – année 10

Trajet / Matière	Quantité annuelle (kton)	Type de transport	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids vide (t)	Poids plein (t)	Transports par an (Aller + Retour)
HG in	0,0	CAT 785D	5,68	6,75	118,476	249,48	0
HG out	74,7	CAT 785D	5,68	6,75	118,476	249,48	1 141
LG out	847,8	CAT 785D	5,68	6,75	118,476	249,48	12 944
OB in	0,0	CAT 785D	5,68	6,75	118,476	249,48	0
Ore	10 340,0	CAT 785D	5,68	6,75	118,476	249,48	157 863
Waste	14 102,6	CAT 785D	5,68	6,75	118,476	249,48	215 308

Tableau 13

Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources du routage liées à l'exploitation du site minier Arnaud pour le scénario 1 – année 6

# Source	Segment	Coord, Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)					PM _{tot} (g/s)	PM _{2,5} (g/s)
A6_1	A	677 425,5	5 570 391,8	90,0	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_2	A	677 417,8	5 570 348,5	82,2	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_3	A	677 381,2	5 570 311,5	74,4	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_4	A	677 343,8	5 570 275,5	66,7	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_5	A	677 304,5	5 570 241,5	58,9	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_6	A	677 265,8	5 570 206,9	51,1	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_7	A	677 225,1	5 570 175,1	43,3	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_8	A	677 189,6	5 570 137,5	35,6	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_9	A	677 169,0	5 570 089,8	27,8	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_10	A	677 143,7	5 570 044,7	20,0	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_11	A	677 113,6	5 570 002,3	20,0	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_12	A	677 085,9	5 569 958,3	20,0	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_13	A	677 054,8	5 569 916,9	20,0	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_14	A	677 021,6	5 569 876,9	20,0	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_15	A	676 994,8	5 569 833,2	20,0	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_16	A	676 989,8	5 569 781,5	20,0	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_17	A	677 001,9	5 569 731,9	20,0	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_18	A	677 041,7	5 569 703,0	20,0	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
A6_19	A	677 092,3	5 569 710,5	20,0	5,68	24,186	5,284	0,36239	0,01031
B1	B	677 386,8	5 570 426,1	90,0	5,68	24,186	5,284	0,32193	0,00915
B2	B	677 344,6	5 570 456,6	90,0	5,68	24,186	5,284	0,32193	0,00915
B3	B	677 302,5	5 570 487,0	90,0	5,68	24,186	5,284	0,32193	0,00915
B4	B	677 260,3	5 570 517,5	90,0	5,68	24,186	5,284	0,32193	0,00915

Tableau 13

Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources du routage liées à l'exploitation du site minier Arnaud pour le scénario 1 – année 6 (suite)

# Source	Segment	Coord, Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)					PM _{tot} (g/s)	PM _{2,5} (g/s)
B5	B	677 218,2	5 570 547,9	90,0	5,68	24,186	5,284	0,32193	0,00915
B6	B	677 176,0	5 570 578,4	90,0	5,68	24,186	5,284	0,32193	0,00915
B7	B	677 133,9	5 570 608,8	90,0	5,68	24,186	5,284	0,32193	0,00915
B8	B	677 091,7	5 570 639,3	90,0	5,68	24,186	5,284	0,32193	0,00915
B9	B	677 049,6	5 570 669,7	90,0	5,68	24,186	5,284	0,32193	0,00915
C1	C	677 019,0	5 570 691,9	90,0	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
C2	C	676 994,4	5 570 731,9	89,3	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
C3	C	677 024,7	5 570 772,1	88,7	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
C4	C	677 064,2	5 570 804,4	88,0	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
C5	C	677 070,1	5 570 856,1	87,3	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
C6	C	677 097,2	5 570 900,2	86,7	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
C7	C	677 136,1	5 570 934,5	86,0	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
C8	C	677 178,6	5 570 964,4	94,4	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
C9	C	677 220,9	5 570 994,0	102,7	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
C10	C	677 263,2	5 571 023,8	111,1	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
C11	C	677 306,8	5 571 052,1	119,5	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
C12	C	677 348,5	5 571 083,2	127,9	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
C13	C	677 390,0	5 571 114,5	136,2	5,68	24,186	5,284	0,07611	0,00216
D1	D	677 441,2	5 571 151,5	136,2	5,68	24,186	5,284	0,03395	0,00097
D2	D	677 484,2	5 571 180,8	136,2	5,68	24,186	5,284	0,03395	0,00097
D3	D	677 525,4	5 571 212,3	136,2	5,68	24,186	5,284	0,03395	0,00097
D4	D	677 565,4	5 571 245,6	136,2	5,68	24,186	5,284	0,03395	0,00097
D5	D	677 605,5	5 571 278,7	136,2	5,68	24,186	5,284	0,03395	0,00097
D6	D	677 645,6	5 571 311,8	136,2	5,68	24,186	5,284	0,03395	0,00097

Tableau 13

Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources du routage liées à l'exploitation du site minier Arnaud pour le scénario 1 – année 6 (suite)

# Source	Segment	Coord, Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)					PM _{tot} (g/s)	PM _{2,5} (g/s)
D7	D	677 689,5	5 571 339,6	136,2	5,68	24,186	5,284	0,03395	0,00097
D8	D	677 734,0	5 571 366,4	136,2	5,68	24,186	5,284	0,03395	0,00097
D9	D	677 778,8	5 571 392,9	136,2	5,68	24,186	5,284	0,03395	0,00097
D10	D	677 821,7	5 571 422,0	136,2	5,68	24,186	5,284	0,03395	0,00097
E1	E	676 067,5	5 571 319,8	91,4	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E2	E	676 073,0	5 571 371,5	90,9	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E3	E	676 080,8	5 571 422,8	90,4	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E4	E	676 091,5	5 571 473,7	89,9	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E5	E	676 109,0	5 571 522,5	89,4	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E6	E	676 132,7	5 571 568,6	88,9	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E7	E	676 166,0	5 571 607,6	88,4	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E8	E	676 208,7	5 571 636,7	87,9	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E9	E	676 256,8	5 571 655,1	87,4	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E10	E	676 308,2	5 571 661,3	86,9	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E11	E	676 360,2	5 571 661,3	86,4	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E12	E	676 412,1	5 571 659,0	85,9	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E13	E	676 460,4	5 571 641,8	85,4	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E14	E	676 492,4	5 571 603,1	84,9	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E15	E	676 518,5	5 571 558,1	84,4	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E16	E	676 546,4	5 571 514,2	83,9	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E17	E	676 574,6	5 571 470,5	83,5	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E18	E	676 602,9	5 571 426,9	83,0	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E19	E	676 620,5	5 571 378,7	82,5	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E20	E	676 632,6	5 571 328,1	82,0	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449

Tableau 13

Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources du routage liées à l'exploitation du site minier Arnaud pour le scénario 1 – année 6 (suite)

# Source	Segment	Coord, Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)					PM _{tot} (g/s)	PM _{2,5} (g/s)
E21	E	676 632,4	5 571 277,1	81,5	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E22	E	676 623,7	5 571 225,8	81,0	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E23	E	676 611,5	5 571 175,4	80,5	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E24	E	676 607,0	5 571 123,8	80,0	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E25	E	676 626,2	5 571 077,2	80,8	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E26	E	676 663,4	5 571 040,8	81,7	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E27	E	676 700,5	5 571 004,4	82,5	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E28	E	676 737,6	5 570 968,0	83,3	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E29	E	676 774,8	5 570 931,6	84,2	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E30	E	676 811,9	5 570 895,2	85,0	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E31	E	676 849,1	5 570 858,8	85,8	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E32	E	676 886,2	5 570 822,5	86,7	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E33	E	676 923,4	5 570 786,1	87,5	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E34	E	676 960,5	5 570 749,7	88,3	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E35	E	676 998,0	5 570 713,7	89,2	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
E36	E	677 037,0	5 570 679,3	90,0	5,68	24,186	5,284	0,15800	0,00449
F1	F	677 014,9	5 570 670,0	90,0	5,68	24,186	5,284	0,18529	0,00527
F2	F	676 965,5	5 570 653,6	89,4	5,68	24,186	5,284	0,18529	0,00527
F3	F	676 918,8	5 570 631,1	88,7	5,68	24,186	5,284	0,18529	0,00527
F4	F	676 872,5	5 570 607,4	85,0	5,68	24,186	5,284	0,18529	0,00527
G1	G	677 430,7	5 570 422,8	90,0	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G2	G	677 472,8	5 570 453,2	89,4	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G3	G	677 514,6	5 570 484,1	88,7	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G4	G	677 556,2	5 570 515,3	88,1	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G5	G	677 597,8	5 570 546,5	87,4	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070

Tableau 13

Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources du routage liées à l'exploitation du site minier Arnaud pour le scénario 1 – année 6 (suite)

# Source	Segment	Coord, Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)					PM _{tot} (g/s)	PM _{2,5} (g/s)
G6	G	677 639,4	5 570 577,7	86,8	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G7	G	677 683,1	5 570 605,9	86,1	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G8	G	677 726,9	5 570 634,1	85,5	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G9	G	677 770,6	5 570 662,2	84,8	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G10	G	677 815,6	5 570 688,3	84,2	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G11	G	677 860,5	5 570 714,4	83,6	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G12	G	677 905,5	5 570 740,5	82,9	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G13	G	677 946,4	5 570 771,4	82,3	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G14	G	677 979,5	5 570 811,5	81,6	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G15	G	678 012,6	5 570 851,7	81,0	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G16	G	678 042,5	5 570 894,1	80,3	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G17	G	678 070,9	5 570 937,7	79,7	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G18	G	678 099,3	5 570 981,2	79,0	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G19	G	678 140,3	5 571 013,1	78,4	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G20	G	678 181,4	5 571 045,0	77,8	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G21	G	678 222,5	5 571 076,9	77,1	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G22	G	678 262,7	5 571 109,8	76,5	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G23	G	678 301,0	5 571 145,0	75,8	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G24	G	678 339,3	5 571 180,2	75,2	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G25	G	678 377,6	5 571 215,3	74,5	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G26	G	678 415,9	5 571 250,5	73,9	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G27	G	678 458,2	5 571 280,6	73,2	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G28	G	678 501,1	5 571 310,0	72,6	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G29	G	678 544,0	5 571 339,5	72,0	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G30	G	678 586,9	5 571 368,9	71,3	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070

Tableau 13

Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources du routage liées à l'exploitation du site minier Arnaud pour le scénario 1 – année 6 (suite)

# Source	Segment	Coord, Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)					PM _{tot} (g/s)	PM _{2,5} (g/s)
G31	G	678 630,3	5 571 397,4	70,7	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G32	G	678 674,2	5 571 425,3	70,0	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G33	G	678 718,1	5 571 453,2	69,4	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G34	G	678 763,2	5 571 477,3	68,7	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G35	G	678 815,1	5 571 480,4	68,1	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G36	G	678 867,0	5 571 483,5	67,4	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G37	G	678 918,6	5 571 489,1	66,8	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G38	G	678 969,8	5 571 497,9	66,2	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G39	G	679 015,2	5 571 520,2	65,5	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G40	G	679 056,0	5 571 552,5	64,9	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G41	G	679 102,0	5 571 574,2	64,2	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G42	G	679 152,2	5 571 587,7	63,6	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G43	G	679 202,5	5 571 601,1	62,9	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G44	G	679 252,7	5 571 614,7	62,3	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G45	G	679 302,9	5 571 628,3	61,6	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070
G46	G	679 353,0	5 571 641,9	61,0	5,68	24,186	5,284	0,02472	0,00070

Tableau 14 Caractéristiques et taux d'émissions des différents véhicules considérés pour la modélisation des gaz d'échappements sur le site minier Arnaud

Tableau 14a : Scénario 1 – année 6

ID	Description	Catégorie	Âge (année)	Puissance (hp)	Certification ¹	Temps d'activité		Moteur	Vie Médiane du moteur ² (h)	Facteur de chargement ³ (-)	Taux d'émission (g/s)			
						% d'util,	(h/an)				NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂
TCK1	A, Copco Pit Viper 235	Forage	6	800	T2	48	4 232	CAT C27	108 000	0,43	0,91194	0,01907	0,01850	0,00079
TCK2	Sandvik DR560	Forage	6	860	T2	3	306	Cummins QSK23	108 000	0,43	0,97951	0,01911	0,01853	0,00085
TCK3	Komatsu PC3000-6	Chargement	6	1 260	T2	50	4 390	Komatsu SSA12V159	108 000	0,59	1,36502	0,04210	0,04084	0,00126
TCK4	Caterpillar 993K	Chargement	6	1 050	T2	40	3 542	CAT C32 ACERT	108 000	0,59	1,13723	0,03446	0,03343	0,00105
TCK5	Caterpillar 374D	Chargement	6	476	T3	41	3 577	CAT C15 ACERT (ATAAC)	108 000	0,59	0,34410	0,02382	0,02310	0,00048
TCK6	Caterpillar 785D	Transport	6	1 450	T2	56	4 897	CAT 3512C HD	108 000	0,59	1,57109	0,04896	0,04749	0,00145
TCK7	Caterpillar 740	Transport	6	469	T3	46	4 035	CAT C15 ACERT	108 000	0,59	0,33908	0,02367	0,02296	0,00047
TCK9	Caterpillar D9T	Support minier	6	448	T3	58	5 112	CAT C18 ACERT	108 000	0,59	0,32399	0,02307	0,02238	0,00045
TCK10	Caterpillar 16M	Support minier	6	332	T3	68	6 000	CAT C13 ACERT VHP	108 000	0,59	0,24016	0,01738	0,01685	0,00033
TCK13	Western Star 6900XD	Support minier	6	500	T3	0	0	Detroit Diesel serie 60	108 000	0,59	0,36111	0,02332	0,02262	0,00050

¹ Spécification du constructeur ou Table 1, Type = f(Puissance, Année de fabrication), Exhaust and Crankcase emission factors for Nonroad engine modeling - Compression-Ignition, US-EPA, Report No, NR-009d, July 2010

² Engine certification data <http://www.epa.gov/oms/certdata.htm>

³ Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling, US-EPA, Report No, NR-005c, April 2004

Tableau 14b : Scénario 2 – année 10

ID	Description	Catégorie	Âge (année)	Puissance (hp)	Certification ¹	Temps d'activité		Moteur	Vie Médiane du moteur ² (h)	Facteur de chargement ³ (-)	Taux d'émission (g/s)			
						% d'util,	(h/an)				NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂
TCK1	A, Copco Pit Viper 235	Forage	10	800	T2	38	3 340	CAT C27	108 000	0,43	0,91220	0,01951	0,01893	0,00079
TCK2	Sandvik DR560	Forage	10	860	T2	6	491	Cummins QSK23	108 000	0,43	0,97962	0,01929	0,01871	0,00085
TCK3	Komatsu PC3000-6	Chargement	10	1 260	T2	54	4 716	Komatsu SSA12V159	108 000	0,59	1,36641	0,04515	0,04379	0,00126
TCK4	Caterpillar 993K	Chargement	10	1 050	T2	49	4 311	CAT C32 ACERT	108 000	0,59	1,13845	0,03713	0,03601	0,00105
TCK5	Caterpillar 374D	Chargement	10	476	T3	37	3 212	CAT C15 ACERT (ATAAC)	108 000	0,59	0,34426	0,02462	0,02388	0,00048
TCK6	Caterpillar 785D	Transport	10	1 450	T2	55	4 791	CAT 3512C HD	108 000	0,59	1,57251	0,05208	0,05052	0,00145
TCK7	Caterpillar 740	Transport	10	469	T3	48	4 184	CAT C15 ACERT	108 000	0,59	0,33934	0,02498	0,02423	0,00047
TCK9	Caterpillar D9T	Support minier	10	448	T3	58	5 112	CAT C18 ACERT	108 000	0,59	0,32428	0,02452	0,02378	0,00045
TCK10	Caterpillar 16M	Support minier	10	332	T3	68	6 000	CAT C13 ACERT VHP	108 000	0,59	0,24041	0,01864	0,01808	0,00033
TCK13	Western Star 6900XD	Support minier	10	500	T3	0	0	Detroit Diesel serie 60	108 000	0,59	0,36111	0,02332	0,02262	0,00050

¹ Spécification du constructeur ou Table 1, Type = f(Puissance, Année de fabrication), Exhaust and Crankcase emission factors for Nonroad engine modeling - Compression-Ignition, US-EPA, Report No, NR-009d, July 2010

² Engine certification data <http://www.epa.gov/oms/certdata.htm>

³ Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling, US-EPA, Report No, NR-005c, April 2004

Tableau 15 Paramètres et taux d'émissions des véhicules de transport et de support des gaz d'échappement sur les différents segments du site minier Arnaud pour le scénario 1 (année 6)

Tableau 15a : Répartition du temps passé par les véhicules de transport et de support sur chacun des segments pour le scénario 1

Item	Unité	Segments						
		A	B	C	D	E	F	G
Déplacement total par jour par segment	-	931	866	195	86	417	471	65
Nombre d'aller-retour	-	466	433	98	43	209	236	32
Longueur du segment	m	1003,4	453,8	687,2	534,6	1850,0	213,4	2380,9
Largeur du segment	m	20	20	20	20	20	20	20
Portion du temps passé sur chaque segment	%	44	7	9	4	25	7	4

Tableau 15b : Taux d'émission par segment des véhicules de transport et de support pour le scénario 1

Composé	Unité	Segments						
		A	B	C	D	E	F	G
Taux d'émission par segment des véhicules de transport								
NO ₂	g/s	11,12512	1,69570	2,35617	0,92989	6,16926	1,86827	1,02156
PM _{tot}	g/s	0,27597	0,04206	0,05845	0,02307	0,15304	0,04635	0,02534
PM _{2,5}	g/s	0,26770	0,04080	0,05669	0,02238	0,14845	0,04495	0,02458
SO ₂	g/s	0,01029	0,00157	0,00218	0,00086	0,00571	0,00173	0,00094
Taux d'émission par segment des véhicules de support								
NO ₂	g/s	1,12258	0,17110	0,23775	0,09383	0,62251	0,18852	0,10308
PM _{tot}	g/s	0,07042	0,01073	0,01491	0,00589	0,03905	0,01183	0,00647
PM _{2,5}	g/s	0,06830	0,01041	0,01447	0,00571	0,03788	0,01147	0,00627
SO ₂	g/s	0,00156	0,00024	0,00033	0,00013	0,00086	0,00026	0,00014

Tableau 15c : Caractéristiques et taux d'émission des gaz d'échappements pour chacune des sources volumiques associées aux différents segments du site minier Arnaud pour le scénario 1

# Source	Segment	Coord. Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche		Taux d'émission (g/s)				
		X (m)	Y (m)		(m)	(m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	NO ₂	PM _{tot}	PM _{2,5}
A6_1	A	677 425,5	5 570 391,8	90,0	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_2	A	677 417,8	5 570 348,5	82,2	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_3	A	677 381,2	5 570 311,5	74,4	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_4	A	677 343,8	5 570 275,5	66,7	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_5	A	677 304,5	5 570 241,5	58,9	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_6	A	677 265,8	5 570 206,9	51,1	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_7	A	677 225,1	5 570 175,1	43,3	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_8	A	677 189,6	5 570 137,5	35,6	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_9	A	677 169,0	5 570 089,8	27,8	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_10	A	677 143,7	5 570 044,7	20,0	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_11	A	677 113,6	5 570 002,3	20,0	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_12	A	677 085,9	5 569 958,3	20,0	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_13	A	677 054,8	5 569 916,9	20,0	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_14	A	677 021,6	5 569 876,9	20,0	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_15	A	676 994,8	5 569 833,2	20,0	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_16	A	676 989,8	5 569 781,5	20,0	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_17	A	677 001,9	5 569 731,9	20,0	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_18	A	677 041,7	5 569 703,0	20,0	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
A6_19	A	677 092,3	5 569 710,5	20,0	5,68	24,186	5,284	0,447279	0,016123	0,015639	0,000440
B1	B	677 386,8	5 570 426,1	90,0	5,68	24,186	5,284	0,143924	0,005188	0,005032	0,000142
B2	B	677 344,6	5 570 456,6	90,0	5,68	24,186	5,284	0,143924	0,005188	0,005032	0,000142
B3	B	677 302,5	5 570 487,0	90,0	5,68	24,186	5,284	0,143924	0,005188	0,005032	0,000142
B4	B	677 260,3	5 570 517,5	90,0	5,68	24,186	5,284	0,143924	0,005188	0,005032	0,000142
B5	B	677 218,2	5 570 547,9	90,0	5,68	24,186	5,284	0,143924	0,005188	0,005032	0,000142
B6	B	677 176,0	5 570 578,4	90,0	5,68	24,186	5,284	0,143924	0,005188	0,005032	0,000142
B7	B	677 133,9	5 570 608,8	90,0	5,68	24,186	5,284	0,143924	0,005188	0,005032	0,000142
B8	B	677 091,7	5 570 639,3	90,0	5,68	24,186	5,284	0,143924	0,005188	0,005032	0,000142
B9	B	677 049,6	5 570 669,7	90,0	5,68	24,186	5,284	0,143924	0,005188	0,005032	0,000142
C1	C	677 019,0	5 570 691,9	90,0	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
C2	C	676 994,4	5 570 731,9	89,3	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
C3	C	677 024,7	5 570 772,1	88,7	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
C4	C	677 064,2	5 570 804,4	88,0	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
C5	C	677 070,1	5 570 856,1	87,3	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
C6	C	677 097,2	5 570 900,2	86,7	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
C7	C	677 136,1	5 570 934,5	86,0	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
C8	C	677 178,6	5 570 964,4	94,4	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
C9	C	677 220,9	5 570 994,0	102,7	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
C10	C	677 263,2	5 571 023,8	111,1	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
C11	C	677 306,8	5 571 052,1	119,5	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
C12	C	677 348,5	5 571 083,2	127,9	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
C13	C	677 390,0	5 571 114,5	136,2	5,68	24,186	5,284	0,138449	0,004991	0,004841	0,000136
D1	D	677 441,2	5 571 151,5	136,2	5,68	24,186	5,284	0,071033	0,002561	0,002484	0,000070
D2	D	677 484,2	5 571 180,8	136,2	5,68	24,186	5,284	0,071033	0,002561	0,002484	0,000070
D3	D	677 525,4	5 571 212,3	136,2	5,68	24,186	5,284	0,071033	0,002561	0,002484	0,000070
D4	D	677 565,4	5 571 245,6	136,2	5,68	24,186	5,284	0,071033	0,002561	0,002484	0,000070
D5	D	677 605,5	5 571 278,7	136,2	5,68	24,186	5,284	0,071033	0,002561	0,002484	0,000070
D6	D	677 645,6	5 571 311,8	136,2	5,68	24,186	5,284	0,071033	0,002561	0,002484	0,000070
D7	D	677 689,5	5 571 339,6	136,2	5,68	24,186	5,284	0,071033	0,002561	0,002484	0,000070
D8	D	677 734,0	5 571 366,4	136,2	5,68	24,186	5,284	0,071033	0,002561	0,002484	0,000070
D9	D	677 778,8	5 571 392,9	136,2	5,68	24,186	5,284	0,071033	0,002561	0,002484	0,000070
D10	D	677 821,7	5 571 422,0	136,2	5,68	24,186	5,284	0,071033	0,002561	0,002484	0,000070
E1	E	676 067,5	5 571 319,8	91,4	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E2	E	676 073,0	5 571 371,5	90,9	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E3	E	676 080,8	5 571 422,8	90,4	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E4	E	676 091,5	5 571 473,7	89,9	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E5	E	676 109,0	5 571 522,5	89,4	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E6	E	676 132,7	5 571 568,6	88,9	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E7	E	676 166,0	5 571 607,6	88,4	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E8	E	676 208,7	5 571 636,7	87,9	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E9	E	676 256,8	5 571 655,1	87,4	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E10	E	676 308,2	5 571 661,3	86,9	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E11	E	676 360,2	5 571 661,3	86,4	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E12	E	676 412,1	5 571 659,0	85,9	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129

Tableau 15c : Caractéristiques et taux d'émission des gaz d'échappements pour chacune des sources volumiques associées aux différents segments du site minier Arnaud pour le scénario 1 (suite)

# Source	Segment	Coord. Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche		Taux d'émission (g/s)				
		X (m)	Y (m)		(m)	(m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	NO ₂	PM _{tot}	PM _{2,5}
E13	E	676 460,4	5 571 641,8	85,4	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E14	E	676 492,4	5 571 603,1	84,9	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E15	E	676 518,5	5 571 558,1	84,4	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E16	E	676 546,4	5 571 514,2	83,9	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E17	E	676 574,6	5 571 470,5	83,5	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E18	E	676 602,9	5 571 426,9	83,0	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E19	E	676 620,5	5 571 378,7	82,5	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E20	E	676 632,6	5 571 328,1	82,0	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E21	E	676 632,4	5 571 277,1	81,5	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E22	E	676 623,7	5 571 225,8	81,0	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E23	E	676 611,5	5 571 175,4	80,5	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E24	E	676 607,0	5 571 123,8	80,0	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E25	E	676 626,2	5 571 077,2	80,8	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E26	E	676 663,4	5 571 040,8	81,7	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E27	E	676 700,5	5 571 004,4	82,5	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E28	E	676 737,6	5 570 968,0	83,3	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E29	E	676 774,8	5 570 931,6	84,2	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E30	E	676 811,9	5 570 895,2	85,0	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E31	E	676 849,1	5 570 858,8	85,8	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E32	E	676 886,2	5 570 822,5	86,7	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E33	E	676 923,4	5 570 786,1	87,5	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E34	E	676 960,5	5 570 749,7	88,3	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E35	E	676 998,0	5 570 713,7	89,2	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
E36	E	677 037,0	5 570 679,3	90,0	5,68	24,186	5,284	0,130906	0,004719	0,004577	0,000129
F1	F	677 014,9	5 570 670,0	90,0	5,68	24,186	5,284	0,356786	0,012861	0,012475	0,000351
F2	F	676 965,5	5 570 653,6	89,4	5,68	24,186	5,284	0,356786	0,012861	0,012475	0,000351
F3	F	676 918,8	5 570 631,1	88,7	5,68	24,186	5,284	0,356786	0,012861	0,012475	0,000351
F4	F	676 872,5	5 570 607,4	85,0	5,68	24,186	5,284	0,356786	0,012861	0,012475	0,000351
G1	G	677 430,7	5 570 422,8	90,0	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G2	G	677 472,8	5 570 453,2	89,4	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G3	G	677 514,6	5 570 484,1	88,7	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G4	G	677 556,2	5 570 515,3	88,1	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G5	G	677 597,8	5 570 546,5	87,4	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G6	G	677 639,4	5 570 577,7	86,8	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G7	G	677 683,1	5 570 605,9	86,1	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G8	G	677 726,9	5 570 634,1	85,5	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G9	G	677 770,6	5 570 662,2	84,8	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G10	G	677 815,6	5 570 688,3	84,2	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G11	G	677 860,5	5 570 714,4	83,6	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G12	G	677 905,5	5 570 740,5	82,9	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G13	G	677 946,4	5 570 771,4	82,3	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G14	G	677 979,5	5 570 811,5	81,6	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G15	G	678 012,6	5 570 851,7	81,0	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G16	G	678 042,5	5 570 894,1	80,3	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G17	G	678 070,9	5 570 937,7	79,7	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G18	G	678 099,3	5 570 981,2	79,0	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G19	G	678 140,3	5 571 013,1	78,4	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G20	G	678 181,4	5 571 045,0	77,8	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G21	G	678 222,5	5 571 076,9	77,1	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G22	G	678 262,7	5 571 109,8	76,5	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G23	G	678 301,0	5 571 145,0	75,8	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G24	G	678 339,3	5 571 180,2	75,2	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G25	G	678 377,6	5 571 215,3	74,5	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G26	G	678 415,9	5 571 250,5	73,9	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G27	G	678 458,2	5 571 280,6	73,2	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G28	G	678 501,1	5 571 310,0	72,6	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G29	G	678 544,0	5 571 339,5	72,0	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G30	G	678 586,9	5 571 368,9	71,3	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G31	G	678 630,3	5 571 397,4	70,7	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G32	G	678 674,2	5 571 425,3	70,0	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G33	G	678 718,1	5 571 453,2	69,4	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G34	G	678 763,2	5 571 477,3	68,7	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G35	G	678 815,1	5 571 480,4	68,1	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017

Tableau 15c : Caractéristiques et taux d'émission des gaz d'échappements pour chacune des sources volumiques associées aux différents segments du site minier Arnaud pour le scénario 1 (suite)

# Source	Segment	Coord, Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche		Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)		
		X (m)	Y (m)		NO ₂	PM _{tot}			PM _{2,5}	SO ₂	
G36	G	678 867,0	5 571 483,5	67,4	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G37	G	678 918,6	5 571 489,1	66,8	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G38	G	678 969,8	5 571 497,9	66,2	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G39	G	679 015,2	5 571 520,2	65,5	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G40	G	679 056,0	5 571 552,5	64,9	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G41	G	679 102,0	5 571 574,2	64,2	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G42	G	679 152,2	5 571 587,7	63,6	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G43	G	679 202,5	5 571 601,1	62,9	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G44	G	679 252,7	5 571 614,7	62,3	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G45	G	679 302,9	5 571 628,3	61,6	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017
G46	G	679 353,0	5 571 641,9	61,0	5,68	24,186	5,284	0,016964	0,000612	0,000593	0,000017

Tableau 16 Paramètres et taux d'émissions des véhicules de transport et de support des gaz d'échappement sur les différents segments du site minier Arnaud pour le scénario 2 (année 10)

Tableau 16a : Répartition du temps passé par les véhicules de transport et de support sur chacun des segments pour le scénario 2

Item	Unité	Segments					
		A	B	C	D	E	F
Déplacement total par jour par segment	-	931	866	195	86	417	471
Nombre d'aller et retour	-	466	433	98	43	209	236
Longueur du segment	m	1 890,5	453,8	687,2	534,6	1 850,0	213,4
Largeur du segment	m	20	20	20	20	20	20
Portion du temps passé sur chaque segment	%	53	6	9	3	22	7

Tableau 16b : Taux d'émission par segment des véhicules de transport et de support pour le scénario 2

Composé	Unité	Segments					
		A	B	C	D	E	F
Taux d'émission par segment des véhicules de transport							
NO2	g/s	10,77881	1,25867	1,74891	0,69024	4,57929	1,38677
PM10	g/s	0,35699	0,04169	0,05792	0,02286	0,15166	0,04593
PM2,5	g/s	0,34628	0,04044	0,05619	0,02217	0,14711	0,04455
SO2	g/s	0,00997	0,00116	0,00162	0,00064	0,00424	0,00128
Taux d'émission par segment des véhicules de support							
NO2	g/s	1,85362	0,21645	0,30076	0,11870	0,78749	0,23848
PM10	g/s	0,11295	0,01319	0,01833	0,00723	0,04798	0,01453
PM2,5	g/s	0,10956	0,01279	0,01778	0,00702	0,04654	0,01410
SO2	g/s	0,00231	0,00027	0,00037	0,00015	0,00098	0,00030

Tableau 16c : Caractéristiques et taux d'émission des gaz d'échappements pour chacune des sources volumiques associées aux différents segments du site minier Arnaud pour le scénario 2

# Source	Segment	Coordonnée Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)			
		X (m)	Y (m)					NO ₂	PM _{10t}	PM _{2,5}	SO ₂
A10_1	A	677 389,4	5 570 392,5	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_2	A	677 351,3	5 570 357,3	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_3	A	677 310,0	5 570 325,6	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_4	A	677 268,8	5 570 294,0	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_5	A	677 227,5	5 570 262,3	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_6	A	677 186,3	5 570 230,7	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_7	A	677 145,0	5 570 199,0	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_8	A	677 103,8	5 570 167,4	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_9	A	677 062,5	5 570 135,7	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_10	A	677 018,1	5 570 108,8	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_11	A	676 973,0	5 570 082,9	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_12	A	676 927,9	5 570 057,1	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_13	A	676 882,8	5 570 031,2	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_14	A	676 839,0	5 570 003,4	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_15	A	676 798,4	5 569 970,9	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_16	A	676 757,7	5 569 938,5	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_17	A	676 717,1	5 569 906,1	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_18	A	676 676,4	5 569 873,6	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_19	A	676 635,8	5 569 841,2	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_20	A	676 598,7	5 569 806,9	90,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_21	A	676 595,3	5 569 755,0	86,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_22	A	676 591,1	5 569 703,2	82,4	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_23	A	676 560,6	5 569 661,6	78,7	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_24	A	676 528,4	5 569 620,8	75,1	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_25	A	676 494,4	5 569 581,4	71,5	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_26	A	676 460,4	5 569 542,1	67,8	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_27	A	676 426,6	5 569 502,6	64,2	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_28	A	676 392,6	5 569 463,3	60,5	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_29	A	676 356,9	5 569 425,4	56,9	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_30	A	676 322,3	5 569 386,8	50,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_31	A	676 294,6	5 569 342,8	50,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_32	A	676 277,5	5 569 295,2	50,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_33	A	676 290,7	5 569 250,9	50,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_34	A	676 338,1	5 569 240,7	50,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_35	A	676 389,0	5 569 250,6	50,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
A10_36	A	676 439,4	5 569 263,2	50,0	5,68	24,186	5,284	0,350901	0,013054	0,012662	0,000341
B1	B	677 386,8	5 570 426,1	90,0	5,68	24,186	5,284	0,163903	0,006097	0,005914	0,000159
B2	B	677 344,6	5 570 456,6	90,0	5,68	24,186	5,284	0,163903	0,006097	0,005914	0,000159
B3	B	677 302,5	5 570 487,0	90,0	5,68	24,186	5,284	0,163903	0,006097	0,005914	0,000159
B4	B	677 260,3	5 570 517,5	90,0	5,68	24,186	5,284	0,163903	0,006097	0,005914	0,000159
B5	B	677 218,2	5 570 547,9	90,0	5,68	24,186	5,284	0,163903	0,006097	0,005914	0,000159
B6	B	677 176,0	5 570 578,4	90,0	5,68	24,186	5,284	0,163903	0,006097	0,005914	0,000159
B7	B	677 133,9	5 570 608,8	90,0	5,68	24,186	5,284	0,163903	0,006097	0,005914	0,000159
B8	B	677 091,7	5 570 639,3	90,0	5,68	24,186	5,284	0,163903	0,006097	0,005914	0,000159
B9	B	677 049,6	5 570 669,7	90,0	5,68	24,186	5,284	0,163903	0,006097	0,005914	0,000159
C1	C	677 019,0	5 570 691,9	90,0	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
C2	C	676 994,4	5 570 731,9	89,3	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
C3	C	677 024,7	5 570 772,1	88,7	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
C4	C	677 064,2	5 570 804,4	88,0	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
C5	C	677 070,1	5 570 856,1	87,3	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
C6	C	677 097,2	5 570 900,2	86,7	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
C7	C	677 136,1	5 570 934,5	86,0	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
C8	C	677 178,6	5 570 964,4	94,5	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
C9	C	677 220,9	5 570 994,0	103,1	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
C10	C	677 263,2	5 571 023,8	111,6	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
C11	C	677 306,8	5 571 052,1	120,1	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
C12	C	677 348,5	5 571 083,2	128,6	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
C13	C	677 390,0	5 571 114,5	137,2	5,68	24,186	5,284	0,157667	0,005865	0,005689	0,000153
D1	D	677 441,2	5 571 151,5	137,2	5,68	24,186	5,284	0,080893	0,003009	0,002919	0,000079
D2	D	677 484,2	5 571 180,8	137,2	5,68	24,186	5,284	0,080893	0,003009	0,002919	0,000079
D3	D	677 525,4	5 571 212,3	137,2	5,68	24,186	5,284	0,080893	0,003009	0,002919	0,000079
D4	D	677 565,4	5 571 245,6	137,2	5,68	24,186	5,284	0,080893	0,003009	0,002919	0,000079
D5	D	677 605,5	5 571 278,7	137,2	5,68	24,186	5,284	0,080893	0,003009	0,002919	0,000079

Tableau 16c : Caractéristiques et taux d'émission des gaz d'échappements pour chacune des sources volumiques associées aux différents segments du site minier Arnaud pour le scénario 2 (suite)

# Source	Segment	Coordonnée Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation n	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)			
		X (m)	Y (m)					NO ₂	PM _{tot}	PM _{2,5}	SO ₂
D6	D	677 645,6	5 571 311,8	137,2	5,68	24,186	5,284	0,080893	0,003009	0,002919	0,000079
D7	D	677 689,5	5 571 339,6	137,2	5,68	24,186	5,284	0,080893	0,003009	0,002919	0,000079
D8	D	677 734,0	5 571 366,4	137,2	5,68	24,186	5,284	0,080893	0,003009	0,002919	0,000079
D9	D	677 778,8	5 571 392,9	137,2	5,68	24,186	5,284	0,080893	0,003009	0,002919	0,000079
D10	D	677 821,7	5 571 422,0	137,2	5,68	24,186	5,284	0,080893	0,003009	0,002919	0,000079
E1	E	676 067,5	5 571 319,8	105,4	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E2	E	676 073,0	5 571 371,5	104,3	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E3	E	676 080,8	5 571 422,8	103,2	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E4	E	676 091,5	5 571 473,7	102,1	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E5	E	676 109,0	5 571 522,5	101,0	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E6	E	676 132,7	5 571 568,6	99,9	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E7	E	676 166,0	5 571 607,6	98,8	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E8	E	676 208,7	5 571 636,7	97,7	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E9	E	676 256,8	5 571 655,1	96,6	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E10	E	676 308,2	5 571 661,3	95,5	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E11	E	676 360,2	5 571 661,3	94,4	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E12	E	676 412,1	5 571 659,0	93,2	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E13	E	676 460,4	5 571 641,8	92,1	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E14	E	676 492,4	5 571 603,1	91,0	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E15	E	676 518,5	5 571 558,1	89,9	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E16	E	676 546,4	5 571 514,2	88,8	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E17	E	676 574,6	5 571 470,5	87,7	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E18	E	676 602,9	5 571 426,9	86,6	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E19	E	676 620,5	5 571 378,7	85,5	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E20	E	676 632,6	5 571 328,1	84,4	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E21	E	676 632,4	5 571 277,1	83,2	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E22	E	676 623,7	5 571 225,8	81,9	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E23	E	676 611,5	5 571 175,4	80,6	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E24	E	676 607,0	5 571 123,8	80,0	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E25	E	676 626,2	5 571 077,2	80,8	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E26	E	676 663,4	5 571 040,8	81,7	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E27	E	676 700,5	5 571 004,4	82,5	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E28	E	676 737,6	5 570 968,0	83,3	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E29	E	676 774,8	5 570 931,6	84,2	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E30	E	676 811,9	5 570 895,2	85,0	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E31	E	676 849,1	5 570 858,8	85,9	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E32	E	676 886,2	5 570 822,5	86,9	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E33	E	676 923,4	5 570 786,1	88,0	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E34	E	676 960,5	5 570 749,7	89,3	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E35	E	676 998,0	5 570 713,7	90,7	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
E36	E	677 037,0	5 570 679,3	90,0	5,68	24,186	5,284	0,149077	0,005546	0,005379	0,000145
F1	F	677 014,9	5 570 670,0	90,0	5,68	24,186	5,284	0,406313	0,015115	0,014662	0,000395
F2	F	676 965,5	5 570 653,6	88,3	5,68	24,186	5,284	0,406313	0,015115	0,014662	0,000395
F3	F	676 918,8	5 570 631,1	86,7	5,68	24,186	5,284	0,406313	0,015115	0,014662	0,000395
F4	F	676 872,5	5 570 607,4	85,0	5,68	24,186	5,284	0,406313	0,015115	0,014662	0,000395

Tableau 17 Paramètres et taux d'émissions des gaz d'échappement des véhicules de forage et de chargement sur le site minier Arnaud

Tableau 17a : Scénario 1 (année 6)

# Source	Description	Coord, Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)			
		X (m)	Y (m)					NO ₂	PM _{tot}	PM _{2,5}	SO ₂
FOR1	Véhicules de forage dans la fosse ¹	677 242	5 569 809	20,0	3,57	1,661	3,323	3,6957	0,0522	0,0506	0,0032
LOAD1	Véhicules de chargement dans la fosse ²	677 240	5 569 794	20,0	5,97	0,814	0,496	2,8514	0,0895	0,0869	0,0029
LOAD3	Véhicules de chargement pile basse teneur ²	677 930	5 571 490	136,2	5,97	0,814	0,496	2,8514	0,0895	0,0869	0,0029

¹ Atlas Copco Pit Viper 235 et Sandvik DR560

² Komatsu PC3000-6, Caterpillar 993K et 374D

Tableau 17b : Scénario 2 (année 10)

# Source	Description	Coord, Géographique (UTM19 NAD83)		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)			
		X (m)	Y (m)					NO ₂	PM _{tot}	PM _{2,5}	SO ₂
FOR1	Véhicules de forage dans la fosse ¹	676 620	5 569 350	50,0	3,57	1,661	3,323	3,7001	0,0596	0,0579	0,0032
LOAD1	Véhicules de chargement dans la fosse ²	676 635	5 569 403	50,0	4,77	0,814	0,496	1,9040	0,0678	0,0658	0,0019
LOAD2	Véhicules de chargement pile haute teneur ²	677 254	5 570 943	137,2	4,77	0,814	0,496	1,9040	0,0678	0,0658	0,0019
LOAD3	Véhicules de chargement pile basse teneur ²	677 930	5 571 490	137,2	4,77	0,814	0,496	1,9040	0,0678	0,0658	0,0019

¹ Atlas Copco Pit Viper 235 et Sandvik DR560

² Komatsu PC3000-6, Caterpillar 993K et 374D

Tableau 18 Normes et niveau d'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) retenu pour l'étude

Contaminant	Période	Concentration initiale		Normes [2]
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Références	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Particules totales (PM_{tot})	24 heures	38	[1]	120
Particules fines ($\text{PM}_{2,5}$)	24 heures	15	[1]	30
Antimoine (Sb)	1 an	0,007	[2]	0,17
Aluminium (Al)	24 heures	0,1591	[1]	n,a,
	1 an	0,0630	[1]	n,a,
Argent (Ag)	1 an	0,0050	[2]	0,23
Arsenic (As)	1 an	0,0020	[2]	0,003
Baryum (Ba)	24 heures	0,0046	[1]	n,a,
	1 an	0,0018	[1]	0,05
Béryllium (Be)	1 an	0,0000	[2]	0,0004
Bore (B)	24 heures	0,0174	[1]	n,a,
	1 an	0,0069	[1]	n,a,
Cadmium (Cd)	1 an	0,0030	[2]	0,0036
Chrome (Cr)	24 heures	0,0056	[1]	n,a,
	1 an	0,0022	[1]	0,004
Cobalt (Co)	24 heures	0,0016	[1]	n,a,
	1 an	0,0006	[1]	n,a,
Cuivre (Cu)	24 heures	0,0602	[1]	2,5
	1 an	0,0238	[1]	n,a,
Fer (Fe)	24 heures	0,8795	[1]	n,a,
	1 an	0,3483	[1]	n,a,
Manganèse (Mn)	24 heures	0,0444	[1]	n,a,
	1 an	0,0176	[1]	n,a,
Mercure (Hg)	1 an	0,0100	[2]	0,15
	1 heure	0,2500	[2]	6
Nickel (Ni)	24 heures	0,0050	[1]	n,a,
	1 an	0,0020	[1]	0,01
Plomb (Pb)	1 an	0,0250	[2]	0,1
Strontium (Sr)	24 heures	0,0016	[1]	n,a,
	1 an	0,0007	[1]	n,a,
Thallium (Tl)	1 an	0,0500	[2]	0,25
Titane (Ti)	24 heures	0,0149	[1]	n,a,
	1 an	0,0059	[1]	n,a,
Vanadium (V)	24 heures	0,0036	[1]	n,a,
	1 an	0,0014	[1]	1
Zinc (Zn)	24 heures	0,0432	[1]	2,5
	1 an	0,0171	[1]	n,a,
Dioxyde d'azote (NO_2)	1 heure	25	[3]	414
	24 heures	20	[3]	207
	1 an	10	[3]	103
Dioxyde de soufre (SO_2)	4 minutes	150	[2]	1 050
	24 heures	50	[2]	288
	1 an	20	[2]	52

n,a, : non applicable,

[1] Données d'échantillonnage dans le canton Arnaud approuvées par le MDDEP,

[2] Annexe K du Règlement sur l'Assainissement de l'Atmosphère (RAA),

[3] Courriel de Jean-François Brière (MDDEP) à Claire-Emmanuelle Leconte, Objet : RE : Mine Arnaud - Valeurs d'ozone pour le NO_2 , 2012-11-01,

Tableau 19 Scénario 1 – année 6 : Concentrations des particulaires et gazeux susceptibles d’être rencontrés dans l’air ambiant au niveau des récepteurs sensibles du domaine de modélisation

Substance	Période	Statistique	Maximum des diverses concentrations pour toutes les années modélisées (µg/m ³)				Concentration initiale (µg/m ³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m ³)	Contribution de l'usine (%)	Norme RAA (µg/m ³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)	
			Récepteurs sensibles									Max des récepteurs sensibles
			Résidences	Chalets	Prise d'eau	Camping						
b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100								
PM _{tot}	24 heures	Maximum	90,3340	13,2750	2,4826	7,7268	90,3340	38	128,3340	70,4	120	106,9
PM _{tot}	24 heures	2e Maximum	83,6750	11,0430	2,2105	5,5573	83,6750	38	121,6750	68,8	120	101,4
PM _{tot}	24 heures	3e Maximum	57,7340	9,7206	1,8718	4,9039	57,7340	38	95,7340	60,3	120	79,8
PM _{tot}	Annuelle	Moyenne	13,1410	1,1010	0,1855	0,5102	13,1410	Aucune norme RAA - Valeurs utilisées pour calculer les concentrations des métaux et métalloïdes				
PM _{2,5}	24 heures	Maximum	8,1474	1,1844	0,2333	0,6012	8,1474	15	23,1474	35,2	30	77,2
PM _{2,5}	24 heures	2e Maximum	7,5433	1,0189	0,1761	0,4397	7,5433	15	22,5433	33,5	30	75,1
NO ₂	Annuelle	Moyenne	25,3060	1,3862	0,2437	0,4609	25,3060	10	35,3060	71,7	103	34,3
	24 heures	Maximum	147,6360	16,6240	3,3660	4,1846	147,6360	20	167,6360	88,1	207	81,0
	1 heure	Maximum	269,7460	156,7340	26,2990	22,0000	269,7460	25	294,7460	91,5	414	71,2
SO ₂	Annuelle	Moyenne	0,0329	0,0016	0,0003	0,0006	0,0329	20	20,0329	0,2	52	38,5
	24 heures	Maximum	0,4582	0,0419	0,0080	0,0071	0,4582	50	50,4582	0,9	288	17,5
	4 minutes	Maximum	12,2535	0,9823	0,1949	0,2170	12,2535	150	162,2535	7,6	1050	15,5
Aluminium	Annuelle	Moyenne	0,1921	0,0161	0,0027	0,0075	0,1921	0,0630	0,2551	75,3	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	1,3209	0,1941	0,0363	0,1130	1,3209	0,1591	1,4800	89,2	Aucune Norme RAA	
Antimoine	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0070	0,0070	0,1	0,17	4,1
Argent	Annuelle	Moyenne	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0050	0,0051	1,3	0,23	2,2
Arsenic	Annuelle	Moyenne	0,0008	0,0001	0,0000	0,0000	0,0008	0,0020	0,0028	28,6	0,003	93,4
Baryum	Annuelle	Moyenne	0,0030	0,0002	0,0000	0,0001	0,0030	0,0018	0,0048	62,3	0,05	9,5
	24 heures	Maximum	0,0204	0,0030	0,0006	0,0017	0,0204	0,0046	0,0250	81,6	Aucune Norme RAA	
Béryllium	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	100,0	0,0004	0,7
Bore	Annuelle	Moyenne	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0069	0,0070	0,9	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0005	0,0174	0,0179	2,5	Aucune Norme RAA	
Cadmium	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0030	0,1	0,0036	83,4
Chrome	Annuelle	Moyenne	0,0013	0,0001	0,0000	0,0001	0,0013	0,0022	0,0035	37,4	0,004	87,9
	24 heures	Maximum	0,0090	0,0013	0,0002	0,0008	0,0090	0,0056	0,0146	61,7	Aucune Norme RAA	

Tableau 19 Scénario 1 – année 6 : Concentrations des particulaires et gazeux susceptibles d’être rencontrés dans l’air ambiant au niveau des récepteurs sensibles du domaine de modélisation (suite)

Substance	Période	Statistique	Maximum des diverses concentrations pour toutes les années modélisées (µg/m³)				Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m³)	Contribution de l'usine (%)	Norme RAA (µg/m³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)	
			Récepteurs sensibles									Max des récepteurs sensibles a
			Résidences	Chalets	Prise d'eau	Camping						
			b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100					
Cobalt	Annuelle	Moyenne	0,0009	0,0001	0,0000	0,0000	0,0009	0,0006	0,0015	59,8	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0061	0,0009	0,0002	0,0005	0,0061	0,0016	0,0077	79,3	Aucune Norme RAA	
Cuivre	Annuelle	Moyenne	0,0024	0,0002	0,0000	0,0001	0,0024	0,0238	0,0262	9,2	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0166	0,0024	0,0005	0,0014	0,0166	0,0602	0,0768	21,6	2,5 3,1	
Fer	Annuelle	Moyenne	2,2340	0,1872	0,0315	0,0867	2,2340	0,3483	2,5823	86,5	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	15,3568	2,2568	0,4220	1,3136	15,3568	0,8795	16,2363	94,6	Aucune Norme RAA	
Manganèse	Annuelle	Moyenne	0,0137	0,0012	0,0002	0,0005	0,0137	0,0176	0,0313	43,8	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0944	0,0139	0,0026	0,0081	0,0944	0,0444	0,1388	68,0	Aucune Norme RAA	
Mercure	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0100	0,0100	0,0	0,15 6,7	
Nickel	Annuelle	Moyenne	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0020	0,0024	16,5	0,01 23,9	
	24 heures	Maximum	0,0027	0,0004	0,0001	0,0002	0,0027	0,0050	0,0077	35,1	Aucune Norme RAA	
	1 heure	Maximum	0,0097	0,0043	0,0006	0,0021	0,0097	0,2500	0,2597	3,7	6 4,3	
Plomb	Annuelle	Moyenne	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0250	0,0251	0,3	0,1 25,1	
Strontium	Annuelle	Moyenne	0,0022	0,0002	0,0000	0,0001	0,0022	0,0007	0,0029	76,1	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0154	0,0023	0,0004	0,0013	0,0154	0,0016	0,0170	90,6	Aucune Norme RAA	
Thallium	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0500	0,0500	0,0	0,25 20,0	
Titane	Annuelle	Moyenne	0,1314	0,0110	0,0019	0,0051	0,1314	0,0059	0,1373	95,7	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,9033	0,1328	0,0248	0,0773	0,9033	0,0149	0,9182	98,4	Aucune Norme RAA	
Vanadium	Annuelle	Moyenne	0,0016	0,0001	0,0000	0,0001	0,0016	0,0014	0,0030	54,0	1 0,3	
	24 heures	Maximum	0,0113	0,0017	0,0003	0,0010	0,0113	0,0036	0,0149	75,8	Aucune Norme RAA	
Zinc	Annuelle	Moyenne	0,0021	0,0002	0,0000	0,0001	0,0021	0,0171	0,0192	10,9	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0145	0,0021	0,0004	0,0012	0,0145	0,0432	0,0577	25,1	2,5 2,3	

Tableau 20 Scénario 1 – année 6 : Concentrations des particulaires et gazeux susceptibles d’être rencontrés dans l’air ambiant à la limite d’application du RAA

Substance	Période	Statistique	Concentrations à la limite d'application du RAA pour toutes les années modélisées (µg/m³)					Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m³)	Contribution de l'usine (%)	Norme RAA (µg/m³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)	
			Maximum pour chacune des années modélisées										Maximum des années modélisées
			2004	2005	2006	2007	2009						
b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100									
PM _{tot}	24 heures	Maximum	102,3700	81,1370	98,5020	104,1300	92,2320	104,1300	38,0000	142,1300	73,26	120	118,4
PM _{tot}	24 heures	2e Maximum	101,3500	79,2060	71,5520	74,0990	86,1410	101,3500	38,0000	139,3500	72,73	120	116
PM _{tot}	24 heures	3e Maximum	70,8470	68,4200	70,1830	72,2030	65,8150	72,2030	38,0000	110,2030	65,52	120	92
PM _{tot}	Annuelle	Moyenne	15,5480	12,5840	12,7430	13,7000	13,9180	15,5480	Aucune norme RAA - Valeurs utilisées pour calculer les concentrations des métaux et métalloïdes				
PM _{2,5}	24 heures	Maximum	9,8697	7,6768	9,3444	9,5904	8,7883	9,8697	15	24,8697	39,69	30	82,9
NO ₂	Annuelle	Moyenne	31,1850	24,4860	24,6160	26,8550	27,5050	31,1850	10	41,185	75,72	103	40,0
	24 heures	Maximum	156,5500	145,1060	152,6280	153,9220	149,9180	156,5500	20	176,55	88,67	207	85,3
	1 heure	Maximum	287,0380	287,2540	272,3000	290,2400	273,2020	290,2400	25	315,24	92,07	414	76,1
SO ₂	Annuelle	Moyenne	0,0401	0,0296	0,0328	0,0314	0,0350	0,0401	20	20,040079	0,20	52	38,5
	24 heures	Maximum	0,6246	0,4083	0,5859	0,4925	0,5632	0,6246	50	50,62461	1,23	288	17,6
	4 minutes	Maximum	13,9453	14,3605	16,7976	12,0151	16,9400	16,9400	150	166,9400221	10,15	1050	15,9
Aluminium	Annuelle	Moyenne	0,2273	0,1840	0,1863	0,2003	0,2035	0,2273	0,063	0,290342856	78,30	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	1,4969	1,1864	1,4403	1,5226	1,3486	1,5226	0,1591	1,68168886	90,54	Aucune Norme RAA	
Antimoine	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,007	0,007006219	0,09	0,17	4,1
Argent	Annuelle	Moyenne	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,005	0,00507774	1,53	0,23	2,2
Arsenic	Annuelle	Moyenne	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0009	0,002	0,002948428	32,17	0,003	98,3
Baryum	Annuelle	Moyenne	0,0035	0,0028	0,0029	0,0031	0,0031	0,0035	0,0018	0,005313848	66,13	0,05	10,6
	24 heures	Maximum	0,0231	0,0183	0,0223	0,0235	0,0208	0,0235	0,0046	0,02813338	83,65	Aucune Norme RAA	
Béryllium	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0	3,1096E-06	100,00	0,0004	0,8
Bore	Annuelle	Moyenne	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0069	0,00697774	1,11	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0005	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0174	0,01792065	2,91	Aucune Norme RAA	
Cadmium	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,003	0,003003887	0,13	0,0036	83,4
Chrome	Annuelle	Moyenne	0,0016	0,0013	0,0013	0,0014	0,0014	0,0016	0,0022	0,0037548	41,41	0,004	93,9
	24 heures	Maximum	0,0102	0,0081	0,0099	0,0104	0,0092	0,0104	0,0056	0,016013	65,03	Aucune Norme RAA	
Cobalt	Annuelle	Moyenne	0,0011	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0011	0,0006	0,001657264	63,80	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0070	0,0055	0,0067	0,0071	0,0063	0,0071	0,0016	0,00868084	81,57	Aucune Norme RAA	

Tableau 20 Scénario 1 – année 6 : Concentrations des particulaires et gazeux susceptibles d’être rencontrés dans l’air ambiant à la limite d’application du RAA (suite)

Substance	Période	Statistique	Concentrations à la limite d'application du RAA pour toutes les années modélisées (µg/m³)					Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m³)	Contribution de l'usine (%)	Norme RAA (µg/m³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)	
			Maximum pour chacune des années modélisées										Maximum des années modélisées
			2004	2005	2006	2007	2009						
Cuivre	Annuelle	Moyenne	0,0029	0,0023	0,0023	0,0025	0,0026	0,0029	0,0238	0,026660832	10,73	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0188	0,0149	0,0181	0,0192	0,0170	0,0192	0,0602	0,07935992	24,14	2,5	3,2
Fer	Annuelle	Moyenne	2,6432	2,1393	2,1663	2,3290	2,3661	2,6432	0,3483	2,99146	88,36	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	17,4029	13,7933	16,7453	17,7021	15,6794	17,7021	0,8795	18,5816	95,27	Aucune Norme RAA	
Manganèse	Annuelle	Moyenne	0,0162	0,0132	0,0133	0,0143	0,0145	0,0162	0,0176	0,03384766	48,00	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,1070	0,0848	0,1029	0,1088	0,0964	0,1088	0,0444	0,15321585	71,02	Aucune Norme RAA	
Mercure	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,01	0,010000155	0,00	0,15	6,7
Nickel	Annuelle	Moyenne	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,002	0,00246644	18,91	0,01	24,7
	24 heures	Maximum	0,0031	0,0024	0,0030	0,0031	0,0028	0,0031	0,005	0,0081239	38,45	Aucune Norme RAA	
	1 heure	Maximum	0,0105	0,0111	0,0143	0,0142	0,0135	0,0143	0,25	0,2642542	5,39	6	4,4
Plomb	Annuelle	Moyenne	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,025	0,025093288	0,37	0,1	25,1
Strontium	Annuelle	Moyenne	0,0026	0,0021	0,0022	0,0023	0,0024	0,0026	0,0007	0,00334316	79,06	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0174	0,0138	0,0167	0,0177	0,0157	0,0177	0,0016	0,0193021	91,71	Aucune Norme RAA	
Thallium	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,05	0,050000777	0,00	0,25	20,0
Titane	Annuelle	Moyenne	0,1555	0,1258	0,1274	0,1370	0,1392	0,1555	0,0059	0,16138	96,34	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	1,0237	0,8114	0,9850	1,0413	0,9223	1,0413	0,0149	1,0562	98,59	Aucune Norme RAA	
Vanadium	Annuelle	Moyenne	0,0019	0,0016	0,0016	0,0017	0,0017	0,0019	0,0014	0,0033435	58,13	1	0,3
	24 heures	Maximum	0,0128	0,0101	0,0123	0,0130	0,0115	0,0130	0,0036	0,01661625	78,33	Aucune Norme RAA	
Zinc	Annuelle	Moyenne	0,0025	0,0020	0,0020	0,0022	0,0022	0,0025	0,0171	0,01958768	12,70	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0164	0,0130	0,0158	0,0167	0,0148	0,0167	0,0432	0,0598608	27,83	2,5	2,4

Tableau 21 Scénario 2 – année 10 : Concentrations des particulaires et gazeux susceptibles d’être rencontrés dans l’air ambiant au niveau des récepteurs sensibles du domaine de modélisation

Substance	Période	Statistique	Maximum des diverses concentrations pour toutes les années modélisées (µg/m³)				Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m³)	Contribution de l'usine (%)	Norme RAA (µg/m³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)	
			Récepteurs sensibles									Max des récepteurs sensibles
			Résidences	Chalets	Prise d'eau	Camping						
b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100								
PM _{tot}	24 heures	Maximum	63,8390	18,1500	3,2642	5,3882	63,8390	38	101,8390	62,7	120	84,9
PM _{tot}	Annuelle	Moyenne	11,7610	1,3828	0,2311	0,6274	11,7610	Aucune norme RAA - Valeurs utilisées pour calculer les concentrations des métaux et métalloïdes				
PM _{2,5}	24 heures	Maximum	4,9309	1,4601	0,2849	0,4572	4,9309	15	19,9309	24,7	30	66,4
NO ₂	Annuelle	Moyenne	15,6660	1,5378	0,2608	0,5899	15,6660	10	25,6660	61,0	103	24,9
	24 heures	Maximum	93,2070	19,8320	3,6610	5,2726	93,2070	20	113,2070	82,3	207	54,7
	1 heure	Maximum	209,1600	162,1360	27,2490	31,5050	209,1600	25	234,1600	89,3	414	56,6
SO ₂	Annuelle	Moyenne	0,0205	0,0017	0,0003	0,0008	0,0205	20	20,0205	0,1	52	38,5
	24 heures	Maximum	0,2185	0,0309	0,0076	0,0090	0,2185	50	50,2185	0,4	288	17,4
	4 minutes	Maximum	5,8702	0,5578	0,1827	0,3169	5,8702	150	155,8702	3,8	1050	14,8
Aluminium	Annuelle	Moyenne	0,1720	0,0202	0,0034	0,0092	0,1720	0,0630	0,2350	73,2	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,9335	0,2654	0,0477	0,0788	0,9335	0,1591	1,0926	85,4	Aucune Norme RAA	
Antimoine	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0070	0,0070	0,1	0,17	4,1
Argent	Annuelle	Moyenne	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0050	0,0051	1,2	0,23	2,2
Arsenic	Annuelle	Moyenne	0,0007	0,0001	0,0000	0,0000	0,0007	0,0020	0,0027	26,4	0,003	90,6
Baryum	Annuelle	Moyenne	0,0027	0,0003	0,0001	0,0001	0,0027	0,0018	0,0045	59,6	0,05	8,9
	24 heures	Maximum	0,0144	0,0041	0,0007	0,0012	0,0144	0,0046	0,0190	75,8	Aucune Norme RAA	
Béryllium	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	100,0	0,0004	0,6
Bore	Annuelle	Moyenne	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0069	0,0070	0,8	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0003	0,0174	0,0177	1,8	Aucune Norme RAA	
Cadmium	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0030	0,1	0,0036	83,4
Chrome	Annuelle	Moyenne	0,0012	0,0001	0,0000	0,0001	0,0012	0,0022	0,0034	34,8	0,004	84,4
	24 heures	Maximum	0,0064	0,0018	0,0003	0,0005	0,0064	0,0056	0,0120	53,3	Aucune Norme RAA	
Cobalt	Annuelle	Moyenne	0,0008	0,0001	0,0000	0,0000	0,0008	0,0006	0,0014	57,1	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0043	0,0012	0,0002	0,0004	0,0043	0,0016	0,0059	73,1	Aucune Norme RAA	

Tableau 21 Scénario 2 – année 10 : Concentrations des particulaires et gazeux susceptibles d’être rencontrés dans l’air ambiant au niveau des récepteurs sensibles du domaine de modélisation (suite)

Substance	Période	Statistique	Maximum des diverses concentrations pour toutes les années modélisées (µg/m ³)				Concentration initiale (µg/m ³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m ³)	Contribution de l'usine (%)	Norme RAA (µg/m ³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)	
			Récepteurs sensibles									Max des récepteurs sensibles
			Résidences	Chalets	Prise d'eau	Camping						
b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100								
Cuivre	Annuelle	Moyenne	0,0022	0,0003	0,0000	0,0001	0,0022	0,0238	0,0260	8,3	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0117	0,0033	0,0006	0,0010	0,0117	0,0602	0,0719	16,3	2,5 2,9	
Fer	Annuelle	Moyenne	1,9994	0,2351	0,0393	0,1067	1,9994	0,3483	2,3477	85,2	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	10,8526	3,0855	0,5549	0,9160	10,8526	0,8795	11,7321	92,5	Aucune Norme RAA	
Manganèse	Annuelle	Moyenne	0,0123	0,0014	0,0002	0,0007	0,0123	0,0176	0,0299	41,1	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0667	0,0190	0,0034	0,0056	0,0667	0,0444	0,1111	60,0	Aucune Norme RAA	
Mercure	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0100	0,0100	0,0	0,15 6,7	
Nickel	Annuelle	Moyenne	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0020	0,0024	15,0	0,01 23,5%	
	24 heures	Maximum	0,0019	0,0005	0,0001	0,0002	0,0019	0,0050	0,0069	27,7	Aucune Norme RAA	
	1 heure	Maximum	0,0092	0,0056	0,0007	0,0009	0,0092	0,2500	0,2592	3,6	6 4,3	
Plomb	Annuelle	Moyenne	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0250	0,0251	0,3	0,1 25,1	
Strontium	Annuelle	Moyenne	0,0020	0,0002	0,0000	0,0001	0,0020	0,0007	0,0027	74,1	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0109	0,0031	0,0006	0,0009	0,0109	0,0016	0,0125	87,2	Aucune Norme RAA	
Thallium	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0500	0,0500	0,0	0,25 20,0	
Titane	Annuelle	Moyenne	0,1176	0,0138	0,0023	0,0063	0,1176	0,0059	0,1235	95,2	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,6384	0,1815	0,0326	0,0539	0,6384	0,0149	0,6533	97,7	Aucune Norme RAA	
Vanadium	Annuelle	Moyenne	0,0015	0,0002	0,0000	0,0001	0,0015	0,0014	0,0029	51,2	1 0,3	
	24 heures	Maximum	0,0080	0,0023	0,0004	0,0007	0,0080	0,0036	0,0116	68,9	Aucune Norme RAA	
Zinc	Annuelle	Moyenne	0,0019	0,0002	0,0000	0,0001	0,0019	0,0171	0,0190	9,9	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0102	0,0029	0,0005	0,0009	0,0102	0,0432	0,0534	19,1	2,5 2,1	

Tableau 22 Scénario 2 – année 10 : Concentrations des particulaires et gazeux susceptibles d’être rencontrés dans l’air ambiant à la limite d’application du RAA

Substance	Période	Statistique	Concentrations à la limite d'application du RAA pour toutes les années modélisées (µg/m ³)					Concentration initiale (µg/m ³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m ³)	Contribution de l'usine (%)	Norme RAA (µg/m ³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)	
			Maximum pour chacune des années modélisées										Maximum des années modélisées
			2004	2005	2006	2007	2009						a
PM _{tot}	24 heures	Maximum	247,8000	162,0700	227,6500	202,8500	173,0300	247,8000	38,0000	285,8000	86,70	120	238,2
PM _{tot}	24 heures	9e Maximum	121,3400	104,6000	99,0490	125,7100	121,2200	125,7100	38,0000	163,7100	76,79	120	136
PM _{tot}	Annuelle	Moyenne	31,2510	27,9320	25,0540	28,8220	29,3890	31,2510	Aucune norme RAA - Valeurs utilisées pour calculer les concentrations des métaux et métalloïdes				
PM _{2,5}	24 heures	Maximum	18,3820	11,3760	16,0560	14,1860	12,5570	18,3820	15	33,382	55,07	30	111,3
PM _{2,5}	24 heures	3e Maximum	13,3640	9,7818	9,1500	12,1570	10,9910	13,3640	15	28,364	47,12	30	94,5
NO ₂	Annuelle	Moyenne	40,4480	36,0570	32,1250	36,8860	38,3810	40,4480	10	50,448	80,18	103	49,0
	24 heures	Maximum	178,3380	150,7080	166,1600	160,7240	157,6880	178,3380	20	198,338	89,92	207	95,8
	1 heure	Maximum	363,0000	353,0400	412,1800	334,5200	368,3800	412,1800	25	437,18	94,28	414	105,6
SO ₂	Annuelle	Moyenne	0,0520	0,0436	0,0480	0,0453	0,0575	0,0575	20	20,057478	0,29	52	38,6
	24 heures	Maximum	1,0241	0,9033	0,9674	0,7610	0,9545	1,0241	50	51,0241	2,01	288	17,7
	4 minutes	Maximum	25,5857	31,2361	35,3404	27,5996	31,2400	35,3404	150	185,340391	19,07	1050	17,7
Aluminium	Annuelle	Moyenne	0,4570	0,4084	0,3663	0,4214	0,4297	0,4570	0,063	0,519952122	87,88	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	3,6233	2,3698	3,3287	2,9661	2,5300	3,6233	0,1591	3,7824316	95,79	Aucune Norme RAA	
Antimoine	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,007	0,0070125	0,18	0,17	4,1
Argent	Annuelle	Moyenne	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,005	0,005156255	3,03	0,23	2,2
Arsenic	Annuelle	Moyenne	0,0019	0,0017	0,0015	0,0018	0,0018	0,0019	0,002	0,003906311	48,80	0,003	130,2
Baryum	Annuelle	Moyenne	0,0071	0,0063	0,0057	0,0065	0,0066	0,0071	0,0018	0,008862726	79,69	0,05	17,7
	24 heures	Maximum	0,0560	0,0366	0,0514	0,0458	0,0391	0,0560	0,0046	0,0606028	92,41	Aucune Norme RAA	
Béryllium	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0	6,2502E-06	100,00	0,0004	1,6
Bore	Annuelle	Moyenne	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0069	0,007056255	2,21	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0012	0,0008	0,0011	0,0010	0,0009	0,0012	0,0174	0,018639	6,65	Aucune Norme RAA	
Cadmium	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,003	0,003007813	0,26	0,0036	83,6
Chrome	Annuelle	Moyenne	0,0031	0,0028	0,0025	0,0029	0,0029	0,0031	0,0022	0,0053251	58,69	0,004	133,1
	24 heures	Maximum	0,0248	0,0162	0,0228	0,0203	0,0173	0,0248	0,0056	0,03038	81,57	Aucune Norme RAA	
Cobalt	Annuelle	Moyenne	0,0021	0,0019	0,0017	0,0020	0,0020	0,0021	0,0006	0,002725068	77,98	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0169	0,0110	0,0155	0,0138	0,0118	0,0169	0,0016	0,0184504	91,33	Aucune Norme RAA	

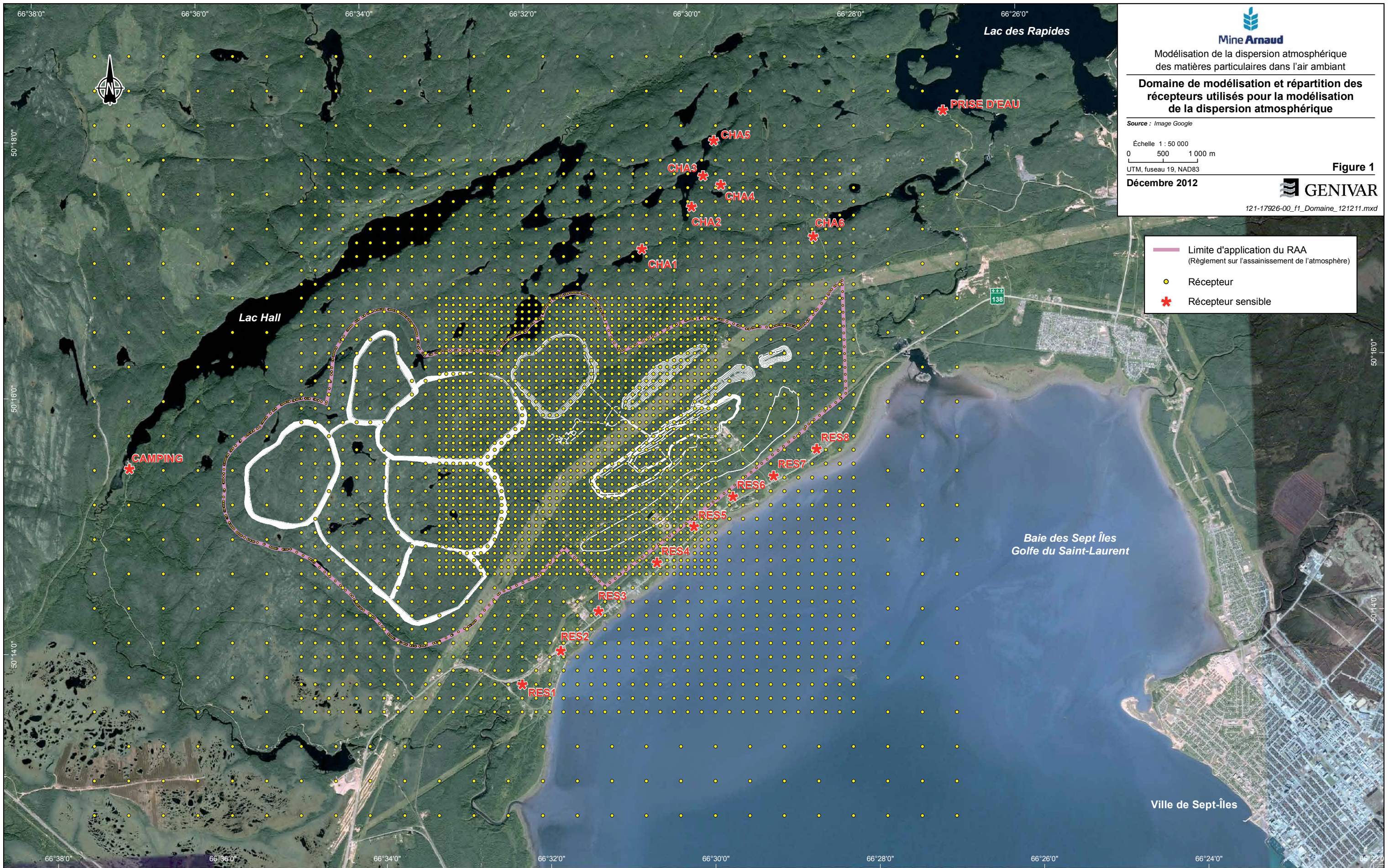
Tableau 22 Scénario 2 – année 10 : Concentrations des particulaires et gazeux susceptibles d’être rencontrés dans l’air ambiant à la limite d’application du RAA (suite)

Substance	Période	Statistique	Concentrations à la limite d'application du RAA pour toutes les années modélisées (µg/m ³)					Concentration initiale (µg/m ³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m ³)	Contribution de l'usine (%)	Norme RAA (µg/m ³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)	
			Maximum pour chacune des années modélisées										Maximum des années modélisées
			2004	2005	2006	2007	2009						a
Cuivre	Annuelle	Moyenne	0,0058	0,0051	0,0046	0,0053	0,0054	0,0058	0,0238	0,029550184	19,46	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0456	0,0298	0,0419	0,0373	0,0318	0,0456	0,0602	0,1057952	43,10	2,5 4,2	
Fer	Annuelle	Moyenne	5,3127	4,7484	4,2592	4,8997	4,9961	5,3127	0,3483	5,66097	93,85	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	42,1260	27,5519	38,7005	34,4845	29,4151	42,1260	0,8795	43,0055	97,95	Aucune Norme RAA	
Manganèse	Annuelle	Moyenne	0,0327	0,0292	0,0262	0,0301	0,0307	0,0327	0,0176	0,050257295	64,98	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,2590	0,1694	0,2379	0,2120	0,1808	0,2590	0,0444	0,303351	85,36	Aucune Norme RAA	
Mercure	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,01	0,010000313	0,00	0,15 6,7	
Nickel	Annuelle	Moyenne	0,0009	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009	0,0009	0,002	0,00293753	31,92	0,01 29,4	
	24 heures	Maximum	0,0074	0,0049	0,0068	0,0061	0,0052	0,0074	0,005	0,012434	59,79	Aucune Norme RAA	
	1 heure	Maximum	0,0244	0,0245	0,0253	0,0258	0,0243	0,0258	0,25	0,2757577	9,34	6 4,6	
Plomb	Annuelle	Moyenne	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,025	0,025187506	0,74	0,1 25,2	
Strontium	Annuelle	Moyenne	0,0053	0,0047	0,0043	0,0049	0,0050	0,0053	0,0007	0,00601267	88,36	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0421	0,0276	0,0387	0,0345	0,0294	0,0421	0,0016	0,043726	96,34	Aucune Norme RAA	
Thallium	Annuelle	Moyenne	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,05	0,050001563	0,00	0,25 20,0	
Titane	Annuelle	Moyenne	0,3125	0,2793	0,2505	0,2882	0,2939	0,3125	0,0059	0,31841	98,15	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	2,4780	1,6207	2,2765	2,0285	1,7303	2,4780	0,0149	2,4929	99,40	Aucune Norme RAA	
Vanadium	Annuelle	Moyenne	0,0039	0,0035	0,0031	0,0036	0,0037	0,0039	0,0014	0,005306375	73,62	1 0,5	
	24 heures	Maximum	0,0310	0,0203	0,0285	0,0254	0,0216	0,0310	0,0036	0,034575	89,59	Aucune Norme RAA	
Zinc	Annuelle	Moyenne	0,0050	0,0045	0,0040	0,0046	0,0047	0,0050	0,0171	0,02210016	22,62	Aucune Norme RAA	
	24 heures	Maximum	0,0396	0,0259	0,0364	0,0325	0,0277	0,0396	0,0432	0,082848	47,86	2,5 3,3	

Tableau 23 Contributions des sources pour les concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules totales sur une période de 24 heures pour les différents récepteurs sensibles

# Récepteur	Contribution des sources 2007 (%)				
	Routage	Piles	Opérations	Ponctuels	Sautage
RES1	75	14	6	4	1
RES2	78	9	8	4	1
RES3	80	7	9	4	1
RES4	80	3	13	3	2
RES5	83	2	13	1	2
RES6	87	3	6	2	1
RES7	83	6	6	4	1
RES8	80	9	6	5	0
CHA1	80	7	7	6	1
CHA2	79	9	5	6	1
CHA3	76	13	5	6	1
CHA4	78	10	5	6	1
CHA5	75	15	5	5	1
CHA6	80	5	6	7	1
Prise d'eau potable au lac des Rapides	83	6	6	4	1
Camping du lac Hall	42	50	3	6	0

FIGURES



Modélisation de la dispersion atmosphérique
des matières particulaires dans l'air ambiant

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

Source : Image Google

Échelle 1 : 50 000
0 500 1 000 m
UTM, fuseau 19, NAD83

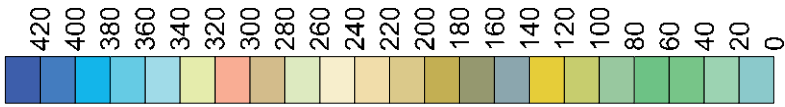
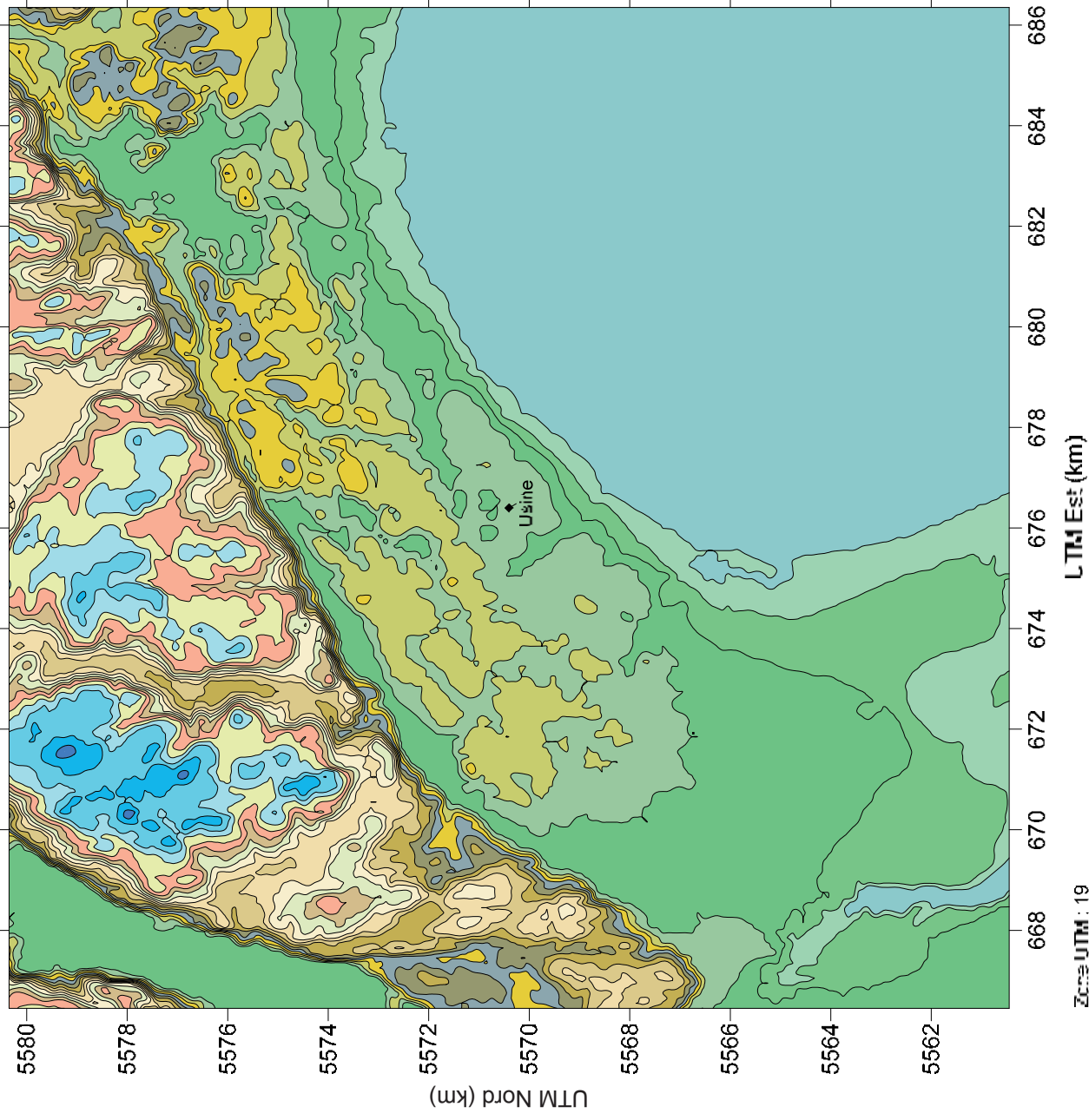
Figure 1

Décembre 2012



121-17926-00_f1_Domaine_121211.mxd

- Limite d'application du RAA
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
- Récepteur
- ✱ Récepteur sensible



Topographie du terrain (m)



Mine Arnaud

Modélisation de la dispersion atmosphérique des particulaires dans l'air ambiant

Topographie du terrain dans le domaine de CALMET

(Région de 20 km X 20 km avec une résolution de 100 mètres)

Zone UTM : 19
 Datum NAD-83
 F-4320-01-01

UTM Est (km)

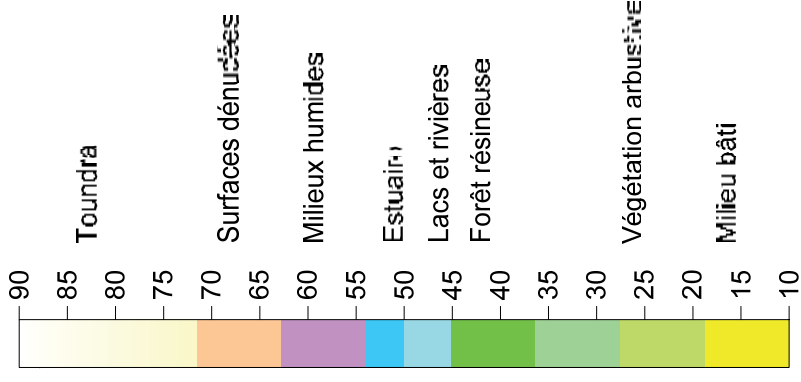
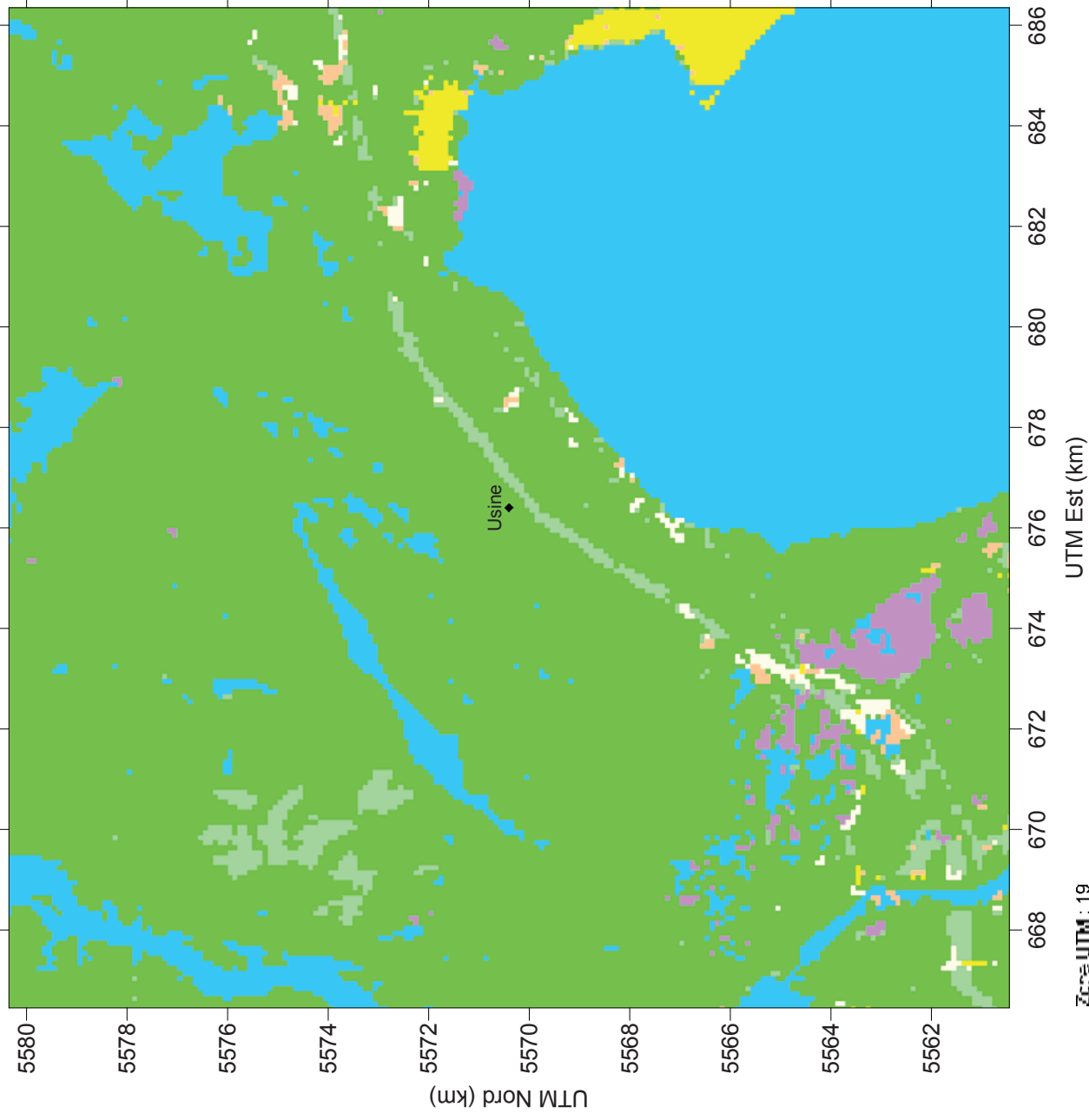
Figure 2

Décembre 2012



GENIVAR

121-17926-00_f2_Topographie_121211.sfr



Mine Arnaud

Modélisation de la dispersion atmosphérique
des particulaires dans l'air ambiant

**Catégories dominantes d'utilisation
du sol dans le domaine de CALMET**

(Région de 20 km X 20 km avec
une résolution de 100 mètres)

Figure 3

Décembre 2012

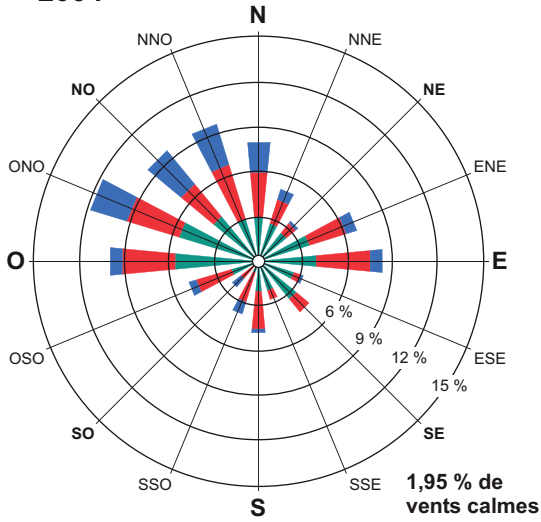


GENIVAR

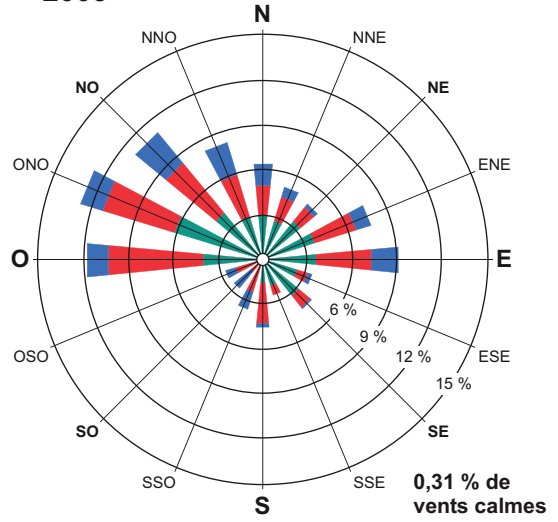
121-17926-00_03_Utilisation_121211.srf

Zone UTM : 19
Délit N-13-B
Fusée N

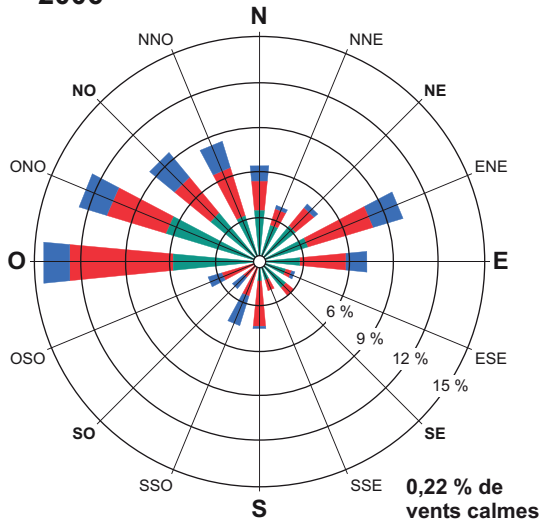
2004



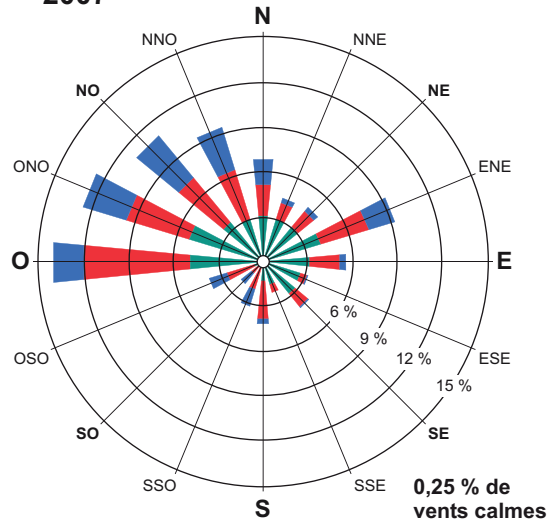
2005



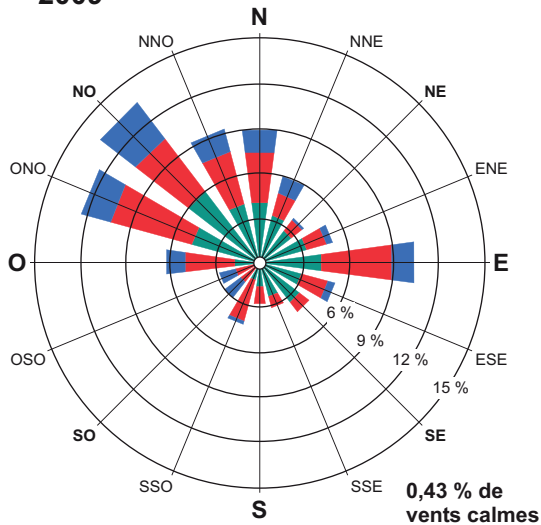
2006



2007



2009



Vitesse des vents

- > à 5,6 m/s
- 3,3 à 5,6 m/s
- 0,5 à 3,3 m/s

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



Mine Arnaud

Modélisation de la dispersion atmosphérique des matières particulaires dans l'air ambiant

Roses des vents - Station Pointe-Noire

Source : Environnement Canada, Station 71390, Pointe-Noire

Figure 4

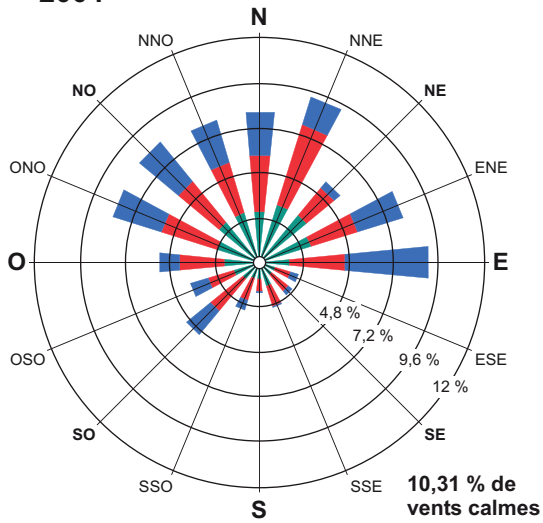
Décembre 2012



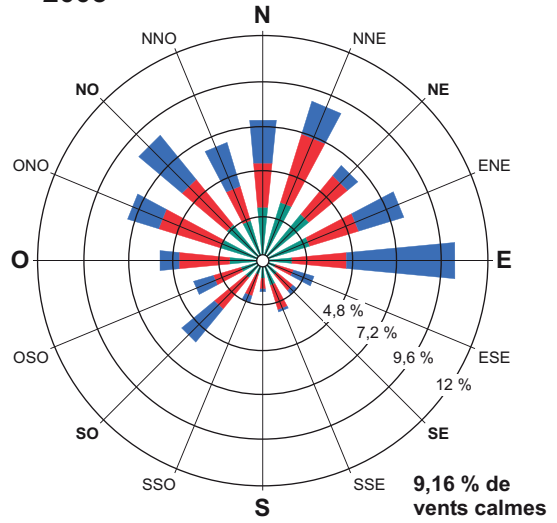
GENIVAR

121-17926-00_f4_RosePN_121211.fh10

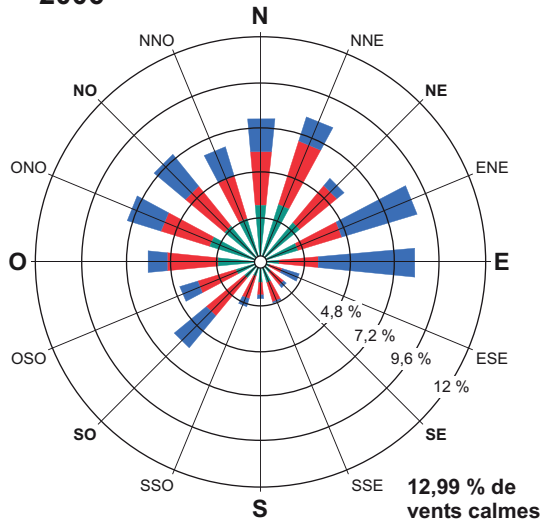
2004



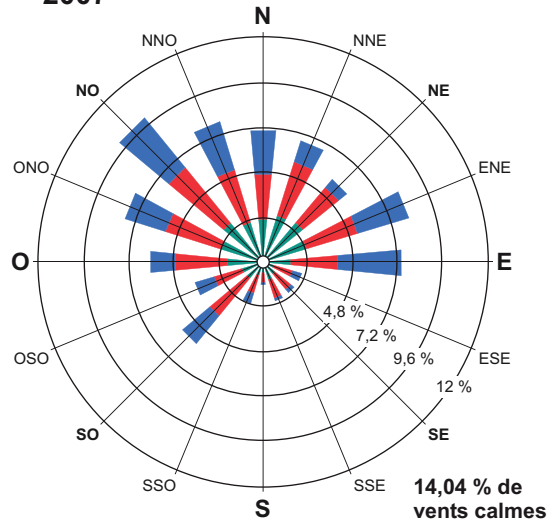
2005



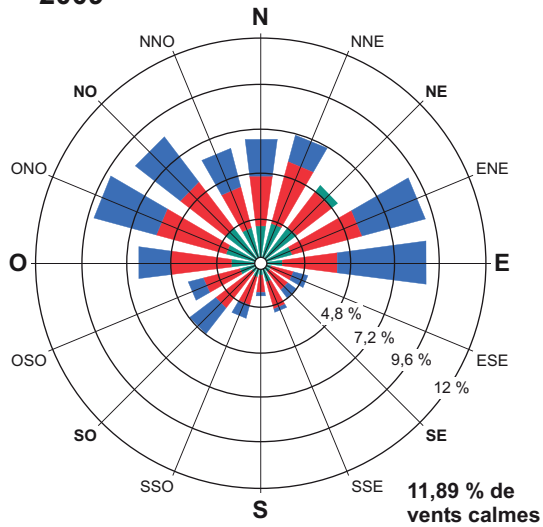
2006



2007



2009



Vitesse des vents

- > à 5,6 m/s
- 3,3 à 5,6 m/s
- 0,5 à 3,3 m/s

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



Mine Arnaud

Modélisation de la dispersion atmosphérique des matières particulaires dans l'air ambiant

Roses des vents - Station Sept-Îles

Source : Environnement Canada, Station 71279, Sept-Îles

Figure 5

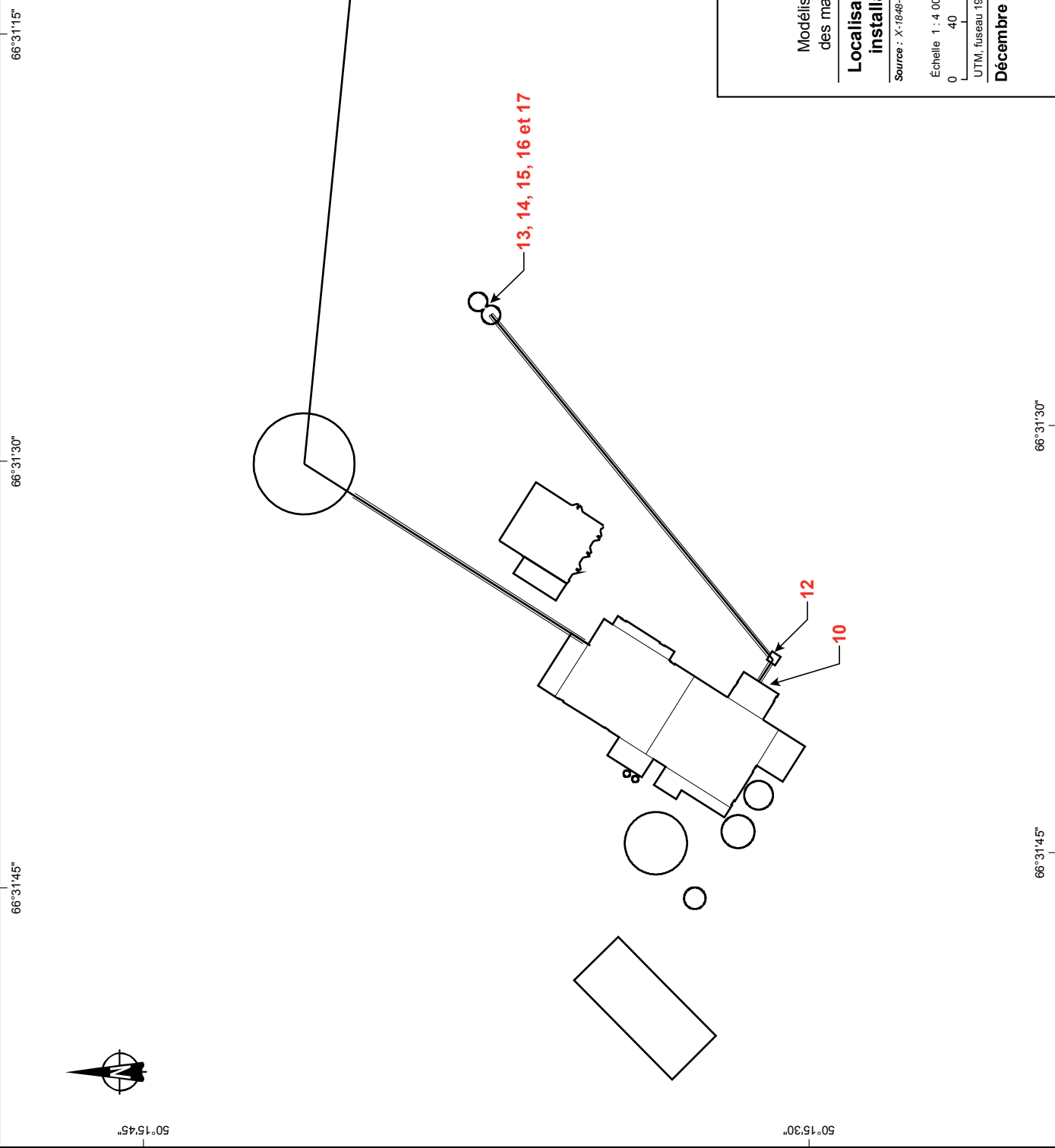
Décembre 2012



GENIVAR

121-17926-00_f5_RoseSI_121211.fh10

- 1** : Concasseur giratoire
- 10** : Séchoir pneumatique (Flash dryer)
- 12** : Tour de transfert
- 13** : Chute du silo de chargement
- 14** : Silo de chargement #1 (évent #1)
- 15** : Silo de chargement #1
- 16** : Silo de chargement #2 (évent #2)
- 17** : Silo de chargement #2



Modélisation de la dispersion atmosphérique
des matières particulaires dans l'air ambiant

Localisation des sources ponctuelles aux installations de traitement du minerai

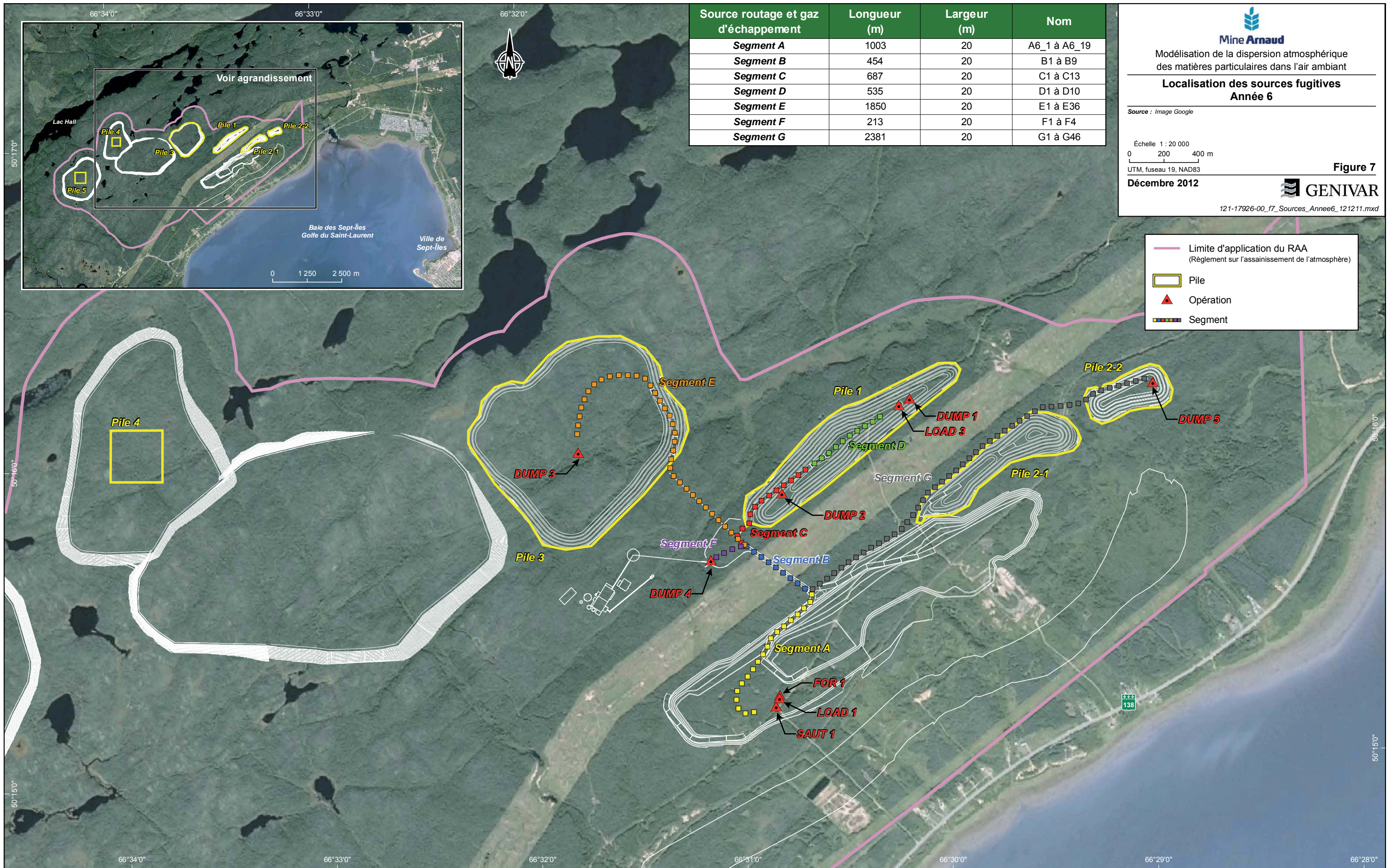
Source : X-1848-SITE_LAYOUT.DWG

Echelle 1 : 4 000
0 40 80 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Figure 6



Décembre 2012



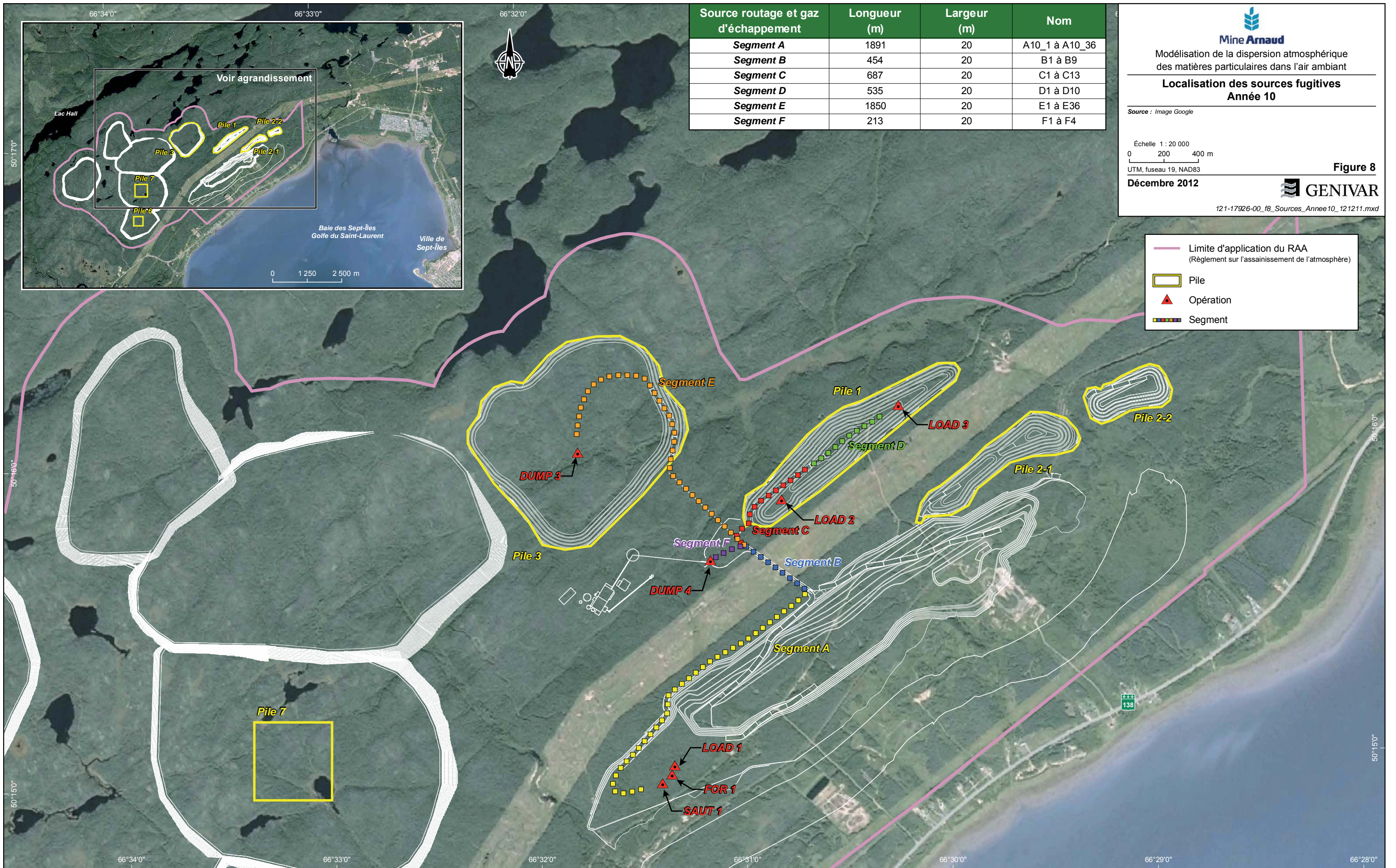
Source routage et gaz d'échappement	Longueur (m)	Largeur (m)	Nom
Segment A	1003	20	A6_1 à A6_19
Segment B	454	20	B1 à B9
Segment C	687	20	C1 à C13
Segment D	535	20	D1 à D10
Segment E	1850	20	E1 à E36
Segment F	213	20	F1 à F4
Segment G	2381	20	G1 à G46

— Limite d'application du RAA (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)

□ Pile

▲ Opération

■ Segment



Source routage et gaz d'échappement	Longueur (m)	Largeur (m)	Nom
Segment A	1891	20	A10_1 à A10_36
Segment B	454	20	B1 à B9
Segment C	687	20	C1 à C13
Segment D	535	20	D1 à D10
Segment E	1850	20	E1 à E36
Segment F	213	20	F1 à F4



Modélisation de la dispersion atmosphérique des matières particulaires dans l'air ambiant

Localisation des sources fugitives Année 10

Source : Image Google

Échelle 1 : 20 000
 0 200 400 m
 UTM, fuseau 19, NAD83

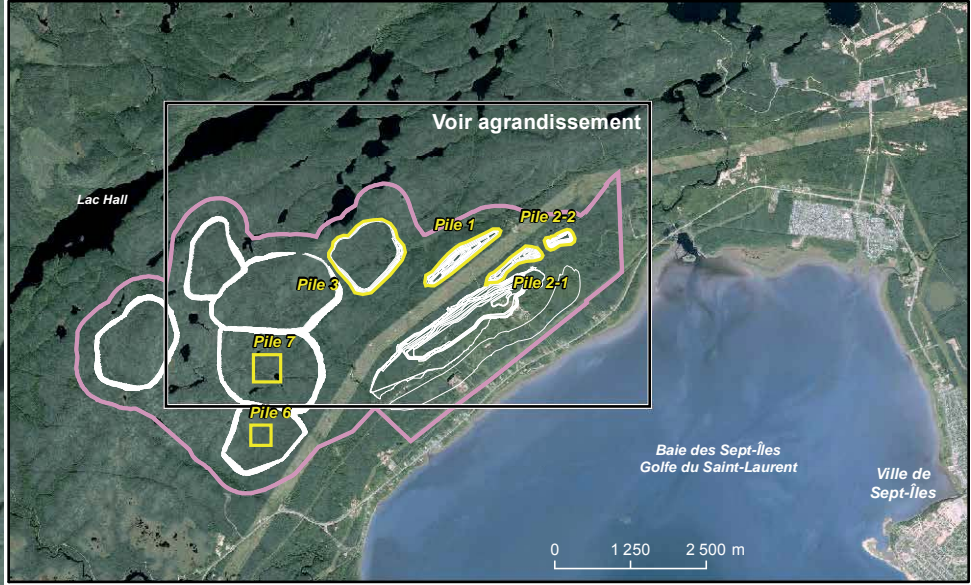
Figure 8

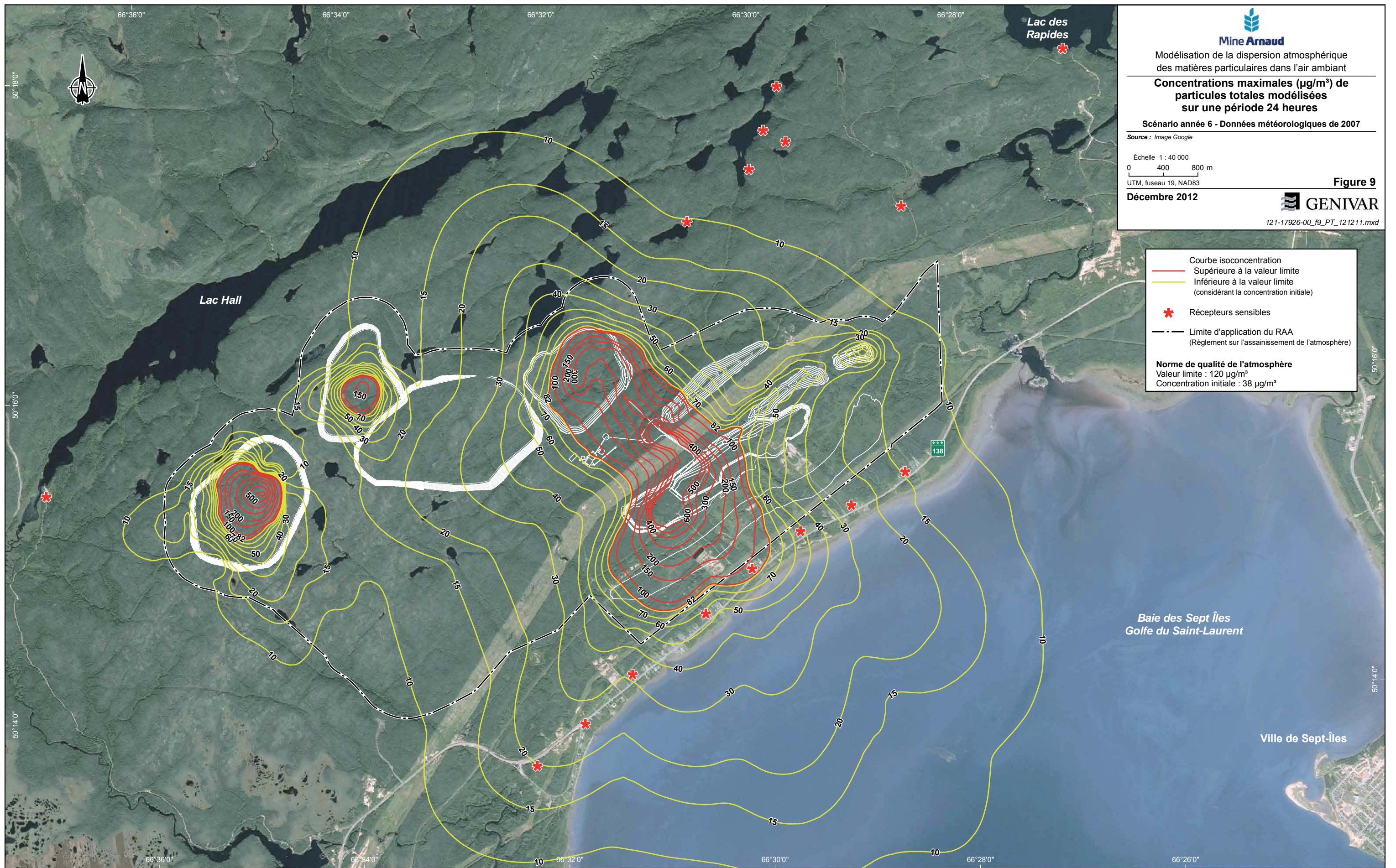
Décembre 2012

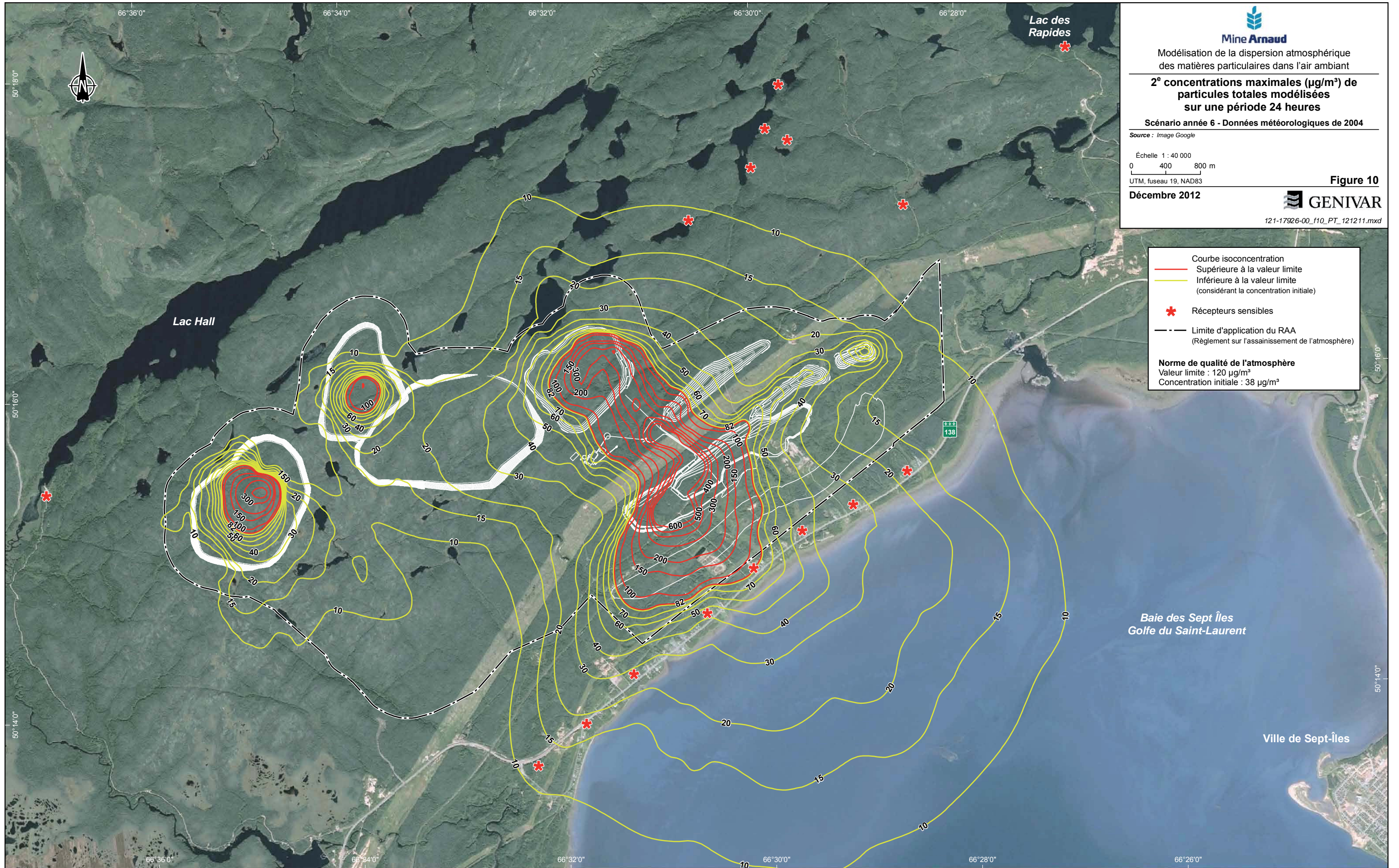


121-17926-00_fb_Sources_Annee10_121211.mxd

- Limite d'application du RAA (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
- Pile
- ▲ Opération
- Segment









Courbe isoconcentration
 — Supérieure à la valeur limite
 — Inférieure à la valeur limite
 (considérant la concentration initiale)

*** Récepteurs sensibles**

--- Limite d'application du RAA
 (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)

Norme de qualité de l'atmosphère
 Valeur limite : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Concentration initiale : $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules fines $\text{PM}_{2.5}$ modélisées sur une période 24 heures

Scénario année 6 - Données météorologiques de 2004

Source : Image Google

Echelle 1 : 40 000

0 400 800 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Figure 12

Décembre 2012



121-17926-00_f12_PM25_121211.mxd

Norme de qualité de l'atmosphère
 Valeur limite : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Concentration initiale : $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- Courbe isoconcentration Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- * Récepteurs sensibles
- Limite d'application du RAA (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)



Courbe isoconcentration
 — Supérieure à la valeur limite
 — Inférieure à la valeur limite
 (considérant la concentration initiale)

*** Récepteurs sensibles**

- - - Limite d'application du RAA
 (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)

Norme de qualité de l'atmosphère
 Valeur limite : $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Concentration initiale : $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Courbe isoconcentration
 — Supérieure à la valeur limite
 — Inférieure à la valeur limite
 (considérant la concentration initiale)

*** Récepteurs sensibles**

- - - Limite d'application du RAA
 (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)

Norme de qualité de l'atmosphère
 Valeur limite : $207 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Concentration initiale : $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Norme de qualité de l'atmosphère
Valeur limite : $414 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- Courbe isoconcentration
- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- * Récepteurs sensibles
- Limite d'application du RAA (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)

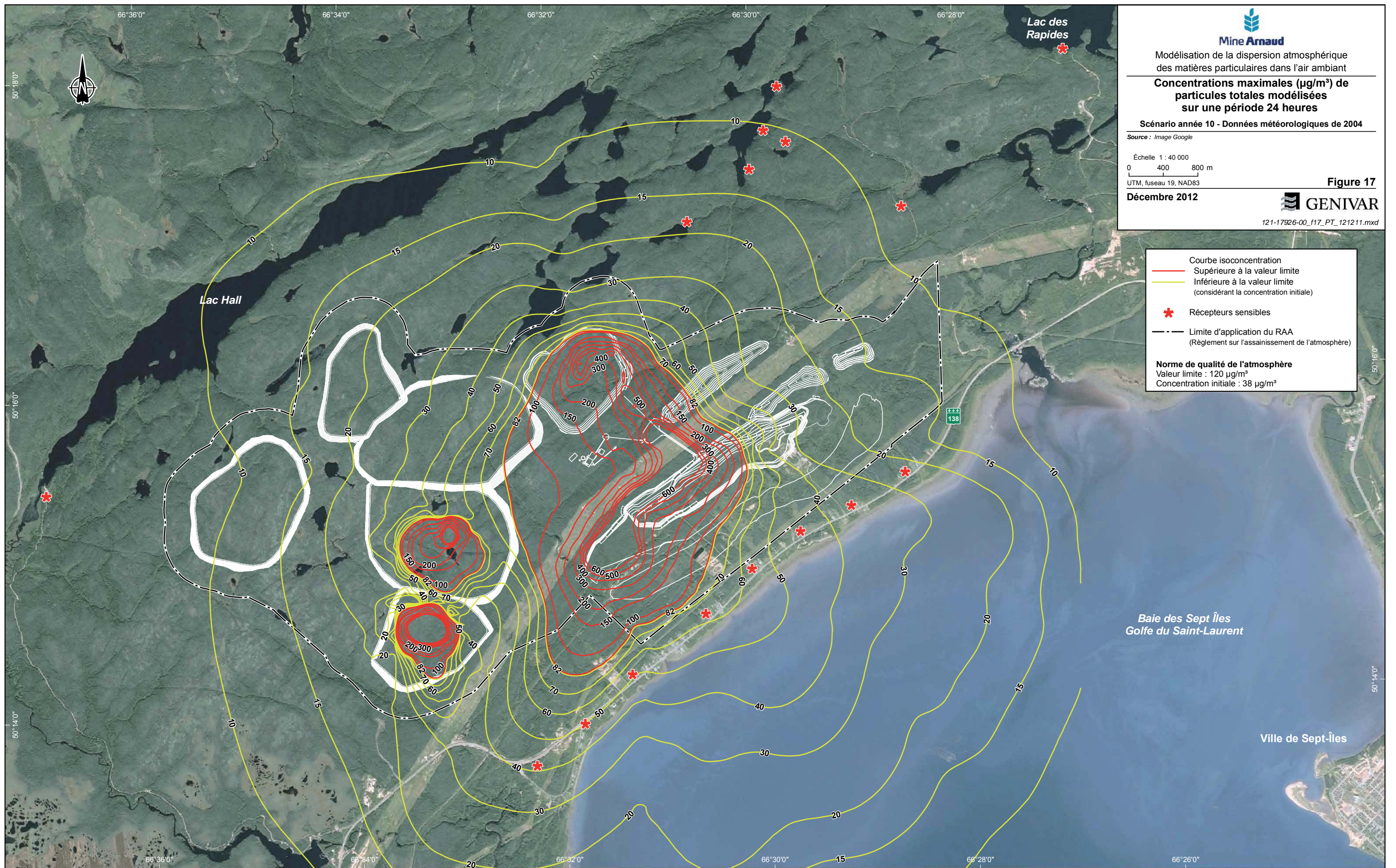


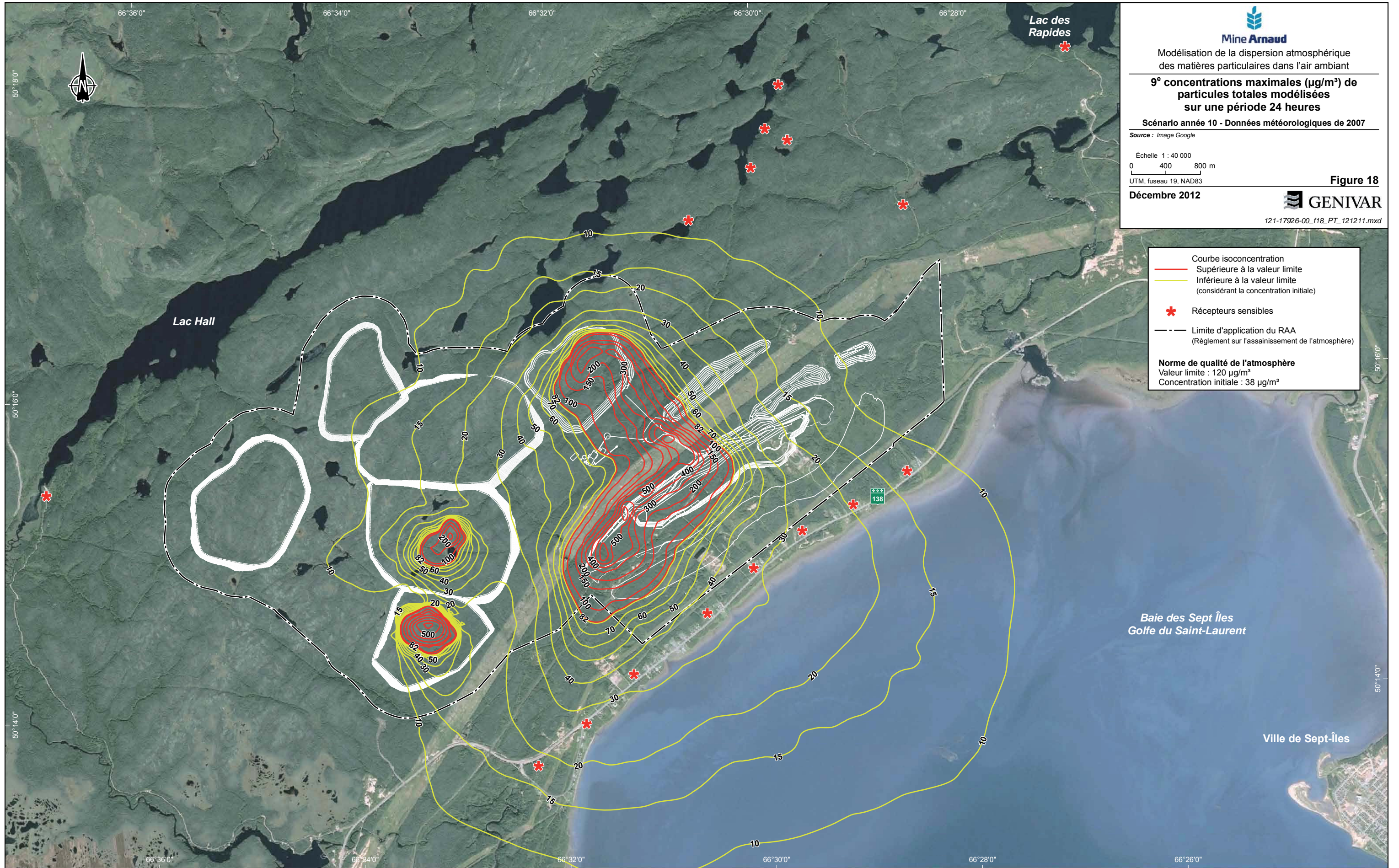
Courbe isoconcentration
 — Supérieure à la valeur limite
 — Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)

*** Récepteurs sensibles**

- - - Limite d'application du RAA
 (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)

Norme de qualité de l'atmosphère
 Valeur limite : $1050 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Concentration initiale : $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$





**9^e concentrations maximales (µg/m³) de
particules totales modélisées
sur une période 24 heures**

Scénario année 10 - Données météorologiques de 2007

Source : Image Google

Échelle 1 : 40 000

0 400 800 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Figure 18

Décembre 2012

GENIVAR

121-17926-00_f18_PT_121211.mxd

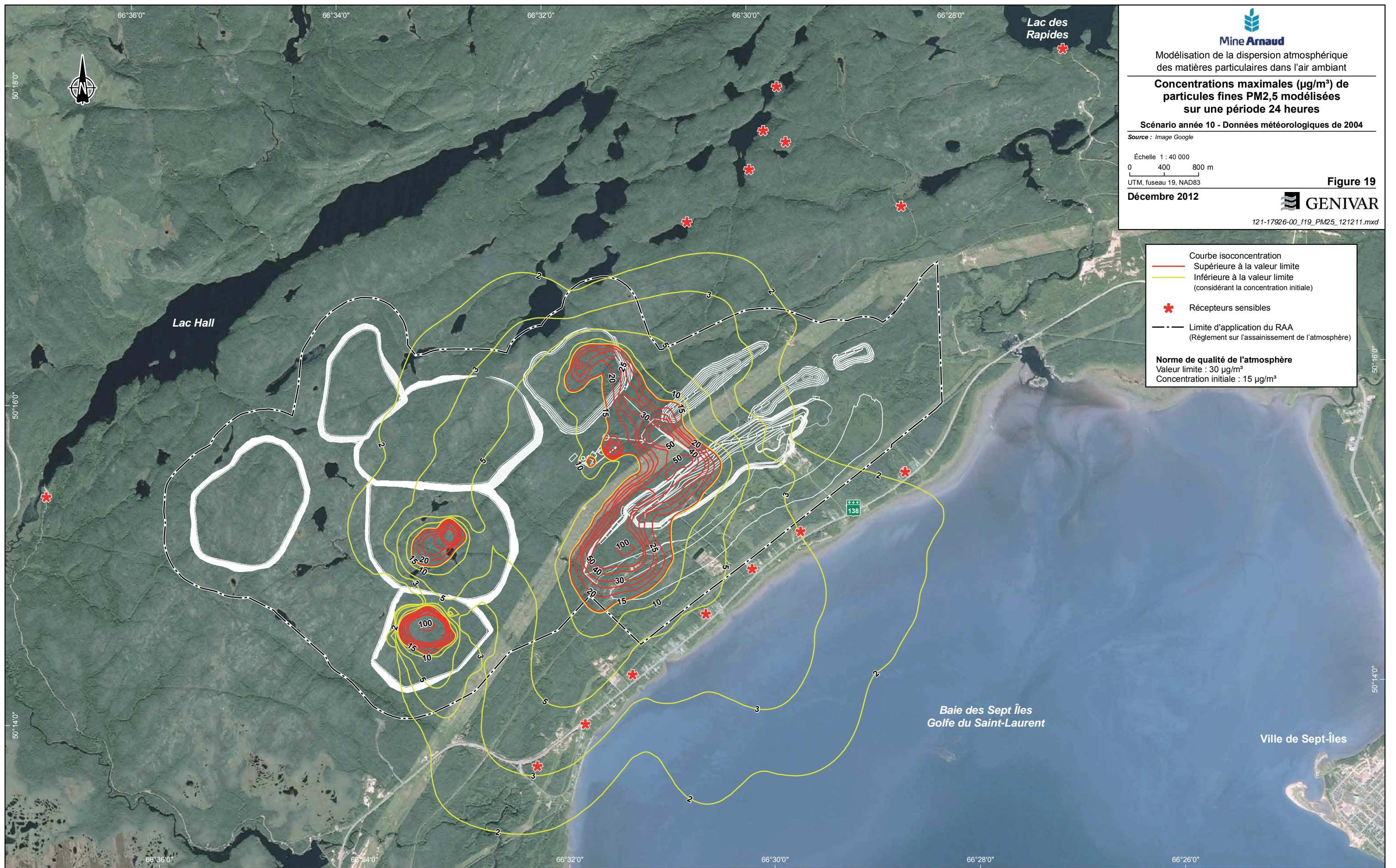
— Courbe isoconcentration

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

***** Récepteurs sensibles

--- Limite d'application du RAA
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)

Norme de qualité de l'atmosphère
Valeur limite : 120 µg/m³
Concentration initiale : 38 µg/m³



Norme de qualité de l'atmosphère
Valeur limite : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- Courbe isoconcentration Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- * Récepteurs sensibles
- Limite d'application du RAA (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)





Courbe isoconcentration
 — Supérieure à la valeur limite
 — Inférieure à la valeur limite
 (considérant la concentration initiale)

*** Récepteurs sensibles**

- - - Limite d'application du RAA
 (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)

Norme de qualité de l'atmosphère
 Valeur limite : $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Concentration initiale : $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Courbe isoconcentration

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)

Récepteurs sensibles

- *

Limite d'application du RAA
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)

Norme de qualité de l'atmosphère
Valeur limite : $207 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Norme de qualité de l'atmosphère
Valeur limite : $414 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- Courbe isoconcentration
- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- * Récepteurs sensibles
- Limite d'application du RAA (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)



Courbe isoconcentration

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

*** Récepteurs sensibles**

- - - Limite d'application du RAA
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)

Norme de qualité de l'atmosphère
Valeur limite : $1050 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$

