

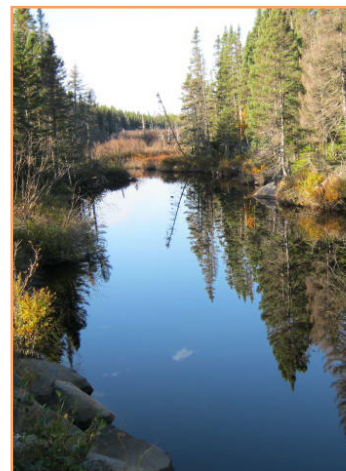


## **PROJET MINIER ARNAUD**

Étude d'impact sur l'environnement

**Volume 2 – Annexes du chapitre 7**

N/Réf. : 059858-600-661





## **PROJET MINIER ARNAUD**

### **Étude d'impact sur l'environnement**

#### **Volume 2 – Annexes du chapitre 7**

N/Réf. : 059858-600-661



Mars 2012

**Roche Itée, Groupe-conseil**

3075, ch. des Quatre-Bourgeois

Bureau 300

Québec (Québec) G1W 4Y4

**Téléphone** 418 654-9600 **Télécopieur** 418 654-9699

[www.roche.ca](http://www.roche.ca)



## Liste des annexes du chapitre 7

---

### CHAPITRE 7 – Milieu physique : description du milieu et analyse des impacts

- Annexe 7.2.1 Évaluation de l'impact sur l'air ambiant des activités d'exploitation d'une future mine d'apatite
- Annexe 7.3.1 Étude sonore de l'exploitation d'un gisement d'apatite près de la municipalité de Sept-Îles
- Annexe 7.4.1 Expertise pour travaux de forage et de sautage en considération des impacts environnementaux
- Annexe 7.6.1 Rapport d'étude hydrogéologique (« Draft Hydrogeologic Investigation Report »)
- Annexe 7.6.2 Estimation par modélisation numérique du débit d'eau d'exfiltration du parc à résidus vers les eaux souterraines du roc
- Annexe 7.8.1 Projet minier Arnaud – Caractérisation du milieu biophysique – Octobre 2010
- Annexe 7.8.2 Projet minier Arnaud – Caractérisation du milieu biophysique – Été 2011



Évaluation de l'impact sur l'air ambiant des activités  
d'exploitation d'une future mine d'apatite





***Modélisation de la dispersion  
atmosphérique des particules  
dans l'air ambiant***

***Projet d'exploitation d'apatite à la mine Arnaud***





***Modélisation de la dispersion  
atmosphérique des particules  
dans l'air ambiant***

***Projet d'exploitation d'apatite à la mine Arnaud***



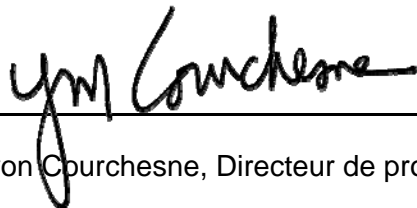
---

# ***Modélisation de la dispersion atmosphérique des particules dans l'air ambiant***

***Projet d'exploitation d'apatite à la mine Arnaud***

***Version finale***

Approuvée par :



Yvon Courchesne, Directeur de projet



# ÉQUIPE DE RÉALISATION

## Mine Arnaud Inc.

Hugo Latulippe Ingénieur du projet

## GENIVAR INC.

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

### **Référence à citer :**

---

GENIVAR. Mars 2012. *Modélisation de la dispersion atmosphérique des particules dans l'air ambiant*. Projet d'exploitation d'apatite à la mine Arnaud. 69 pages.





# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PROCÉDURE DE MODÉLISATION.....</b>	<b>3</b>
2.1	Description du modèle CALPUFF.....	3
2.2	Paramétrage du modèle .....	4
2.2.1	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 .....	5
2.3.1	Données d'utilisation des sols .....	5
2.3.2	Données météorologiques .....	6
2.3.2.1	Données météorologiques de surface .....	6
2.3.2.2	Données aérologiques.....	6
2.3.2.3	Données maritimes.....	7
2.3.3	Options CALMET .....	7
2.4	Effet des bâtiments .....	7
2.5	Scénario de modélisation .....	8
2.6	Caractéristiques des sources d'émissions.....	8
2.6.1	Sources ponctuelles .....	9
2.6.2	Sources surfaciques.....	9
2.6.2.1	Érosion de l'aire de stockage des stériles .....	9
2.6.2.2	Érosion des aires d'entreposage du minerai .....	10
2.6.2.3	Érosion liée aux parcs à résidus.....	10
2.6.2.4	Mesures d'atténuation .....	10
2.6.3	Sources volumiques .....	11
2.6.3.1	Routage .....	11
2.6.3.2	Mises en pile, chargement et déchargement.....	11
2.6.3.3	Forage .....	12
2.6.3.4	Sautage .....	12
2.6.4	Autres sources .....	12
2.7	Contaminants modélisés .....	12
2.8	Options CALPUFF .....	12
<b>3</b>	<b>NORMES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE ET NIVEAUX AMBIANTS.....</b>	<b>13</b>
3.1	Normes de qualité de l'atmosphère.....	13
3.2	Niveaux ambiants .....	13
<b>4</b>	<b>RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION ET DISCUSSION .....</b>	<b>15</b>
4.1	Particules totales .....	15
4.2	Particules fines PM <sub>2,5</sub> .....	16
<b>5</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>17</b>

## TABLEAUX

Tableau 1 :	Liste des récepteurs sensibles .....	23
Tableau 2 :	Définition des différentes périodes saisonnières et des couverts de neige et de glace pour chaque année modélisée.....	24
Tableau 3 :	Paramètres de surface par saison et classe d'utilisation du sol CALMET .....	25
Tableau 4 :	Liste des stations météorologiques de surface et aérologiques.....	26
Tableau 5 :	Paramètres CALMET spécifiques à la présente modélisation .....	26
Tableau 6 :	Paramètres CALPUFF spécifiques à la présente modélisation.....	26
Tableau 7 :	Synthèse des sources d'émissions liées à l'exploitation de la mine Arnaud en 2020.....	27
Tableau 8 :	Caractéristiques physiques des sources ponctuelles d'émissions.....	28
Tableau 9 :	Caractéristiques des sources d'émissions surfaciques en 2020.....	29
Tableau 10 :	Caractéristiques des sources d'émissions du routage en 2020.....	30
Tableau 11 :	Routage - Détails du transport des matières à la mine Arnaud en 2020 .....	31
Tableau 12 :	Caractéristiques des sources fugitives à la mine Arnaud en 2020.....	32
Tableau 13 :	Concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules totales sur une période de 24 heures aux récepteurs sensibles considérés .....	40
Tableau 14 :	Concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules fines ( $\text{PM}_{2,5}$ ) sur une période de 24 heures aux récepteurs sensibles considérés .....	41
Tableau 15 :	Contributions des sources pour les concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules totales sur une période de 24 heures pour les récepteurs sensibles .....	42
Tableau 16 :	Concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules totales et fines ( $\text{PM}_{2,5}$ ) susceptibles d'être rencontrées dans l'air ambiant sur une période de 24 heures .....	43

## FIGURES

Figure 1 :	Domaine de modélisation et répartition des récepteurs utilisés pour la modélisation de la dispersion atmosphérique .....	47
Figure 2 :	Topographie du terrain dans le domaine CALMET .....	49
Figure 3 :	Catégories dominantes d'utilisation du sol dans le domaine de CALMET .....	51
Figure 4 :	Roses des vents – Station Pointe-Noire.....	53
Figure 5 :	Roses des vents – Station Sept-Îles .....	55
Figure 6 :	Localisation des sources ponctuelles aux installations de traitement du minerai.....	57
Figure 7 :	Localisation des sources fugitives.....	59
Figure 8 :	Concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules totales modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2007 .....	61

Figure 9 :	2 <sup>e</sup> Concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules totales modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2007 .....	63
Figure 10 :	Concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules totales modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2004 .....	65
Figure 11 :	Concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules fines $\text{PM}_{2,5}$ modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2007 .....	67
Figure 12 :	Concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules fines $\text{PM}_{2,5}$ modélisées sur une période 24 heures – Données météorologiques de 2004 .....	69



# 1 INTRODUCTION

---

La compagnie Mine Arnaud Inc. (NEQ : 1163462147) 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. La réalisation d'une modélisation de la dispersion atmosphérique est requise dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social liée au projet. La modélisation évaluera l'impact sur la qualité de l'air des émissions de particules émises par certaines 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 ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP, 2005). L'étude est aussi basée sur les informations fournies par Mine Arnaud et les discussions qui ont eues lieu entre les représentants de GENIVAR et M. Hugo Latulippe, ingénieur de projet à la Mine Arnaud.

Les sections suivantes présentent la procédure utilisée pour modéliser les concentrations de particules 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.



## 2 PROCÉDURE DE MODÉLISATION

---

La modélisation de la qualité de l'air pour le projet de Mine 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 6.26). 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 de Mine 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 kilomètres;
- calcule la dispersion atmosphérique des contaminants ayant un déplacement linéaire particulier (particules);
- prend en compte les transformations chimiques des contaminants;
- incorpore la topographie régionale dans la modélisation de la dispersion.

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.

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 données 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**

### **2.2.1 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 et inclut le noyau urbain de Sept-Îles. Il s'étend de part et d'autres des installations sur une distance de 11 par 11 kilomètres (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  $X = 671,4$  km;  $Y = 5\,565,4$  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 mètres. 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 relief du terrain d'une résolution aux 100 mètres est dérivé des données digitalisées d'une résolution altimétrique de 10 mètres. 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 mètres 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 3 161 points de calculs ponctuels dont la distribution est échelonnée à tous les 100 à 500 m. Entre 0 et 2 km, 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 inclus à la figure 1.

Des récepteurs ponctuels ont été ajoutés dans les zones sensibles, dans ce cas-ci les premières résidences, réparties le long de la baie de Sept-Îles de part et d'autre de la route 138, et les chalets, situées au nord-est près du lac Gamache. La figure 1 montre l'emplacement de ces récepteurs sensibles, tandis que le tableau 1 présente leurs coordonnées respectives.

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 préalables 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 de la Mine 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.

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 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 à 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 varie 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. En effet, 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 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.

## **2.5 Scénario de modélisation**

Pour évaluer les impacts de l'exploitation de la mine sur la qualité de l'air, la 6<sup>e</sup> année de production (probablement en 2020) a été retenue en raison du tonnage élevé qui sera extrait et de la relativement faible profondeur de la fosse à ce moment. Sans parler de pire cas, il est possible d'avancer que l'année choisie se situe sans doute dans la moyenne forte des émissions qui seront générées au cours de la vie utile de la mine. De plus, il est fréquent de constater que le pire cas modélisé se situe à l'intérieur de la première tranche de 10 ans pour les projets miniers. 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 de matières particulaires considérées sont le forage, le sautage, le routage, le chargement et déchargement du minerai, l'érosion des parcs à résidus et de la halde à stériles ainsi que les installations de traitement du minerai. Ces sources sont illustrées à la figure 6 et sur le plan projeté de la mine à la figure 7.

## **2.6 Caractéristiques des sources d'émissions**

Les considérations techniques retenues pour configurer les sources d'émissions dans le modèle de dispersion atmosphérique CALPUFF sont présentés aux sections suivantes. Le détail des mesures d'atténuation et leurs effets sur les émissions y sont également présentés. Ces informations sont complémentaires aux paramètres utilisés pour le calcul des taux d'émissions unitaires présentés aux tableaux 7 à 12.

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 de PMT et PM<sub>2,5</sub> spécifiques à chacune des sources ont été utilisés pour calculer les taux d'émissions unitaires. Les facteurs de réduction spécifiques liés aux mesures d'atténuation sont ensuite appliqués pour chacun des taux unitaires, tel que présentés au tableau 7.

Notons que seules les journées pour lesquelles les précipitations n'excèdent pas 0,254 mm, tel que colligé à la station météorologique de Sept-Îles, ont été considérées pour la modélisation des sources fugitives (surfaiques et volumiques) puisque pendant les journées avec précipitations, les émissions de poussières à l'atmosphère sont très faibles, voire nulles. Les émissions de particules ont aussi été considérées nulles pendant les journées avec couvert de neige.

### 2.6.1 Sources ponctuelles

Les installations de la Mine Arnaud comprendront plusieurs sources ponctuelles. Les sources retenues constituent des équipements ou stations tous munis de leur propre dépoussiéreur :

- Concasseur giratoire
- Séchoir pneumatique (Flash dryer)
- Tour de transfert
- Chute du silo de chargement
- Silo de chargement #1 (évent #1)
- Silo de chargement #1
- Silo de chargement #2 (évent #2)
- Silo de chargement #2

Le détail des paramètres utilisés pour le calcul des taux d'émission de chacune de ces sources apparaît au tableau 8.

### 2.6.2 Sources surfaiques

Au total, cinq sources surfaiques (piles) ont été considérées pour la modélisation :

- Aire de stockage des stériles
- Aires d'entreposage du minerai (2)
- Parcs à résidus (2)

Les caractéristiques physiques des piles, tels que l'emplacement et les dimensions (hauteur et surface) pour la 6<sup>e</sup> année de production (2020) ont été compilées à partir des informations fournies par Mine Arnaud. Les taux d'émissions de particules estimés et le détail des calculs pour chacune des sources surfaiques sont présentés au tableau 9.

#### 2.6.2.1 Érosion de l'aire de stockage des stériles

La superficie totale projetée pour l'aire de stockage des stériles est de 1 036 758 m<sup>2</sup> et le tonnage cumulative des six premières années de production est d'environ 36 903 000 tonnes. La hauteur moyenne de la halde de stérile a donc été fixée à 17 m en considéra une densité de 2.1 t/m<sup>3</sup>. La teneur en limon (silt), c'est-à-dire la

proportion de particules plus petite que 75 µm, a été fixée à 8,3% selon le tableau 13.2.2-1 document AP-42.

#### 2.6.2.2 Érosion des aires d'entreposage du minerai

Deux aires d'entreposage du minerai seront aménagées : l'une accueillant le minerai à faible teneur et l'autre celui à haute teneur (incluant Nelsonite). Les hauteurs moyennes des piles ont été fixées à 14,70 m et 3,50 m pour le minerai à faible et celui à haute teneur respectivement, et ce selon les tonnages et superficies projetés à la 6<sup>e</sup> année de production. La teneur en limon du minerai a aussi été fixée à 8,3%, selon le tableau 13.2.2-1 document AP-42.

#### 2.6.2.3 Érosion liée aux parcs à résidus

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

Au cours de l'année étudiée, soit la 6<sup>e</sup> 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 ces zones, il a été considéré que 10 % de leur surface était susceptible d'émettre des particules à l'atmosphère par érosion, le reste étant composé de résidus sous forme liquide ou quasi-liquide pour lesquels le pouvoir d'érosion est négligeable. Or, pour la proportion susceptible d'émettre, la teneur en limon a été fixée respectivement à 51,6 % et 54 % pour les résidus magnétiques et non magnétiques, et ce selon l'analyse granulométrique fournie par Mine Arnaud.

#### 2.6.2.4 Mesures d'atténuation

Un arrosage régulier sur les aires sèches sera appliqué afin de maintenir la surface humide et diminuer l'érosion permettant de réduire de 50%<sup>1</sup> les émissions. L'arrosage des piles de stockage et des haldes de stérile sera réalisé avec le camion à l'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 élevés), 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%<sup>2</sup>. Cependant, pour rester conservateur, un taux d'abattement total de 80% sera appliqué dans cette étude.

---

<sup>1</sup> Australia Government, National pollutant inventory emission estimation technique manual for mining. En ligne : <http://www.npi.gov.au/publications/emission-estimation-technique/pubs/mining.pdf>, janvier 2012.

<sup>2</sup> Western Regional Air Partnership, WRAP Fugitive Dust Handbook. En ligne : [http://www.wrapair.org/forums/deif/fdh/content/FDHandbook\\_Rev\\_06.pdf](http://www.wrapair.org/forums/deif/fdh/content/FDHandbook_Rev_06.pdf), septembre 2006.

## 2.6.3 Sources volumiques

Les taux d'émissions de particules estimés pour chacune des sources volumiques sont présentés aux tableaux 10 à 12.

### 2.6.3.1 Routage

Cinq segments de route (A à E), totalisant une longueur d'environ 5 kilomètres subdivisée en multiples sources volumiques contiguës, ont été considérés pour le transport des différentes matières sur le site (voir figure 7). La largeur des routes modélisées a été fixée à 20 mètres de manière à tenir compte des émissions de poussières qui sont susceptibles de se produire trois mètres de chaque côté des chaussées.

Les taux d'émissions de particules estimés et le détail des calculs pour chacun des segments de route du scénario actuel sont présentés au tableau 10. Pour chaque segment de route, un taux spécifique a été déterminé en fonction de la fréquence des déplacements et du type de camion utilisé.

Concernant les mesures d'atténuation, puisque les routes pour le transport sont des routes non pavées, il est prévu qu'elles soient arrosées avec de l'eau et du chlorure de calcium. L'arrosage d'eau des routes sera effectué au moins deux fois par jour. Pour l'application du chlorure de calcium, il est recommandé de l'appliquer une à deux fois par année<sup>3</sup>. Cette solution d'atténuation permet une diminution des émissions de poussières de 84%<sup>4</sup>. 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%<sup>4</sup>.

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 %.

### 2.6.3.2 Mises en pile, chargement et déchargement

Sept sources volumiques émettant des particules dans l'air ambiant lors des mises en pile, des chargements ou des déchargements ont été considérées. Les caractéristiques physiques de ces sources volumiques, tels que l'emplacement et les dimensions (hauteur et largeur) ont été compilées à partir des informations fournies par Mine Arnaud. Les taux d'émissions de particules estimés et le détail des calculs pour ces sources fugitives sont présentés au tableau 12.

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 brutes de cette source.

---

<sup>3</sup> <http://www.ec.gc.ca/nopp/roadsalt/reports/chlorideBP/fr/p3.cfm>

<sup>4</sup> Western Regional Air Partnership, WRAP Fugitive Dust Handbook. En ligne : [http://www.wrapair.org/forums/deif/fdh/content/FDHandbook\\_Rev\\_06.pdf](http://www.wrapair.org/forums/deif/fdh/content/FDHandbook_Rev_06.pdf), septembre 2006.

### 2.6.3.3 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, 24 heures sur 24. Les activités de forage ont lieu dans la fosse à 70 mètres 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<sup>e</sup> année de production (voir figure 7).

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 de l'ordre de 95 % découlant de ce système.

### 2.6.3.4 Sautage

Un sautage par jour a été considéré pour les besoins de la modélisation. Le sautage se produit à 15 heures, 365 jours par année. La hauteur du souffle a été fixée à 20 m et la surface totale sautée (banc de sautage) à 4900 m<sup>2</sup>, selon les informations techniques fournies par Mine Arnaud.

## 2.6.4 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.

## 2.7 Contaminants modélisés

Basé sur les informations fournies par Mine Arnaud, la description technique des équipements qui seront utilisées pendant l'exploitation de la mine et l'analyse du procédé d'extraction et de trainement du minerai, les contaminants retenus pour la modélisation de la dispersion atmosphérique concernent les matières particulaires en suspension totales (PMT) et les particules fines (PM<sub>2,5</sub>).

## 2.8 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.



## 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 16.

### 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 (bruit de fond) 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.

Or, dans le cadre de l'évaluation de l'impact sur l'air ambiant des activités minières de Mine Arnaud, les concentrations en matières particulaires totales initiales et en particules fines retenues sont les concentrations initiales mentionnées à l'annexe K du Règlement sur l'Assainissement de l'Atmosphère (RAA) en vigueur depuis le 30 juin 2011, soit respectivement  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Selon le MDDEP, ces concentrations initiales sont relativement élevés et équivalent à des milieux industriels ou urbains de forte densité. L'approche de Mine Arnaud dans leur étude de qualité de l'air est dite « conservatrice ».

Il est important de noter qu'une étude sur l'évaluation de la qualité de l'air à Sept-Îles a été réalisée par le MDDEP en 2009<sup>5</sup>. Cependant, cette étude ne permet pas d'établir un bruit de fond représentatif du site de Mine Arnaud. En effet, les données historiques ne sont pas représentatives des nouveaux développements industriels depuis 1995 à Sept-Îles. De plus, lors de la campagne d'échantillonnage de 2009, les sites choisis se situent dans la Ville de Sept-Îles, à une distance élevée de la mine (supérieure à 8km) et à l'extérieur du domaine d'étude.

Dans ce contexte, Mine Arnaud a le projet d'évaluer le bruit de fond réel des particules totales par une campagne d'échantillonnage au cours de l'année 2012. Conformément au RAA, l'échantillonnage ainsi que l'analyse sera effectuée selon les méthodes les plus récentes de l'Agence de Protection de l'Environnement des États-Unis (US-EPA) (art 198. du RAA). L'emplacement, la méthode et le calendrier d'échantillonnage seront validés et approuvés par le MDDEP.

---

<sup>5</sup> <http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/sept-iles/rapport2009.pdf>



## 4 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION ET DISCUSSION

---

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation. Les tableaux 13 à 16 regroupent les concentrations modélisées des contaminants retenus, les concentrations initiales provenant de l'annexe K du RAA ainsi que la contribution des sources sur les concentrations en air ambiant.

Les figures 8 à 12 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 Particules totales

Les résultats montrent que les concentrations susceptibles d'être rencontrées dans l'air ambiant aux premières zones habitées de la zone d'étude sont légèrement supérieures aux normes actuelles de qualité de l'atmosphère. La concentration totale (concentration modélisée additionnée à la concentration initiale) calculée sur une période de 24 heures est en effet de  $123,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (figure 8 - année 2007), soit environ 3 % au-dessus de la norme actuelle établie à  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cette concentration est observée à la résidence 5, à environ 1 km au sud de la fosse, soit la résidence la plus près des opérations. Pour les autres récepteurs sensibles, les concentrations sont toutes inférieures à la norme actuelle.

Il est important de rappeler que la concentration initiale de  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  constitue le principal contributeur à la concentration totale calculée avec un apport de 72,7 %, alors que la contribution du site minier Arnaud est de 27,3 %. Tel que mentionné précédemment, la concentration initiale est établie délibérément par le MDDEP et son utilisation s'inscrit dans une approche conservatrice permettant d'ajouter un degré de sécurité additionnel à la concentration calculée.

Par ailleurs, lorsque la 2<sup>e</sup> concentration maximale est considérée, la concentration totale à la limite sud de la propriété est de  $118,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (figure 9 - année 2007) soit environ 1 % en dessous de la norme actuelle. Sur l'ensemble des récepteurs sensibles, les 2<sup>e</sup> concentrations sont toutes inférieures à la norme actuelle de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les cinq années de données météorologiques. Mentionnons que la 2<sup>e</sup> concentration maximale à un récepteur donné correspond à une valeur telle que 99,7 % des concentrations calculées à ce point au cours de toute l'année lui sont inférieures.

Pour sa part, la valeur maximale calculée hors des limites de la propriété considérée est de  $281,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (figure 10 - année 2004), soit environ 135 % au-dessus de la norme actuelle. Cependant, cette concentration est observée à proximité du parc de résidus projeté, dans une zone inhabitée. En excluant cette zone, la valeur maximale à la limite sud de la propriété (près de la résidence 5) est plutôt de  $127,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit environ 6 % au-dessus de la norme actuelle.

Enfin pour chaque récepteur sensible, la contribution des sources a été déterminée pour les concentrations maximales des particules totales (tableau 15 - année 2007). Le tableau 15 indique que la contribution peut varier en fonction de l'emplacement des sources et des récepteurs. En effet, au nord du site où sont situés les chalets, les émissions des piles (>50%) et le routage (>30%) sont les plus importantes sources contributives. Dans le cas des récepteurs situés au sud du site, le routage, l'érosion des piles et les opérations sont les principales sources contributives. Il est à noter que le regroupement Opérations du tableau 15 correspond aux activités situées dans la fosse<sup>6</sup> (forage, chargement) et sur les piles (déchargement ou chargement).

## 4.2 Particules fines PM<sub>2,5</sub>

Les résultats montrent que les concentrations de particules fines susceptibles d'être rencontrées dans l'air ambiant aux premières zones habitées de la zone d'étude respectent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère. La concentration totale calculée sur une période de 24 heures (concentration modélisée additionnée à la concentration initiale) est de 22,1 µg/m<sup>3</sup> (figure 11 - année 2007), soit environ 26 % en-dessous de la norme actuelle établie à 30 µg/m<sup>3</sup>. Cette concentration est également observée à la résidence 5.

Il est important de rappeler que la concentration initiale de 20 µg/m<sup>3</sup> constitue le principal contributeur à la concentration totale calculée avec un apport de 90,5 %, alors que la contribution du site minier Arnaud est de 9,5 %. Tel que mentionné précédemment, la concentration initiale est établie délibérément par le MDDEP et son utilisation s'inscrit dans une approche conservatrice permettant d'ajouter un degré de sécurité additionnel à la concentration calculée.

Finalement, en ce qui a trait à la valeur maximale hors des limites de la propriété considérée, la concentration totale calculée sur une période de 24 heures est de 34,3 µg/m<sup>3</sup> (figure 12 - année 2004), soit environ 14 % au-dessus de la norme actuelle. Cependant, cette concentration est observée à proximité du parc de résidus projeté, dans une zone inhabitée. En excluant cette zone, la valeur maximale à la limite sud de la propriété (près de la résidence 5) est plutôt de 22,3 µg/m<sup>3</sup>, soit environ 26 % en-dessous de la norme actuelle.

---

<sup>6</sup> Puisque le dynamitage est séparément représenté au tableau 15 (Sautage), cette activité est exclue du regroupement Opérations.

## 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 cette modélisation concernent les matières particulaires en suspension (totales et  $PM_{2,5}$ ).

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 des matières particulaires a été modélisée avec le logiciel CALPUFF.

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations projetées dans l'air ambiant pour les matières particulaires totales (PMT) seront supérieures à la norme de qualité de l'air en vigueur du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA). Il convient cependant de nuancer ces résultats en notant les observations suivantes :

- Les zones de dépassement se concentrent à l'intérieur de deux zones réduites adjacentes aux limites de propriété considérées, dont la principale est localisée au nord-ouest du site et est inhabitée.
- Les durées de dépassement sont limitées dans le temps comme le montre la réduction des concentrations calculées entre les premiers maxima et les résultats au percentile 99,7 (2<sup>e</sup> concentration maximale). Cette différence démontre que les dépassements observés sont de faible occurrence puisqu'ils surviennent seulement 0,3 % du temps sur une base annuelle. De plus, sur l'ensemble des récepteurs sensibles, les 2<sup>e</sup> concentrations sont toutes inférieures à la norme actuelle de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Les formules utilisées pour calculer les taux d'émissions, tirées du document AP-42 publié par l'U.S. EPA, sont reconnues comme étant conservatrices. C'est le cas notamment pour les taux d'émissions associés au routage, qui constitue l'activité contribuant le plus aux émissions au sud de la fosse, soit près de la plupart des récepteurs sensibles de la zone d'étude.

En ce qui a trait aux particules fines, les résultats montrent que les concentrations susceptibles d'être rencontrées dans l'air ambiant près des zones habitées respectent les normes actuelles du RAA.

À la lumière de ces résultats, 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 d'émissions à l'endroit de ces 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.



## 6 BIBLIOGRAPHIE

---

- ALBERTA ENVIRONMENT. 2002. *Preparation of Alberta Environment Regional AERMOD Screening Meteorology Data Sets*. Alberta Environment (AENV) Science and Standards, T/641, 57 pages.
- 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.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) 2005. *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique*. 32 p.
- ONTARIO MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. 2003. *Proposed Guidance for Air Dispersion Modelling*. SSB-034875. 87 pages.
- 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>.





## TABLEAUX



**Tableau 1 : Liste des récepteurs sensibles**

Description	# Récepteur	X – Coordonnées <sup>(1)</sup> en UTM Est (m)	Y – Coordonnées <sup>(1)</sup> en UTM Nord (m)	Niveau du sol (m)
Résidence 1	RES1	675600,00	5566800,00	30,00
Résidence 2	RES2	676156,21	5567287,88	12,13
Résidence 3	RES3	676704,03	5567860,10	6,91
Résidence 4	RES4	677552,19	5568566,90	6,08
Résidence 5	RES5	678088,25	5569088,28	5,00
Résidence 6	RES6	678650,02	5569523,37	4,00
Résidence 7	RES7	679241,16	5569824,45	4,00
Résidence 8	RES8	679865,35	5570213,65	4,00
Chalet 1	CHA1	677333,37	5573112,53	98,13
Chalet 2	CHA2	678051,58	5573723,50	105,74
Chalet 3	CHA3	678216,97	5574174,17	93,56
Chalet 4	CHA4	678475,38	5574043,93	118,31
Chalet 5	CHA5	678372,01	5574684,79	91,59
Chalet 6	CHA6	679814,81	5573295,64	82,47
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**

<b>Année</b>	<b>Période</b>	<b>Neige/Glace</b>	<b>Saison</b>
2004	1 <sup>er</sup> 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 <sup>er</sup> juillet au 31 août	pas de neige ni glace	Été (E)
	1 <sup>er</sup> septembre au 15 novembre	pas de neige ni glace	Automne (A)
	16 novembre au 31 décembre	neige/pas de glace	Hiver (H)
2005	1 <sup>er</sup> janvier au 9 janvier	neige/pas de glace	Hiver (H)
	10 janvier au 10 avril	neige/glace	Hiver-Glace (HG)
	11 avril au 1 <sup>er</sup> mai	neige/pas de glace	Hiver (H)
	2 mai au 30 juin	pas de neige ni glace	Printemps (P)
	1 <sup>er</sup> juillet au 31 août	pas de neige ni glace	Été (E)
	1 <sup>er</sup> septembre au 16 novembre	pas de neige ni glace	Automne (A)
	17 novembre au 31 décembre	neige/pas de glace	Hiver (H)
2006	1 <sup>er</sup> 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 <sup>er</sup> juillet au 31 août	pas de neige ni glace	Été (E)
	1 <sup>er</sup> septembre au 29 novembre	pas de neige ni glace	Automne (A)
	30 novembre au 31 décembre	neige/pas de glace	Hiver (H)
2007	1 <sup>er</sup> janvier au 28 janvier	neige/pas de glace	Hiver (H)
	29 janvier au 1 <sup>er</sup> avril	neige/glace	Hiver-Glace (HG)
	2 avril au 1 <sup>er</sup> mai	neige/pas de glace	Hiver (H)
	2 mai au 30 juin	pas de neige ni glace	Printemps (P)
	1 <sup>er</sup> juillet au 31 août	pas de neige ni glace	Été (E)
	1 <sup>er</sup> septembre au 3 novembre	pas de neige ni glace	Automne (A)
	4 novembre au 31 décembre	neige/pas de glace	Hiver (H)
2009	1 <sup>er</sup> 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 <sup>er</sup> juillet au 31 août	pas de neige ni glace	Été (E)
	1 <sup>er</sup> 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
Milieus 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	0,1
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
Milieus 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
Milieus 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	1,4	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
Milieus 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	Zone	XUTM19_NAD83	YUTM19_NAD83
Pointe-Noire	71390	24,0	19U	683,56	5559,58
Sept-Îles A	99999*	54,9	19U	694,74	5566,66
Sept-Îles UA	71811	53,1	19U	694,87	5566,48
Caribou UA	14607	191	19U	574,68	5191,20
* 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
Radius of influence - terrain (TERRAD)	10 km
Weighting parameter - surface (R1)	30 km
Weighting parameter - aloft (R2)	30 km
Radius of influence - land - surface (RMAX1)	60 km
Radius of influence - land - aloft (RMAX2)	70 km
Radius of influence - water (RMAX3)	300 km
Weighting parameter - surface (R1)	30 km
Weighting parameter - aloft (R2)	30 km

**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 : Synthèse des sources d'émissions liées à l'exploitation de la mine Arnaud en 2020**

Description	# Source	Type de source	Atténuation (%)	Description de la méthode d'atténuation	Unité	Taux d'émissions brutes		Taux d'émissions atténués		
						PM <sub>tot</sub>	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>tot</sub>	PM <sub>2,5</sub>	
<b>Installations de traitement du minerai</b>										
Concasseur giratoire	1CONCAS	Ponctuelle	n.a.	Dépoussiéreur à sac	g/s	-	-	0.16990	0.05047	
Séchoir pneumatique (Flash dryer)	10FLASH	Ponctuelle	n.a.	Dépoussiéreur à sac	g/s	-	-	1.45833	0.45709	
Tour de transfert	12TRANSF	Ponctuelle	n.a.	Dépoussiéreur à filtres	g/s	-	-	0.01888	0.00944	
Chute silo de chargement	13SILO	Ponctuelle	n.a.	Dépoussiéreur à filtres	g/s	-	-	0.01888	0.00944	
Silo de chargement #1 (évent #1)	14SILO	Ponctuelle	n.a.	Dépoussiéreur à filtres	g/s	-	-	0.00472	0.00236	
Silo de chargement #1	15SILO	Ponctuelle	n.a.	Dépoussiéreur à filtres	g/s	-	-	0.01888	0.00944	
Silo de chargement #2 (évent #2)	16SILO	Ponctuelle	n.a.	Dépoussiéreur à filtres	g/s	-	-	0.00472	0.00236	
Silo de chargement #2	17SILO	Ponctuelle	n.a.	Dépoussiéreur à filtres	g/s	-	-	0.01888	0.00944	
<b>Fosse à ciel ouvert</b>										
Forage	FOR1	Volumique	95	Système d'aspiration et forage à l'eau	g/s	1.28261	0.64130	0.06413	0.03207	
Sautage	SAUT1	Volumique	0	-	g/s	1.56235	0.04687	-	-	
Chargement	LOAD1	Volumique	0	-	g/s	0.50517	0.02677	-	-	
<b>Transport du minerai et des stériles</b>										
Segment A (fosse - jonction)	A1-A19	Volumique	91.04	Arrosage eau + chlorure de calcium + < 40 km/h	g/s	21.72435	0.61776	1.94650	0.05535	
Segment B (jonction - concasseur)	B1-B13	Volumique	91.04	Arrosage eau + chlorure de calcium + < 40 km/h	g/s	7.92433	0.22534	0.71002	0.02019	
Segment C (jonction - pile haute teneur)	C1-C13	Volumique	91.04	Arrosage eau + chlorure de calcium + < 40 km/h	g/s	3.35508	0.09541	0.30062	0.00855	
Segment D (pile haute teneur - basse teneur)	D1-D10	Volumique	91.04	Arrosage eau + chlorure de calcium + < 40 km/h	g/s	1.15121	0.03274	0.10315	0.00293	
Segment E (jonction - halde à stérile)	E1-E34	Volumique	91.04	Arrosage eau + chlorure de calcium + < 40 km/h	g/s	18.58593	0.52852	1.66530	0.04736	
<b>Gestion des piles de stockage</b>										
Basse teneur	Déchargement	DUMP1	Volumique	0	-	g/s	0.05025	0.00266	-	-
	Chargement	LOAD2	Volumique	0	-	g/s	0.00000	0.00000	-	-
	Pile	PILE1	Surfacique	80	Arrosage	g/(s.m <sup>2</sup> )	2.1788E-05	1.6341E-06	4.3577E-06	3.2682E-07
Haute teneur	Déchargement	DUMP2	Volumique	0	-	g/s	0.0002927	1.5513E-05	-	-
	Chargement	LOAD3	Volumique	0	-	g/s	0.06337	0.00336	-	-
	Pile	PILE2	Surfacique	80	Arrosage	g/(s.m <sup>2</sup> )	2.1788E-05	1.6341E-06	4.3577E-06	3.2682E-07
<b>Gestion des stériles</b>										
Déchargement	DUMP3	Volumique	0	Arrosage	g/s	0.24325	0.01289	-	-	
Pile	PILE3	Surfacique	80	-	g/(s.m <sup>2</sup> )	2.1788E-05	1.6341E-06	4.3577E-06	3.2682E-07	
<b>Gestion du minerai</b>										
Déchargement au concasseur	DUMP4	Volumique	90	Système d'épuration du concasseur	g/s	0.26189	0.01388	0.02619	0.00139	
<b>Gestion du parc à résidus</b>										
Pile (magnétique)	PILE4	Surfacique	80	Arrosage	g/(s.m <sup>2</sup> )	1.3545E-04	1.0159E-05	2.7091E-05	2.0318E-06	
Pile (non-magnétique)	PILE5	Surfacique	80	Arrosage	g/(s.m <sup>2</sup> )	1.4176E-04	1.0632E-05	2.8351E-05	2.1263E-06	

**Tableau 8 : Caractéristiques physiques des sources ponctuelles d'émissions**

# Source	Localisation	Type de source	Dimension			Surface (m <sup>2</sup> )	Température ( °C )	Vitesse (m/s)	Taux d'émission		Élévation m	Hauteur m
			Largueur	Longueur	Diamètre équivalent				Pm <sub>tot</sub>	PM <sub>2,5</sub>		
			(m)	(m)	(m)				(g/s)	(g/s)		
1	Concasseur giratoire	Dépoussiéreur	s.o.	s.o.	0.693	0.378	20	15.0	1.70E-01	5.05E-02	78	31.67
10	Séchoir pneumatique (Flash dryer)	Dépoussiéreur à sac	s.o.	s.o.	1.592	s.o.	20	24.4	1.46E+00	4.57E-01	84	46
12	Tour de transfert	Dépoussiéreur à filtres	0.365	0.406	0.4347	0.148	20	12.7	1.89E-02	9.44E-03	85	9
13	Chute silo de chargement	Dépoussiéreur à filtres	0.365	0.406	0.4347	0.148	20	12.7	1.89E-02	9.44E-03	78.5	45.4
14	Silo de chargement #1 (évent #1)	Dépoussiéreur à filtres	0.297	0.305	0.3394	0.090	20	5.22	4.72E-03	2.36E-03	78.5	43.4
15	Silo de chargement #1	Dépoussiéreur à filtres	0.365	0.406	0.4347	0.148	20	12.7	1.89E-02	9.44E-03	78.5	10.15
16	Silo de chargement #2 (évent #2)	Dépoussiéreur à filtres	0.297	0.305	0.3394	0.090	20	5.22	4.72E-03	2.36E-03	78.5	43.4
17	Silo de chargement #2	Dépoussiéreur à filtres	0.365	0.406	0.4347	0.148	20	12.7	1.89E-02	9.44E-03	78.5	10.15

**Références :**

Taux d'émission sources 1 et 10 = 30 mg/m<sup>3</sup> : art. 10 Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA)

Taux d'émission sources 12, 13, 14, 15, 16 et 17 : Soumission du fournisseur, courriel Hugo Latulippe @ Pascal Rhéaume, 29 novembre 2011.

Ratio PM<sub>2,5</sub> / PM<sub>tot</sub> sources 1 et 10 : US EPA AP 42, table 11.19.2-3

Ratio PM<sub>2,5</sub> / PM<sub>tot</sub> sources 12, 13, 14, 15, 16 et 17 : Hypothèse 50%



**Tableau 9 : Caractéristiques des sources d'émissions surfaciques en 2020**

Caractéristiques	Sources d'émissions				
	P1	P2	P3	P4	P5
Surface de la pile (m²)	285 009	67 151	1 038 596	89 685	151 963
Hauteur moyenne de pile (m)	17	4	15	1	1
Élévation (m)	90	102	102	110	110
Teneur en limon [silt] (%)	8.3%	8.3%	8.3%	51.6%	54.0%
<b>Taux d'émissions (g/s/m²)</b>					
Particules totales	4.36E-06	4.36E-06	4.36E-06	2.71E-05	2.84E-05
Particules fines (PM <sub>2,5</sub> )	3.27E-07	3.27E-07	3.27E-07	2.03E-06	2.13E-06

**Descriptions des sources :**

P1. Pile - basse teneur

P3. Halde stérile

P5. Parc à résidus (non-magnétique)

P2. Pile - hauteur teneur (incluant Nelsonite)

P4. Parc à résidus (magnétique)

**Références :**

Silt content minéral et stérile = AP-42 Table 13.2.2-1 (Stone quarrying and processing)

Silt content résidus = Courriel de Hugo Latulippe à Yvon Courchesne, Objet : granulométrie résidus mine Arnaud, 17 novembre 2011

Taux d'émission PM10: National Stone, Sand & Gravel Association, Modeling Fugitive Dust Sources, 2007

$$PM10 \text{ E.F.} = 1.7 (s/1.5\%) ((365-p)/235)(f/15\%) [\text{lb/day-acre}]$$

s = Silt content %

f = % of time wind speed exceeds 12mph (5.4m/s) at pile height

p = Days per year with at least 0.01in (2.54mm) of precipitation

Ratio PM10/PM<sub>tot</sub> = 0.5 et PM2.5/PM10 = 0.15 (Réf. AP-42 13.2.5)

Conversion factor [lb/day-acre] -> g/sec-m2 = 1.30E-06

Atténuation 80 %

**Tableau 10 : Caractéristiques des sources d'émissions du routage en 2020**

Item	Unité	Variable	Segments					Ref.
			A	B	C	D	E	
Ore	-	-	1	1				[1]
Waste	-	-	1				1	
LG in	-	-	1		1	1		
LG out	-	-		1	1	1		
HG in	-	-	1		1			
HG out	-	-		1	1			
Déplacement total par jour par segment	-	nb	866.2630	471.1	195.3	86.2	417.2	[2]
Jour moyen avec émissions par segment	j	J	195.1	195.1	195.1	195.1	195.1	[11]
Temps d'opération annuel par segment	h	t	8 760	8 760.0	8 760.0	8 760.0	8 760.0	[1]
Poids moyen par segment	tons	W	202.8	202.8	202.8	202.8	202.8	[9]
Hauteur moyenne par segment	m	h	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	[2]
Largeur segment (m)	m	g	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	[10]
Longueur segment (m)	m	L	1 003.4	673.0	687.2	534.6	1 782.7	[3]
Silt par segment (%)	%	s	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	[4]
Facteur d'émission PM <sub>tot</sub>	lb/VMT	E [PM <sub>tot</sub> ]	25.21149	25.21149	25.21149	25.21149	25.21149	[5]
Facteur d'émission extrapolé PM <sub>tot</sub>	lb/VMT	EF [PM <sub>tot</sub> ]	14.33396	14.33396	14.33396	14.33396	14.33396	[6]
Facteur d'émission PM <sub>2,5</sub>	lb/VMT	E [PM <sub>2,5</sub> ]	0.71692	0.71692	0.71692	0.71692	0.71692	[5]
Facteur d'émission extrapolé PM <sub>2,5</sub>	lb/VMT	EF [PM <sub>2,5</sub> ]	0.40761	0.40761	0.40761	0.40761	0.40761	[6]
Véhicule kilomètre parcouru avec émissions	VKT	A	169547.77	61845.45	26184.73	8984.59	145054.00	[7]
Taux d'émission	g/s	Te [PM <sub>tot</sub> ]	2.1724E+01	7.9243E+00	3.3551E+00	1.1512E+00	1.8586E+01	[8]
Taux d'émission	g/s	Te [PM <sub>2,5</sub> ]	6.1776E-01	2.2534E-01	9.5406E-02	3.2736E-02	5.2852E-01	[8]

**Références :**

- [1] Segments et trajets selon X-1848-SITE\_LAYOUT et design fosse
- [2] Voir tableau 11
- [3] Selon paramètres de géolocalisation et dessin X-1848-SITE\_LAYOUT (voir figure 7 )
- [4] Silt par segment = AP-4 2 Table 13.2.2-1 (Stone quarrying and processing)
- [5] AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a  $E = k(s/12)^a(W/3)^b$
- [6] AP-42, sect. 13.2.2, équ. 2  $E_{ext} = E[(J-P)/J]$  où P = # de jours > 0,254 mm de précipitation = 84 jours;
- [7]  $nb \cdot L \cdot J / Ckm$
- [8]  $EF \cdot CVKT \cdot A / (t \cdot Cs)$
- [9] Moyenne des poids moyens des camions par segment.
- [10] Largeur des segments selon X-1848-SITE\_LAYOUT
- [11]  $J = Nbr - Jno$  où Nbr = nb jours de routage annuel et Jno = jours avec couvert de neige [195 jours; Env. Canada – Normales climatiques Sept-Îles (1971-2000)]

**Tableau 11 : Routage - Détails du transport des matières à la mine Arnaud en 2020**

Trajet / Matière	Quantité an. (ktm)	Mode Transport	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids vide (t)	Poids moy. (t)	Poids plein (t)	Poids moyen (ton)	Transports par an (Aller-Retour)
HG in	12	CAT 785D	5.68	6.75	118.476	131	249.48	202.80	184
HG out	2598	CAT 785D	5.68	6.75	118.476	131	249.48	202.80	39 665
LG in	2060	CAT 785D	5.68	6.75	118.476	131	249.48	202.80	31 451
LG out	0	CAT 785D	5.68	6.75	118.476	131	249.48	202.80	0
Ore	8665	CAT 785D	5.68	6.75	118.476	131	249.48	202.80	132 291
Waste	9973	CAT 785D	5.68	6.75	118.476	131	249.48	202.80	152 260

**Descriptions des trajets :**

*HG in. fosse - jonction - pile haute teneur (A - C)*

*HG out. pile haute teneur - jonction - concasseur (C - B)*

*LG in. fosse - jonction - pile basse teneur (A - C - D)*

*LG out. pile basse teneur - jonction - concasseur (D - C - B)*

*Ore. fosse - jonction - concasseur (A - B)*

*Waste. fosse - jonction - halde (A - E)*

**Références :**

*Quantité an. (ktm): Selon schedule for Arnaud - Nov 22 2011.xlms pour l'année 6 (2020)*

**Tableau 12 : Caractéristiques des sources fugitives à la mine Arnaud en 2020**

**Activités de forage : FOR1**

<b>A - Matières particulaires totales (PM<sub>tot</sub>)</b>				
<b>Nom</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission (par forage)	kg/forage	E	0.59	AP-42; Tableau 11.9-4
Nb. forage par banc	forage/banc	ntr	180	donnée client (courriel - 08/06/2011)
Nb. banc de forage par jour	banc/jour	nbc	1	donnée client (téléphone - 2011/12/20)
Durée de forage totale d'un banc	heure	t	23	donnée client (téléphone - 2011/12/20)
Nb. jour de travail prévu par an	jour/an	an	365	
Conversion h - j	h/j	Ch	24	facteur; donnée client
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>tot</sub>	<b>1.282609</b>	$E * ntr * nbc * Cg / (t * an * Cs)$
<b>B - Matières particulaires 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>)</b>				
<b>Nom</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'échelle	-	sf	0.5	Hypothèse
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>2,5</sub>	<b>0.641304</b>	TePM <sub>tot</sub> * sf

**Activités de sautage (minerai et stérile): SAUT1**

<b>A - Matières particulaires totales (PM<sub>tot</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission (par explosion)	kg/blast	E	0.03125	AP-42 Tableau 11.9-2
Nb. banc de forage par jour	banc/jour	nbc	1.0	
Nb. forage par banc	forage/banc	ntr	180	
Nb. sautage par banc	blast/banc	nex	180	nbc * ntr
Aire horizontale sautée par charge	m <sup>2</sup> /blast	S	27	
Temps d'opération quotidien	h/j	t	1	facteur (1h de sautage / jour)
Nb. jour de travail prévu par an	j/an	an	365	
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission total	g/s	TePM <sub>tot</sub>	<b>1.562348978</b>	E • nex • Cg / (t • Cs)
<b>B - Matières particulaires 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'échelle	-	sf	0.03	AP-42 Tableau 11.9-2
Taux d'émission total	g/s	TePM <sub>2,5</sub>	<b>0.046870469</b>	TePM <sub>tot</sub> • sf

**Activités de chargement dans la fosse: LOAD1**

<b>A - Matières particulaires totales (PM<sub>tot</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000769	AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 30 µm)	-	k	1	AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.65	Env. Canada 71390 (Pointe-Noire)
% d'humidité matière chargée	%	M	5.4	US-EPA, AP-42, section 13.2.4, tbl.1
Tonnage annuel chargé à la mine	ktm	T	20711	
Temps d'opération annuel	h	t	8760	an · h/j
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	
Conversion j - h	h/j	h/j	24	facteur
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	CMg	1000	facteur
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>tot</sub>	<b>0.505168676</b>	E · T · CMg · Cg / (t · Cs)
<b>B - Matières particulaires 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000041	AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 2,5 µm)	-	k	0.053	AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.65	Env. Canada 71390 (Pointe-Noire)
% d'humidité matière chargée	%	M	5.4	AP 42, Tableau 13.2.4.1
Tonnage annuel chargé à la mine	ktm	T	20711	
Temps d'opération annuel	h	t	8760	an · h/j
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	
Conversion j - h	h/j	h/j	24	facteur
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	CMg	1000	facteur
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>2,5</sub>	<b>0.02677394</b>	E · T · CMg · Cg / (t · Cs)

**Activités de déchargement à la pile basse teneur : DUMP1**

<b>A - Matières particulaires totales (PM<sub>tot</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000769	AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 30 µm)	-	k	1	AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.65	Env. Canada 71390 (Pointe-Noire)
% d'humidité matière déchargée	%	M	5.4	US-EPA, AP-42, section 13.2.4, tbl.1
Tonnage annuel déchargé	ktm	T	2060	
Temps d'opération annuel	h	t	8760	an · h/j
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	
Conversion j - h	h/j	h/j	24	facteur
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	CMg	1000	facteur
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>tot</sub>	<b>0.05024612</b>	$E \cdot T \cdot CMg \cdot Cg / (t \cdot Cs)$
<b>B - Matières particulaires 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000041	AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 2,5 µm)	-	k	0.053	AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.65	Env. Canada 71390 (Pointe-Noire)
% d'humidité matière déchargée	%	M	5.4	AP 42, Tableau 13.2.4.1
Tonnage annuel déchargé	ktm	T	2060	
Temps d'opération annuel	h	t	8760	an · h/j
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	
Conversion j - h	h/j	h/j	24	facteur
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	CMg	1000	facteur
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>2,5</sub>	<b>0.00266304</b>	$E \cdot T \cdot CMg \cdot Cg / (t \cdot Cs)$

**Activités de déchargement à la pile de hauteur teneur: DUMP2**

<b>A - Matières particulaires totales (PM<sub>tot</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000769	AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 30 µm)	-	k	1	AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.65	Env. Canada 71390 (Pointe-Noire)
% d'humidité matière déchargée	%	M	5.4	US-EPA, AP-42, section 13.2.4, tbl.1
Tonnage annuel déchargé	ktm	T	12	
Temps d'opération annuel	h	t	8760	an · h/j
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	
Conversion j - h	h/j	h/j	24	facteur
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	CMg	1000	facteur
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>tot</sub>	<b>0.0002927</b>	$E \cdot T \cdot CMg \cdot Cg / (t \cdot Cs)$
<b>B - Matières particulaires 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000041	AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 2,5 µm)	-	k	0.053	AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.65	Env. Canada 71390 (Pointe-Noire)
% d'humidité matière déchargée	%	M	5.4	AP 42, Tableau 13.2.4.1
Tonnage annuel déchargé	ktm	T	12	
Temps d'opération annuel	h	t	8760	an · h/j
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	
Conversion j - h	h/j	h/j	24	facteur
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	CMg	1000	facteur
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>2,5</sub>	<b>1.5513E-05</b>	$E \cdot T \cdot CMg \cdot Cg / (t \cdot Cs)$



**Activités de chargement à la pile de haute teneur: LOAD3**

<b>A - Matières particulaires totales (PM<sub>tot</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000769	AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 30 µm)	-	k	1	AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.65	Env. Canada 71390 (Pointe-Noire)
% d'humidité matière chargée	%	M	5.4	US-EPA, AP-42, section 13.2.4, tbl.1
Tonnage annuel chargé à la pile	ktm	T	2598	
Temps d'opération annuel	h	t	8760	an · h/j
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	
Conversion j - h	h/j	h/j	24	facteur
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	CMg	1000	facteur
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>tot</sub>	<b>0.063368655</b>	E · T · CMg · Cg / (t · Cs)
<b>B - Matières particulaires 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000041	AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 2,5 µm)	-	k	0.053	AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.65	Env. Canada 71390 (Pointe-Noire)
% d'humidité matière chargée	%	M	5.4	AP 42, Tableau 13.2.4.1
Tonnage annuel chargé à la pile	ktm	T	2598	
Temps d'opération annuel	h	t	8760	an · h/j
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	
Conversion j - h	h/j	h/j	24	facteur
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	CMg	1000	facteur
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>2,5</sub>	<b>0.003358539</b>	E · T · CMg · Cg / (t · Cs)

**Activités de déchargement halde à stérile: DUMP3**

<b>A - Matières particulaires totales (PM<sub>tot</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000769	AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 30 µm)	-	k	1	AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.65	Env. Canada 71390 (Pointe-Noire)
% d'humidité matière déchargée	%	M	5.4	US-EPA, AP-42, section 13.2.4, tbl.1
Tonnage annuel déchargé	ktm	T	9973	
Temps d'opération annuel	h	t	8760	an · h/j
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	
Conversion j - h	h/j	h/j	24	facteur
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	CMg	1000	facteur
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>tot</sub>	<b>0.24325466</b>	$E \cdot T \cdot CMg \cdot Cg / (t \cdot Cs)$
<b>B - Matières particulaires 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000041	AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 2,5 µm)	-	k	0.053	AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.65	Env. Canada 71390 (Pointe-Noire)
% d'humidité matière déchargée	%	M	5.4	AP 42, Tableau 13.2.4.1
Tonnage annuel déchargé	ktm	T	9973	
Temps d'opération annuel	h	t	8760	an · h/j
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	
Conversion j - h	h/j	h/j	24	facteur
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	CMg	1000	facteur
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>2,5</sub>	<b>0.0128925</b>	$E \cdot T \cdot CMg \cdot Cg / (t \cdot Cs)$

### Activités de déchargement au concasseur: DUMP4

<b>A - Matières particulaires totales (PM<sub>tot</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000769	AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 30 µm)	-	k	1	AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.65	Env. Canada 71390 (Pointe-Noire)
% d'humidité matière déchargée	%	M	5.4	US-EPA, AP-42, section 13.2.4, tbl.1
Tonnage annuel déchargé	ktm	T	10737	
Temps d'opération annuel	h	t	8760	an · h/j
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	
Conversion j - h	h/j	h/j	24	facteur
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	CMg	1000	facteur
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>tot</sub>	<b>0.26188963</b>	$E \cdot T \cdot CMg \cdot Cg / (t \cdot Cs)$
<b>B - Matières particulaires 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>)</b>				
<b>Item</b>	<b>Unité</b>	<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>	<b>Références</b>
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000041	AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 2,5 µm)	-	k	0.053	AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.65	Env. Canada 71390 (Pointe-Noire)
% d'humidité matière déchargée	%	M	5.4	AP 42, Tableau 13.2.4.1
Tonnage annuel déchargé	ktm	T	10737	
Temps d'opération annuel	h	t	8760	an · h/j
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	
Conversion j - h	h/j	h/j	24	facteur
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	CMg	1000	facteur
Conversion h - s	s/h	Cs	3600	facteur
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000	facteur
Taux d'émission	g/s	TePM <sub>2,5</sub>	<b>0.01388015</b>	$E \cdot T \cdot CMg \cdot Cg / (t \cdot Cs)$

**Tableau 13 : Concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules totales sur une période de 24 heures aux récepteurs sensibles considérés**

# Récepteur	Année de référence					Valeur maximale
	2004	2005	2006	2007	2009	
RES1	10.545	9.419	8.219	10.175	11.868	11.868
RES2	9.407	8.013	7.405	11.177	10.538	11.177
RES3	12.124	8.704	10.907	13.403	12.527	13.403
RES4	20.522	15.828	16.783	16.519	17.067	20.522
RES5	25.424	26.017	18.360	33.784	21.239	<b>33.784</b>
RES6	20.714	20.529	15.664	19.944	19.257	20.714
RES7	15.013	14.823	13.514	11.041	11.245	15.013
RES8	10.763	10.766	10.620	8.633	7.900	10.766
CHA1	21.345	11.101	14.710	16.431	16.431	<b>21.345</b>
CHA2	17.756	7.031	9.842	10.091	11.923	17.756
CHA3	11.196	5.353	6.753	7.165	8.499	11.196
CHA4	14.324	5.757	7.383	8.149	9.694	14.324
CHA5	8.256	4.436	4.907	5.458	6.506	8.256
CHA6	9.713	5.879	6.833	4.996	6.139	9.713

**Tableau 14 : Concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules fines ( $\text{PM}_{2,5}$ ) sur une période de 24 heures aux récepteurs sensibles considérés**

# Récepteur	Année de référence					Valeur maximale
	2004	2005	2006	2007	2009	
RES1	0.638	0.505	0.580	0.672	0.676	0.676
RES2	0.700	0.576	0.540	0.703	0.621	0.703
RES3	0.826	0.615	0.703	0.727	0.700	0.826
RES4	1.283	1.027	1.036	1.064	1.001	1.283
RES5	1.591	1.644	1.259	2.099	1.478	<b>2.099</b>
RES6	1.312	1.276	1.079	1.199	1.254	1.312
RES7	1.205	0.910	0.943	0.724	0.729	1.205
RES8	0.812	0.755	0.768	0.654	0.598	0.812
CHA1	1.462	0.812	0.935	1.037	1.155	<b>1.462</b>
CHA2	1.260	0.563	0.662	0.704	0.866	1.260
CHA3	0.781	0.440	0.466	0.489	0.625	0.781
CHA4	1.042	0.493	0.509	0.628	0.723	1.042
CHA5	0.588	0.370	0.345	0.373	0.487	0.588
CHA6	0.705	0.434	0.451	0.380	0.443	0.705

**Tableau 15 : Contributions des sources pour les concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules totales sur une période de 24 heures pour les récepteurs sensibles**

# Récepteur	2007				
	Routage	Piles	Opérations	Ponctuels	Sautage
RES1	39,46%	<b>41,74%</b>	10,39%	6,58%	1,84%
RES2	<b>42,59%</b>	33,04%	13,05%	8,36%	2,97%
RES3	<b>45,75%</b>	27,32%	17,28%	4,89%	4,77%
RES4	<b>39,23%</b>	27,13%	21,84%	5,66%	6,14%
RES5	<b>47,63%</b>	14,70%	30,47%	2,70%	4,50%
RES6	<b>46,84%</b>	21,71%	23,27%	4,27%	3,91%
RES7	<b>43,13%</b>	30,59%	15,76%	6,20%	4,31%
RES8	39,97%	<b>40,38%</b>	9,33%	7,96%	2,36%
CHA1	33,65%	<b>55,62%</b>	6,04%	3,64%	1,05%
CHA2	31,97%	<b>55,31%</b>	6,30%	5,57%	0,85%
CHA3	32,44%	<b>53,68%</b>	6,87%	6,04%	0,97%
CHA4	30,79%	<b>54,61%</b>	5,98%	7,47%	1,15%
CHA5	33,00%	<b>52,92%</b>	6,79%	6,18%	1,11%
CHA6	30,82%	<b>53,72%</b>	6,45%	7,67%	1,34%

**Tableau 16 : Concentrations maximales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules totales et fines ( $\text{PM}_{2,5}$ ) susceptibles d'être rencontrées dans l'air ambiant sur une période de 24 heures**

Substance	Période	# Récepteur	Concentrations modélisées ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					Concentration maximale	Concentration initiale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentration totale calculée dans l'air ambiant ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Contribution de la mine (%)	Critère du RAA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Pourcentage de la norme (%)
			Année de référence										
			2004	2005	2006	2007	2009	a	b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	f=(c/e)*100
Particules totales	24 heures	Valeur maximale résidence : RES5	25.4	26.0	18.4	33.8	21.2	33.8	90.00	123.8	27.3	120	103%
		Valeur maximale chalet : CHA1	21.3	11.1	14.7	16.4	16.4	21.3	90.00	111.3	19.2	120	93%
		Valeur maximale hors des limites de la propriété considérée	191.8	98.4	100.4	126.3	126.8	191.8	90.00	281.8	68.1	120	235%
Particules fines $\text{PM}_{2,5}$	24 heures	Valeur maximale résidence : RES5	1.6	1.6	1.3	2.1	1.5	2.1	20.00	22.1	9.5	30	74%
		Valeur maximale chalet : CHA1	1.5	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5	20.00	21.5	6.8	30	72%
		Valeur maximale hors des limites de la propriété considérée	14.3	7.5	7.5	9.4	9.5	14.3	20.00	34.3	41.7	30	114%





## 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

Mars 2012



111-22223-00\_f1\_Domaine\_120307.mxd

- Limite de propriété considérée
- Récepteur
- ★ Récepteur sensible

Lac Hall

Lac des Rapides

Baie des Sept-Îles  
Golfe du Saint-Laurent

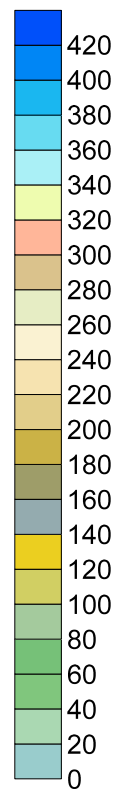
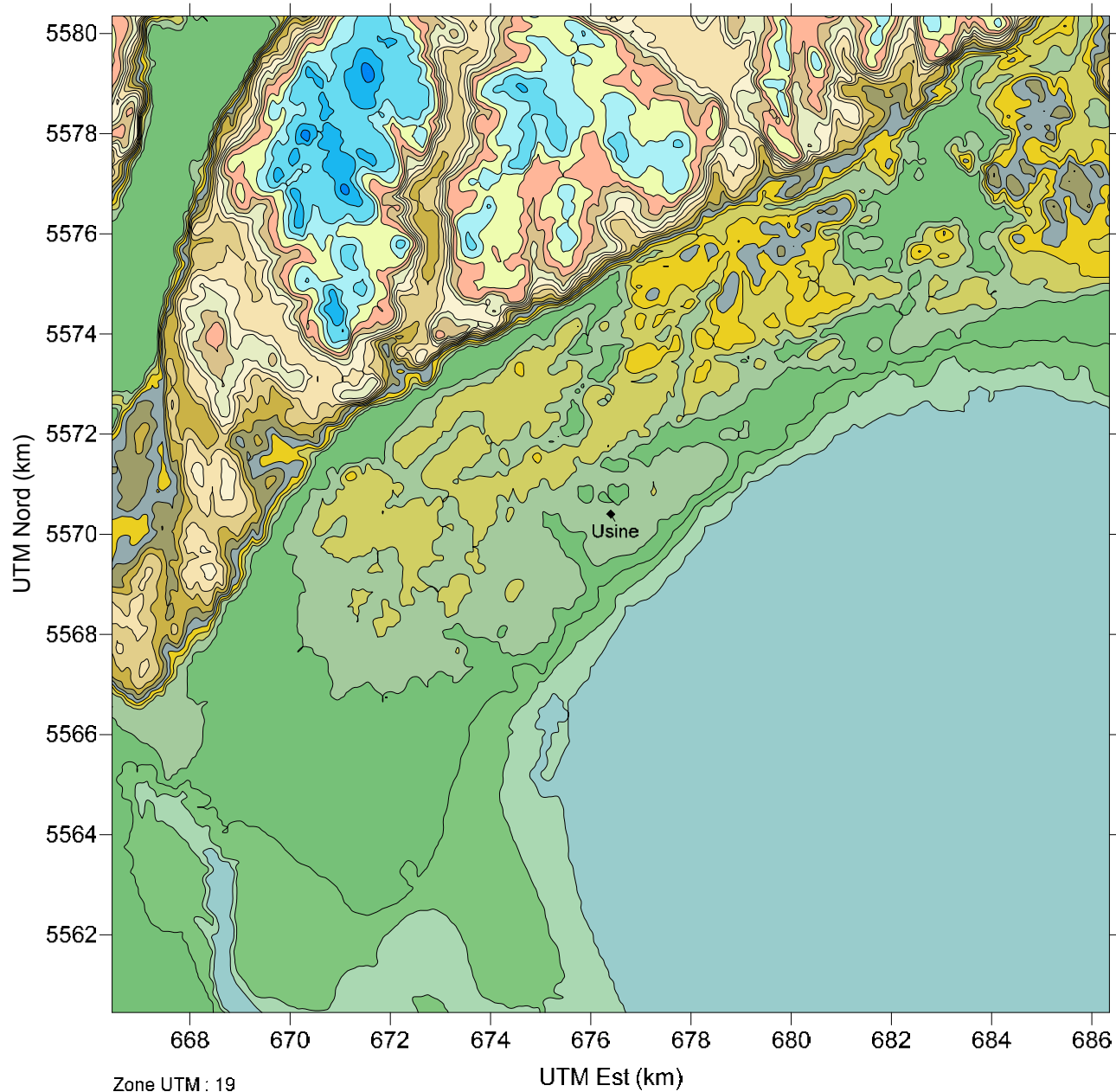
Ville de Sept-Îles

138

66°38'0" 66°36'0" 66°34'0" 66°32'0" 66°30'0" 66°28'0" 66°26'0" 66°24'0" 66°22'0"

50°18'0" 50°16'0" 50°14'0" 50°12'0" 50°10'0" 50°8'0" 50°6'0" 50°4'0" 50°2'0"





Topographie du terrain (m)

Zone UTM : 19  
Datum: NAR-B  
Hémisphère: N



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)

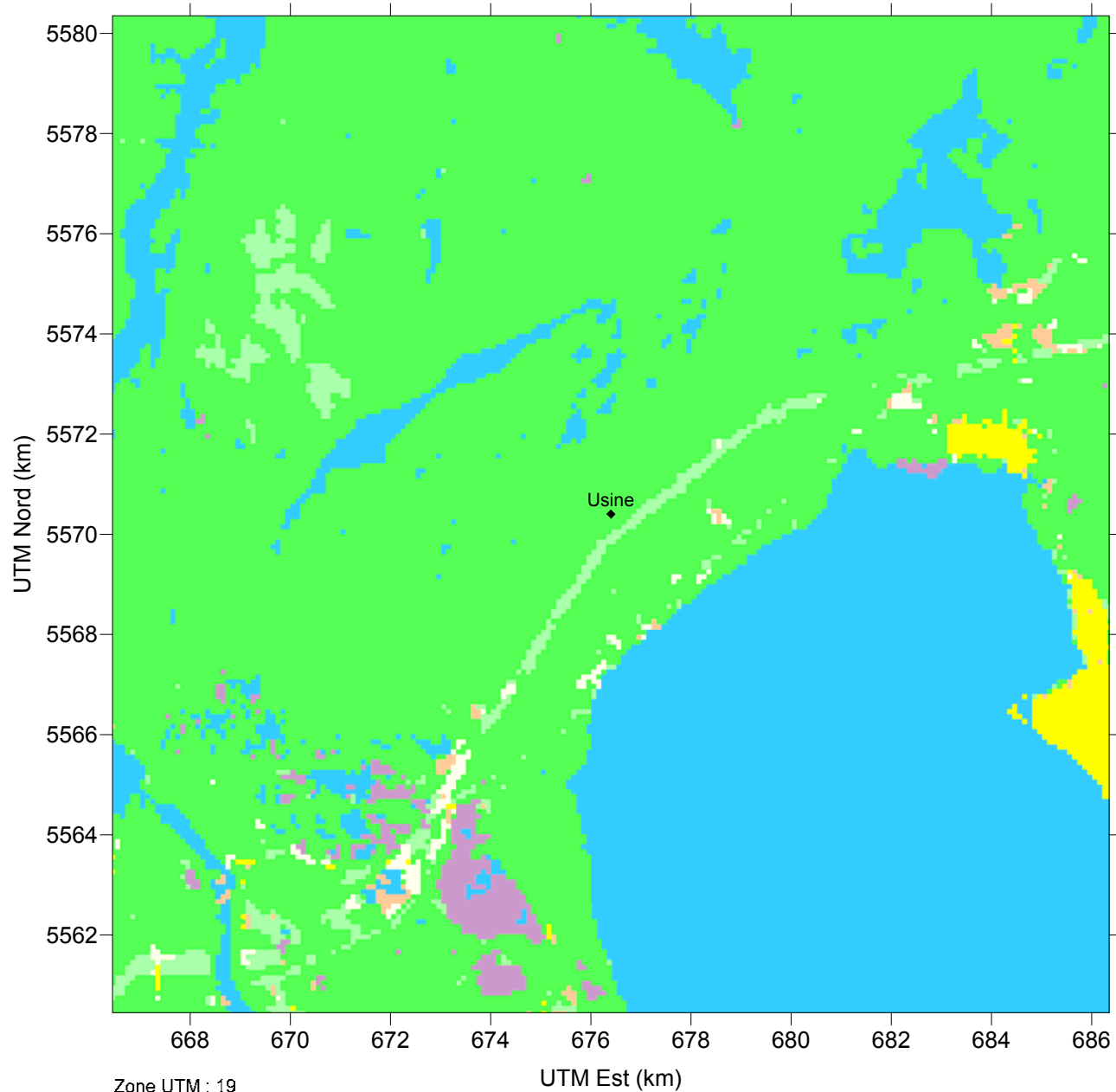
**Figure 2**

Mars 2012

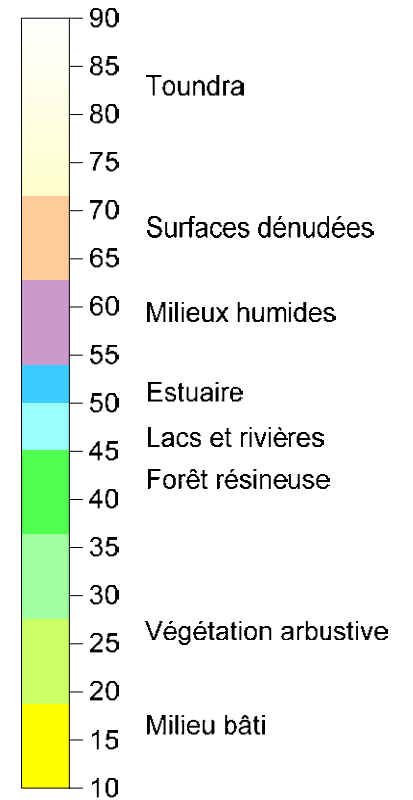



111-25223-00\_f2\_Topographie\_120312.srf





Zone UTM : 19  
 Datum: NAR-B  
 Hémisphère: N



  
**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**

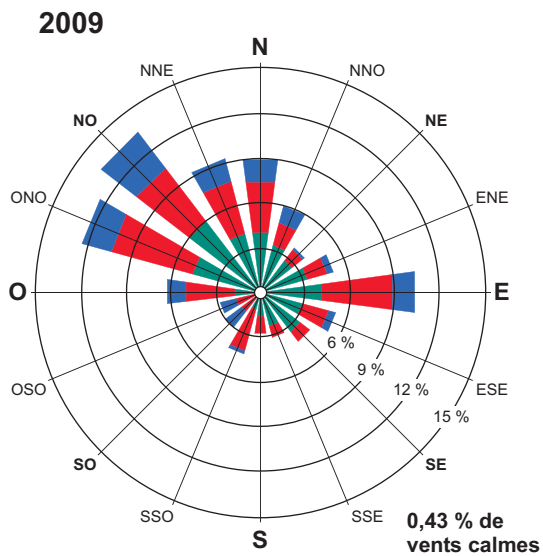
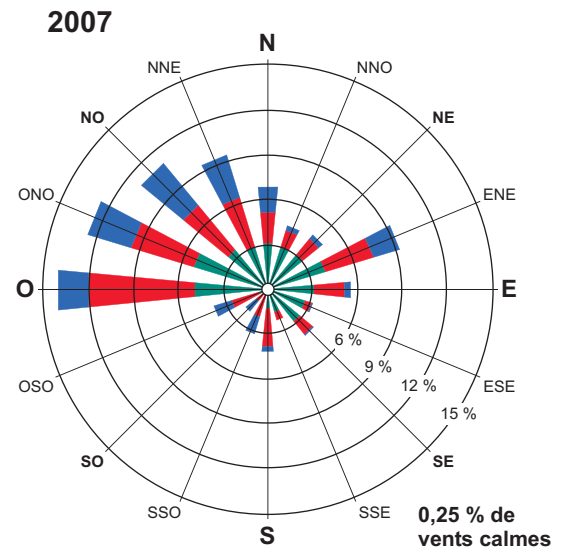
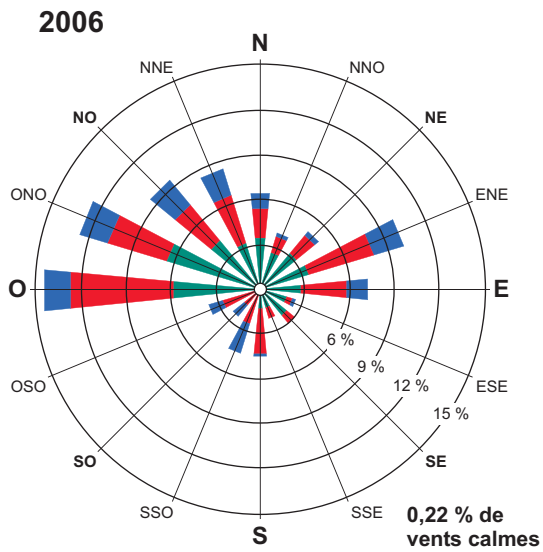
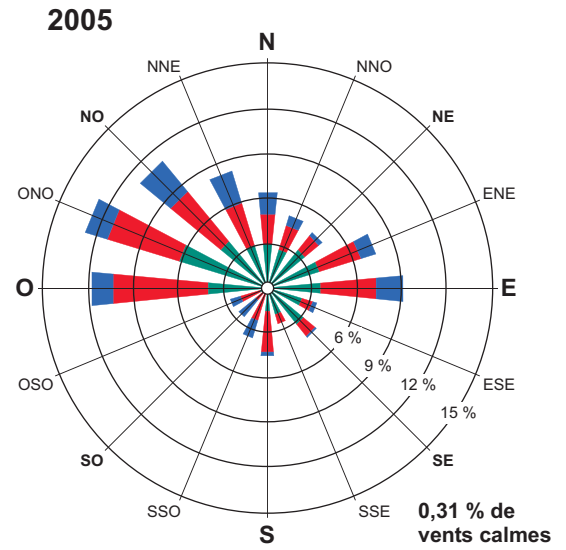
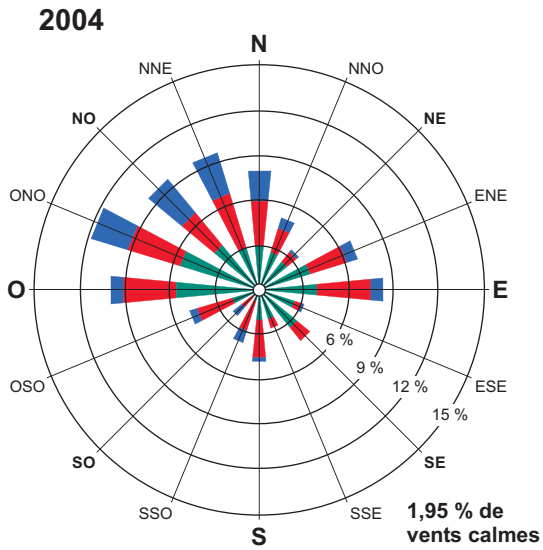
---

Mars 2012

 **GENIVAR**  
111-25223-00\_f3\_Utilisation\_120312.srf







**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**

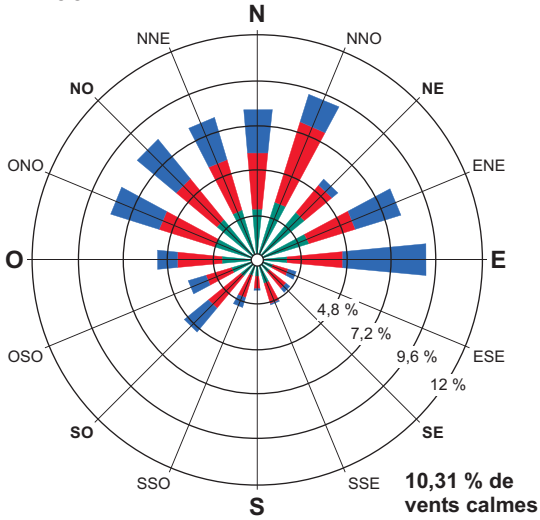
Mars 2012

**GENIVAR**

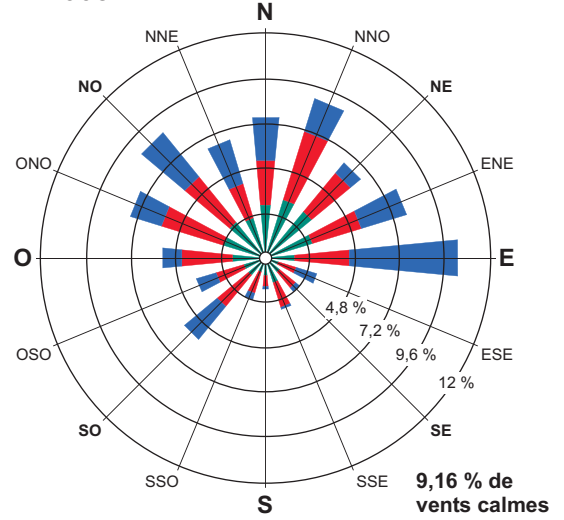
111-25223-00\_f4\_RosePN\_120307.fr10



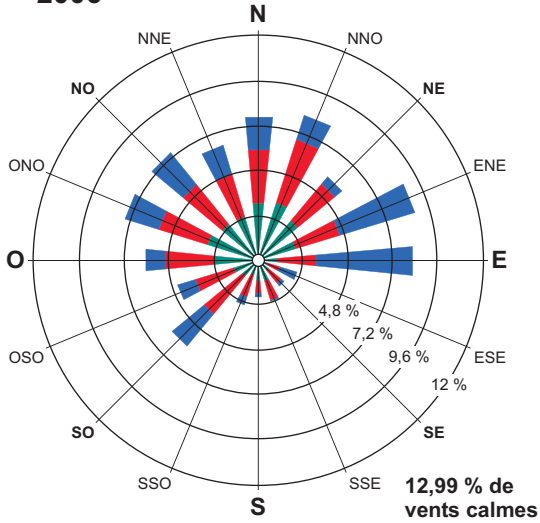
2004



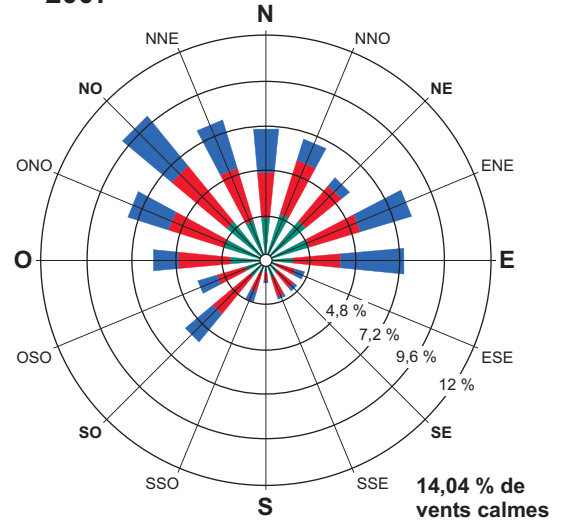
2005



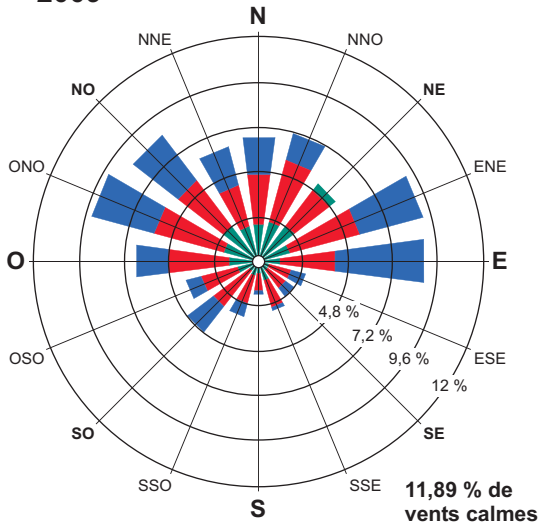
2006



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 :

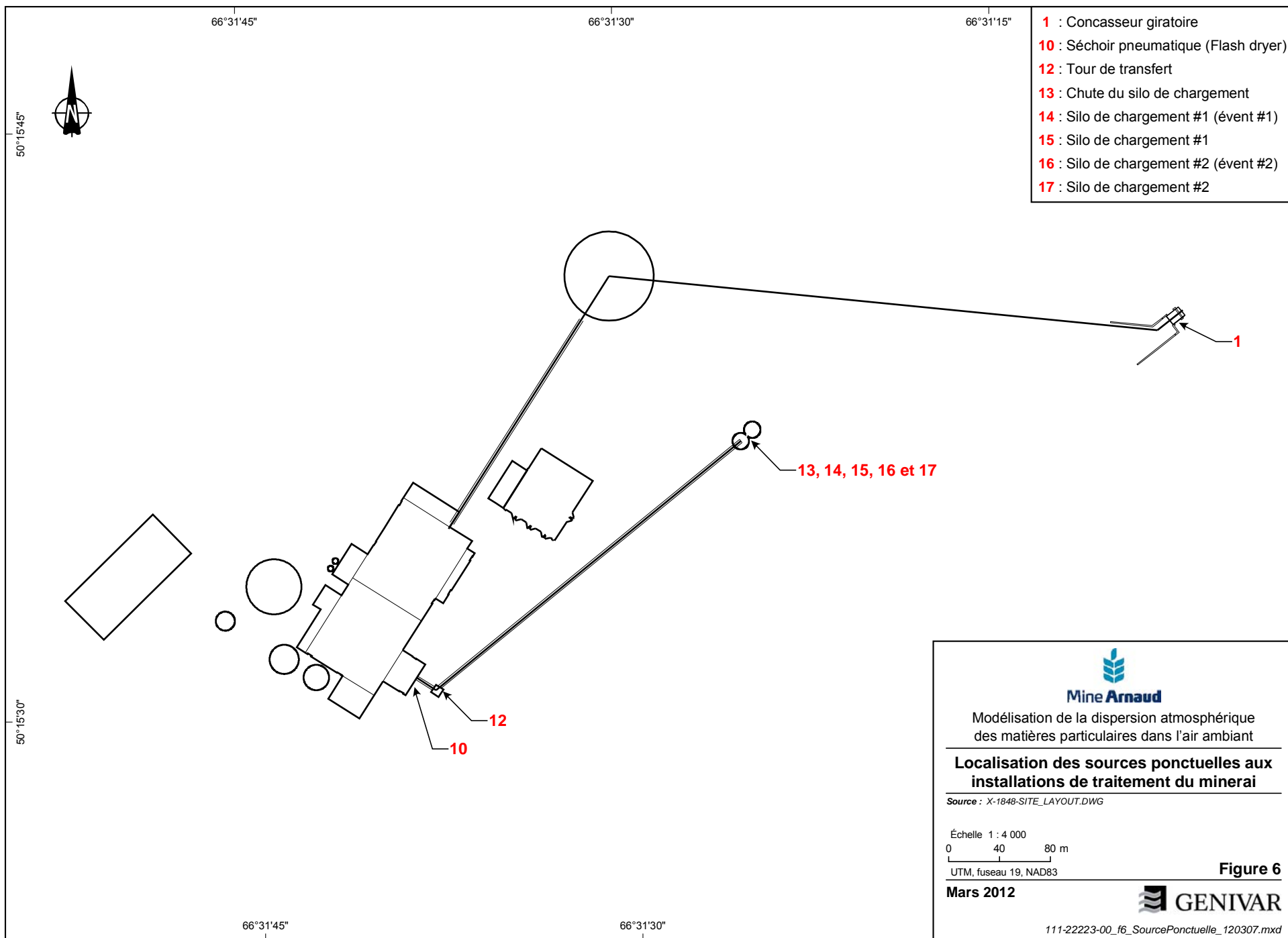
Environnement Canada, Station 71279, Sept-Îles

Figure 5

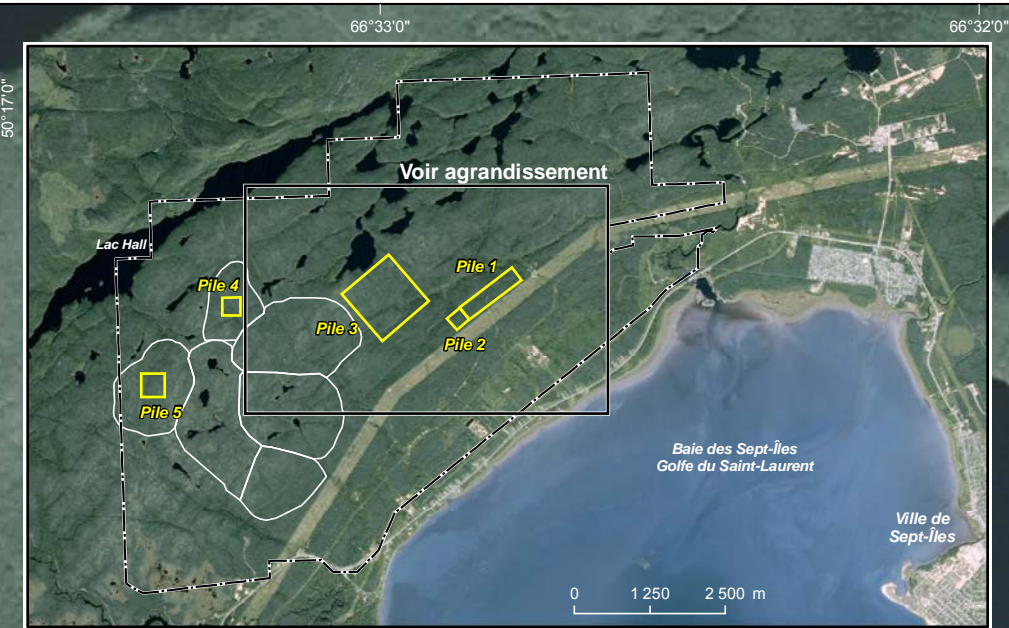
Mars 2012













Source routage	Longueur (m)	Largeur (m)	Nom
Segment A	1 003	20	A1 à A19
Segment B	673	20	B1 à B13
Segment C	687	20	C1 à C13
Segment D	535	20	D1 à D10
Segment E	1 783	20	E1 à E34

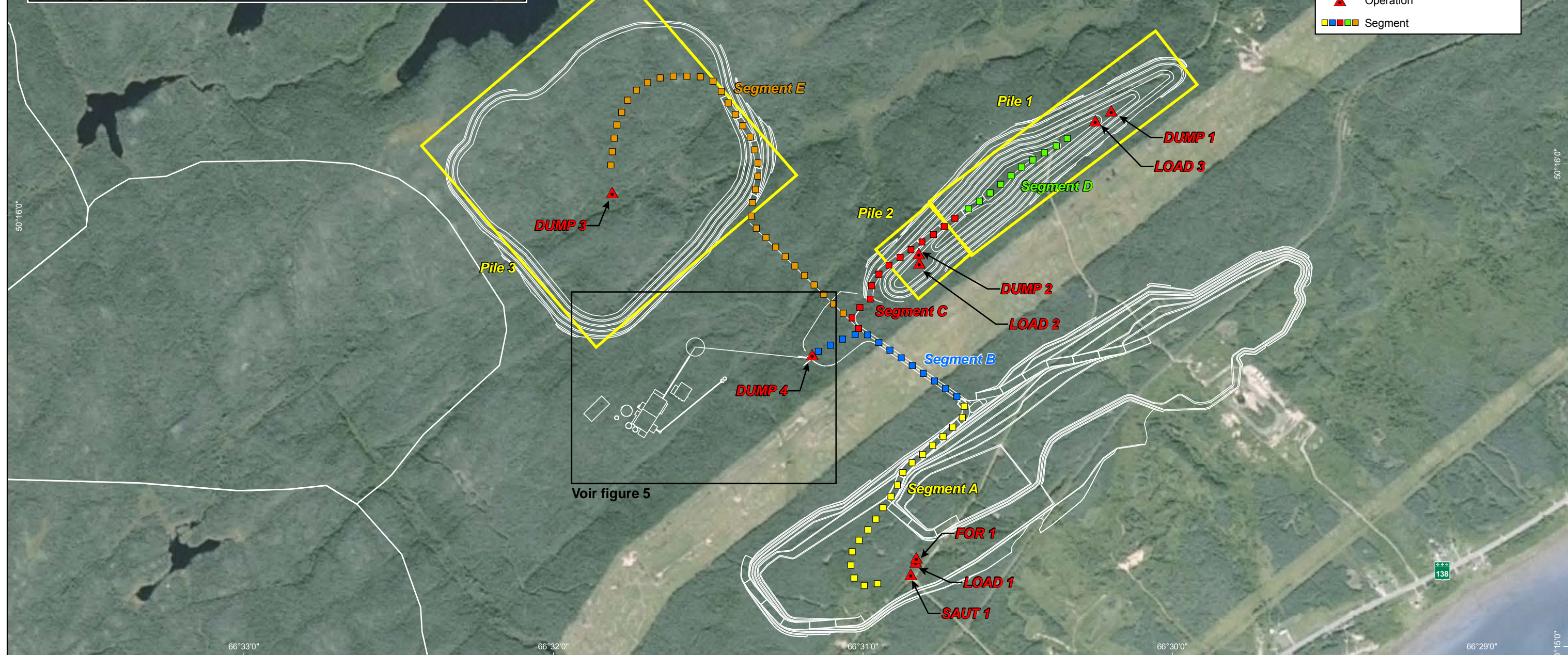
  
**Mine Arnaud**  
 Modélisation de la dispersion atmosphérique  
 des matières particulaires dans l'air ambiant  
**Localisation des sources fugitives**

Source : Image Google

Échelle 1 : 15 000  
 0 150 300 m  
 UTM, fuseau 19, NAD83

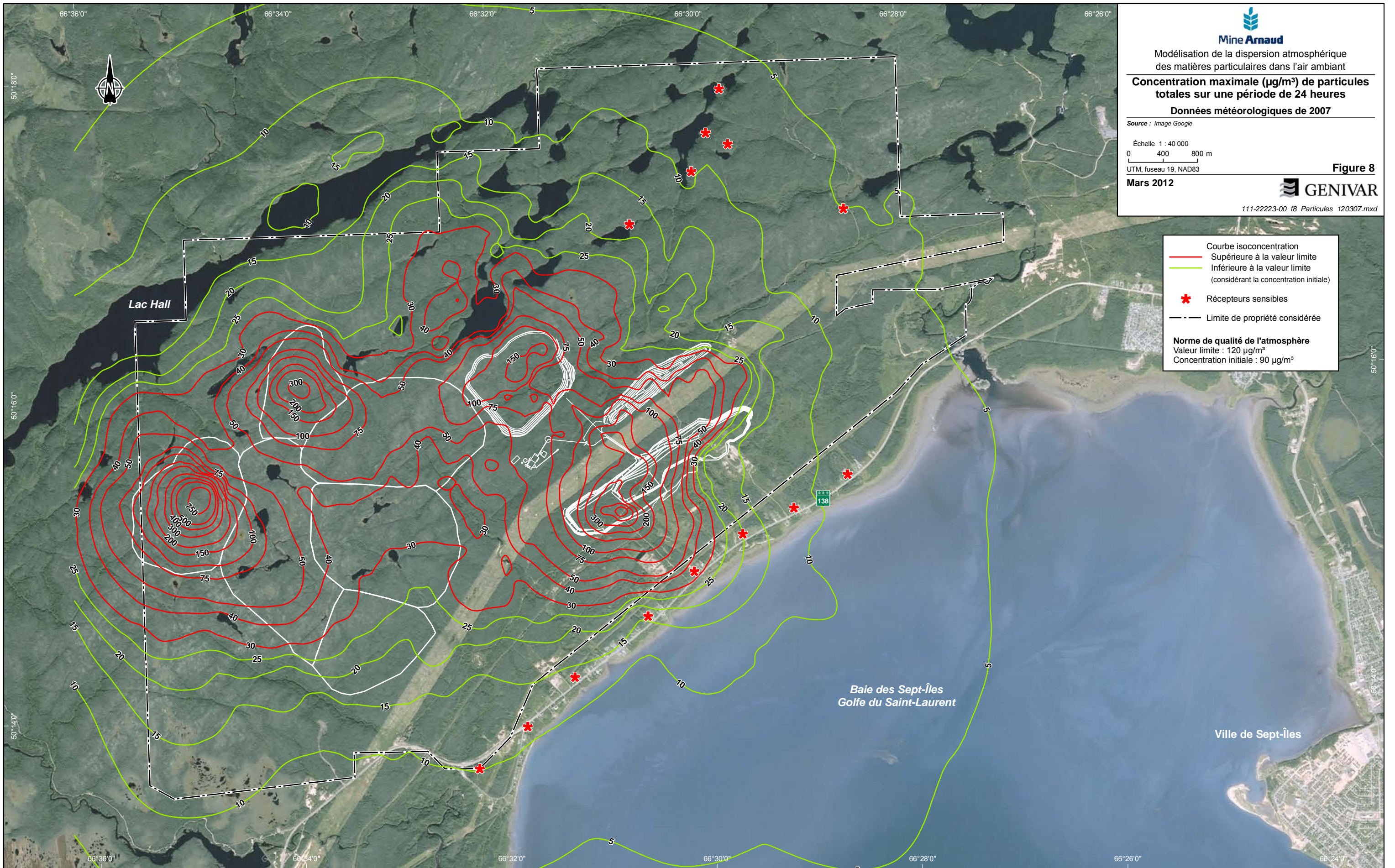
**Figure 7**

  
 111-22223-00\_f7\_Sources\_120307.mxd









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

**Concentration maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de particules  
totales sur une période de 24 heures**

**Données météorologiques de 2007**

Source : Image Google

Échelle 1 : 40 000  
0 400 800 m  
UTM, fuseau 19, NAD83

**Figure 8**

**Mars 2012**



111-22223-00\_f8\_Particules\_120307.mxd

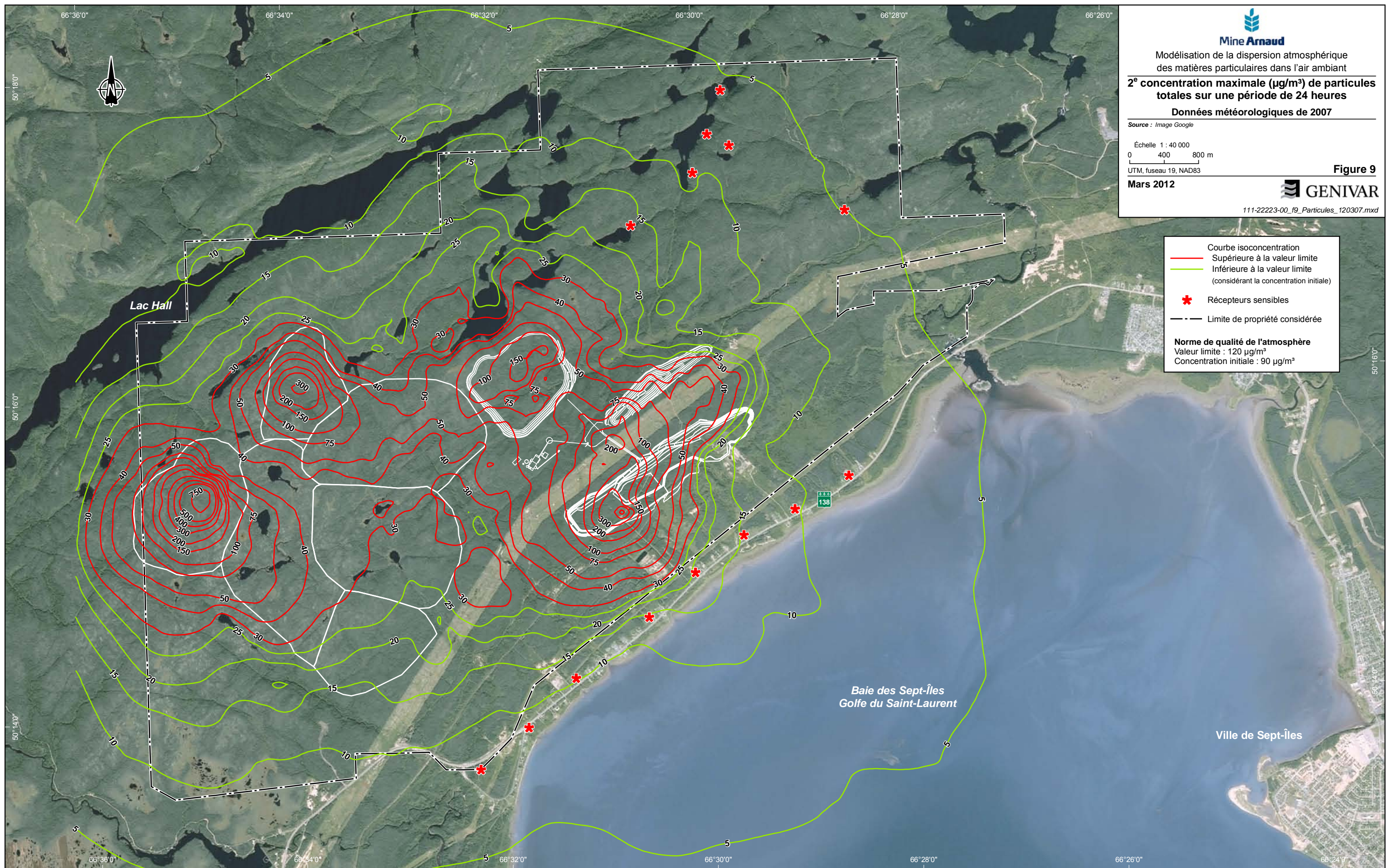
**Courbe isoconcentration**  
 — Supérieure à la valeur limite  
 — Inférieure à la valeur limite  
 (considérant la concentration initiale)

**\* Récepteurs sensibles**

**--- Limite de propriété considérée**

**Norme de qualité de l'atmosphère**  
 Valeur limite :  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$

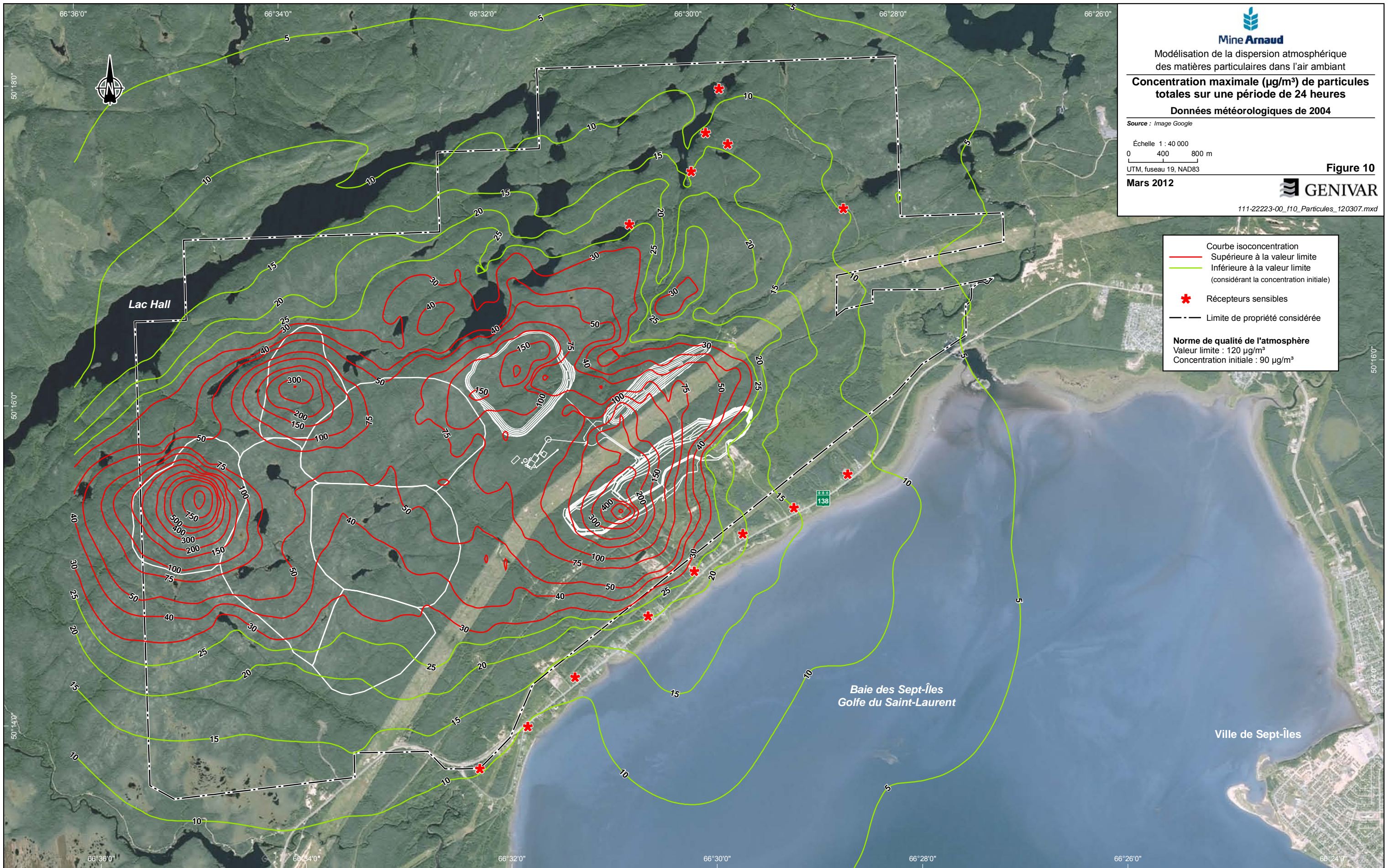




**Norme de qualité de l'atmosphère**  
Valeur limite : 120 µg/m<sup>3</sup>  
Concentration initiale : 90 µg/m<sup>3</sup>

- Courbe isoconcentration Supérieure à la valeur limite
- Courbe isoconcentration Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- \* Récepteurs sensibles
- Limite de propriété considérée

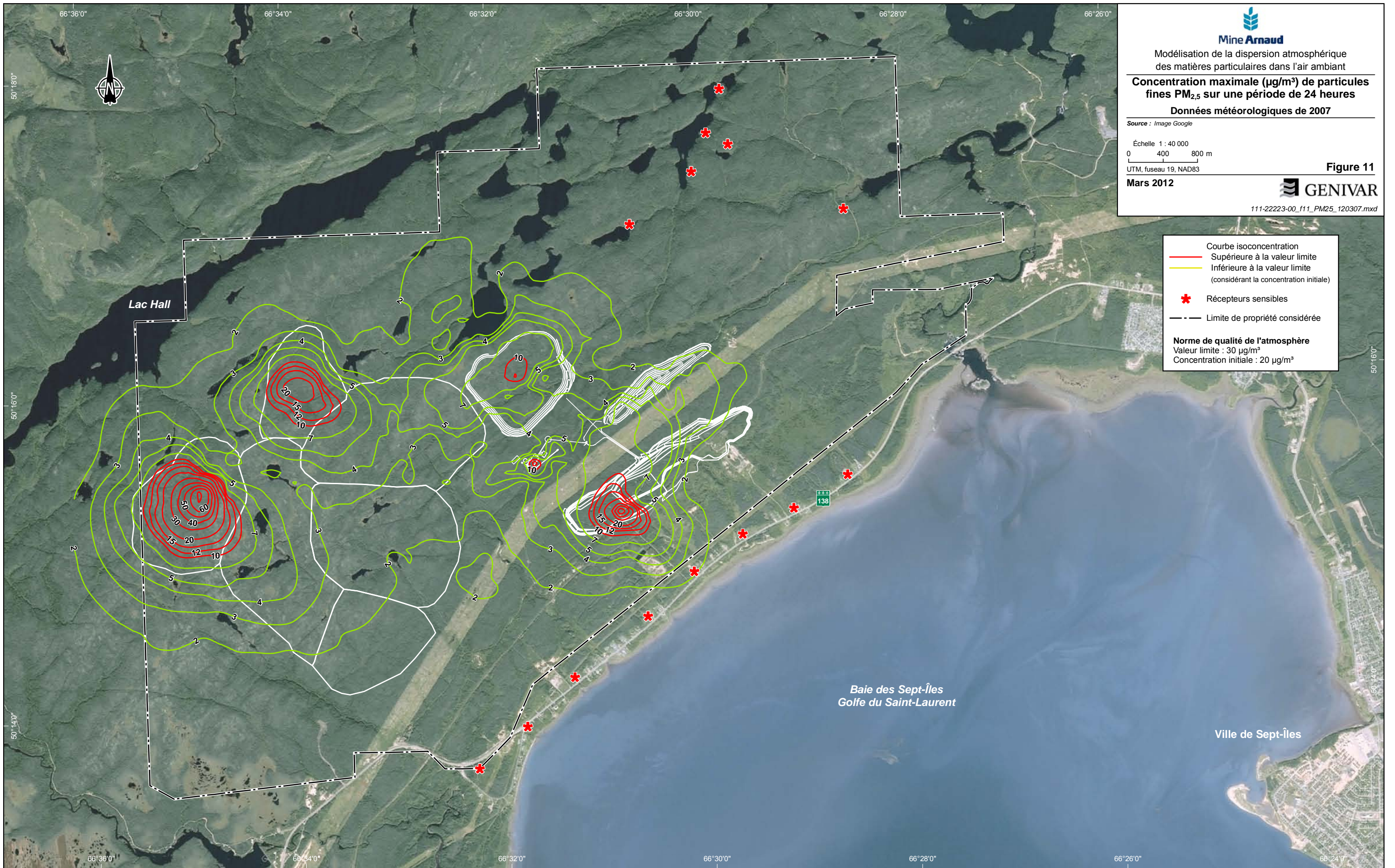




Courbe isoconcentration  
 — Supérieure à la valeur limite  
 — Inférieure à la valeur limite  
 (considérant la concentration initiale)  
 \* Récepteurs sensibles  
 - - - Limite de propriété considérée

**Norme de qualité de l'atmosphère**  
 Valeur limite :  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$



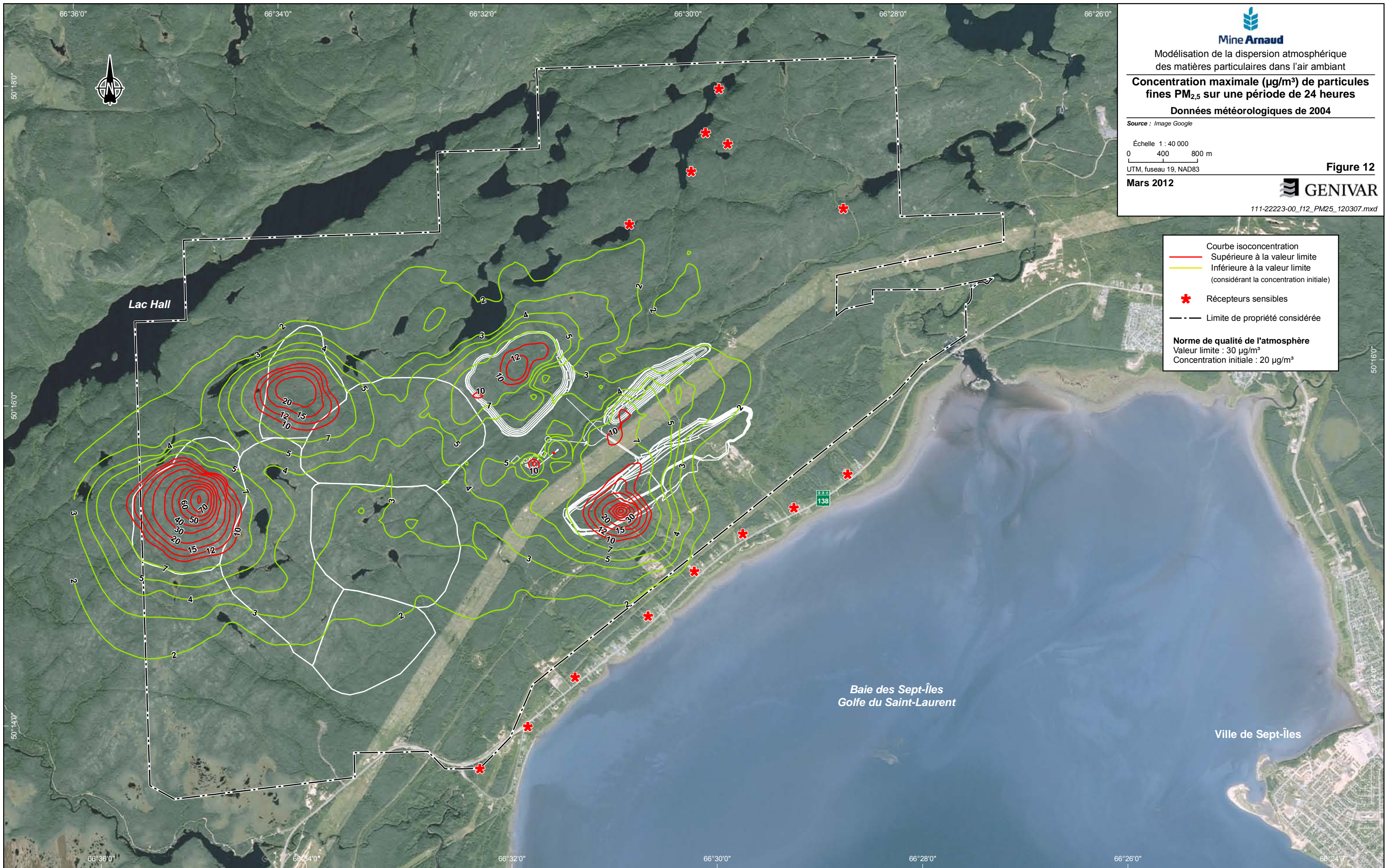


**Norme de qualité de l'atmosphère**  
Valeur limite :  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Concentration initiale :  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- Courbe isoconcentration Supérieure à la valeur limite
- Courbe isoconcentration Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- \* Récepteurs sensibles
- Limite de propriété considérée







**Courbe isoconcentration**

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

**+** Récepteurs sensibles

Limite de propriété considérée

**Norme de qualité de l'atmosphère**  
Valeur limite :  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Concentration initiale :  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

