ÉTUDE DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE MILIEU SOCIAL

PROJET WHABOUCHI

MODÉLISATION DE LA DISPERSION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

RAPPORT D'ACTIVITÉS

N/Réf. : 107034.001

Décembre 2014

NEMASKA LITHIUM

nemaskalithium.com

ROCHE

roche.ca

Ce document est imprimé sur un papier composé de 100% de fibres de postconsommation. Il est certifié FSC recyclé, ÉcoLogo, procédé sans chlore et fabriqué à partir d'énergie biogaz

ÉTUDE DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE MILIEU SOCIAL

PROJET WHABOUCHI

MODÉLISATION DE LA DISPERSION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

RAPPORT D'ACTIVITÉS

N/Réf. : 107034.001

Décembre 2014

Roche ltée, Groupe-conseil
Centre d'affaires Henri-IV
1015, av. Wilfrid-Pelletier
Québec (QC) G1W 0C4
Téléphone : 418 654-9600 **Télécopieur** : 418 654-9699
www.roche.ca

Ce document est imprimé sur un papier composé de 100% de fibres de postconsommation. Il est certifié FSC recyclé, ÉcoLogo, procédé sans chlore et fabriqué à partir d'énergie biogaz

NEMASKA LITHIUM
nemaskalithium.com

ROCHE
roche.ca

AVIS : Le présent document est encadré par la Loi sur le droit d'auteur et Roche ltée, Groupe-conseil en est le titulaire. Toute reproduction, production qui s'en inspire ou quelque contrefaçon que ce soit est donc formellement interdite. Ce document demeure la propriété de Roche et, cette dernière, est la seule à pouvoir autoriser de façon écrite, la reproduction du présent document. Le contenu de ce dernier, dans son ensemble, est par ailleurs limité et réservé aux fins qu'il poursuit et qui y sont mentionnées.

Équipe de travail

Roche ltée, Groupe-conseil

Simon Thibault, M. Sc., biologiste	Directeur de projet
Richard Leduc, Ph.D	Spécialiste de la qualité de l'air
André Boilard, ing.	Spécialiste de la qualité de l'air
Antoine Émond-Verreault, géographe	Géomatique
Nadine Pagé	Révision et mise en page

Table des matières

Équipe de travail i

Liste des tableaux v

Liste des figures viii

Liste des cartes viii

Liste des annexes ix

1 Introduction 1

2 Description du projet 3

3 Contaminants et normes d'air ambiant 11

4 Topographie 13

5 Météorologie 17

5.1 Données météorologiques 17

5.2 Paramètres de surface 22

6 Bâtiments 31

7 Modèle et récepteurs 35

8 Facteurs d'émission 41

8.1 Sources mobiles 41

8.2 Équipements lourds 43

8.3 Détermination des facteurs d'émission 43

8.3.1 Particules et métaux 43

8.3.1.1 Émissions sur les chemins miniers et sur la Route du Nord 43

8.3.1.2 Manutention du matériel 45

8.3.1.3 Forage et dynamitage 45

8.3.1.4 Explosifs (détonation) 45

8.3.1.5 Érosion éolienne 46

8.3.1.6 Convoyeurs 46

8.3.1.7 Mise à niveau du matériel 46

8.3.2 Métaux 47

8.4 Contaminants gazeux 47

8.4.1 Équipements lourds 47

8.4.2 Véhicules routiers 49

9 Sources et taux d'émission 51

9.1 Taux d'émission à l'an 7 52

9.1.1 Particules et métaux 52

9.1.1.1 Véhicules 52

9.1.1.2 Forage et dynamitage et manutention du matériel dans la fosse 57

9.1.1.3 Manutention et mise à niveau du matériel sur la halde A 58

9.1.1.4 Érosion éolienne à la halde A 61

9.1.1.5 Manutention et mise à niveau du matériel à la halde temporaire 62

9.1.1.6 Érosion éolienne à la halde temporaire 63

9.1.1.7 Manutention du matériel à la halde de mort-terrain 63

9.1.1.8 Érosion éolienne à la halde de mort-terrain 63

9.1.1.9 Déversement des camions à l'entrée du concasseur 64

9.1.1.10 Déversement du convoyeur et du silo des résidus miniers 64

9.1.1.11 Déversement du convoyeur et du silo de concentré 65

9.1.1.12 Sources ponctuelles 65

9.1.1.13 Émissions de particules du matériel roulant et des équipements lourds 66

9.1.2 Contaminants gazeux 66

9.1.2.1 Émissions des équipements lourds 66

9.1.2.2 Émissions des véhicules routiers 67

9.1.2.3 Émissions des explosions 68

9.1.3 Résumé des sources 68

9.2 Taux d'émission à l'an 16 68

10 Modélisation 73

10.1 Année 7 73

10.1.1 Particules, métaux et $PM_{2.5}$ 73

10.1.2 Contaminants gazeux (CO, NO_2, SO_2) 93

10.2 An 16 102

10.2.1 Particules, métaux et $PM_{2.5}$ 102

10.2.2 Contaminants gazeux (CO, NO_2, SO_2) 118

11 Conclusion 127

12 Références 131

Liste des tableaux

Tableau 3.1 Contaminants, normes d'air ambiant et concentrations initiales 11

Tableau 5.1 Vitesse mensuelle moyenne et fréquence des vitesses supérieures à 19,3 km/h (MM5) 18

Tableau 5.2 Moyennes mensuelles et par direction de vent du paramètre de stabilité XL (m^{-1}) 21

Tableau 5.3 Valeurs des paramètres de surface du MDDELCC 22

Tableau 5.4 Correspondance entre les communautés végétales et les classes d'utilisation du sol 27

Tableau 5.5 Fréquences des utilisations du sol 27

Tableau 5.6 Fréquences des utilisations du sol par secteur angulaire 28

Tableau 5.7 Valeur des paramètres de surface calculées 28

Tableau 6.1 Dimension des bâtiments de l'usine 31

Tableau 7.1 Coordonnées des 23 récepteurs particuliers 35

Tableau 8.1 Caractéristiques des sources mobiles 42

Tableau 8.2 Caractéristiques des équipements lourds 43

Tableau 8.3 Valeurs des constantes pour les facteurs d'émissions des particules 44

Tableau 8.4 Facteurs d'émission des moteurs des équipements lourds 47

Tableau 8.5 Facteurs d'émission des équipements lourds (g/litre de diesel consommé) 47

Tableau 8.6 Facteurs d'émission des équipements lourds du site (g/s) 48

Tableau 8.7 Valeurs du paramètre A pour le calcul du facteur de détérioration 49

Tableau 8.8 Facteurs d'émissions pour l'an 7 49

Tableau 8.9 Facteurs d'émissions pour l'an 16 49

Tableau 8.10 Normes d'émission des véhicules lourds (routiers) 50

Tableau 8.11 Taux d'émission des véhicules lourds (routiers) du site 50

Tableau 8.12 Normes d'émission des camionnettes (F-250) 50

Tableau 9.1 Type de matériel manutentionné ou transporté (an 7 et an16) 51

Tableau 9.2 Longueur des segments 55

Tableau 9.3 Calcul des émissions de particules sur le segment A-X6 56

Tableau 9.4 Taux d'émission pour la manutention du matériel dans la fosse 58

Tableau 9.5 Taux d'émission pour la manutention des stériles et des résidus miniers à la halde A.... 59

Tableau 9.6 Taux d'émission pour la manutention du mort-terrain (revégétalisation) à la halde A..... 60

Tableau 9.7 Taux d'émission pour la manutention à la halde temporaire 62

Tableau 9.8 Taux d'émission pour la manutention du mort-terrain (revégétalisation) à la halde de mort-terrain..... 63

Tableau 9.9 Émissions à l'entrée du concasseur lors du déversement du camion CAT772G..... 64

Tableau 9.10 Sources ponctuelles (dépoussiéreurs)..... 66

Tableau 9.11 Émissions sur les chemins miniers à l'an 7 69

Tableau 9.12 Émissions reliées aux activités de la mine à l'an 7..... 70

Tableau 9.13 Émissions sur les chemins miniers à l'an 16 71

Tableau 9.14 Émissions reliées aux activités de la mine à l'an 16..... 72

Tableau 10.1 Concentrations maximales annuelles et quotidiennes de particules totales (PST) hors de la zone minière (an 7) 73

Tableau 10.2 Fréquence des dépassements de la norme d'air ambiant quotidienne pour les particules totales (PST) à l'an 7..... 74

Tableau 10.3 Concentrations maximales en µg/m³ des PST à l'an 7 et séries des cinq plus hautes valeurs..... 81

Tableau 10.4 Nombre de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les PST à l'an 7 et nombre de récepteurs en dépassement par année..... 82

Tableau 10.5 Nombre de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les PST à l'an 7 par récepteur..... 83

Tableau 10.6 Nombre de jours de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant par mois et par année pour les PST à l'an 7..... 84

Tableau 10.7 Résultats aux récepteurs particuliers pour les particules totales (PST) sur une base quotidienne à l'an 7 en µg/m³..... 85

Tableau 10.8 Contenu en métaux en µg/g obtenu pour ICP-MS..... 86

Tableau 10.9 Concentrations maximales obtenues pour les métaux à l'an 7en µg/m³..... 89

Tableau 10.10 Concentrations maximales annuelles et quotidiennes de particules fines ($PM_{2.5}$) hors de la zone minière à l'an 7 90

Tableau 10.11 Fréquence de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ à l'an 7 90

Tableau 10.12 Valeurs maximales quotidiennes en µg/m³ des concentrations de $PM_{2.5}$ à l'an 7 et série des cinq plus hautes valeurs 91

Tableau 10.13 Nombre de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ à l'an 7 et nombre de récepteurs touchés par année 92

Tableau 10.14 Récepteurs ayant trois dépassements et plus de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ (an 7) 92

Tableau 10.15 Nombre de jours de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ à l'an 7 par mois et par année 92

Tableau 10.16 Concentrations maximales sur une base quotidienne aux récepteurs particuliers pour les $PM_{2.5}$ (à l'an 7) en µg/m³ 94

Tableau 10.17 Concentrations maximales obtenues pour le CO à l'an 7 en $\mu g/m^3$ 97

Tableau 10.18 Concentrations maximales obtenues pour le NO_2 à l'an 7 en $\mu g/m^3$ 98

Tableau 10.19 Concentrations maximales obtenues pour le SO_2 à l'an 7 en $\mu g/m^3$ 101

Tableau 10.20 Concentrations maximales annuelles et quotidiennes de particules totales (PST) hors de la zone minière (an 16) 102

Tableau 10.21 Fréquence des dépassements de la norme d'air ambiant quotidienne pour les particules totales (PST) à l'an 16 102

Tableau 10.22 Concentrations maximales en $\mu g/m^3$ des PST à l'an 16 et série des cinq plus hautes valeurs 107

Tableau 10.23 Nombre de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les PST à l'an 16 et nombre de récepteurs en dépassement par année 108

Tableau 10.24 Liste des récepteurs ayant trois dépassements et plus de la norme quotidienne pour les PST à l'an 16 sur la période de 2009 à 2013 108

Tableau 10.25 Nombre de jours de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant par mois et par année pour les PST à l'an 16 109

Tableau 10.26 Résultats aux récepteurs particuliers pour les particules totales (PST) sur une base quotidienne à l'an 16 en µg/m³ 110

Tableau 10.27 Concentrations maximales obtenues pour les métaux à l'an 16 en µg/m³ 111

Tableau 10.28 Concentrations maximales annuelles et quotidiennes de particules fines ($PM_{2.5}$) hors de la zone minière à l'an 16 112

Tableau 10.29 Fréquence de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ à l'an 16 112

Tableau 10.30 Valeurs maximales quotidiennes en µg/m³ des concentrations de $PM_{2.5}$ à l'an 16 et série des cinq plus hautes valeurs 115

Tableau 10.31 Nombre de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ à l'an 16 et nombre de récepteurs touchés par année 115

Tableau 10.32 Liste des récepteurs ayant un dépassement de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ (An 16) 116

Tableau 10.33 Nombre de jours avec dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ à l'an 16 par mois et par année 116

Tableau 10.34 Concentrations maximales sur une base quotidienne aux récepteurs particuliers pour les $PM_{2.5}$ (à l'an 16) en µg/m³ 117

Tableau 10.35 Concentrations maximales obtenues pour le CO à l'an 16 en µg/m³ 118

Tableau 10.36 Concentrations maximales obtenues pour le NO_2 à l'an 16 en µg/m3 123

Tableau 10.37 Concentrations maximales obtenues pour le SO_2 à l'an 16 en µg/m^3 124

Liste des figures

Figure 5.1 Rose des vents 17

Liste des cartes

Carte 2.1 Localisation du projet 5

Carte 2.2 Domaine de modélisation 7

Carte 2.3 Plan général de la mine 9

Carte 4.1 Topographie 15

Carte 5.1 Météorologie MM5 19

Carte 5.2 Utilisation du sol (1 km) 23

Carte 5.3 Utilisation du sol (10 km) 25

Carte 5.4 Secteurs angulaires 29

Carte 6.1 Bâtiments de l'usine 33
Carte 7.1 Grille de récepteurs 37
Carte 7.2 Récepteurs particuliers et limite de la zone de 300 m 39
Carte 9.1 Segments de chemin 53
Carte 10.1 Concentrations maximales quotidiennes de PST (an 7) de 2012 75
Carte 10.2 Concentrations moyennes annuelles de PST (an 7) de 2012 77
Carte 10.3 Nombre de dépassements de la norme quotidienne de PST (an 7) de 2012 79
Carte 10.4 Concentrations maximales quotidiennes de $PM_{2.5}$ (an 7) pour 2010 87
Carte 10.5 Concentrations maximales horaires de CO (an 7) pour 2010 95
Carte 10.6 Concentrations maximales quotidiennes de NO_2 (an 7) pour 2010 99
Carte 10.7 Concentrations moyennes annuelles de SO_2 (an 7) pour 2011 103
Carte 10.8 Concentrations maximales quotidienne de PST (an 16) pour 2012 105
Carte 10.9 Concentrations maximales quotidiennes de $PM_{2.5}$ (an 16) pour 2012 113
Carte 10.10 Concentrations maximales sur 8 h de CO (an 16) pour 2012 119
Carte 10.11 Concentrations maximales horaires de NO_2 (an 16) pour 2013 121
Carte 10.12 Concentrations maximales quotidiennes de SO_2 (an 16) pour 2012 125

Liste des annexes

Annexe 11.1 Réponses aux questions posées par le COMEX et l'Agence canadienne d'évaluation environnementale

1 Introduction

Nemaska Lithium Inc. a mandaté Roche pour évaluer l'impact sur la qualité de l'air de l'exploitation de son gisement minier de pegmatite à spodumène localisé près de Nemaska (carte 2.1).

Ce rapport présente les résultats d'une étude de modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques permettant d'estimer l'impact des opérations minières sur la qualité de l'air près de la zone minière. Les données utilisées et les hypothèses de calculs retenues y sont présentées. On y présente également les résultats relativement au respect des normes d'air ambiant pour les contaminants ayant été modélisés.

2 Description du projet

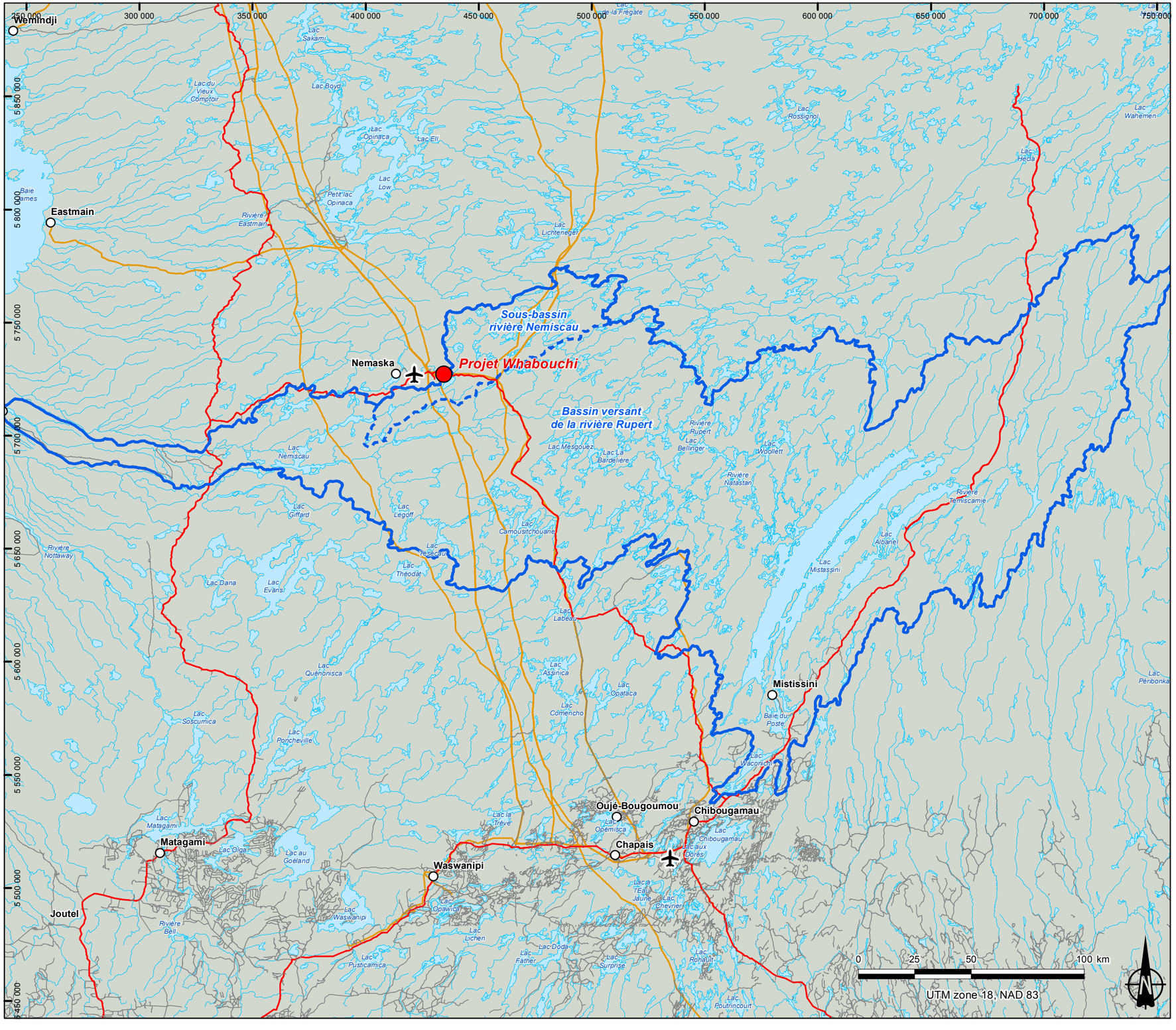
Le projet Whabouchi consistera en l'exploitation d'un gisement de pegmatite à spodumène localisé près de Nemaska. Le spodumène est un silicate d'aluminium contenant du lithium (LiO_2). Il sera concentré sur le site minier avant son transfert vers une usine hors-projet pour y être transformé en hydroxyde de lithium.

Selon une étude datée en juin 2014, le gisement Whabouchi contient 27 730 000 tonnes de ressources mesurées et indiquées à une teneur moyenne de 1,46 % LiO_2 dans la fosse et les infrastructures projetées. Le gisement de spodumène se trouve au centre de la propriété, entre les lacs du Spodumène et des Montagnes. La dimension connue du gisement est approximativement de 1,3 km de longueur par 130 m de largeur au maximum et d'une profondeur d'au moins 300 m. Le projet comprend la construction et l'exploitation d'infrastructures dont, entre autres, une fosse qui atteindra près de 150 m de profondeur, un concentrateur, des concasseurs, une halde à stériles et résidus miniers filtrés, un garage pour l'entretien ainsi que divers bâtiments administratifs.

L'objectif de l'étude de modélisation est de vérifier le respect des normes d'air ambiant pour les contaminants émis lors de l'exploitation de la mine et de l'usine de transformation du minerai. En effet, conformément à un avis du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) émis le 17 novembre 2014, aucune modélisation n'est requise pour la phase construction de l'usine.

Pour les fins de la présente modélisation, un domaine de 10 km x 10 km, centré sur le site minier, a été utilisé et est illustré à la carte 2.2.

Le plan général de la mine est illustré à la carte 2.3. On y retrouve deux haldes. La première est située au sud de la ligne électrique et est communément appelée la halde A. La deuxième se situe au nord et est appelée la halde B.



NEMASKA LITHIUM

Infrastructures et installations existantes

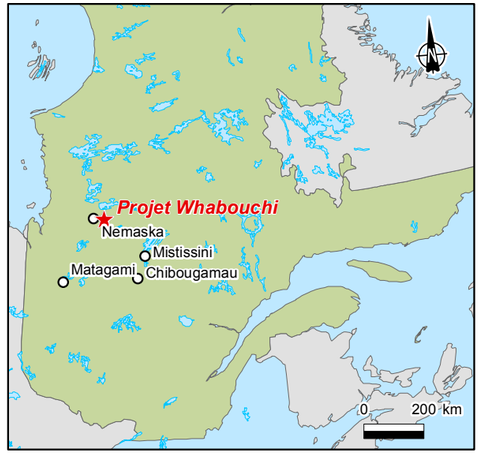
- Aéroport
- Route principale
- Route secondaire
- Route locale
- Ligne électrique

Territoires et communautés

- Communauté autochtone / Ville

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Localisation du projet

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_localisation_generale_QLT_air_141020.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 2.1

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_localisation_generale_QLT_air_141020.mxd

435 000

440 000

445 000

5 730 000

5 725 000

Rivière Nemiscau

Route du Nord

Lac du Spodumène

Lac des Montagnes

0 0,5 1 2 km

UTM zone 18, NAD 83

NEMASKA LITHIUM

Domaine de modélisation

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

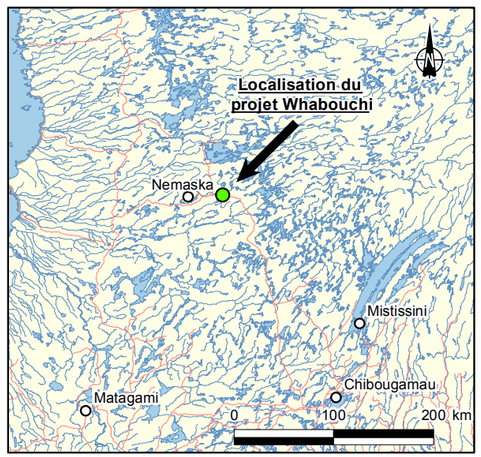
Chemin secondaire

Infrastructure minière

Environnement

Rivière

Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

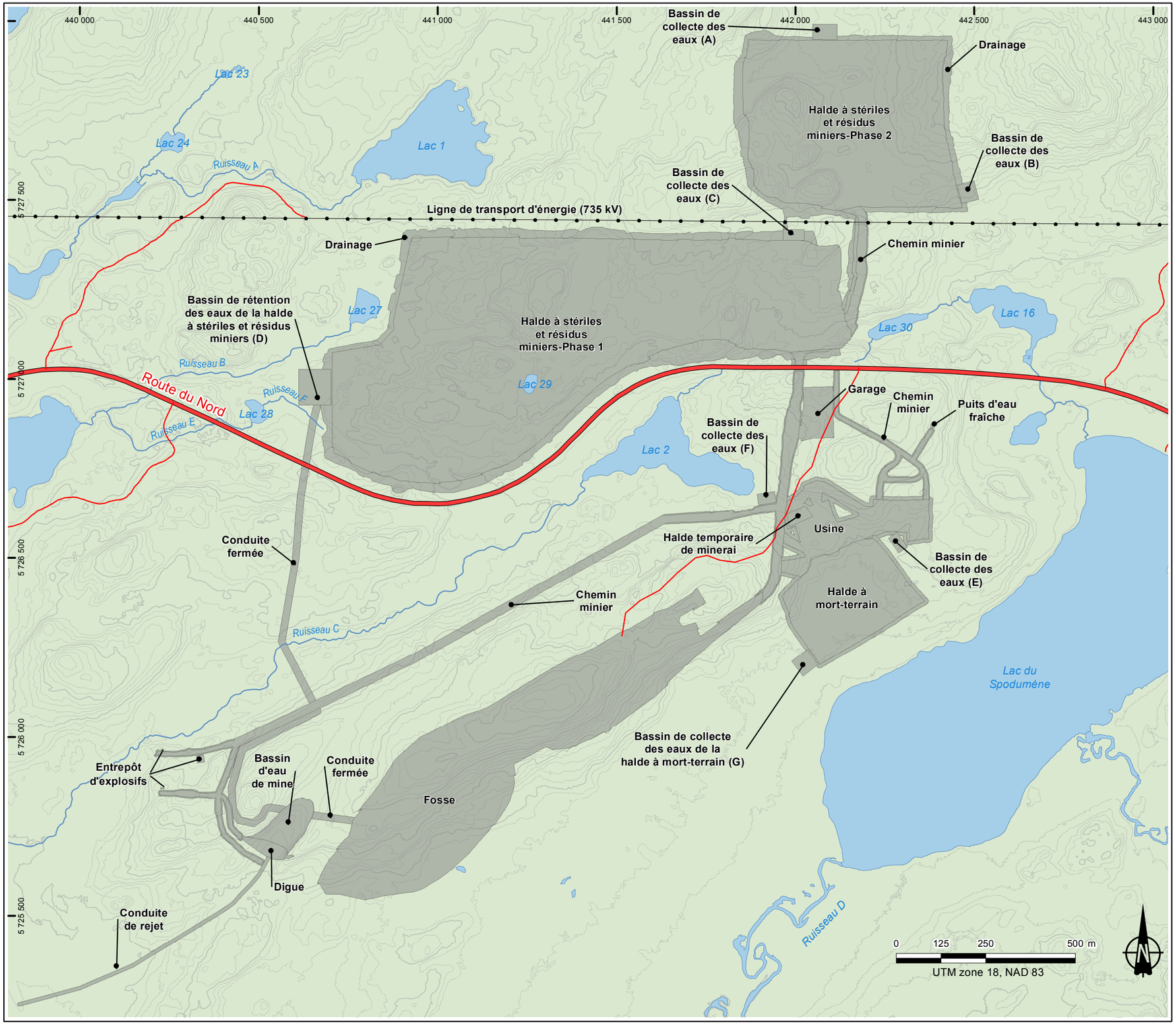
Domaine de modélisation

ROCHE

Date: 2014-12-08
Fichier: 107034_Domaine_modelisation_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 2.2

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\0000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_Domaine_modelisation_141201.mxd



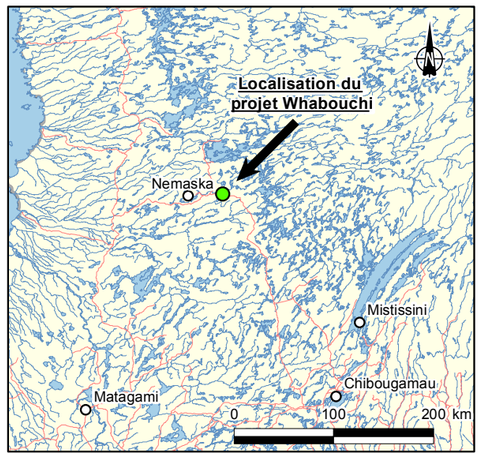
NEMASKA LITHIUM

Infrastructures existantes et projetées

- Route du Nord
- Chemin secondaire
- Infrastructures projetées

Environnement

- Rivière
- Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Plan de localisation des infrastructures minières tel qu'élaboré en étude de faisabilité

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_C_2.3_infra_mine_1401209.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 2.3

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.0010000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_C_2.3_infra_mine_1401209.mxd

3 Contaminants et normes d'air ambiant

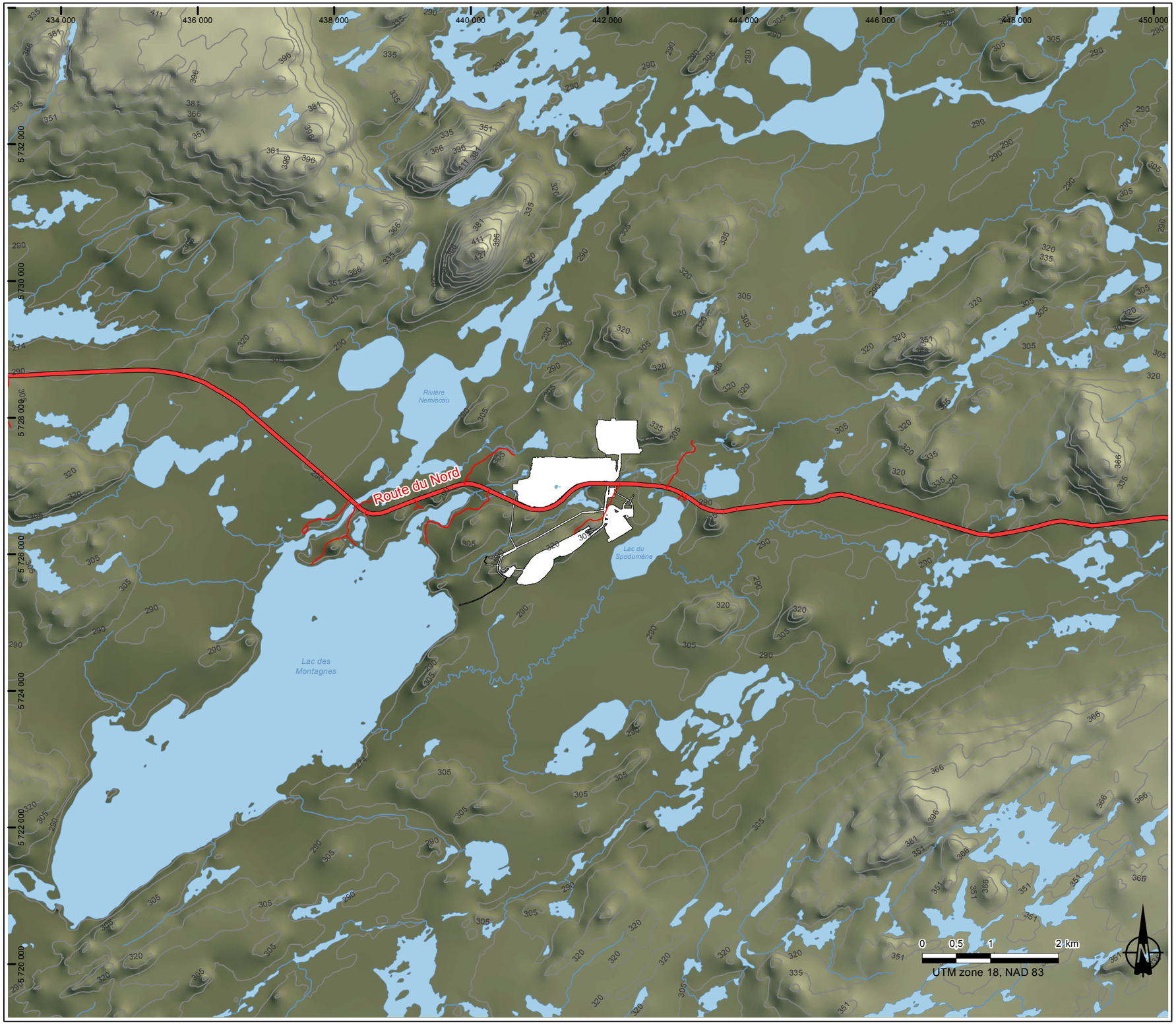
La liste des contaminants d'intérêt est présentée au tableau 3.1. Ceux-ci comprennent les particules, les particules fines, plusieurs métaux et les contaminants gazeux émis par les véhicules et les équipements lourds. Ces valeurs des normes et des concentrations initiales proviennent de l'annexe K du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA) et, dans certains cas, de valeurs transmises par le MDDELCC (Brière, 2014). Pour le chrome, la valeur applicable au chrome hexavalent sera utilisée.

Tableau 3.1 Contaminants, normes d'air ambiant et concentrations initiales

Contaminant	Période	Norme (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)
Particules en suspension totales (PST)	24 h	120	40
Particules de moins de 2,5 µm ($PM_{2.5}$)	24 h	30	15
Dioxyde d'azote (NO_2)	1 h	414	38
	24 h	207	28
	Annuelle	103	11
Dioxyde de soufre (SO_2)	4 minutes	1 050	40
	24 h	288	10
	Annuelle	52	2
Monoxyde de carbone (CO)	1 h	34 000	600
	8 h	12 700	400
Baryum	Annuelle	0,05	0,02
Béryllium	Annuelle	0,0004	0
Cadmium	Annuelle	0,0036	0,001
Chrome hexavalent	Annuelle	0,004	0,002
Chrome trivalent	Annuelle	0,1	0,01
Cobalt	Annuelle	0,1	0
Cuivre	24 h	2,5	0,2
Mercure	Annuelle	0,005	0,002
Plomb	Annuelle	0,1	0,003
Manganèse	Annuelle	0,02	0,005
Nickel	24 h	0,014	0,002
Thallium	Annuelle	0,25	0,005
Vanadium	Annuelle	1,0	0,001
Zinc	24 h	2,5	0,1

4 Topographie

Les données topographiques utilisées proviennent de la GEOBASE, 032o12_0100_demw.dem. Le champ topographique du domaine est illustré à la carte 4.1. Les plus hauts sommets sont situés au nord-ouest (430 m) et au sud-est (390 m). Sur le site, l'élévation varie en général de l’ordre de 290 m à 310 m.



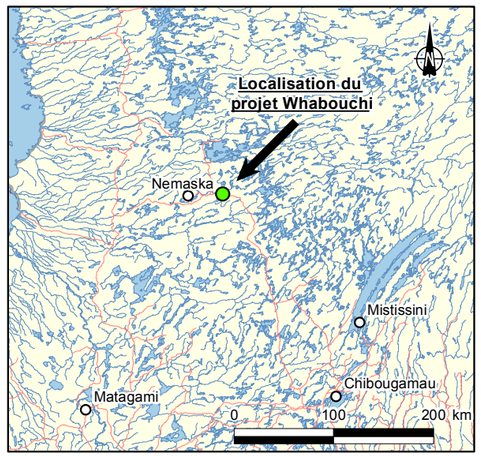
NEMASKA LITHIUM

Infrastructures existantes et projetées

- Route du Nord
- Chemin secondaire
- Infrastructure minière

Environnement

- Rivière
- Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Topographie

ROCHE

Date: 2014-12-08
Fichier: 107034_Topographie_QLT_air_141202.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 4.1

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_Topographie_QLT_air_141202.mxd

5 Météorologie

5.1 Données météorologiques

Il n'y a pas de station météorologique à proximité pour laquelle l'on disposerait des observations nécessaires à la modélisation. Des données météorologiques générées à l'aide du modèle météorologique MM5 (5th-generation Mesoscale Model) ont donc été obtenues de Lakes Environmental pour le point illustré dans la zone minière à la carte 5.1 (441023,85 m E, 5726537,22 m N). La période couverte s'étend du 1er janvier 2009 au 31 décembre 2013.

La rose des vents pour ce point est illustrée à la figure 5.1. Elle montre que les directions allant du sud-sud-ouest au nord-nord-ouest sont les plus fréquentes, la direction nord-ouest étant la direction dominante avec une fréquence de 9,8 %. Les vents du côté est sont moins fréquents, soit moins de 4 % pour les directions est-sud-est à nord-est. Les directions les plus venteuses sont celles de l'ouest au nord-ouest.

Dans l'application du modèle, le facteur d'émission pour les particules associé à l'érosion éolienne s'applique lorsque la vitesse du vent (horaire) est supérieure à 19,3 km/h. De même, le facteur d'émission pour les particules pour la manutention dépend de la vitesse du vent. Le tableau 5.1 donne la fréquence mensuelle du dépassement du seuil de 19,3 km/h et la vitesse moyenne mensuelle. Le mois de novembre est le plus venteux (14,7 km/h en moyenne) et l'érosion éolienne est aussi plus fréquente durant ce mois.

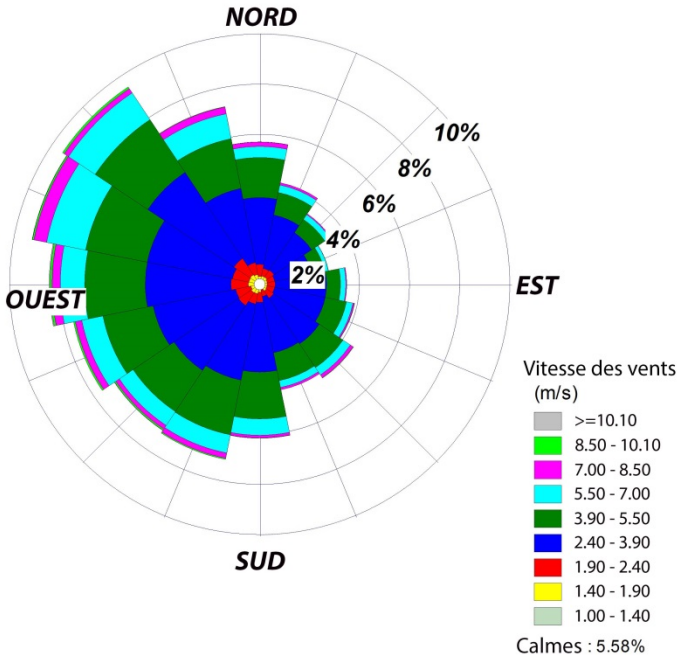


Figure 5.1 Rose des vents

Tableau 5.1 Vitesse mensuelle moyenne et fréquence des vitesses supérieures à 19,3 km/h (MM5)

Mois	Moyenne mensuelle (km/h)	% > 19,3 km/h
Janvier	12,9	13,4
Février	12,5	10,4
Mars	13,7	18,6
Avril	14,3	21,4
Mai	13,1	15,2
Juin	11,7	8,0
Juillet	11,6	8,4
Août	11,5	5,4
Septembre	13,1	12,4
Octobre	13,0	15,1
Novembre	14,7	23,0
Décembre	13,0	17,7
Moyenne annuelle	12,9	14,1

Outre la vitesse du vent, variable significative s'il en est une dans le calcul des concentrations des contaminants dans l'air ambiant, les conditions de stabilité atmosphérique (ou de turbulence thermique) sont toutes aussi déterminantes puisque celles-ci influencent la capacité de dilution verticale des contaminants. Ces conditions sont représentées par un paramètre de stabilité XL. Lorsque XL est de plus en plus grand (et positif), les conditions de mélange vertical sont réduites, alors que lorsque XL devient de plus en plus négatif (et grand en valeur absolue), l'atmosphère est dans un état qui favorise la dilution verticale des contaminants. Des valeurs près de zéro, positives ou négatives, indiquent un état neutre qui ni ne favorise ou ni ne défavorise le mélange vertical. De manière générale, un meilleur mélange vertical provoque une baisse des concentrations, alors qu'un moins bon mélange vertical entraine une hausse des concentrations. Le paramètre XL est calculé d'heure en heure à l'aide des données météorologiques utilisées dans le modèle. Les valeurs moyennes (5 ans) du paramètre XL sont données au tableau 5.2.

On constate au tableau 5.2 que les mois de janvier, février et décembre possèdent les plus grandes valeurs positives de XL. Ils constituent ainsi des mois qui ont tendance à défavoriser la dilution verticale des contaminants et on peut donc s'attendre à des concentrations élevées durant ces mois d'hiver en comparaison avec celles des autres mois. À l'inverse, les mois d'été (juin, juillet et août) affichent des valeurs XL négatives, ce qui représente de meilleures conditions de dispersion.

440000
441000
442000
443000
5728000
5727000
5726000

Parc à résidus
Phase 2

Lac 1

Ligne de transport d'énergie (735 kV)

Parc à résidus
Phase 1

Route du Nord

Lac 2

Station météo MM5
(441023;5726537)

Halde de mort-terrain

Lac du
Spodumène

Fosse

0 0,25 0,5 1 km

UTM zone 18, NAD 83
Équidistance des courbes de niveau: 5 m

N

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034 0011000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\Meteo\107034_Loc_station_QLT_Air_141202.mxd

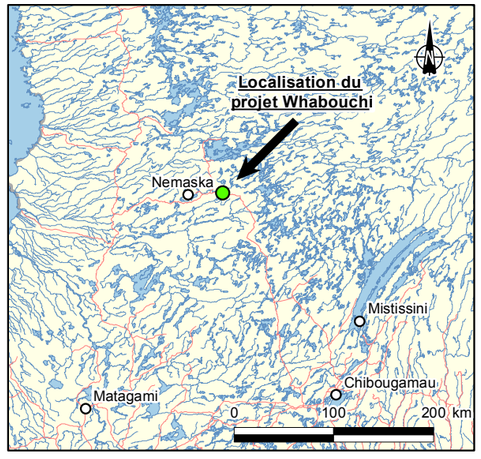
NEMASKA LITHIUM

Infrastructures existantes et projetées

- Route du Nord
- Chemin forestier
- Infrastructures projetées

Hydrographie

- Cours d'eau
- Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Météorologie MM5

ROCHE

Date: 2014-12-08
Fichier: 107034_Loc_station_QLT_Air_141202.mxd
Base cartographique:
BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 5.1

Tableau 5.2 Moyennes mensuelles du paramètre de stabilité XL (m^{-1}) par mois et direction de vent

Direction des vents	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyenne
N	2,06E-02	1,64E-02	1,01E-02	-1,03E-02	-3,60E-03	-1,32E-02	-2,07E-02	4,90E-03	-1,84E-02	2,77E-02	2,00E-02	4,28E-02	3,70E-03
NNE	2,87E-02	2,32E-02	1,35E-02	-6,30E-03	-1,59E-02	-4,12E-02	-6,70E-03	8,00E-04	-9,60E-03	2,64E-02	3,46E-02	4,00E-02	3,80E-03
NE	1,48E-02	2,96E-02	4,60E-03	5,00E-04	-1,76E-02	-2,54E-02	-4,13E-02	-8,50E-03	4,00E-04	3,17E-02	5,26E-02	6,43E-02	6,20E-03
ENE	6,43E-02	3,75E-02	6,00E-04	-1,50E-03	-1,58E-02	-4,77E-02	-2,77E-02	3,47E-02	1,59E-02	2,50E-03	6,16E-02	8,22E-02	1,03E-02
E	5,78E-02	1,73E-02	1,67E-02	5,30E-03	-2,35E-02	-1,16E-02	-1,47E-02	-1,03E-02	-1,13E-02	5,45E-02	2,66E-02	7,16E-02	1,04E-02
ESE	2,45E-02	1,55E-02	8,10E-03	-2,20E-03	-2,80E-03	-2,52E-02	-2,91E-02	-3,63E-02	1,90E-02	2,74E-02	2,71E-02	3,32E-02	4,90E-03
SE	2,94E-02	1,87E-02	1,74E-02	1,24E-02	-5,40E-03	-3,51E-02	-2,19E-02	-4,90E-03	4,10E-03	1,82E-02	2,91E-02	2,91E-02	9,60E-03
SSE	3,58E-02	3,26E-02	1,60E-02	1,21E-02	7,80E-03	-5,37E-02	-8,80E-03	-5,50E-03	-1,93E-02	2,66E-02	2,54E-02	3,23E-02	1,15E-02
S	3,65E-02	3,68E-02	1,88E-02	1,07E-02	-1,00E-03	-2,02E-02	1,50E-03	-8,20E-03	-3,00E-04	1,74E-02	2,45E-02	3,00E-02	1,34E-02
SSW	3,43E-02	2,98E-02	2,04E-02	1,28E-02	-1,09E-02	-7,70E-03	-2,00E-03	2,60E-03	2,60E-03	1,75E-02	1,91E-02	3,15E-02	1,35E-02
SW	4,65E-02	2,96E-02	2,66E-02	-6,70E-03	-2,43E-02	-6,80E-03	-1,83E-02	-2,50E-03	-9,10E-03	1,34E-02	2,32E-02	3,35E-02	8,20E-03
WSW	3,90E-02	2,78E-02	2,34E-02	-6,00E-03	-2,12E-02	-7,00E-03	-9,60E-03	-1,33E-02	3,00E-03	1,92E-02	1,92E-02	3,26E-02	1,11E-02
W	3,14E-02	2,33E-02	8,60E-03	8,30E-03	-1,17E-02	-3,30E-02	-1,20E-02	-2,40E-03	7,20E-03	1,92E-02	2,00E-02	3,09E-02	9,60E-03
WNW	2,99E-02	2,46E-02	-3,90E-03	1,00E-03	2,00E-04	-8,50E-03	-1,15E-02	-1,00E-03	5,20E-03	1,66E-02	2,05E-02	3,56E-02	8,80E-03
NW	3,89E-02	3,14E-02	1,12E-02	9,80E-03	-1,10E-03	-5,90E-03	-1,70E-03	2,00E-03	1,30E-02	2,18E-02	2,27E-02	6,13E-02	1,49E-02
NNW	4,02E-02	1,53E-02	5,70E-03	-4,00E-03	-9,30E-03	-2,91E-02	-4,80E-03	1,05E-02	-4,30E-03	3,63E-02	7,20E-03	5,51E-02	5,50E-03
Moyenne	**3,48E-02**	**2,54E-02**	**1,12E-02**	**1,40E-03**	**-9,00E-03**	**-2,12E-02**	**-1,08E-02**	**-2,50E-03**	**-1,00E-04**	**2,13E-02**	**2,20E-02**	**4,07E-02**	**9,50E-03**

Ces valeurs varient aussi en fonction de la direction du vent. Par exemple, en janvier, les directions est-nord-est, est, sud-ouest et nord-nord-ouest ont une valeur moyenne XL fortement positive, ce qui tend à indiquer que les points situés en aval des sources par rapport aux vents subiront des concentrations plus élevées en hiver que lors des autres mois de l'année. L'effet global de cette variable dépend non seulement de sa valeur, mais aussi de la fréquence des conditions associées.

5.2 Paramètres de surface

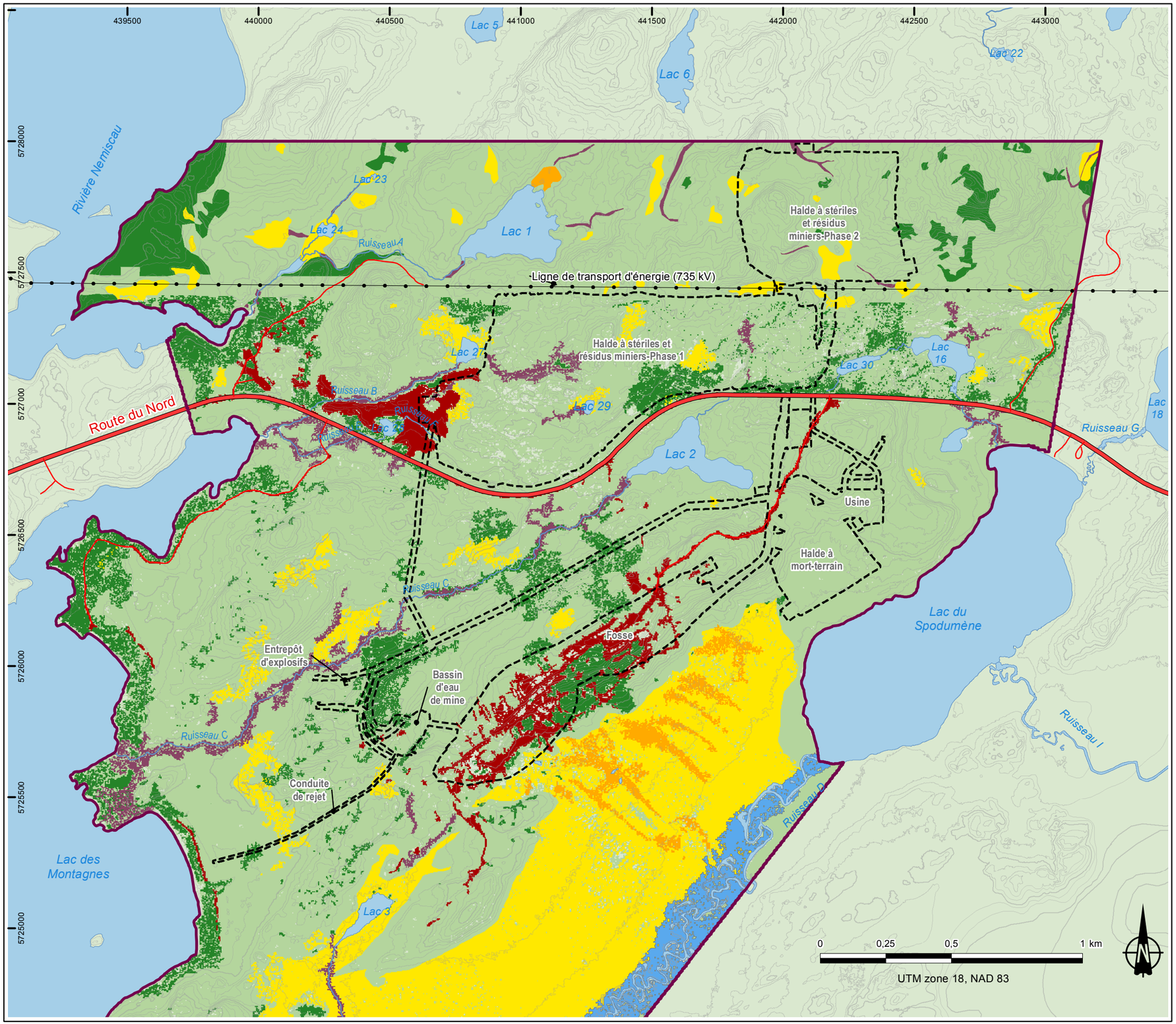
Les paramètres de surface, c.-à-d. le type de couverture du sol (végétation, arbres, arbustes, plans d'eau) de la zone entourant les installations minières, sont pris en compte lors du traitement des données météorologiques utilisées pour les calculs de modélisation de la dispersion des contaminants atmosphériques. Ces types de couverture du sol influencent trois paramètres utilisés dans le cadre des calculs de modélisation, soit l'albédo, le rapport de Bowen et la rugosité du sol. Chacun des types de couverture de sol a des valeurs prédéterminées pour ces derniers. Les valeurs des divers paramètres selon l'utilisation du sol sont celles recommandées par le MDDELCC au tableau 5.3 (Brière, 2014) et celles tirées de la documentation du modèle AERSURFACE (2008).

Tableau 5.3 Valeurs des paramètres de surface du MDDELCC

	Albédo		Rapport de Bowen		Rugosité (m)	
	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été
Eau	0,20	0,10	0,50	0,10	0,002	0,001
Bryophytes et lichens	0,60	0,18	0,50	0,80	0,005	0,10
Arbustes (petits, grands)	0,50	0,18	0,50	1,00	0,15	0,30
Zones humides herbacées	0,30	0,14	0,50	0,10	0,10	0,20
Conifères denses	0,38	0,13	0,50	0,44	1,07	1,10
Conifères ouverts	0,44	0,16	0,50	0,72	0,61	0,70
Conifères clairsemés	0,47	0,17	0,50	0,86	0,38	0,50
Feuillus ouverts	0,50	0,17	0,50	0,72	0,29	0,70

Référence : Brière, 2014

Lors du traitement des données météorologiques, les valeurs de l'albédo et du rapport de Bowen doivent être déterminées dans un rayon de 10 km autour du site considéré, alors que les valeurs de rugosité sont calculées à l'intérieur d'un rayon de 1 km du même site. Cependant, dans ce dernier cas, il peut y avoir des différences importantes du type de couverture du sol à l'intérieur de ce rayon de 1 km. Dans ce cas, la procédure à suivre est de regrouper par secteurs les zones ayant une couverture de sol semblable et d'effectuer les calculs de la rugosité en fonction de la proportion de chacun des types de couverture de sol à l'intérieur de chaque secteur. L'utilisation du sol dans un rayon de 1 km et de 10 km autour de la station météorologique (MM5) a été obtenue à partir d'une carte du couvert végétal (cartes 5.2 et 5.3). Les correspondances entre les communautés végétales des cartes 5.2 et 5.3 et les classes d'utilisation du sol sont présentées au tableau 5.4.



NEMASKA LITHIUM

Zone d'étude locale

Infrastructures existantes et projetées

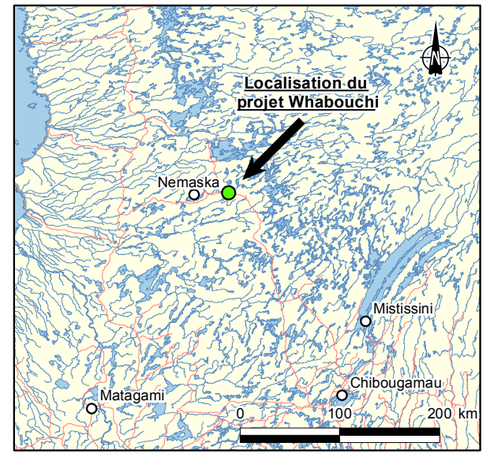
- Route du Nord
- Chemin secondaire
- Emprise du projet

Environnement

- Rivière
- Lac

Végétation et milieux humides

- Bog arbustif
- Fen
- Marécage arbustif riverain, Myricaie
- Marécage arbustif riverain, Aulnaie
- Brûlis récent
- Peuplement forestier
- Milieu perturbé



Projet de mine de spodumène Whabouchi

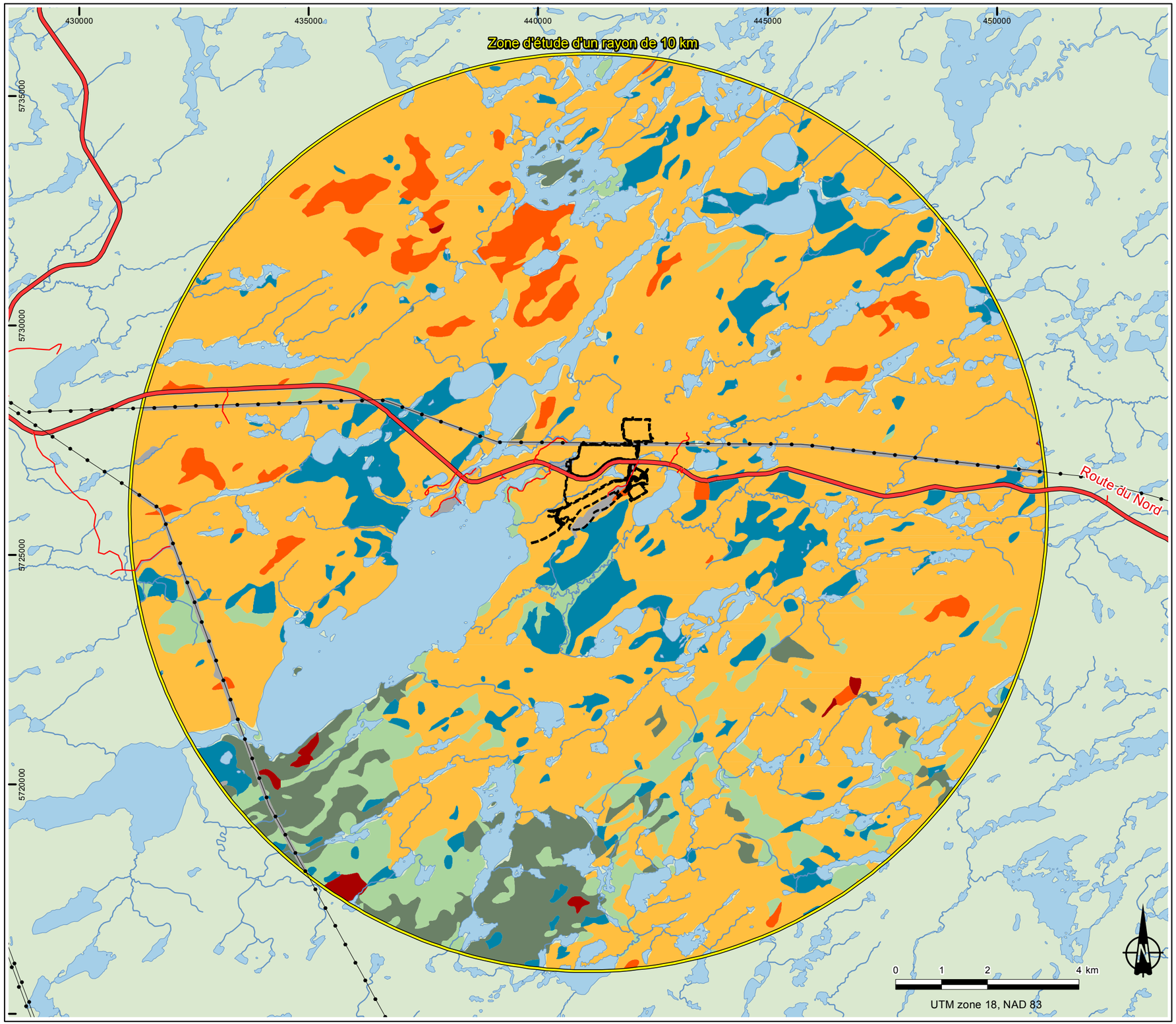
Utilisation du sol (1km)

ROCHE

Date: 2014-12-08
Fichier: 107034_Utilisation_sol_QLT_air_141205.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 5.2

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_Utilisation_sol_QLT_air_141205.mxd



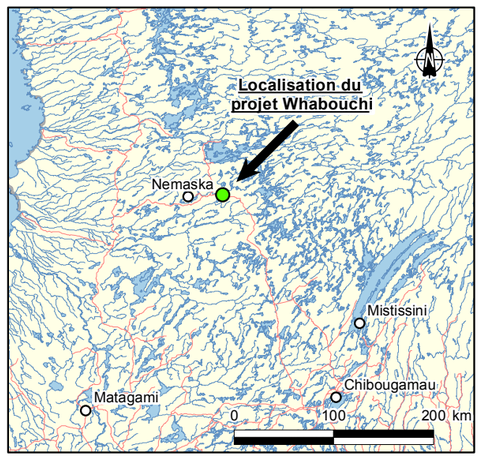
NEMASKA LITHIUM

Infrastructures existantes et projetées

- Route du Nord
- Chemin secondaire
- Localisation préliminaire des infrastructures

Environnement

- Brûlis
- Feuillu fermé
- Feuillu ouvert
- Milieu perturbé
- Résineux fermé
- Résineux ouvert
- Tourbière



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Utilisation du sol (10 km)

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_vegetation_10km_QLT_Air_141020.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 5.3

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\DonneesMXD\Roche\Milieu_biologique\Communautés végétales\107034_vegetation_10km_QLT_Air_141020.mxd

Tableau 5.4 Correspondance entre les communautés végétales et les classes d'utilisation du sol

Communauté végétale	AERSURFACE/MDDELCC	Note
Bog arbustif, tourbière, fen	92 : Marécage arbustif émergent (Emergent herbaceous wetlands)	
Marécage arbustif	91 : Marécage arbustif (Woody wetlands)	
Brûlis	51 : arbuste (région non aride) (Shrubland non-arid region)	
Peuplement forestier • résineux clairsemés • résineux ouverts • résineux fermés • feuillus ouverts • feuillus fermés	MDDELCC MDDELCC 42 : Forêt de conifères (Evergreen forest) MDDELCC 41 : Forêt de décidueux (Decidous forest)	
Milieu perturbé	32 : Carrière, mines, cailloux (Quarries/Strip Mines/Gravel)	surface décapée roc exposé
Eau	11 : Eau (Open water) MDDELCC	Rugosité (z_0)=0,002 hiver

Note : Les termes en anglais proviennent de la documentation du modèle AERSURFACE

Les valeurs de ces paramètres de surface ont été calculées selon la procédure recommandée par le MDDELCC. L'utilisation dominante a été obtenue pour chaque cellule d'une grille de 100 m x 100 m dans un rayon de 1 km (pour le calcul de la rugosité) et de 500 m x 500 m dans un rayon de 5 km (pour le calcul de l'albédo et du rapport de Bowen). Pour chacune des deux régions, on retrouve au tableau 5.5 la fréquence (%) de chaque classe. Dans les deux cas, le bog arbustif (et tourbière et fen) domine. Sur la région de 10 km x 10 km, la surface en eau est la seconde en importance.

Tableau 5.5 Fréquences des utilisations du sol

Fréquences d'utilisation du sol (%) dans un rayon de 5 km		Fréquences d'utilisation du sol (%) dans un rayon de 1 km	
Eau	20,8	Eau	2,8
Carrière/mine/cailloux	0,5	Carrière/mine/cailloux	11,7
Forêt de conifères	0,5	Forêt de conifères	11,4
Arbuste (région non aride)	60,8	Arbuste (région non aride)	57,0
Marécage arbustif émergent	14,5	Marécage arbustif	6,0
Feuillus ouverts	3,0	Marécage arbustif émergent	11,1

Pour le calcul de la rugosité, cinq secteurs angulaires (carte 5.4) ont été retenus. Les fréquences des classes sont présentées au tableau 5.6 (en pourcentage du total).

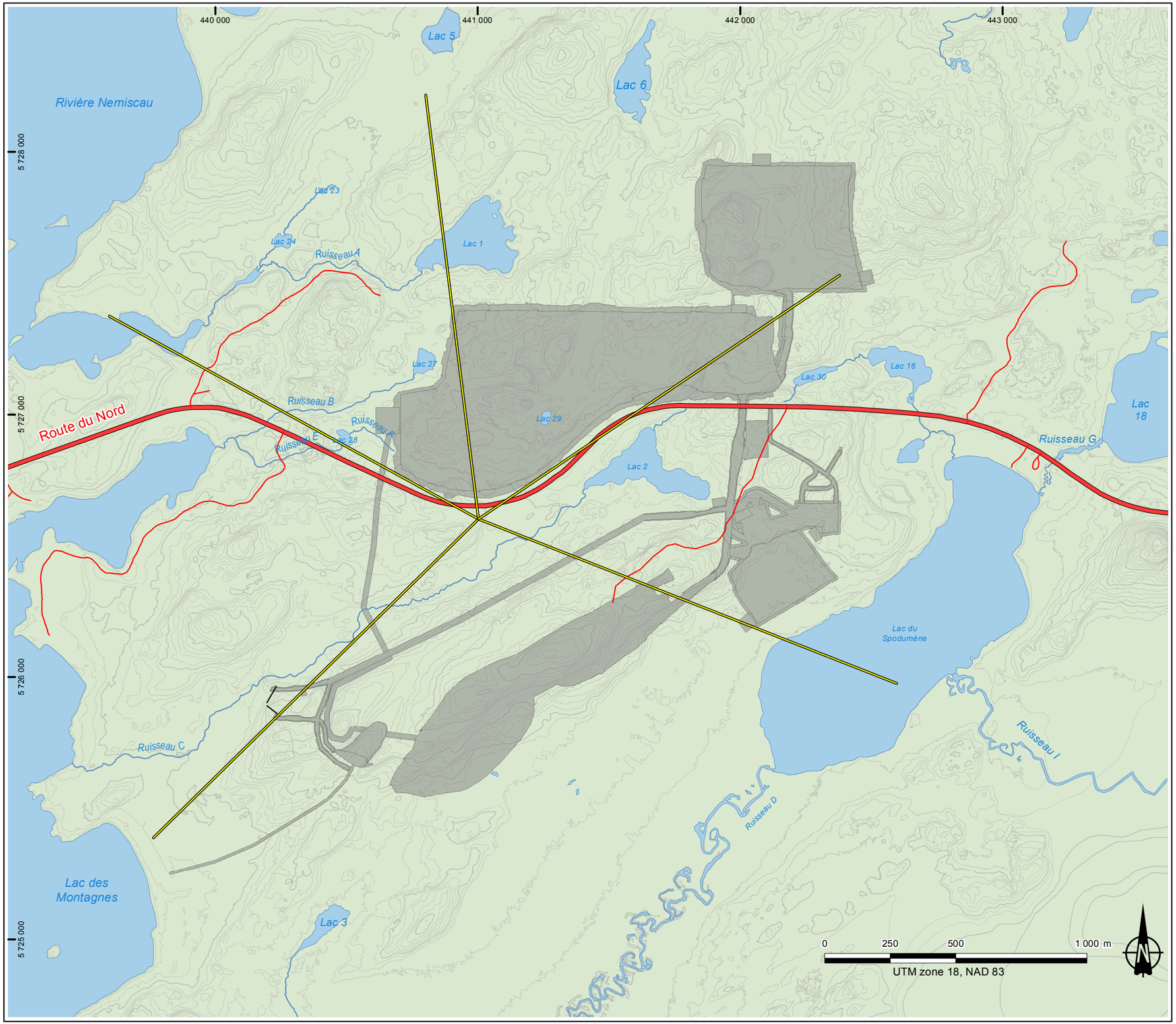
Tableau 5.6 Fréquences des utilisations du sol par secteur angulaire

% des utilisations du sol par secteurs angulaires			
55°-100°		**100°-235°**	
Eau	2,5	Carrière/mine/cailloux	5,1
Carrière/mine/cailloux	0,9	Forêt de conifères	7,6
Forêt de conifères	0,3	Arbuste (région non aride)	16,8
Arbuste (région non aride)	6,6	Marécage arbustif	0,9
Marécage arbustif	1,3	Marécage arbustif émergent	7,6
235°-300°		**300°-350°**	
Carrière/mine/cailloux	0,6	Eau	0,3
Forêt de conifères	1,6	Carrière/mine/cailloux	3,8
Arbuste (région non aride)	12,0	Forêt de conifères	0,3
Marécage arbustif	1,9	Arbuste (région non aride)	8,2
Marécage arbustif émergent	1,9	Marécage arbustif émergent Marécage arbustif	0,9 0,3
350°- 55°			
Carrière/mine/cailloux	1,3	Forêt de conifères	1,6
Arbuste (région non aride)	13,3	Marécage arbustif	1,6
Marécage arbustif émergent	0,6		

Pour les fins de la modélisation, la saison d'hiver comprend les mois d'octobre à avril, alors que celle d'été inclut les mois de juin, juillet et août. Le printemps comprend le mois de mai et l'automne, le mois de septembre. Les valeurs calculées pour l'albédo, le rapport de Bowen et la rugosité sont présentées au tableau 5.7.

Tableau 5.7 Valeur des paramètres de surface calculées

Secteurs	**Hiver**	**Printemps**	**Été**	**Automne**
	octobre à avril	**mai**	**juin à août**	**septembre**
Rugosité (z_0)				
55°-110°	0,12	0,17	0,17	0,16
110°-235°	0,25	0,40	0,40	0,39
235°-300°	0,23	0,39	0,39	0,38
300°-350°	0,17	0,28	0,28	0,28
350°-55°	0,21	0,36	0,36	0,34
Albédo	0,39	0,16	0,16	0,16
Rapport de Bowen	0,50	0,44	0,44	0,56



NEMASKA LITHIUM

Limite de secteur angulaire

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

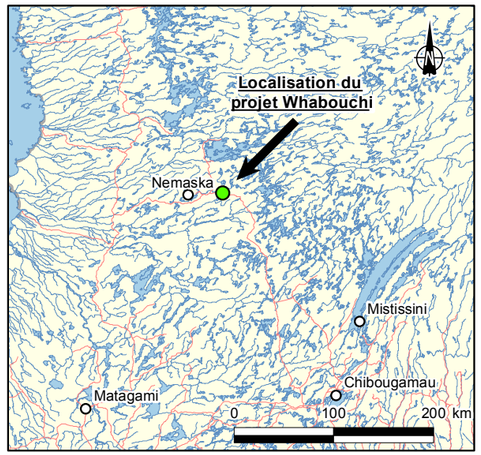
Chemin secondaire

Infrastructure minière

Environnement

Rivière

Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Secteurs angulaires

ROCHE

Date: 2014-12-08
Fichier: 107034_Secteurs_anguliares_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 5.4

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_Secteurs_anguliares_141201.mxd

6 Bâtiments

La présence d'un bâtiment peut affecter l'écoulement de l'air autour de celui-ci et influencer la configuration du panache provenant d'une source. Il est donc nécessaire de tenir compte de la configuration de tous les bâtiments situés à proximité des sources lors de la réalisation des calculs.

Les principaux bâtiments sont illustrés à la carte 6.1 et leurs dimensions sont présentées au tableau 6.1

Tableau 6.1 Dimension des bâtiments de l'usine

Description	Hauteur (m)	Dimension (m)
Garage	16,4	61,8 x 26,6
Concasseur secondaire et tertiaire (dôme)	17,8	73,0 x 37,8
Usine (concentrateur)	26,6	91,9 x 31,1
Concasseur primaire (dôme)	13,7	40,2 x 24,4
Silo de minerai fin	22,0 28,4	12,0 x 12,0 8,0 x 4,0
Poste électrique	10,0	30,0 x 24,4

442 000
442 200
442 400
5 727 000
5 726 800
5 726 600
Route du Nord (vers Chapais)
Stationnement
Poste d'Hydro-Québec
Garage et bureaux principaux
Réservoirs de propane
Puits d'eau fraîche
Traitement des eaux usées du garage
Séparateur huile / eau
Réservoirs de diesel
Concasseur primaire
Traitement d'eau d'usine usée
Silo à concentré
Halde temporaire de minerai fin
Halde temporaire de résidus miniers
Réservoirs de propane
Bassin de collecte des eaux
Laboratoire et bureaux
Poste électrique
Halde temporaire de minerai
Génératrice d'urgence
Bassin de collecte des eaux
Concasseur secondaire et tertitaire
0 25 50 100 m
UTM zone 18, NAD 83
Équidistance des courbes de niveau: 5 m

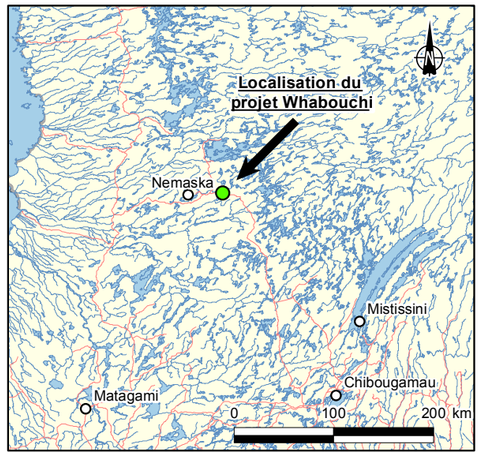
NEMASKA LITHIUM

Infrastructures existantes et projetées

- Route du Nord
- Chemin secondaire
- Infrastructures projetées

Environnement

- Rivière
- Lac
- Courbe de niveau



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Bâtiments de l'usine

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_Plan_usine_garage_141209.mxd
Base cartographique:
BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 6.1

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_Plan_usine_garage_141209.mxd

7 Modèle et récepteurs

Le modèle utilisé est la version 14134 de AERMOD/AERMET via l'interface AERMOD-VIEW 8.7 de Lakes Environmental.

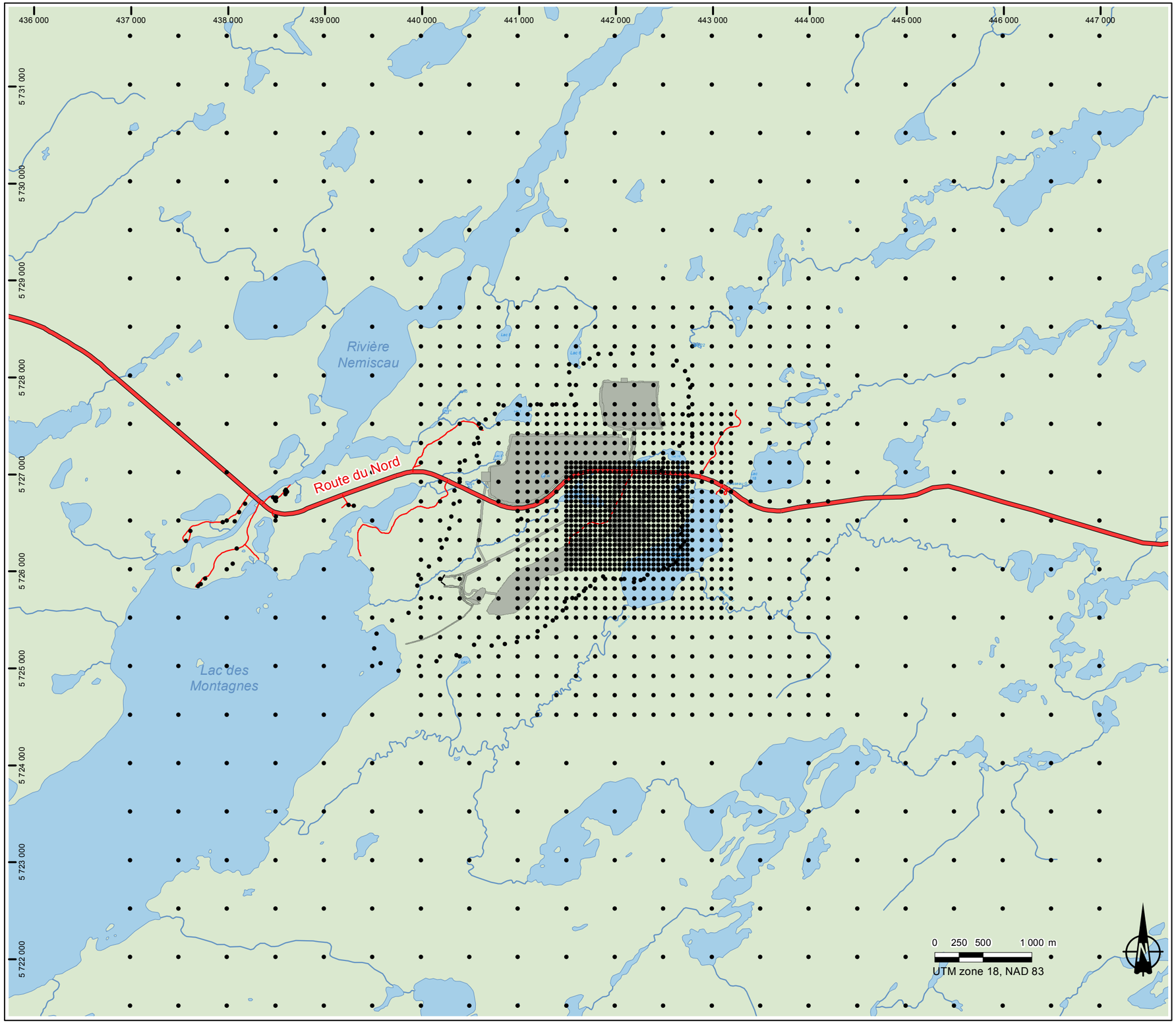
Lors de la réalisation de la modélisation, un certain nombre de récepteurs doivent être définis pour vérifier si les concentrations de contaminants provenant des sources de la mine sont conformes aux normes en vigueur.

La grille de récepteurs est une grille imbriquée centrée sur le site (carte 7.1) et dont les récepteurs sont aux 50 m jusqu'à 500 m, aux 100 m jusqu'à 1 000 m, aux 200 m jusqu'à 2 000 m et aux 500 m jusqu'à 5 000 m de part et d'autre. Cette grille compte 1 660 récepteurs.

Par ailleurs, 119 récepteurs particuliers ont été disposés (carte 7.2), parmi lesquels les 23 premiers sont d'intérêt pour la communauté (tableau 7.1). De plus, des récepteurs ont également été disposés tout autour du site à une distance de 300 m des installations. Les concentrations d'intérêt sont celles calculées à la limite et hors de cette zone de 300 m, laquelle compte 1 000 récepteurs.

Tableau 7.1 Coordonnées des 23 récepteurs particuliers

Récepteur	Identification	UTM-X	UTM-Y
R1	Bible Camp	438 049	5 726 072
R2	Cree Camp (CH1)	439 299	5 726 671
R3	Cree Camp (CH2)	439 246	5 726 681
R4	Cree Camp (CH3)	438 493	5 726 561
R5	Cree Camp (CH4)	438 090	5 726 230
R6	Cree Camp (CH5)	437 764	5 725 921
R7	Cree Camps (CH6, 7)	437 720	5 725 863
R8	Cree Camps (CH8, 9, 10, 11)	437 690	5 725 845
R9	Cree Camp (CH12)	438 467	5 726 758
R10	Cree Camp (CH13)	438 499	5 726 752
R11	Cree Camp (CH14)	438 588	5 726 826
R12	Cree Camp (CH15)	438 596	5 726 837
R13	Cree Camp (CH16)	438 611	5 726 816
R14	Cree Camp (CH17)	438 594	5 726 791
R15	Cree Camp (CH18)	438 489	5 726 752
R16	Cree Camp (CH19)	438 484	5 726 731
R17	Cree Camp (CH20)	438 494	5 726 720
R18	Cree Camps (CH21, 22)	438 176	5 726 692
R19	Cree Camp (CH23)	438 070	5 726 509
R20	Cree Camp (CH24)	437 945	5 726 503
R21	Cree Camp (CH25)	437 614	5 726 411
R22	Cree Camps (CH26, 27, 28)	437 569	5 726 308
R23	Cree Camps (CH29, 30)	438 115	5 726 604



NEMASKA LITHIUM

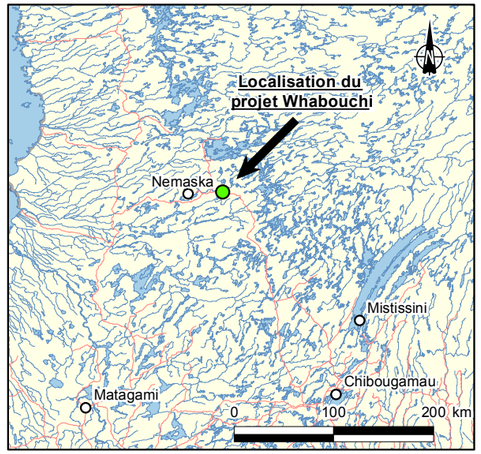
- Récepteur

Infrastructures existantes et projetées

- Route du Nord
- Chemin secondaire
- Infrastructure minière

Environnement

- Rivière
- Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

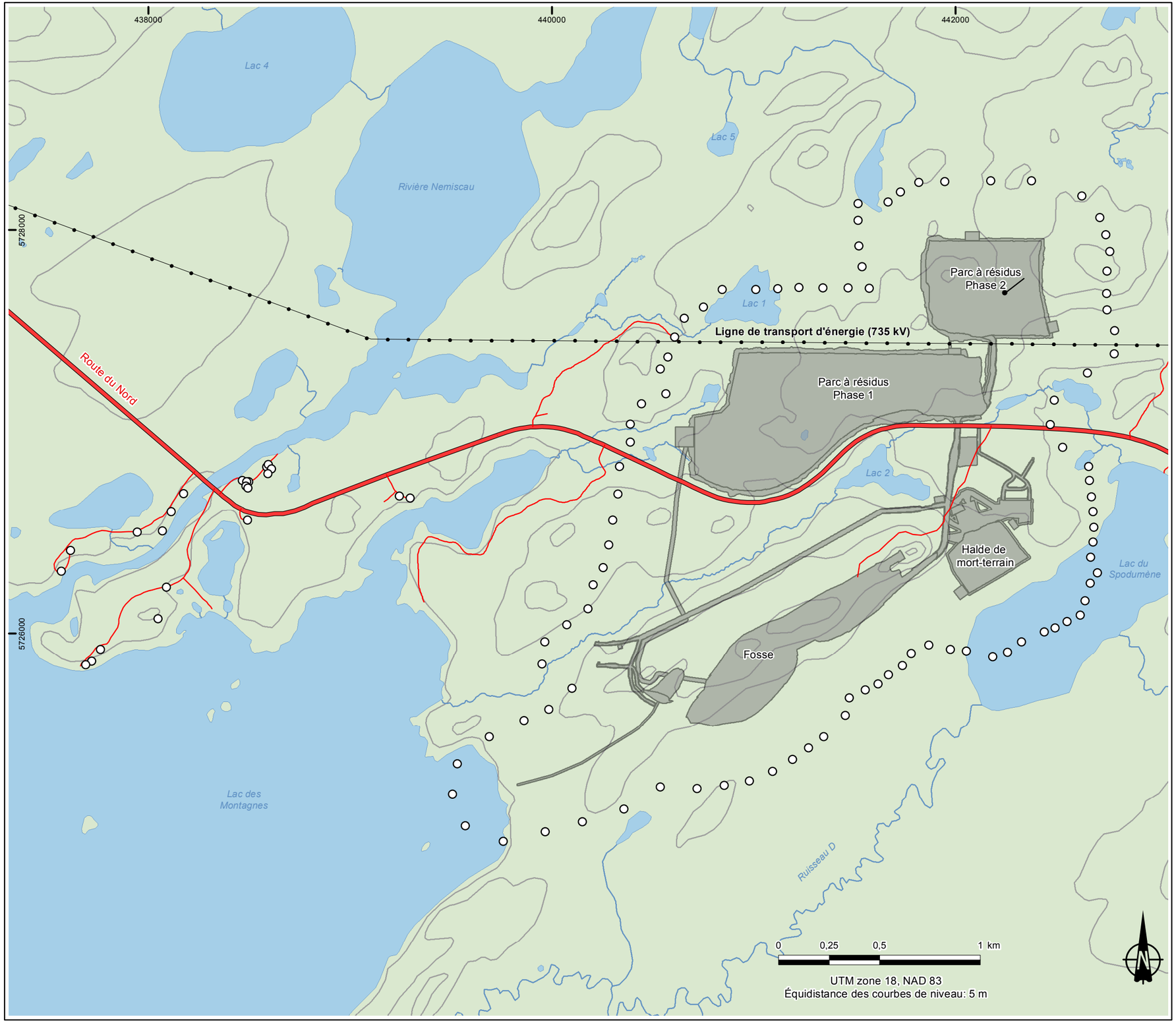
Grille des récepteurs

ROCHE

Date: 2014-12-08
Fichier: 107034_Grille_recepteurs_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 7.1

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\1000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_Grille_recepteurs_141201.mxd



NEMASKA LITHIUM

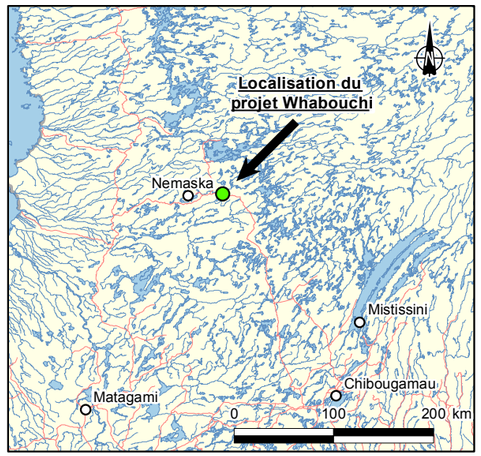
Récepteur

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

Chemin forestier

Infrastructures projetées



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Récepteurs particuliers et limite de la zone de 300 m

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_Grille_recepteurs_141202.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 7.2

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\0000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_Grille_recepteurs_141202.mxd

8 Facteurs d'émission

Le spodumène est extrait d'une fosse à ciel ouvert. Dans la fosse, le dynamitage permet de dégager du matériel ne contenant pas de minerai (appelé stérile) et du minerai. Les stériles sont transportés sur une halde (A ou B, selon la période d'exploitation de la mine) par des camions à benne (CAT772G). Le minerai est quant à lui acheminé vers le concasseur et le broyeur. Les camions CAT772G déversent le minerai dans un convoyeur (à l'intérieur du bâtiment) où il passe dans des concasseurs primaire, secondaire et tertiaire pour en obtenir du minerai fin. Le minerai fin est ensuite acheminé à l'usine par convoyeur (fermé) pour en obtenir un concentré. Dans le processus de concentration, le matériel autre que le concentré (appelé résidu minier) est récupéré et transporté vers la halde (A ou B) par des camions à bennes. Près du concasseur, on entrepose environ 20 kt de minerai à la halde temporaire de minerai. Ce minerai est utilisé pour diverses raisons opérationnelles (par exemple, si l'usine est calibrée pour fonctionner avec un minerai ayant un pourcentage de LiO_2 semblable à celui de la halde alors que celui couramment extrait est différent). Les matériaux acheminés à cette halde sont néanmoins renouvelés régulièrement. À sa sortie de l'usine, le concentré est acheminé par convoyeur dans un silo se déversant dans un camion de transport, lequel amène le matériel vers Chapais. Le site minier fonctionne 350 jours par année.

8.1 Sources mobiles

Diverses sources mobiles seront utilisées sur le site. Les caractéristiques de chacune des sources (dimensions, poids, puissance) sont présentées dans cette section et seront utilisées pour le calcul des taux d'émissions. Le détail des parcours empruntés par ces sources et leurs taux d'émission respectifs sont présentés dans la section 9.

Les sources mobiles identifiées pour le transport sont listées au tableau 8.1. Il importe de noter que même si le camion CAT772G est un véhicule hors route, il a été inclus dans ces sources.

Tableau 8.1 Caractéristiques des sources mobiles

	Usage	Poids vide (kg)	Poids chargé (kg)	Poids moyen (kg)	Puissance (kW)	Dimensions (m)[1]	Nombre
CATERPILLAR 772G	Minerai; Stériles; Résidus; mort-terrain.	82 100	128 100	105 100	415	8,8 * 4,8 * 4,0	7
PETERBILT 365	Explosifs	29 940	49 940	39 940	330	6 * 2,6 * 3,2	1
FORD F-250	Poudre	3 385	3 500	3 442,5	300	5,9 * 2,7 * 2,0	1
PETERBILT 365	Arrosage	29 940	49 940	39 940	330	6 * 2,6 * 3,2	1
BLUE BIRD Vision	Autobus	n/a	15 000	15 000	195	12,7 * 2,4 * 3,1	1
PETERBILT 365	Lubrifiant et carburant	29 940	54 440	42 190	330	6 * 2,6 * 3,2	1
PETERBILT 348	Service mécanique	27 215	27 300	27 257,5	300	8,3 * 2,6 * 2,7	1
FORD F-250	Utilitaire	3 385	n/a	3 385	300	5,9 * 2,7 * 2,0	10
PETERBILT 365	Plateforme utilitaire	29 940	31 440	30 690	330	7,3 * 2,6 * 3,2	1
PETERBILT 389	Transport du concentré	23 600	123 600	73 600	410	25 * 2,6 * 4,15	1

[1] : dimensions : longueur*largeur*hauteur

L'utilisation des sources mobiles de la mine est décrite ci-dessous :

- CAT772G : transport des stériles vers la halde, du minerai vers le concasseur et la halde temporaire et des résidus miniers vers la halde; il sert aussi au transport du mort-terrain vers la halde A lors de la revégétalisation (46 t);
- Camion explosifs PETERBILT 365 : Ce camion transporte 20 000 kg d'explosifs une fois par semaine;
- Camion de poudre F250 : transporte la poudre pour l'explosif;
- Camion citerne à eau : PETERBILT 365 pour arrosage. Ce camion transporte 20 000 kg d'eau;
- Autobus des travailleurs : 40 passagers; transport des travailleurs du lieu de résidence vers le site;
- Camion de service PETERBILT 365 : pour transport de lubrifiants et de carburant;
- Camion de service mécanique PETERBILT 348 : pour diverses activités de service mécanique ou autres;
- Camion utilitaire F250 : pour les déplacements sur le site;
- Camion plateforme PETERBILT 365 : utilitaire pour service divers;
- Camion de transport du concentré PETERBILT 389 : ce camion transporte le concentré du site vers Chapais, 6 fois par jour.

8.2 Équipements lourds

Plusieurs équipements lourds seront présents sur le site minier (tableau 8.2). Ils sont utilisés à diverses fins, soit dans la fosse pour l'extraction du minerai, le dynamitage et le forage, le chargement dans les camions à benne CAT772G, la disposition des résidus sur la halde, la manutention du matériel à la halde temporaire et à la halde de mort-terrain, la mise à niveau du matériel, le nivelage des routes et l'éclairage.

Tableau 8.2 Caractéristiques des équipements lourds

Modèle d'équipements lourds	Type d'équipement	Puissance (kW)	Nombre
CATERPILLAR 390D	excavatrice	390	2
CATERPILLAR 980K	chargeuse	275	1
CARTERPILLAR MD5125	foreuse	242	1
CARTEPILLAR D8T	bélier mécanique	265	2
CARTEPILLAR 160M	niveleuse	170	1
MAGNUM MLT 3080	génératrice éclairage	9,1	4

La fonction des équipements lourds est décrite ci-après :

- Excavatrice CAT 390D : l'excavatrice charge les CAT772G de stériles ou minerai;
- Chargeuse CAT 980K : manutention du matériel à la halde temporaire;
- Foreuse CAT MD5125 : forage pour l'insertion de l'explosif;
- Bélier mécanique CAT D8T : mise à niveau du matériel déversé aux haldes;
- Niveleuse CAT 160M : entretien des chemins;
- Génératrice MAGNUM MLT 3080 : génératrice pour éclairage.

8.3 Détermination des facteurs d'émission

Dans cette section, on présente de manière générale la provenance des facteurs d'émission utilisés pour les particules et les contaminants gazeux pour les diverses opérations sur le site et pour l'érosion éolienne. Le détail des taux d'émission obtenus à l'aide de ces facteurs d'émission est présenté à la section 9.

8.3.1 Particules et métaux

8.3.1.1 Émissions sur les chemins miniers et sur la Route du Nord

Les émissions de particules remises en suspension par le passage des véhicules circulant sur les chemins miniers non-pavés (partagés en segments) ont été calculées à partir USEPA (2006a).

Ainsi, les émissions sont estimées à partir de :

$$EF = k\ (s/12)^a\ (Wfleet/2.72)^b$$

$$E = EF*VKT$$

EF = facteur d'émission pour une certaine taille de particules (kg/VKT)

s = contenu en silt de la surface (%)

Wfleet = poids moyen des véhicules sur un segment (tonnes métriques)

VKT : véhicule-kilomètres parcourus sur le segment

E = facteur d'émission global et non contrôlé pour une certaine taille de particules (kg).

Le tableau 8.3 présente les valeurs des constantes pour les facteurs d'émission des $PM_{2.5}$, PM_{10} et PST.

Tableau 8.3 Valeurs des constantes pour les facteurs d'émissions des particules

Constante	$PM_{2.5}$	PM_{10}	PST
k (kg/VKT)	0,042	0,423	1,381
A	0,9	0,9	0,7
B	0,45	0,45	0,45

Les moyens de contrôle des émissions utilisés sur le site comprennent l'arrosage trois fois par jour, ce qui procure un facteur de contrôle de 95 %, et la réduction de la vitesse. Pour une émission d'une masse de particules Q (kg) sur un segment de longueur L à une vitesse V (km/h), le taux d'émission par unité de temps sera de :

$$Q_s \text{ (kg/h)} = Q\text{(kg)}*V\text{(km/h)}/L\text{(km)}$$

Pour les véhicules lourds utilisant des routes non pavées, à la section 13.2.2 (Unpaved Roads) de USEPA (2006a), le tableau 13.2.2-3 indique que la plage de validité des vitesses pour le facteur d'émission est de 8 à 69 km/h. La valeur moyenne est de 38,5 km/h et une limitation de la vitesse à 21,5 km/h permet de réduire les émissions de 56 %. À titre d'exemple, dans le Western Regional Air Partnership Fugitive Dust Handbook (WRAP), la vitesse initiale utilisée est 45 mi/h (environ le maximum de la plage) et la vitesse limitée à 25 mi/h pour une réduction de 56 %. Ainsi, sur les chemins miniers, les émissions brutes Q_s sont réduites de 97,8 % ((1-95 %)*(1-56 %) en raison de ces mesures de contrôle.

Pour la niveleuse, le facteur d'émission est présenté au tableau 11.9-2 de la publication AP-42 (Western Surface Coal Mining) pour les particules totales et les $PM_{2.5}$:

$$PST = 0{,}0034*VIT^{2.5} \text{ kg/VKT}$$

$$PM_{2.5} = 0{,}031*\ 0{,}034\ VIT^{2.5} \text{ kg/VKT}$$

La vitesse de la niveleuse (VIT) est de 10 km/h. Les émissions sont calculées sur chaque segment de chemin minier, mais pas pour la Route du Nord.

En effet, la Route du Nord est considérée comme une voie publique (non pavée) et le facteur d'émission est donné par la formule suivante :

$$PST = (6{,}0\ (s/12)\ (S/30)^{0.3}\ (2M)\text{-}0.3\ ) - 4.7E\text{-}04 \text{ lb/VMT}$$

$$PM_{2.5} = (0{,}18\ (s/12)\ (S/30)^{0.5}\ (2M)\text{-}0.2\ ) - 3.6E\text{-}04 \text{ lb/VMT}$$

1 lb/VMT = 289,1 g/VKT

où s = contenu en silt (%), S = vitesse des véhicules (mph), M = humidité (%), VMT = véhicule-milles parcourus.

Aucun facteur de réduction n'est appliqué sur la Route du Nord.

8.3.1.2 Manutention du matériel

Le facteur d'émission pour la manutention du matériel est fonction de la vitesse du vent et de l'humidité du matériel. Les émissions de PM_{10} et de $PM_{2.5}$ représentent un pourcentage des émissions de particules en suspension totales (PST). Le facteur d'émission est en kg d'émission par tonne de matériel manutentionné.

Ce facteur comprend les activités de chargement et de déchargement des camions à bennes. Le facteur d'émission provient de la section 13.2.4 de USEPA (2006b) et est donné par :

$$PST = 0,74 * 0,0016 * (U/2.2)^{1.3} /(M/2)^{1.4} \text{ kg/t}$$

$$PM_{2.5} = 0,053 * 0,0016 * (U/2.2)^{1.3} /(M/2)^{1.4} \text{ kg/t}$$

où

U = vitesse moyenne du vent (m/s)

M = humidité du matériel (%)

8.3.1.3 Forage et dynamitage

Le facteur d'émission de particules totales (PST) et de particules fines ($PM_{2.5}$) pour le forage provient de la section 11.9 de USEPA (1998).

PST = 0,59 kg / trous forés

$PM_{2.5}$ = 0,31 kg / trous forés

Pour le dynamitage, on utilise le facteur de la section 11.9 de USEPA (1998) :

$$PST = 0,00022 (A)^{1.5} \text{ kg / sautage}$$

$$PM_{2.5} = 0,03 * 0,00022 (A)^{1.5} \text{ kg / sautage}$$

A = surface horizontale de sautage (m²)

8.3.1.4 Explosifs (détonation)

L'explosif est une émulsion pour lequel le facteur d'émission du CO et des NO_x provient de la Australian Government (2012). Pour les fins de la présente modélisation, le taux le plus conservateur a été retenu :

CO = 17 kg / tonne d'émulsion

NO_x = 0,2 kg/ tonne d'émulsion

La quantité d'explosif pour chaque détonation est de 20 000 kg.

8.3.1.5 Érosion éolienne

Il importe de noter que les émissions de particules associées à l'érosion éolienne ne sont calculées que pour une vitesse de vent supérieure à 19,3 km/h (Brière, 2014). Le facteur d'émission s'exprime comme suit :

$PST = 1{,}51E\text{-}05 * s$ g/s/m²

$PM_{2.5} = 0{,}2 * PST$ g/s/m²

où

s = contenu moyen en silt, en %.

Les surfaces considérées sont équivalentes à un mois de travail. Une réduction de 95 % de ce taux d'émission est appliquée en raison de l'arrosage.

8.3.1.6 Convoyeurs

Les facteurs d'émissions aux convoyeurs figurent au tableau 11.19.2 de USEPA (2004a). Pour les particules totales et les PM_{10}, les valeurs sont les suivantes :

$PST = 0{,}0015$ kg/Mg

$PM_{10} = 0{,}00055$ kg/Mg $= PM_{2.5}$

Il n'y a pas de facteur d'émission pour les $PM_{2.5}$. On notera que l'on trouve dans le même tableau un facteur d'émission pour les PST, PM_{10} et $PM_{2.5}$ pour des émissions contrôlées. Dans ce cas, la fraction des $PM_{2.5}$ par rapport à PST est de 0,093. On supposera néanmoins que le facteur d'émission des $PM_{2.5}$ est le même que pour les PM_{10} (c'est-à-dire que les émissions de PM_{10} sont sous forme de $PM_{2.5}$), ce qui est une approche conservatrice.

8.3.1.7 Mise à niveau du matériel

Après le déversement du matériel stérile, des résidus miniers et du mort-terrain, un bélier mécanique met ces types de matériel à niveau sur leur aire d'entreposage respective. Les taux d'émission pour cette activité sont donnés au tableau 11.9-2 à la section 11.9 de USEPA (1998).

Pour les particules totales (PST ; diamètre de 30 µm et moins) et les $PM_{2.5}$ les valeurs sont :

$PST = 2{,}6 * s^{1.2}/M^{1.3}$ kg/h

$PM_{2.5} = 0{,}105 * 2{,}6\ s^{1.2}/M^{1.3}$ kg/h

où

s est le contenu en silt (%) et M est l'humidité (%).

8.3.2 Métaux

Pour les métaux, on utilise la concentration mesurée dans des échantillons locaux de matériel (Senes, 2013). Les valeurs sont présentées à la section 10.1.1.

8.4 Contaminants gazeux

8.4.1 Équipements lourds

Les facteurs d'émissions (CO, NO_X et $PM_{2.5}$) des équipements lourds et des camions à bennes CAT772G (hors route) s'expriment en gramme par kilowattheure et sont spécifiés dans le *Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression* du gouvernement fédéral. Ils sont basés sur la publication US Federal Register (2014a) et sont reproduites au tableau 8.4.

Tableau 8.4 Facteurs d'émission des moteurs des équipements lourds

Puissance du moteur	CO	NO_2	Particules
	g/kWh		
< 8 kW	8	0,4	0,40
8 ≤ kW < 19	6,6	0,4	0,40
19 ≤ kW < 37	5,5	0,4	0,03
37 ≤ kW < 56	5,0	0,4	0,03
56 ≤ kW < 130	5,0	0,4	0,02
130 ≤ kW ≤ 560	3,5	0,4	0,02
> 560 KW	3,5	3,5	0,10

En prenant un pouvoir calorifique de 38 080 kJ/l pour le diesel, on obtient les taux d'émission en fonction de la puissance du moteur en grammes par litre de diesel consommé (tableau 8.5). Pour les particules, on suppose qu'elles sont entièrement constituées de particules fines ($PM_{2.5}$).

On obtient ensuite le facteur d'émission en fonction de la consommation de chaque équipement (tableau 8.6).

Tableau 8.5 Facteurs d'émission des équipements lourds (g/litre de diesel consommé)

Puissance du moteur	CO	NO_2	Particules
	g/litre de diesel consommé		
< 8 kW	84,62	4,23	4,23
8 ≤ kW < 19	69,81	4,23	4,23
19 ≤ kW < 37	58,18	4,23	0,318
37 ≤ kW < 56	52,89	4,23	0,318
56 ≤ kW < 130	52,89	4,23	0,212
130 ≤ kW ≤ 560	37,02	4,23	0,212
> 560 kW	37,02	37,02	1,06

Tableau 8.6 Facteurs d'émission des équipements lourds du site (g/s)

Équipements lourds	Puissance en kW (hp)	Diesel (litres/h)	CO (g/s)	NO_X (g/s)	PM (g/s)
CATERPILLAR 390D	390 (531)	72	0,7404	0,0846	0,0042
CATERPILLAR 980K	275 (374)	29	0,2982	0.0341	0,0017
CATERPILLAR MD5125	242 (329)	53	0,5450	0.0623	0,0031
CATERPILLAR D7	265 (361)	50	0,5142	0,0588	0,0029
CATERPILLAR 160M	170 (231)	21	0,2160	0,0247	0,0012
MAGNUM MLT 3080	9,1 (12)	3	0,0705	0,0035	0,0035
CATERPILLAR 772G	415 (564)	49	0,5039	0,0576	0,0029

Pour l'émission de SO_2, on utilise la norme de 15 ppm de soufre, c.-à-d. 15 mg/kg de diesel. En prenant une densité de 0,855 kg/l, on obtient une valeur de 0,02562 g de SO_2 par litre de diesel consommé.

Les facteurs d'émission des équipements lourds et des camions à bennes CAT772G sont ajustés en fonction d'un facteur de détérioration. Ces valeurs sont obtenues au tableau A-4 (page A9, Tier 4) de l'annexe A du US EPA (2004b) Il n'y a pas d'ajustement pour un cycle discontinu d'opération pour les équipements de niveau Tier 4.

Les facteurs d'émission sont calculés avec :

$EF_{HC,NOx,CO} = EF_{initial} * DF$ g/hp/hr

où $EF_{initial}$ est la valeur du tableau 8.6 et DF est le facteur de détérioration de l'équipement. Il s'obtient avec l'équation suivante :

$DF = 1 + A\ (FAGE)^b$ si FAGE <= 1

DF = 1+ A si FAGE > 1

où b=1 pour les moteurs diesel des équipements lourds hors-route et FAGE est un facteur (sans unité) qui tient compte de l'âge et qui exprime la fraction de la durée de vie médiane écoulée de l'équipement et correspond à l'équation suivante :

FAGE = Nombre d'heures cumulatives de fonctionnement écoulées * facteur de charge / durée de vie médiane à pleine charge en heures.

La valeur de A (Tier 3+) dépend du contaminant et elle s'exprime en % d'augmentation par fraction de la vie utile écoulée (tableau 8.7).

La durée de vie médiane des équipements lourds est de 45 000 heures. Avec un facteur de charge de 0,5 (un aller pleine charge et un retour vide), à la fin de l'an 7 (58 800 heures), FAGE est de 0,653. Par exemple, pour le CO, on obtient :

A_{CO}=0,151 et DF_{CO}=1+0,151*0,653=1,099 et le facteur d'émission ajusté est 40,67 g/litres de diesel consommé (au lieu de 37,02 g/l, tableau 8.5)

Les facteurs d'émission par équipement pour l'an 7 et l'an 16 sont présentés respectivement aux tableaux 8.8 et 8.9.

Tableau 8.7 Valeurs du paramètre A pour le calcul du facteur de détérioration

Contaminant	A	DF An 7	DF An 16
CO	0,151	1,099	1,151
NO_x	0,008	1,005	1,008
PM	0,473	1,309	1,473

DF=1+A(fraction de la vie utile écoulée)*

Tableau 8.8 Facteurs d'émissions pour l'an 7

Équipements lourds	CO (g/s)	NO_X (g/s)	$PM_{2.5}$ (g/s)	SO_2 (g/s)
CATERPILLAR 390D excavatrice	0,8134	0,0850	0,0056	5,12E-04
CATERPILLAR 980K chargeuse	0,3276	0,0343	0,0022	2,06E-04
CATERPILLAR MD5125 foreuse	0,5988	0,0626	0,0041	3,77E-04
CATEPILLAR D8T bélier mécanique	0,5649	0,0591	0,0039	3,56E-04
CATEPILLAR 160M niveleuse	0,2373	0,0248	0,0016	1,49E-04
MAGNUM MLT 3080 génératrice	0,0775	0,0035	0,0046	2,13E-05
CATERPILLAR 772G	0,5536	0,0579	0,0038	3,49E-04

Tableau 8.9 Facteurs d'émissions pour l'an 16

Équipements lourds	CO (g/s)	NO_X (g/s)	$PM_{2.5}$ (g/s)	SO_2 (g/s)
CATERPILLAR 390D excavatrice	0,8522	0,0853	0,0062	5,12E-04
CATERPILLAR 980K chargeuse	0,3432	0,0343	0,0025	2,06E-04
CATERPILLAR MD5125 foreuse	0,6273	0,0628	0,0046	3,77E-04
CATEPILLAR D8T bélier mécanique	0,5918	0,0592	0,0043	3,56E-04
CATEPILLAR 160M niveleuse	0,2486	0,0249	0,0018	1,49E-04
MAGNUM MLT 3080 génératrice	0,0812	0,0036	0,0052	2,13E-05
CATERPILLAR 772G	0,5800	0,0580	0,0043	3,49E-04

8.4.2 Véhicules routiers

Les véhicules routiers sont divisés en deux catégories, soit les véhicules lourds et légers. Pour les véhicules lourds, les normes d'émissions (tableau 8.10) sont spécifiées dans le *Règlement sur les émissions des véhicules routiers et de leurs moteurs,* du gouvernement fédéral. Elles font référence à l'article 1806 de la sous-partie S du « Code of Federal Regulations of the United States (2014b) ». Les

taux d'émission des véhicules routiers du site, compte tenu de leur puissance, sont présentés au tableau 8.11.

Tableau 8.10 Normes d'émission des véhicules lourds (routiers)

Contaminant	Norme d'émission (g/bhp/h)
CO	15,5
NO_x	0,20
Particules	0,01

Tableau 8.11 Taux d'émission des véhicules lourds (routiers) du site

	Usage	Puissance kW (hp)	Émission CO (g/h)	Émission NO_x (g/h)	Émission Particules (g/h)
PETERBILT 365	Explosifs	330 (448,8)	6 956,4	89,76	4,488
PETERBILT 365	Arrosage	330 (448,8)	6 956,4	89,76	4,488
BLUE BIRD Vision	Autobus	195 (265,2)	4 110,6	53,04	2,652
PETERBILT 365	Lubrifiants et carburant	330 (448,8)	6 956,4	89,76	4,488
PETERBILT 348	Service mécanique	300 (408)	6 324,0	81,6	4,08
PETERBILT 365	Service général	330 (448,8)	6 956,4	89,76	4,488
PETERBILT 389	Transport du concentré	410 (557,6)	8 642,8	111,52	5,576

Les véhicules légers utilisés sur le site sont des camionnettes F-250 (utilitaires et camion à poudre). Pour ces véhicules, les taux d'émission utilisés proviennent du document « Tier 2 Emission Standards, FTP 75 »[4]. Ces taux sont basés sur la section « Title 40, chapter I, subchapter C, part 86 » du US Federal Register (2014b). Ces normes apparaissent aussi au *Règlement sur les émissions des véhicules routiers et de leurs moteurs,* du gouvernement fédéral. Les valeurs les plus élevées ont été retenues (tableau 8.12).

Tableau 8.12 Normes d'émission des camionnettes (F-250)

Contaminant	Norme d'émission (g/mille)	Norme d'émission (g/km)
CO	4,2	2,625
NO_x	0,2	0,125
Particules	0,02	0,0125

Pour l'émission de SO_2, la norme de 15 ppm de soufre, c.-à-d. 15 mg/kg de diesel est utilisée. En prenant une densité de 0,855 kg/l, une valeur de 0,02562 g de SO_2 par litre de diesel consommé est obtenue. Ce taux est appliqué sur chaque segment de chemin.

[4] http ://www.dieselnet.com/standards/us/ld_t2.php

9 Sources et taux d'émission

Dans cette section, on présente diverses hypothèses et calculs permettant d'établir les taux d'émission pour les sources du projet pour les années 7 et 16. Ces valeurs seront employées dans le modèle. Les taux d'émission sont ajustés pour un fonctionnement de 350 jours par année. En effet, aucun calcul n'est effectué par le modèle pour la période du « Goose Break » au cours de laquelle les opérations de la mine seront suspendues.

Les taux d'émissions présentés dans les sections suivantes ont été obtenus à partir des quantités respectives de chaque matériel manipulé ou transporté, et ce, pour une année de travail. Ces valeurs sont présentées au tableau 9.1 et proviennent du plan minier.

Tableau 9.1 Type de matériel manutentionné ou transporté (an 7 et an16)

	An 7 (kt/an)	**An 16 (kt/an)**
Minerai	1 041	1 004
Mort-terrain	190	0
Stérile	3 649	1 573
Concentré	216,5	216,5
Résidus miniers	824,5	787,5

De manière générale, on considère les sources suivantes autant à l'an 7 qu'à l'an 16, mais en tenant compte que la halde A est fermée à l'an 16 et que la halde B est alors utilisée. Ces sources sont :

- Émissions des véhicules circulant sur les chemins miniers et sur une portion de la Route du Nord (remise en suspension des particules et émissions de contaminants gazeux par les échappements);
- Émissions dans la fosse dues au forage, dynamitage et à la manutention du matériel et dues au matériel lourd (émissions de particules et émissions de contaminants gazeux lors du dynamitage et par les échappements);
- Émissions lors de la manutention du matériel (stériles et résidus miniers) et de la mise à niveau à la halde A (ou la halde B à l'an 16) et les émissions des échappements des équipements lourds;
- Émissions dues à l'érosion éolienne à la halde A (ou à la halde B à l'an 16);
- Émissions dues à la manutention du matériel et la mise à niveau associées à la revégétalisation de la section fermée de la halde A et les émissions des échappements des équipements lourds utilisés;
- Émissions dues à l'érosion éolienne associée à la revégétalisation de la section fermée de la halde A;
- Émissions dues à la manutention du matériel et la mise à niveau à la halde temporaire de minerai et aux échappements des équipements lourds;
- Émissions dues à l'érosion éolienne à la halde temporaire de minerai;
- Émissions dues à la manutention du matériel à la halde de mort-terrain associée à la revégétalisation de la section fermée de la halde A et des équipements lourds;
- Émissions dues à l'érosion éolienne à la halde de mort-terrain associée à la revégétalisation de la section fermée de la halde A;

- Émissions dues au déchargement des camions de minerai au concasseur et du camion;
- Émissions au convoyeur alimentant le silo de résidus miniers et aux camions transportant les résidus miniers;
- Émissions au convoyeur alimentant le silo de concentré et aux camions transportant le concentré;
- Émissions aux quatre dépoussiéreurs.

9.1 Taux d'émission à l'an 7

9.1.1 Particules et métaux

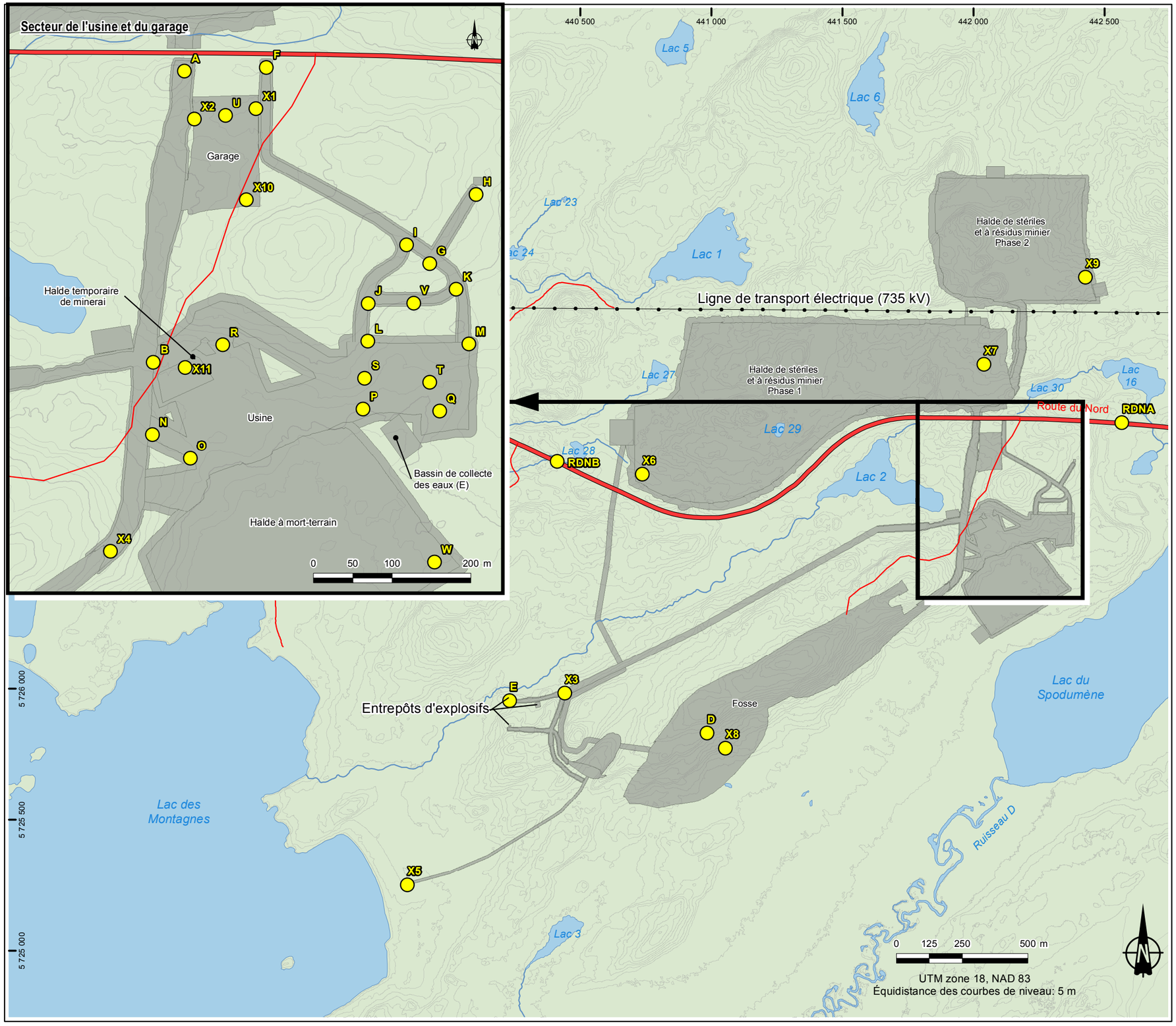
Au total à l'an 7, on dénombre 58 sources de particules et de métaux en comptant les divers segments qui forment les chemins miniers.

9.1.1.1 Véhicules

Pour les fins de la modélisation, les chemins du site minier sont partagés en divers segments (cartes 9.1 et 9.2; tableau 9.2) sur lesquels circulent les divers véhicules présents sur le site minier. L'entrée du site est située au point F, tandis que la traversée de la Route du Nord par les véhicules lourds, tels que les CAT772G et autres pour se rendre à la halde, se fait par le point A plutôt que par le point F. La longueur totale des segments est de 14,179 km.

La niveleuse, les utilitaires F250, le camion de service mécanique et le camion d'huile et d'essence empruntent tous les segments une fois par jour (un aller et un retour c'est-à-dire deux passages par segment). Le camion d'arrosage passe trois fois par jour (trois allers-retours, six passages) et le camion plateforme voyage du garage à la fosse (aller et retour) une fois par jour. Le camion d'explosif et le camion à poudre arrivent une fois par semaine par la Route du Nord (segment RDNA) pour se rendre à l'entrepôt d'explosif (point E) puis à la fosse; pour les fins de la modélisation, ce trajet est néanmoins utilisé à tous les jours (un aller-retour). Les camions à benne réalisent les trajets suivants : de la fosse à la halde A (X6), à la halde temporaire (X11) ou au concasseur (R); de la halde de mort-terrain à la partie revégétalisée de la halde A (X7); et du silo de résidus miniers vers la halde A (X6). Le camion de concentré arrive par la Route du Nord (RDNA) puis se rend au silo de concentré (point V) et retourne via G. Un camion de livraison du diesel arrive par la Route du Nord (RDNA) et se rend aux réservoirs (X10).

Les élévations des segments de chemin qui se rendent à X6, X7, X9 (An 16) et W et des autres sources qui y sont présentes (voir plus loin) ont été ajustées pour tenir compte de la hauteur de la halde à ces endroits (10 m, 60 m, 24 m, 24 m) et il en est de même pour la fosse à l'an 7 (-60 m) et l'an 16 (-120 m).



NEMASKA LITHIUM

Point de départ ou de fin de segment

Infrastructure existante et projetée

Route du Nord

Chemin secondaire

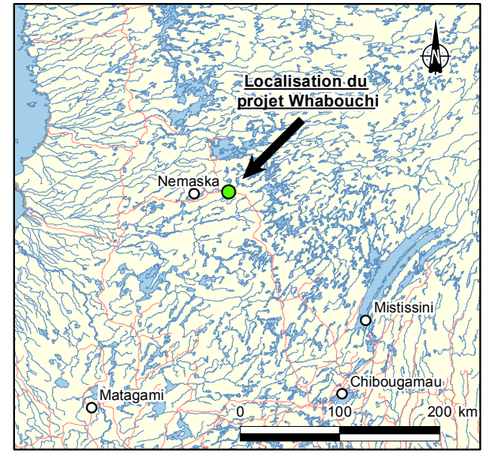
Emprise des infrastructures projetées

Environnement

Rivière

Lac

Courbe de niveau



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Segments de chemin

ROCHE

Date: 2014-12-08
Fichier: 107034_Segments_Chemin_141202.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 9.1

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_Segments_Chemin_141202.mxd

Tableau 9.2 Longueur des segments

Segment	Longueur (m)	Segment	Longueur (m)	Segment	Longueur (m)
AX2	90	NX4	170	UX10	153
AX7	1 155	X4X8	1 082	UX2	61
AX9	1 000	X8D	730	X1I	260
AX6	1 350	OP	203	IJ	87
X2B	302	PQ	95	GH	110
BN	97	BR	105	JL	55
BX11	62	RS	166	KG	43
NO	85	ST	111	GI	43
OW	508	LT	89	KM	73
BX3	1 725	MT	89	JV	57
X3E	115	FX1	75	VK	73
X3X5	1 200	X1U	48	F-RNA	600
				F-RNB	1 912
Longueur totale : 14 179 mètres					

Pour les camions à benne CAT772G, le nombre de passages (par jour) est déterminé à partir de la quantité de minerai, de stériles, de résidus miniers ou de mort-terrain (revégétalisation) prévue dans le plan minier. Il en est de même pour le camion transportant le concentré.

Le camion de livraison du carburant (20 000 litres de diesel) a aussi été considéré. Ce carburant sert aux opérations des équipements et véhicules lourds. On estime la consommation de carburant à 2,9 millions de litres par année, représentant 145 transports pour 350 jours d'opération soit 0,8 passages par jour (arrondi à un pour les fins de la modélisation). On assume que ce camion a les mêmes caractéristiques que le camion d'arrosage, de telle sorte que sur les segments communs, les deux passages ont été additionnés (six passages pour le camion à eau et un pour le camion de carburant sur le trajet F-X1-U-X10).

À titre d'exemple, le tableau 9.3 présente le calcul des émissions sur le segment A-X6.

Ainsi, si on prend par exemple le transport des stériles par les CAT772G, le plan minier prévoit un total de 3 649 kt à l'an 7 pour 350 jours de travail, ce qui représente 454 passages par jour. De plus, compte tenu que les activités cessent durant l'heure du dynamitage, le nombre de passages a été augmenté de 104 % (473) pour ceux qui viennent de la fosse. Le camion d'arrosage fait trois allers-retours par jour (six passages) et il y en un aller-retour pour les autres camions (deux passages). Le nombre de véhicule-kilomètre par jour est obtenu avec le nombre de passages et la longueur du segment pour chaque camion. Le pourcentage du trafic par camion est obtenu à partir de la valeur individuelle (par exemple 2 835 km pour le camion d'arrosage) et du total parcouru sur le segment (277 557,2 km).

Tableau 9.3 Calcul des émissions de particules sur le segment A-X6

Caractéristiques du segment				Longueur :	1 350	mètres	
Type d'équipement	**Transport des stériles**	**Transport des résidus miniers**	**Camions d'arrosage**	**Camionnettes F-250**	**Mécanique**	**Huile essence**	**Total**
Nombre de passages par jour	473,0	102,4	6	2	2	2	587,4
Distance parcourue par jour (km/jour)	638,6	138,3	8,1	2,7	2,7	2,7	793,1
Distance parcourue par an (km/an)	223 492,6	48 394,6	2 835	945	945	945	277 557,2
% de la distance parcourue	80,52 %	17,44 %	1,02 %	0,34 %	0,34 %	0,34 %	100,00 %
Masse moyenne (t)	105,1	105,1	40,2	2,9	26,5	41,2	
Masse pondérée (t)	84,63	18,33	0,41	0,01	0,09	0,14	103,60
Émissions de particules							
Particules totales (PST) (kg/an)							562 599,4
Particules totales (PST) (g/s)							18,64
PM_{10} (g/s)							3,82
$PM_{2.5}$ (g/s)							0,38

On obtient ensuite la masse moyenne pondérée des véhicules du segment (103,6 t) à partir du pourcentage individuel et de la masse moyenne (entre la masse chargée et la masse à vide) de chacun des véhicules. Par exemple, pour une masse moyenne de 105,1 t pour le CAT772G (82,1 t à vide et 128,1 t chargé), sa contribution à la masse totale pondérée est d'environ 84,6 t. Le taux d'émission est ensuite obtenu avec le facteur d'émission et le contenu en silt du segment (3 % pour chacun des segments).

Les émissions de la niveleuse sont calculées avec le taux d'émission de la niveleuse puis ajoutées à celles obtenues pour les autres véhicules. Sur ce segment (AX6, tableau 9.3), avec une vitesse de 10 km/h, on obtient ainsi :

$$Q_s=0,034*(10)^{2.5} \text{ kg/VKT} = 10,8 \text{ kg} * 2,7 \text{ km/j} * 1\text{j}/24\text{h} * 1\text{h} /3\,600 \text{ s} = 3,4\text{E-}02 \text{ g/s}.$$

Les émissions sur les segments sont considérées comme des sources linéaires volumiques. Les dimensions initiales de ces sources sont ajustées en fonction de la circulation sur chaque segment avec la dimension maximale associée aux véhicules qui y circulent. Les segments où circulent les camions CAT772G ont 14,4 m de large. La Route du Nord, pour sa part, est d'une largeur de 11 m. Au total, les sources linéaires volumiques forment un ensemble de 482 sources individuelles.

9.1.1.2 Forage et dynamitage et manutention du matériel dans la fosse

Un dynamitage par semaine sera effectué pour lequel 225 trous auront été forés. La surface dynamitée est de 870 m² « blast face ». Le taux d'émission pour le forage est de :

$$PST_{forage} = 0,59 \text{ kg/trou} * 225 \text{ trous}/7 \text{ jours} = 18,96 \text{ kg/jour} = 0,22 \text{ g/s}$$

Pour les particules fines ($PM_{2.5}$), on a :

$$PM_{2.5forage} = 0,116 \text{ g/s}$$

Pour le dynamitage, on a :

$$PST_{dynamitage} = 2,2 \text{ E-}04 * 870^{1.5} \text{ kg/explosion} = 5,65 \text{ kg/explosion}$$

$$PM_{2.5\ dynamitage} = 0,03\ PST_{dynamitage} = 0,17 \text{ kg/explosion}$$

Pour tenir compte de la nature sporadique de cet évènement, on suppose que l'émission se répartit durant une heure au lieu de répartir la charge totale sur une semaine. On a ainsi :

$$PST_{dynamitage} = 1,57 \text{ g/s}$$

$$PM_{2.5dynamitage} = 0,047 \text{ g/s}$$

À l'an 7, la quantité de matériel manutentionné dans la fosse selon le plan minier est de 4 690 kt. L'émission est fonction de la vitesse du vent et de l'humidité du matériel. Une valeur de 3 % est retenue (3 % pour les stériles et 3 % pour le minerai). Le tableau 9.4 donne la vitesse moyenne mensuelle du

vent et les taux d'émission mensuels répartis par jour de 23 heures pour tenir compte de l'arrêt lors de l'heure du dynamitage. On y trouve également la valeur calculée avec le total annuel.

Tableau 9.4 Taux d'émission pour la manutention du matériel dans la fosse

Mois	Vitesse moyenne du vent		Émissions de particules totales (PST)		
	(km/h)	(m/s)	(kg/mois)	(kg/j)	(g/s)
Janvier	12,9	3,58	525,671	16,957	0,205
Février	12,5	3,47	455,750	16,277	0,197
Mars	13,7	3,81	568,440	18,337	0,221
Avril	14,3	3,97	581,626	19,388	0,234
Mai	13,1	3,64	536,291	17,300	0,209
Juin	11,7	3,25	448,073	14,936	0,180
Juillet	11,6	3,22	457,871	14,770	0,178
Août	11,5	3,19	452,746	14,605	0,176
Septembre	13,1	3,64	518,991	17,300	0,209
Octobre	13	3,61	274,052	17,128	0,207
Novembre	14,7	4,08	602,865	20,095	0,243
Décembre	13	3,61	530,975	17,128	0,207
Annuel	12,9	3,58	5 934,999	16,957	0,205

En tenant compte de la variabilité mensuelle, on constate que le mois de novembre est celui pour lequel les émissions sont maximales.

Ainsi, les émissions reliées aux activités dans la fosse sont assimilées à une source de type « open pit » de la manière suivante en tenant compte du fait que, durant l'heure associée au dynamitage, les autres activités sont arrêtées. En additionnant les émissions du forage (0,22 g/s) et de la manutention du mois de novembre (0,243 g/s), on obtient une valeur de 0,463 g/s. On utilise le taux d'émission de 1,57 g/s (dynamitage) puis on applique une variabilité par heure et par jour de la semaine en supposant un dynamitage à 13 h à tous les jours de la semaine (facteur = 1,0) de sorte que, pour toutes les autres heures de la semaine, on ne tient compte que du forage et de la manutention du matériel (facteur = 0,463/1,57 = 0,295). La fosse a une surface de 24 750 m² et un volume de 1 485 000 m³. Les taux d'émission sont pour les PST de 6,34E-05 g/s/m² à 13 h et de 1,87E-05 g/s/m² aux autres heures. Pour les $PM_{2.5}$, ils sont de 2,95E-06 g/s/m² à 13 h et de 6,46E-06 g/s/m² aux autres heures.

9.1.1.3 Manutention et mise à niveau du matériel sur la halde A

À l'an 7, selon le plan minier, 3 649 kt de stériles (humidité de 3 %) et 824,5 kt de résidus miniers (humidité de 10 %), seront transportés de la fosse vers la halde A. Les taux d'émission mensuels ajustés pour la vitesse moyenne mensuelle du vent et tenant compte de l'humidité de chaque matériel ont été calculés puis additionnés pour n'en faire qu'une seule source (tableau 9.5). Pour les stériles, le taux d'émission est réparti sur une journée de 23 heures pour tenir compte de l'arrêt des activités dans la fosse lors du dynamitage. On y trouve aussi les émissions annuelles basées sur la quantité annuelle de

chaque matériel manutentionné et calculées avec la vitesse moyenne annuelle (3,58 m/s) et l'humidité respective. La valeur F est le rapport entre le taux mensuel et le taux annuel.

Tableau 9.5 Taux d'émission pour la manutention des stériles et des résidus miniers à la halde A

Mois	Particules totales (PST)			F
	(kg/mois)	(kg/j)	(g/s)	
Janvier	426,120	13,746	0,1657	1,000
Février	369,441	13,194	0,1591	0,960
Mars	460,789	14,864	0,1792	1,081
Avril	471,479	15,716	0,1895	1,143
Mai	434,729	14,024	0,1691	1,020
Juin	363,218	12,107	0,1460	0,881
Juillet	371,160	11,973	0,1444	0,871
Août	367,006	11,839	0,1427	0,861
Septembre	420,705	14,024	0,1691	1,020
Octobre	222,152	13,885	0,1674	1,010
Novembre	488,695	16,290	0,1964	1,185
Décembre	430,420	13,885	0,1674	1,010
Annuel	4 811,036	13,746	0,1657	1,000

Le taux annuel (0,1657 g/s) sert de taux de base et est ajusté mensuellement par le facteur F (tableau 9.5) dans le modèle (variabilité mensuelle). On pourra ainsi disposer d'une seule source avec une variabilité mensuelle. Pour les $PM_{2.5}$, le taux d'émission est de 1,19E-02 g/s.

Cette source est positionnée à l'extrémité ouest de la halde et non au centre. De cette manière, les concentrations dues à cette source sont surestimées pour les points à la limite ouest de la zone du 300 m. Cette source associée au déversement de matériel par le camion CAT772G est assimilée à une source volumique dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Hauteur de rejet = 0,56 m ce qui correspond à la hauteur du bas de la benne par rapport au sol lorsqu'elle est relevée au maximum lors d'un déversement;
- La dimension latérale initiale SYINIT[5] est de 1,12 m, ce qui correspond à la largeur de la benne (4,8 m) divisée par 4,3;
- La dimension verticale initiale SZINIT[6] est de 3,91 m ce qui correspond à la hauteur de la benne relevée (8,4 m) divisée par 2,15.

On transportera aussi 190 kt de mort-terrain (humidité de 4,8 %) pour la revégétalisation de la partie fermée de la halde A (côté est). Les émissions mensuelles pour la manutention du mort-terrain

[5] La dimension initiale latérale (ou SYINIT) est un paramètre dépendant de la largeur de la source volumique au moment de l'émission des contaminants.

[6] La dimension initiale verticale (ou SZINIT) est un paramètre dépendant de la hauteur de la source volumique au moment de l'émission des contaminants.

(déversement du camion CAT772G) associées à la revégétalisation de la partie fermée de la halde A sont présentées au tableau 9.6. Le taux annuel de 4,12E-03 g/s est utilisé comme taux de base auquel on applique une variation mensuelle (F). Les dimensions initiales sont les mêmes que ci-haut. La source est positionnée à l'extrémité est de la halde et non au centre.

Tableau 9.6 Taux d'émission pour la manutention du mort-terrain (revégétalisation) à la halde A

Mois	Particules totales (PST)			F
	(kg/mois)	(kg/j)	(g/s)	
Janvier	11,029	0,356	4,12E-03	1,00
Février	9,562	0,342	3,95E-03	0,96
Mars	11,926	0,385	4,45E-03	1,08
Avril	12,203	0,407	4,71E-03	1,14
Mai	11,252	0,363	4,20E-03	1,02
Juin	9,401	0,313	3,63E-03	0,88
Juillet	9,606	0,310	3,59E-03	0,87
Août	9,499	0,306	3,55E-03	0,86
Septembre	10,889	0,363	4,20E-03	1,02
Octobre	5,750	0,359	4,16E-03	1,01
Novembre	12,648	0,422	4,88E-03	1,19
Décembre	11,140	0,359	4,16E-03	1,01
Annuel	124,518	0,356	4,12E-03	1,00

Pour la mise à niveau du matériel (stériles et résidus miniers), le taux d'émission brut est calculé avec le contenu en silt s (%) et l'humidité M (%) :

$$PST = 2.6 * s^{1.2}/M^{1.3} \text{ kg/h}$$

$$PM_{2.5} = 0.105 * 2.6\ s^{1.2}/M^{1.3} \text{ kg/h.}$$

Le taux d'émission réel est obtenu à partir du taux brut. En prenant une masse volumique de 2 t/m³, chaque déversement nécessite la mise à niveau de 23 m³ de matériel. On suppose (de manière conservatrice) que le matériel est étendu sur une épaisseur de 25 cm, ce qui représente une surface de 9,6 m x 9,6 m. La largeur de la pelle du bélier est de 3,9 m; il faut donc trois allers-retours par déversement, ce qui représente une distance parcourue de 57,6 m (soit 6 * 9,6 m). Avec un déplacement à 10 km/h, le bélier travaille durant 20,7 s par déversement. Si on prend l'exemple de la halde A, on y effectuera 237 déversements de stériles et 51 déversements de résidus miniers par jour. On calcule le taux d'émission pour chaque matériel puis on les additionne pour obtenir le total d'une seule source. Par exemple, pour les stériles, on obtient un taux d'émission de 0,153 g/s, soit :

2,58 (g/s) * 20,74 (s de travail /déversement) * 237 (déversements / j) *
1/(23*3 600 s/j)

On applique un facteur de réduction de 95 % des émissions de cette source, car on considère que le matériel est arrosé. Elle fait partie de la surface travaillée sur laquelle le même facteur a été appliqué pour l'érosion éolienne.

Ainsi, en tenant compte des stériles, des résidus miniers et du facteur de contrôle, on obtient :

PST = 7,85E-03 g/s

$PM_{2.5}$ = 8,24E-04 g/s

On assimile cette source à une source volumique dont la dimension latérale est de 6,4 m (longueur du bélier mécanique) et ainsi la dimension initiale latérale SYINIT est de 1,5 m (soit 6,4 m divisé par 4.3). Pour la dimension verticale, on utilise la hauteur de la chenille, soit 1,8 m (aussi la hauteur de la lame avant) et ainsi la dimension initiale verticale est de SZINIT est de 0,84 m (1,8 m divisé par 2,15). La hauteur du rejet est de 0,9 m, soit la moitié de la hauteur de la chenille. Compte tenu que les émissions sont proches du sol, on considère cette source au sol ("surface based").

Pour la mise à niveau du mort-terrain (partie de la halde A en revégétalisation), on obtient de la même manière :

PST = 1,49E-04 g/s

$PM_{2.5}$ = 1,57E-05 g/s

Ces sources sont disposées au même endroit que la source associée à la manutention du matériel pour les stériles, les résidus miniers et la revégétalisation.

9.1.1.4 Érosion éolienne à la halde A

La surface travaillée à la halde A est d'environ 216 814 m², soit une surface mensuelle de 18 068 m². Les résidus miniers et les stériles pouvant être mélangés à la surface, on utilise pour le contenu en silt une moyenne pondérée à la quantité de chaque matériel de 8,9 % (avec 9,5 % pour le stérile et 6,5 % pour les résidus miniers). Le taux d'émission (particules totales) est ainsi de 1,34E-04 g/s/m²; cette source surfacique de 134 m de côté est disposée à l'extrémité sud-ouest de la halde et non au centre. Pour les particules fines, le taux d'émission est de 2,69E-05 g/s/m².

Pour la revégétalisation, le contenu en silt du mort-terrain est de 7,5 %. Le taux d'émission est de 1,13E-04 g/s/m² pour les particules totales (PST) et de 2,26E-05 g/s/m² pour les particules fines ($PM_{2.5}$). La surface revégétalisée est de 236 960 m², soit 19 746,7 m² par mois, ce qui représente une surface de travail de 140,5 m par 140,5 m. La surface est positionnée à l'extrémité est de la halde A de manière à maximiser les concentrations en bordure de la limite de 300 mètres des installations.

Ces deux sources sont activées lorsque la vitesse du vent atteint 19,3 km/h et on applique un facteur de réduction de 95 % dû à l'arrosage.

9.1.1.5 Manutention et mise à niveau du matériel à la halde temporaire

La halde temporaire de minerai contient 20 kt de minerai sur une surface de 2 300 m² en constante manipulation durant l'année. Les taux d'émission mensuels calculés en fonction de la vitesse du vent et pour une humidité de 3 % sont présentés au tableau 9.7. On considère le chargement et le déchargement de minerai qui sont associés à une source volumique dont les caractéristiques sont :

Pour le chargement :

- Hauteur d'émission : 3,1 m (hauteur moyenne entre la pelle de la chargeuse et le plancher de la benne du CAT 772G);
- Dimension initiale latérale : 3,3 m (largeur de la pelle), SYINIT = 0,77;
- Dimension initiale verticale : 1,8 m (hauteur du côté de la benne du CAT 772G), SZINIT = 0,84 m.

Pour le déchargement :

- Hauteur de rejet : 0,56 m (hauteur du bas de la benne par rapport au sol lorsqu'elle est relevée au maximum lors d'un déversement);
- Dimension initiale latérale SYINIT = 1,12 m ce qui correspond à la largeur de la benne (4,8 m) divisée par 4,3;
- Dimension initiale verticale SZINIT = 3,91 m ce qui correspond à la hauteur de la benne relevée (8.4 m) divisée par 2,15.

Tableau 9.7 Taux d'émission pour la manutention à la halde temporaire

Mois	Particules totales (PST)			F
	(kg/mois)	(kg/j)	(g/s)	
Janvier	2,242	0,072	8,73E-04	1,000
Février	1,943	0,069	8,38E-04	0,960
Mars	2,424	0,078	9,44E-04	1,081
Avril	2,480	0,083	9,99E-04	1,143
Mai	2,287	0,074	8,91E-04	1,020
Juin	1,911	0,064	7,69E-04	0,881
Juillet	1,953	0,063	7,61E-04	0,871
Août	1,931	0,062	7,52E-04	0,861
Septembre	2,213	0,074	8,91E-04	1,020
Octobre	1,169	0,073	8,82E-04	1,010
Novembre	2,571	0,086	1,03E-03	1,185
Décembre	2,264	0,073	8,82E-04	1,010
Annuel	25,309	0,072	8,73E-04	1,000

Pour la mise à niveau, le taux d'émission, incluant la réduction due à l'arrosage, est de :

PST = 4,02E-05 g/s

$PM_{2.5}$ = 4,22E-06 g/s

Cette source a les mêmes caractéristiques que celles discutées précédemment (mise à niveau à la halde A) et est positionnée au même endroit que la source associée à la manutention du matériel.

9.1.1.6 Érosion éolienne à la halde temporaire

Le minerai a un taux de silt de 9,5 % et la surface de travail touchée par l'érosion éolienne est de 225 m². Le taux d'émission est ainsi de 1,43 E-04 g/s/m² lorsque la vitesse du vent dépasse 19,3 km/h et qu'une réduction de 95 % est appliquée due à l'arrosage. La surface est disposée au centre de la halde temporaire de minerai.

9.1.1.7 Manutention du matériel à la halde de mort-terrain

À la halde de mort-terrain, le matériel est récupéré pour être transporté sur la partie fermée de la halde A pour fins de révégétalisation. On y transportera 190 kt de mort-terrain (humidité de 4,8 % et silt = 7,5 %) pour la revégétalisation.

Les émissions mensuelles pour la manutention (chargement) du mort-terrain associé à la revégétalisation sont présentées au tableau 9.8. Le taux annuel de 4,12E-03 g/s est utilisé comme taux de base auquel on applique une variation mensuelle (F). La source est assimilée à une source volumique dont les caractéristiques de chargement sont les mêmes que décrites précédemment :

- Hauteur d'émission : 3,1 m (hauteur moyenne entre la pelle de la chargeuse et le plancher de la benne du CAT 772G);
- Dimension latérale initiale : 3,3 m (largeur de la pelle), SYINIT = 0,77;
- Dimension verticale initiale : 1,8 m (hauteur du côté de la benne du CAT 772G), SZINIT = 0,84 m.

La source est positionnée à l'extrémité est de la halde et non au centre.

Tableau 9.8 Taux d'émission pour la manutention du mort-terrain (revégétalisation) à la halde de mort-terrain

Mois	Particules totales (PST)			F
	(kg/mois)	(kg/j)	(g/s)	
Janvier	11,029	0,356	4,12E-03	1,00
Février	9,562	0,342	3,95E-03	0,96
Mars	11,926	0,385	4,45E-03	1,08
Avril	12,203	0,407	4,71E-03	1,14
Mai	11,252	0,363	4,20E-03	1,02
Juin	9,401	0,313	3,63E-03	0,88
Juillet	9,606	0,310	3,59E-03	0,87
Août	9,499	0,306	3,55E-03	0,86
Septembre	10,889	0,363	4,20E-03	1,02
Octobre	5,750	0,359	4,16E-03	1,01
Novembre	12,648	0,422	4,88E-03	1,19
Décembre	11,140	0,359	4,16E-03	1,01
Annuel	124,518	0,356	4,12E-03	1,00

9.1.1.8 Érosion éolienne à la halde de mort-terrain

La surface de la halde est d'environ 53 171 m² et la surface de travail (qui correspond à 1/12 de cette valeur) est d'environ 66,6 m x 66,6 m. Avec un contenu en silt de 7,5 %, le taux d'émission calculé est de

1,13E-04 g/s/m² lorsque la vitesse du vent atteint 19,3 km/h. Une réduction de 95 % est appliquée en raison de l'arrosage. La surface est placée sur le côté est de la halde.

9.1.1.9 Déversement des camions à l'entrée du concasseur

Le déversement des camions se fait dans le bâtiment du concasseur primaire, c.-à-d. sous un dôme. Le camion demeure en partie à l'extérieur du bâtiment du concasseur et déverse le matériel sur un convoyeur à l'intérieur. Le facteur d'émission qui s'applique est celui pour la manutention du matériel. Les émissions sont basées sur la quantité de minerai transportée (104,1 kt). Le tableau 9.9 présente les émissions mensuelles ajustées pour la vitesse moyenne mensuelle du vent, une humidité de 3 % et pour 23 heures par jour. Bien que le camion déverse son contenu à l'entrée du concasseur et que l'exposition au vent soit réduite, on considère cette source de la même manière que les autres.

Tableau 9.9 Émissions à l'entrée du concasseur lors du déversement du camion CAT772G

Mois	Particules totales (PST)			F
	(kg/mois)	(kg/j)	(g/s)	
Janvier	116,679	3,764	0,045	1,000
Février	101,159	3,613	0,044	0,960
Mars	126,172	4,070	0,049	1,081
Avril	129,099	4,303	0,052	1,143
Mai	119,036	3,840	0,046	1,020
Juin	99,455	3,315	0,040	0,881
Juillet	101,630	3,278	0,040	0,871
Août	100,492	3,242	0,039	0,861
Septembre	115,196	3,840	0,046	1,020
Octobre	60,829	3,802	0,046	1,010
Novembre	133,813	4,460	0,054	1,185
Décembre	117,856	3,802	0,046	1,010
Annuel	1317,342	3,764	0,045	1,000

Cette source est associée à une source volumique dont la dimension latérale initiale SYINIT est de 1,12 m (largeur du camion 4,8 m divisée par 4,3). Cette source est adjacente à un bâtiment dont la hauteur est de 13,7 m et ainsi la dimension verticale initiale SZINIT est de 6,37 m (hauteur du bâtiment divisée par 2,15). La hauteur de l'émission est de 0,56 m. Le taux de base est le taux annuel auquel on applique le facteur F mensuellement.

9.1.1.10 Déversement du convoyeur et du silo des résidus miniers

Les résidus miniers à la sortie de l'usine circulent sur un convoyeur qui s'élève jusqu'à 18 m de hauteur pour être déversés dans un silo puis relâchés dans un camion CAT 772G, lequel les achemine à la halde. Le taux d'alimentation de ce convoyeur est de 164,24 t/h et en supposant une opération en continu, le taux d'émission associée à la chute dans le camion demeurera le même. Ainsi, le taux d'émission est :

PST-RM = 0,0015 * 164,24 kg/h = 6,84E-2 g/s

PM_{10}-RM = 0,00055 * 164,24 kg/h = 2,51E-02 g/s

On associe cette source à deux sources volumiques, celle du déversement du convoyeur dans le silo et celle du déversement du silo dans le camion. Pour la première, la dimension latérale est de 0,7 m (largeur du convoyeur) et la dimension verticale est de 2,71 m, soit la différence entre la hauteur du rejet du convoyeur et l'entrée du silo. La hauteur du point de rejet est à 16,6 m. Pour la deuxième, le déversement du silo de résidus miniers se fait dans un camion CAT 772G. La sortie du silo est à une hauteur de 7 m et a une surface d'environ 0,8 m x 0,8 m. On assimile cette source à une source volumique d'une dimension verticale de 3,2 m et latérale de 0,8 m et dont le point de rejet est à 3,5 m. On suppose que les émissions de $PM_{2.5}$ correspondent à celles des PM_{10}.

9.1.1.11 Déversement du convoyeur et du silo de concentré

Le concentré est déversé dans un silo à partir d'un convoyeur provenant de l'usine puis dans un camion transportant 100 t de matériel. Le point de rejet du convoyeur se situe à une hauteur de 19,7 m, l'ouverture supérieure du silo est à 16,6 m et le point de rejet dans le camion est à 6 m de hauteur. Considérant que la quantité de concentré déversée est de 216 500 t/an, que le taux d'alimentation du convoyeur est de 24,7 t/h et que l'opération se fait en continu, le taux d'émission associé à la chute dans le camion sera le même. Ainsi, le taux d'émission est :

PST-CONC = 0,0015 * 24,7 kg/h = 1,03E-2 g/s

PM_{10}-CONC = 0,00055 * 24,7 kg/h = 3,77E-03 g/s

On associe cette source à deux sources volumiques, celle du déversement du convoyeur dans le silo et celle du déversement du silo dans le camion. Pour la première, la dimension latérale est de 0,7 m (largeur du convoyeur), la dimension verticale est de 3,1 m (différence entre la hauteur du rejet du convoyeur et l'entrée du silo) et le point de rejet est à 18,2 m. Pour la deuxième source, l'ouverture du silo du concentré se trouve à 6 m de hauteur et sa dimension est de 0,8 m x 0,8 m. Cette source est assimilée à une source volumique de dimension verticale de 3,2 m (distance entre la sortie du silo et le milieu de la boîte du camion) et latérale de 0,8 m avec le point de rejet à 3 m. On suppose que les émissions de $PM_{2.5}$ correspondent à celles des PM_{10}.

9.1.1.12 Sources ponctuelles

Les sources ponctuelles sont représentées par quatre dépoussiéreurs, dont les caractéristiques sont décrites au tableau 9.10. Les émissions sont basées sur la norme de rejet pour les particules, soit 30 mg/Nm³ du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA) (article 10.12). Seul le dépoussiéreur 200-DUC-1 a un rejet vertical, les autres étant à l'horizontal. Pour les sources ponctuelles ayant un rejet à l'horizontal et sujettes à un rabattement dû au bâtiment, une vitesse de sortie de 0,01 m/s est imposée, sans changer le diamètre (AERMOD Implementation Guide, 2009).

Tableau 9.10 Sources ponctuelles (dépoussiéreurs)

	STCK1	STCK2	STCK3	STCK4
	200-DUC-1	**100-DUC-1**	**100-DUC-2**	**500-DUC-1**
	Silo de minerai fin	Mégadôme 1 concasseur primaire	Mégadôme 2 concasseur secondaire et tertiaire	Usine
Rejet	Vertical	Horizontal	Horizontal	Horizontal
H_s (m)	24,4	6,5	8	8
Q (mg/m^3)	30	30	30	30
v_f (cfm)	1 500	28 175	32 375	7 500
v_f (m^3/s)	0,70	13,07	15,01	3,48
Surface (m^2)	0,04	0,65	0,77	0,18
d_s équivalent (m)	0,23	0,91	0,99	0,48
v_s (m/s)	17,40	20,27	19,64	19,33
q_s (g/s)	0,021	0,392	0,450	0,104
v_s imposée (m)		0,01	0,01	0,01
T_s (°C)	Température ambiante	Température ambiante	Température ambiante	200 °C

9.1.1.13 Émissions de particules du matériel roulant et des équipements lourds

Les émissions provenant du passage du matériel roulant sur les chemins miniers présentés précédemment sont ajoutées à celles en provenance des pots d'échappement (décrites à la section 9.1.2). Les émissions sur les chemins miniers sont présentées au tableau 9.11.

Des sources incluant les émissions de $PM_{2.5}$ des équipements lourds dans la fosse (excavatrice, foreuse, bélier mécanique, deux génératrices, deux camions à benne), à la halde A (bélier mécanique, génératrice, un camion à benne), à la partie revégétalisée de la halde A (bélier mécanique, génératrice, un camion à benne) et à la halde temporaire (bélier mécanique, chargeuse et camion à benne) ont aussi été ajoutées. Tel qu'on le verra plus loin, les émissions des autres contaminants seront aussi prises en considération pour ces équipements.

9.1.2 Contaminants gazeux

9.1.2.1 Émissions des équipements lourds

Les camions CAT772G sont des véhicules hors-route, mais qui circulent sur les segments de chemins miniers. Les taux d'émission applicables sur les segments sont obtenus de la manière suivante pour ces camions. Durant une année, avec le tonnage de matériel transporté (comme par exemple les stériles) et la capacité de transport du camion, on obtient le nombre de voyages nécessaires. Le facteur d'émission est en g/l de diesel consommé et on dispose de la consommation moyenne de 49 litres/heure (et de 10 l/h à l'arrêt). Ainsi, sur chaque segment, on a le nombre de passages (allers-retours) par jour et la distance totale parcourue sur ce segment. Avec une vitesse maximale de 21,5 km/h, on obtient le temps total de passage puis la consommation de diesel par jour et, finalement, le taux d'émission du contaminant.

À titre d'exemple, considérant le transport des stériles sur le segment AX6 dont la longueur est de 1 350 m. Au total, 473 passages par jour (tenant compte de l'arrêt d'une heure par jour) sont nécessaires, ce qui correspond à une distance parcourue de 638 550 m et un temps total sur ce segment de 29,7 heures, ce qui implique l'utilisation d'au moins deux camions sur ce segment. La quantité de diesel consommée est de 1 455 l. Pour le CO, le taux d'émission (incluant le facteur de détérioration présenté précédemment) est de 40,83 g/l, ce qui donne 59 190 g par jour, soit 0,69 g/s. Sur chaque segment, on calcule les taux d'émission pour le transport du minerai, des stériles, du concentré et du mort-terrain. On additionne ensuite ces valeurs avec celles provenant des autres véhicules (utilitaires, camion à eau, etc.).

On notera que pour le CAT772G, la consommation à l'arrêt est de 10 litres/heure. On suppose que l'on a un CAT772G en chargement et un autre en attente. Le temps de chargement d'un CAT772G est de 80 secondes et on compte 30 secondes pour le déchargement. À la halde, on suppose un camion qui se vide. Les émissions de deux camions dans la fosse (en chargement et en attente) et celui à la halde sont considérées constantes durant une heure.

Les émissions des équipements lourds, incluant l'attente, sont additionnées à la fosse, à la halde d'entreposage des résidus (halde A en l'an 7 et halde B en l'an 16) et à la halde temporaire (tableau 9.12). Les émissions de la niveleuse sont réparties sur les segments de chemin.

9.1.2.2 Émissions des véhicules routiers

On utilise les mêmes segments routiers que précédemment. Les émissions sont calculées pour chaque véhicule qui parcourt un segment et additionnées pour obtenir le taux d'émission total du segment obtenu de la manière suivante. Supposons un segment de route S de longueur L_s parcouru par un véhicule V à une vitesse de VIT (21,5 km/h), et supposons que ce véhicule passe N_v fois par jour sur ce segment et que son facteur d'émission est F_{cv} (g/h) pour un contaminant C. Alors :

$L_{s\text{-}jour}$ = longueur parcourue par jour = $N_v * L_s$ (km/j)

D_s = durée des passages sur ce segment = $L_{s\text{-}jour}$ / VIT = $N_v * L_s$ / VIT (h/j)

Le taux d'émission pour ce véhicule et ce contaminant sur ce segment est :

$Q_{cv} = F_{cv}$ (g/h) * $N_v * L_s$ / VIT (h/j) = $F_{cv} * N_v * L_s$ / VIT (g/j)

$Q_{cv} = F_{cv} * N_v * L_s$ / VIT / 24 / 3600 (g/s)

Pour l'émission de SO_2, on utilise la norme de 15 ppm de soufre, c.-à-d. 15 mg/kg de diesel. En prenant une densité de 0,855 kg/l, on obtient une valeur de 0,02562 g de SO_2 par litre de diesel consommé. Avec la consommation de chaque véhicule, on obtient l'émission totale de SO_2 sur chaque segment de chemin.

Pour les F-250, si on parcourt un segment N fois par jour, on obtient :

$L_{s\text{-}jour}$ = longueur parcourue par jour = N * L_s (km/j)

$Q_{c\text{-}F250} = F_{c\text{-}F250}$ (g/km) * N * L_s (km/j) = Fc-F250 * N * L_s (g/j)

$Q_{c\text{-}F250} = F_{c\text{-}F250}$ * N * L_s / 24 / 3600 (g/s)

Les émissions de la niveleuse sont considérées de la même manière que les autres véhicules lourds. On suppose cependant que la vitesse de déplacement de la niveleuse est de 10 km/h et qu'elle fait un allers-retours sur chaque segment par jour. Les émissions sont obtenues à partir de la consommation de cet équipement (21 litres/heure).

Au total, sur les chemins miniers (incluant la Route du Nord), les émissions de CO sont d'environ 89,6 t/an et celles de NO_2 sont de 8,2 t/an. Les émissions de particules fines ($PM_{2.5}$) sont de 0,53 t/an et celles de SO_2 de 49 kg/an.

9.1.2.3 Émissions des explosions

Les facteurs d'émissions pour le dynamitage s'expriment en kg par tonne d'explosifs. On a une explosion par semaine qui utilise 20 000 kg d'explosifs. Ainsi, on obtient :

Q_{CO}= 17 kg/tonne * 20 tonnes/explosion = 340 kg/explosion

Q_{NOX}= 0,2 kg/tonne * 20 tonnes/explosion = 4 kg/explosion

On répartit ces émissions sur une heure :

$Q_{s\text{-}CO}$ = 340 kg/explosion * 1 explosion /3 600 s = 94,4 g/s

$Q_{s\text{-}NOX}$= 4 kg/explosion * 1 explosion /3 600 s = 1,11 g/s

Comme pour les émissions de particules, on suppose que l'explosion a lieu à 13 h à tous les jours.

9.1.3 Résumé des sources

Les émissions (sans contrôle) sur les chemins miniers et la portion de la Route du Nord sont présentées au tableau 9.11

Les émissions des sources reliées aux activités de la mine et l'érosion éolienne sont quant à elles présentées au tableau 9.12.

9.2 Taux d'émission à l'an 16

Tel que mentionné précédemment, les émissions ont été calculées de la même manière que pour l'an 7. Les valeurs (sans réduction) sont présentées aux tableaux 9.13 et 9.14.

Tableau 9.11 Émissions sur les chemins miniers à l'an 7 (g/s)

Segments	Chemins			Véhicules		
	PST	$PM_{2.5}$	CO	NO_2	$PM_{2.5}$	SO_2
	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s
AX2	1,30E+00	2,78E-02	6,21E-02	6,12E-03	3,98E-04	3,67E-05
AX7	8,89E-01	1,93E-02	7,39E-02	3,85E-03	2,30E-04	2,16E-05
AX9	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
AX6	1,86E+01	3,99E-01	8,86E-01	8,81E-02	5,72E-03	5,29E-04
X2B	4,37E+00	9,35E-02	2,10E-01	2,06E-02	1,34E-03	1,23E-04
BN	1,48E+00	3,16E-02	7,05E-02	6,95E-03	4,52E-04	4,17E-05
BX11	2,02E-02	4,46E-04	2,74E-03	7,84E-05	3,97E-06	4,05E-07
NO	6,54E-02	1,42E-03	5,44E-03	2,83E-04	1,69E-05	1,59E-06
OW	3,91E-01	8,49E-03	1,02E-02	5,33E-04	3,18E-05	2,99E-06
BX3	4,36E-01	9,75E-03	7,98E-02	1,35E-03	5,43E-05	5,55E-06
X3E	2,61E-02	5,87E-04	5,32E-03	9,03E-05	3,62E-06	3,70E-07
X3X5	1,60E-01	3,72E-03	9,88E-03	2,02E-04	6,85E-06	8,87E-07
NX4	2,49E+00	5,34E-02	1,20E-01	1,17E-02	7,63E-04	7,04E-05
X4X8	1,59E+01	3,40E-01	7,64E-01	7,47E-02	4,85E-03	4,48E-04
X8D	1,07E+01	2,29E-01	5,15E-01	5,04E-02	3,28E-03	3,02E-04
OP	3,24E-02	7,41E-04	3,28E-03	7,98E-05	2,35E-06	3,86E-07
PQ	1,51E-02	3,47E-04	2,96E-03	5,57E-05	2,02E-06	2,34E-07
BR	6,11E-01	1,31E-02	3,08E-02	2,87E-03	1,85E-04	1,71E-05
RS	4,38E-01	9,40E-03	2,47E-02	2,02E-03	1,29E-04	1,19E-05
ST	2,11E-02	4,78E-04	4,29E-03	7,58E-05	2,90E-06	3,05E-07
LT	1,42E-02	3,25E-04	2,17E-03	4,44E-05	1,50E-06	1,94E-07
MT	1,42E-02	3,25E-04	2,17E-03	4,44E-05	1,50E-06	1,94E-07
FX1	3,71E-02	8,11E-04	7,52E-03	1,11E-04	4,96E-06	3,55E-07
X1U	1,41E-02	3,14E-04	2,13E-03	3,65E-05	1,45E-06	1,46E-07
UX10	2,28E-02	5,25E-04	4,02E-03	5,22E-05	2,63E-06	1,65E-07
UX2	1,45E-02	3,24E-04	2,82E-03	4,77E-05	1,90E-06	2,08E-07
X1I	9,93E-02	2,19E-03	2,08E-02	3,17E-04	1,37E-05	1,01E-06
IJ	2,26E-02	5,04E-04	4,55E-03	7,47E-05	3,03E-06	2,64E-07
GH	1,47E-02	3,41E-04	2,68E-03	5,48E-05	1,85E-06	2,40E-07
JL	7,35E-03	1,70E-04	1,34E-03	2,74E-05	9,27E-07	1,20E-07
KG	1,12E-02	2,49E-04	2,25E-03	3,69E-05	1,50E-06	1,30E-07
GI	1,12E-02	2,49E-04	2,25E-03	3,69E-05	1,50E-06	1,30E-07
KM	9,76E-03	2,26E-04	1,78E-03	3,64E-05	1,23E-06	1,59E-07
JV	1,48E-02	3,30E-04	2,98E-03	4,89E-05	1,99E-06	1,73E-07
VK	1,90E-02	4,23E-04	3,81E-03	6,27E-05	2,55E-06	2,21E-07
F-RNA	2,20E-02	8,34E-04	1,40E-02	1,81E-04	9,15E-06	1,32E-06
F-RNB	1,65E-02	6,26E-04	5,20E-03	6,71E-05	3,35E-06	3,08E-08

Tableau 9.12 Émissions reliées aux activités de la mine à l'an 7

Manutention		PST (g/s)	$PM_{2,5}$ (g/s)
Halde A stériles et résidus miniers		1,66E-01	1,19E-02
Chargement halde mort-terrain et déchargement à la halde A pour la revégétalisation		4,12E-03	2,95E-04
Chargement et déchargement du camion à la halde temporaire		8,73E-04	6,25E-05
Déchargement du camion au concasseur		4,55E-02	3,25E-03
Convoyeurs			
Convoyeur de résidus miniers au silo		6,84E-02	2,51E-02
Du silo de résidus miniers au camion		6,84E-02	2,51E-02
Convoyeur de concentré au silo		1,03E-02	3,77E-03
Du silo de concentré au camion		1,03E-02	3,77E-03
Sources ponctuelles			
200-DUC-1 STCK1	Silo de minerai fin	2,09E-02	1,94E-03
100-DUC-1 STCK2	Mégadôme 1 concasseur primaire	3,92E-01	3,27E-02
100-DUC-2 STCK3	Mégadôme 2 concasseur secondaire et tertiaire	4,50E-01	3,75E-02
500-DUC-1 STCK4	Usine	1,04E-01	8,70E-03
Mise à niveau par le bélier mécanique, g/s (sans contrôle)			
Halde temporaire de minerai		8,03E-04	8,43E-05
Halde A		1,57E-01	1,65E-02
Halde A revégétalisation		2,99E-03	3,14E-04
Érosion éolienne, g/s/m^2 (sans contrôle)			
Halde de mort-terrain		1,13E-04	2,27E-05
Halde A		1,34E-04	2,69E-05
Halde temporaire de minerai		1,43E-04	2,87E-05
Halde A revégétalisation		1,13E-04	2,27E-05

Fosse (incluant le forage)					
	PST (g/s/m²)	$PM_{2.5}$ (g/s/m²)	CO (g/s/m²)	NO_2 (g/s/m²)	SO_2 (g/s/m²)
13 h	6,34E-05	2,95E-06	3,82E-03	4,49E-05	6,41E-08
Autres heures	1,87E-05	6,46E-06	1,05E-04	1,06E-05	6,41E-08

Équipements lourds				
	CO (g/s)	NO_2 (g/s)	SO_2 (g/s)	$PM_{2.5}$ (g/s)
Fosse	2,61	2,63E-01	1,59E-03	2,60E-02
Halde temporaire de minerai	1,01E+00	1,05E-01	6,33E-04	6,86E-03
Halde A	7,20E-01	7,53E-02	4,54E-04	4,92E-03
Halde A revégétalisation	7,12E-01	7,44E-02	4,49E-04	4,86E-03
Camion au silo de résidus miniers	4,92E-04	7,06E-03	4,25E-05	4,61E-04
Camion au silo de concentré	1,03E-01	1,18E-02	7,12E-05	5,89E-04
Camion au concasseur	2,03E-03	2,12E-04	1,28E-06	1,38E-05
Dynamitage				
Explosion fosse	9,44E+01	1,11E+00		

Tableau 9.13 Émissions sur les chemins miniers à l'an 16

Segments	Chemins			Véhicules		
	PST	$PM_{2.5}$	CO	NO_2	$PM_{2.5}$	SO_2
AX2	6,66E-01	1,43E-02	3,48E-02	3,13E-03	2,27E-04	1,86E-05
AX9	7,34E+00	1,57E-01	3,63E-01	3,44E-02	2,51E-03	2,06E-04
AX6	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
X2B	2,25E+00	4,79E-02	1,19E-01	1,05E-02	7,61E-04	6,26E-05
BN	7,95E-01	1,70E-02	4,12E-02	3,72E-03	2,70E-04	2,22E-05
BX11	2,02E-02	3,99E-04	2,76E-03	7,85E-05	4,27E-06	4,05E-07
NO	1,62E-02	3,01E-04	3,28E-03	5,80E-05	2,22E-06	2,34E-07
OW	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
BX3	4,36E-01	8,42E-03	7,98E-02	1,35E-03	5,43E-05	5,55E-06
X3E	2,08E-02	3,83E-04	5,32E-03	9,03E-05	3,62E-06	3,70E-07
X3X5	1,60E-01	2,79E-03	9,88E-03	2,02E-04	6,85E-06	8,87E-07
NX4	1,39E+00	2,97E-02	7,30E-02	6,54E-03	4,74E-04	3,90E-05
X4X8	1,25E+01	2,67E-01	6,56E-01	5,88E-02	4,26E-03	3,50E-04
OP	3,24E-02	5,84E-04	3,28E-03	7,98E-05	2,35E-06	3,86E-07
PQ	1,51E-02	2,74E-04	2,96E-03	5,57E-05	2,02E-06	2,34E-07
BR	5,88E-01	1,25E-02	3,10E-02	2,76E-03	2,00E-04	1,65E-05
RS	4,20E-01	8,89E-03	2,47E-02	1,94E-03	1,38E-04	1,14E-05
ST	2,11E-02	3,93E-04	4,29E-03	7,58E-05	2,90E-06	3,05E-07
LT	1,42E-02	2,56E-04	2,17E-03	4,44E-05	1,50E-06	1,94E-07
MT	1,42E-02	2,56E-04	2,17E-03	4,44E-05	1,50E-06	1,94E-07
FX1	3,71E-02	7,53E-04	7,64E-03	1,13E-04	5,03E-06	3,59E-07
X1U	1,41E-02	2,77E-04	2,21E-03	3,74E-05	1,49E-06	1,49E-07
UX10	2,28E-02	4,07E-04	4,25E-03	5,52E-05	2,78E-06	1,74E-07
UX2	1,45E-02	2,77E-04	2,82E-03	4,77E-05	1,90E-06	2,08E-07
X1I	9,93E-02	1,99E-03	2,08E-02	3,17E-04	1,37E-05	1,01E-06
IJ	2,26E-02	4,37E-04	4,55E-03	7,47E-05	3,03E-06	2,64E-07
GH	1,47E-02	2,56E-04	2,68E-03	5,48E-05	1,85E-06	2,40E-07
JL	7,35E-03	1,28E-04	1,34E-03	2,74E-05	9,27E-07	1,20E-07
KG	1,12E-02	2,16E-04	2,25E-03	3,69E-05	1,50E-06	1,30E-07
GI	1,12E-02	2,16E-04	2,25E-03	3,69E-05	1,50E-06	1,30E-07
KM	9,76E-03	1,70E-04	1,78E-03	3,64E-05	1,23E-06	1,59E-07
JV	1,48E-02	2,86E-04	2,98E-03	4,89E-05	1,99E-06	1,73E-07
VK	1,90E-02	3,67E-04	3,81E-03	6,27E-05	2,55E-06	2,21E-07
F-RNA	2,20E-02	8,34E-04	1,49E-02	1,93E-04	9,73E-06	1,36E-06
F-RNB	1,65E-02	6,26E-04	5,20E-03	6,71E-05	3,35E-06	3,08E-08

Tableau 9.14 Émissions reliées aux activités de la mine à l'an 16

Manutention		PST (g/s)	$PM_{2.5}$ (g/s)
Halde B manutention stériles et résidus miniers		7,48E-02	5,36E-03
Chargement et déchargement du camion à la halde temporaire		8,73E-04	6,25306E-05
Déchargement du camion au concasseur		4,38E-02	3,139E-03
Convoyeurs			
Convoyeur résidus miniers au silo		6,84E-02	2,51E-02
Du silo de résidus miniers au camion		6,84E-02	2,51E-02
Convoyeur de concentré au silo		1,03E-02	1,03E-02
Du silo de concentré au camion		1,03E-02	3,77E-03
Sources ponctuelles			
200-DUC-1 STCK1	Silo de minerai fin	2,09E-02	1,94E-03
100-DUC-1 STCK2	Mégadôme 1 concasseur primaire	3,92E-01	3,27E-02
100-DUC-2 STCK3	Mégadôme 2 concasseur secondaire et tertiaire	4,50E-01	3,75E-02
500-DUC-1 STCK4	Usine	1,04E-01	8,70E-03
Mise à niveau par le bélier mécanique (sans contrôle)			
Halde temporaire de minerai		8,05E-04	8,45E-05
Halde B		1,14E-01	1,20E-02
Érosion éolienne (sans contrôle) g/s/m^2			
Halde B		1,34E-04	2,69E-05
Halde temporaire de minerai		1,43E-04	2,87E-05

Fosse g/s/m^2 (incluant le forage)						
	PST	**$PM_{2,5}$**	**CO**	**NO_2**	**SO_2**	
13 h	2,43E-05	1,18E-06	1,46E-03	1,72E-05	2,46E-08	
Autres heures	5,47E-06	2,40E-06	4,03E-05	4,08E-06	2,46E-08	

Équipements lourds				
	CO (g/s)	**NO_2 (g/s)**	**SO_2 (g/s)**	**$PM_{2,5}$ (g/s)**
Halde temporaire de minerai	1,05E+00	1,05E-01	6,33E-04	7,72E-03
Halde B	1,38E+00	1,38E-01	8,28E-04	1,01E-02
Fosse	2,61	2,63E-01	1,59E-03	2,92E-02
Camion au silo de résidus miniers	6,76E-02	6,76E-03	4,06E-05	4,95E-04
Camion au silo de concentré	1,03E-01	1,18E-02	7,12E-05	5,89E-04
Camion au concasseur	2,05E-03	2,05E-04	1,23E-06	1,50E-05
Dynamitage				
Explosion fosse	9,44E+01	1,11E+00		

10 Modélisation

Il importe de rappeler que, par convention, dans le cas des modélisations impliquant des complexes miniers, les normes d'air ambiant s'appliquent à l'extérieur d'une zone de 300 mètres des installations minières.

Le terme « hors zone » utilisé dans les sections suivantes correspond donc aux récepteurs situés à la limite des 300 mètres des installations minière et hors de la zone minière (carte 7.2).

Les résultats sont présentés sous forme de cartes d'isoplèthes[7] et sous forme tabulaire pour les récepteurs hors de la zone minière. Afin d'éviter d'alourdir ce rapport, seules quelques cartes illustrant les résultats les plus représentatifs ont été choisies. À moins d'indication contraire, les résultats ne comprennent pas la concentration initiale prévue au *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (Q-2, r. 4.1) ou déterminée par le MDDELCC, ces concentrations ayant été présentées au chapitre 3 du présent rapport.

10.1 Année 7

10.1.1 Particules, métaux et $PM_{2.5}$

Le maximum annuel de particules en suspension totales (PST) (tableau 10.1) sur l'ensemble des récepteurs hors zone varie entre 10,92 µg/m³ (2010) et 12,28 µg/m³ (2011) alors que le maximum quotidien varie de 95,31 µg/m³ (2013) à 234,25 µg/m³ (2012).

Tableau 10.1 Concentrations maximales annuelles et quotidiennes de particules totales (PST) hors de la zone minière (an 7)

	HORS ZONE					
	Maximum annuel			Maximum 24 h		
Année	(µg/m³)	UTM-X	UTM-Y	(µg/m³)	UTM-X	UTM-Y
2009	11,98	442 534	5 726 923	128,45	440 445	5 727 138
2010	10,92	441 782	5 725 900	156,96	440 152	5 725 067
2011	12,28	442 534	5 726 923	108,92	440 337	5 726 828
2012	11,73	442 539	5 726 967	234,25	442 489	5 727 067
2013	11,12	442 539	5 726 967	95,31	440 389	5 727 117

La carte 10.1 illustre les isoplèthes des concentrations quotidiennes maximales de PST de 2012. Cette carte illustre la plus haute valeur quotidienne de l'année à chaque récepteur. Il importe ici de noter que ces valeurs ne sont pas nécessairement calculées pour une même journée. Les concentrations les plus élevées de PST se manifestent au nord-est et au sud-est de la zone minière sous le vent provenant du secteur où se retrouvent plusieurs sources (dépoussiéreurs, concasseurs, convoyeurs, etc.). On note

[7] Isoplèthe : ligne joignant des points d'égale valeur sur une carte. Elle sépare des zones de faibles valeurs et des zones de valeurs plus élevées.

aussi des valeurs plus élevées sous le vent provenant de la fosse, où se retrouvent plusieurs activités, et du chemin minier qui y mène. Aux récepteurs particuliers, les maxima sont généralement inférieurs à 20 µg/m³. En 2012, les moyennes annuelles sont généralement inférieures à 2 µg/m³ hors de la zone minière et inférieures à 1 µg/m³ aux récepteurs particuliers (carte 10.2).

On constate que la norme quotidienne de 120 µg/m³ peut être dépassée hors de la zone minière. La concentration initiale (24 h) étant de 40 µg/m³, les zones de la carte 10.1 touchées par l'isoplèthe de 80 µg/m³ correspondent donc à des endroits où la norme est dépassée. Le tableau 10.2 résume le nombre de dépassements calculés par année, la moyenne des dépassements et le nombre de jours de dépassements pour les récepteurs hors de la zone minière. On y additionne aussi la concentration initiale de 40 µg/m³. On constate que 2012 est l'année ayant le plus grand nombre de dépassements (156) de la norme quotidienne de PST, alors que 2013 est l'année qui en compte le moins grand nombre (20). Au total, sur les cinq années, 445 concentrations sur l'ensemble des récepteurs hors de la zone minière ont dépassé la norme, ce qui représente 0,025 % des valeurs calculées.

Tableau 10.2 Fréquence des dépassements de la norme d'air ambiant quotidienne pour les particules totales (PST) à l'an 7

Année	Nombre de dépassements	Nombre de jours où se produisent les dépassements	% du nombre de jours (350)	Concentration maximale due aux sources de la mine (µg/m³)	Concentration totale (Maximale + initiale) (40 µg/m³)
2009	122	9	2,57 %	128,5	164,5
2010	60	8	2,29 %	157,0	197,0
2011	87	14	4,00 %	108,9	148,9
2012	156	12	3,43 %	234,3	274,3
2013	20	6	1,71 %	95,3	135,3
Totale ou moyenne	445	49	2,80 %	144,0	184,0

Note : La norme applicable (RAA) sur une base quotidienne est de 120 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 40 µg/m³.

En moyenne, l'intensité des dépassements (incluant la concentration initiale) est de 184 µg/m³, soit 64 µg/m³ au-dessus de la norme. Bien que des dépassements de la norme soient obtenus, on observe que les récepteurs avec dépassements sont proches de la zone minière, comme on peut le constater à la carte 10.3. Le récepteur le plus éloigné n'est en effet situé qu'à environ 600 m au sud-est de la zone minière.

Pour illustrer la variabilité des concentrations, on a établi, pour chaque année et pour chaque récepteur pour lequel une concentration quotidienne dépasse 80 µg/m³, la liste des concentrations maximales et des 5 autres valeurs les plus élevées (tableau 10.3), et ce pour tous les récepteurs confondus par année et pour les 5 années.

436 000 437 000 438 000 439 000 440 000 441 000 442 000 443 000 444 000 445 000 446 000 447 000

5 731 000 5 730 000 5 729 000 5 728 000 5 727 000 5 726 000 5 725 000 5 724 000 5 723 000 5 722 000

Rivière Nemiscau

Lac des Montagnes

Route du Nord

0 0,5 1 2 km

UTM zone 18, NAD 83

NEMASKA LITHIUM

Isoplèthe (µg / m³)

Zone tampon de 300 m

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

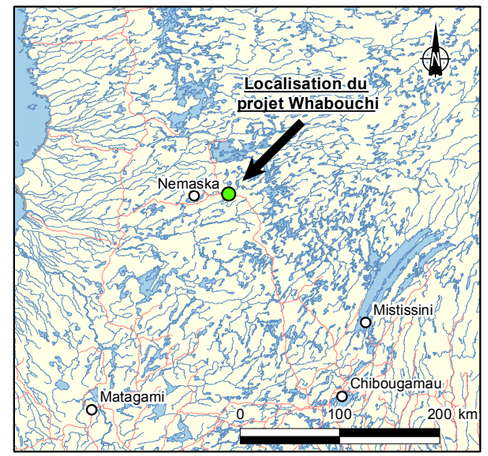
Chemin secondaire

Infrastructure minière

Environnement

Rivière

Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

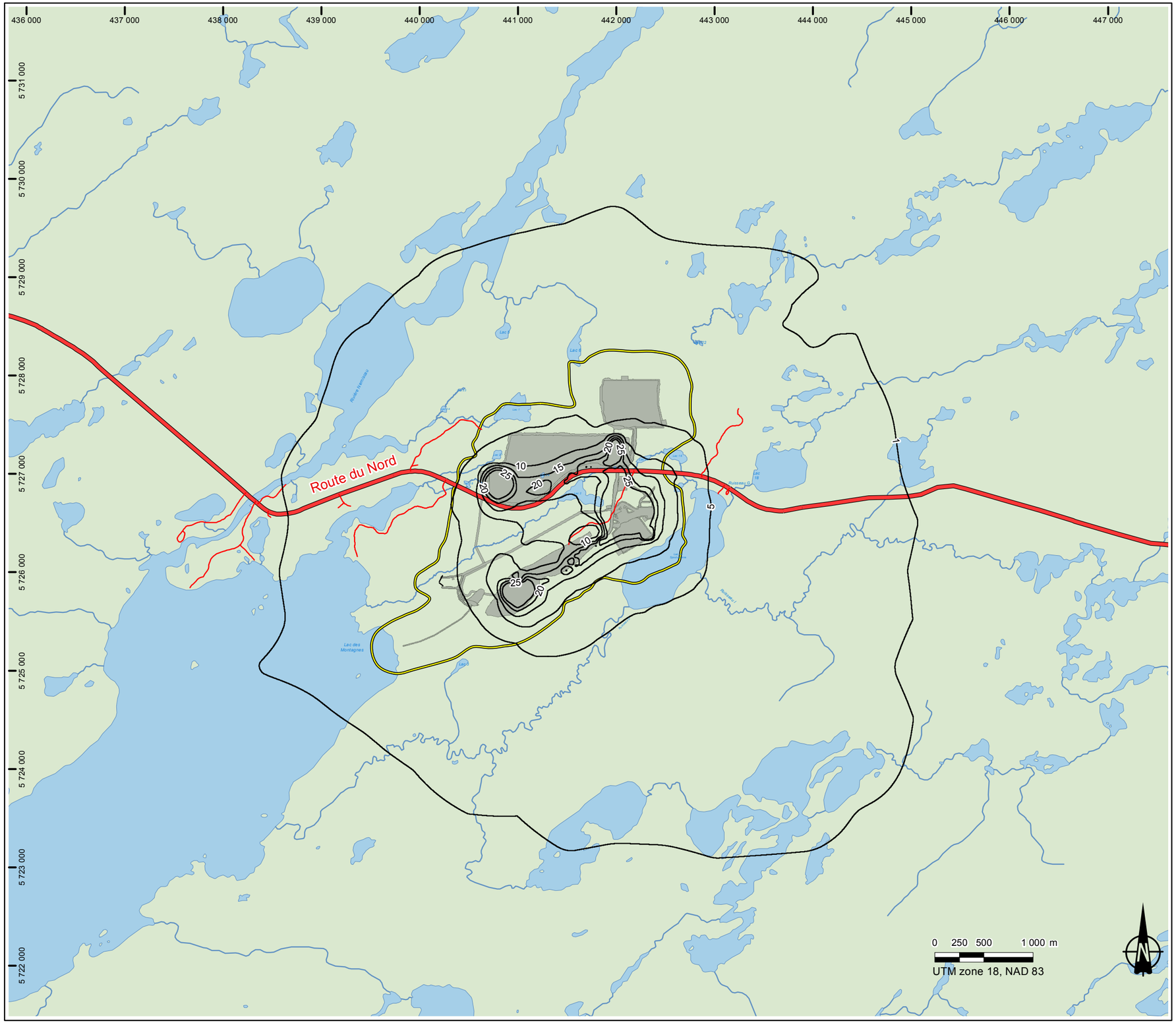
Concentrations maximales quotidiennes de PST (an 7) pour 2012

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_PST_MAX_Q_AN7_2012_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 10.1

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.0010000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_PST_MAX_Q_AN7_2012_141201.mxd



NEMASKA LITHIUM

Isoplèthes (µg / m³)

Zone tampon de 300 m

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

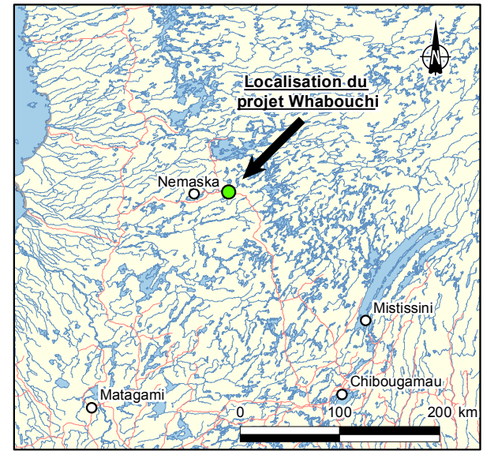
Chemin secondaire

Infrastructure minière

Environnement

Rivière

Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

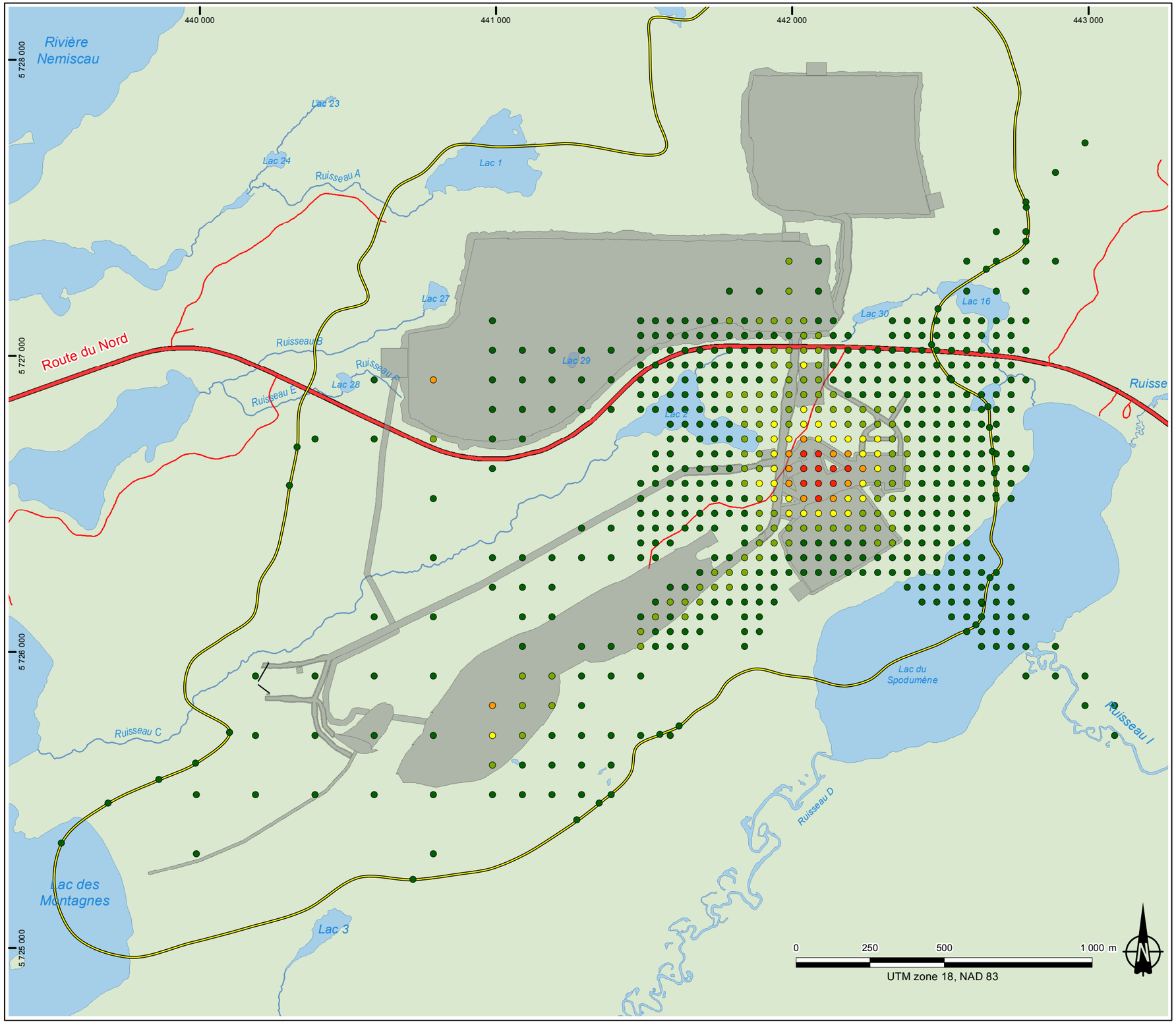
Concentrations moyennes annuelles de PST (an 7) pour 2012

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_PST_MOY_AN_AN7_2012_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 10.2

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_PST_MOY_AN_AN7_2012_141201.mxd



NEMASKA LITHIUM

Zone tampon de 300 m

Classes de nombre de dépassement

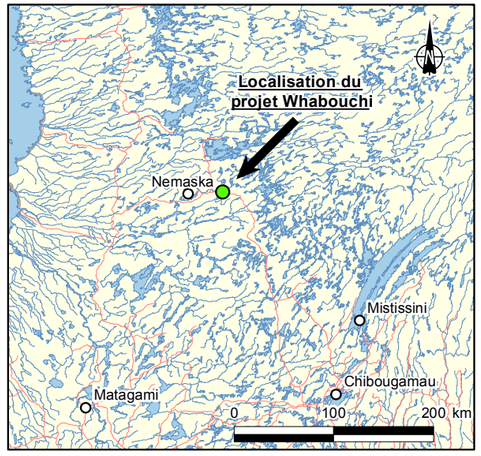
- [1 à 10]
-]10 à 35]
-]35 à 77]
-]77 à 147]
-]147 à 310]

Infrastructures existantes et projetées

- Infrastructure minière
- Route du Nord
- Chemin secondaire

Environnement

- Rivière
- Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Nombre de dépassements de la norme quotidienne de PST (an 7) pour 2012

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_NB_DEP_Q_PST_AN7_2012_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 10.3

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_NB_DEP_Q_PST_AN7_2012_141201.mxd

Dans ce tableau, MAX2 représente la seconde valeur la plus élevée, MAX3 la troisième valeur la plus élevée et ainsi de suite pour les autres. On donne la plus haute valeur de MAX2, la plus basse et la moyenne et ainsi de suite pour les autres. Dans la série de 350 jours (classée en ordre décroissant), MAX2 représente une fréquence de dépassement de 2/350 = 0,57 %, 0,86 % pour MAX3 et ainsi de suite.

Par exemple pour MAX4, 1,14 % des valeurs sont égales ou supérieures à la valeur de MAX4, ce qui implique que 98,86 % des concentrations y sont inférieures.

Tableau 10.3 Concentrations maximales en µg/m³ des PST à l'an 7 et séries des cinq plus hautes valeurs

Année	Statistique	MAX6	MAX5	MAX4	MAX3	MAX2	Maximum	Nombre total de dépassements
2009	Maximum	71,33	72,68	74,27	85,25	97,24	128,45	
	Moyenne	43,57	46,33	49,18	54,85	64,06	96,81	
	Minimum	22,72	23,83	24,28	26,25	32,75	80,08	
	Nombre récepteurs > 80 µg/m^3	0	0	0	2	16	104	122
2010	Maximum	64,37	67,47	79,37	89,19	122,03	156,96	
	Moyenne	40,03	43,12	46,53	50,69	63,61	100,61	
	Minimum	7,58	8,85	10,07	18,30	20,04	80,15	
	Nombre récepteurs > 80 µg/m^3	0	0	0	1	8	51	60
2011	Maximum	66,75	68,23	80,98	98,35	102,05	108,92	
	Moyenne	46,06	49,83	55,05	64,60	74,56	89,59	
	Minimum	25,59	26,20	27,23	29,95	41,49	80,10	
	Nombre récepteurs > 80 µg/m^3	0	0	1	9	22	55	87
2012	Maximum	70,78	79,03	91,27	110,00	123,06	234,25	
	Moyenne	43,39	46,58	53,20	58,19	67,56	108,10	
	Minimum	17,68	21,05	21,72	28,51	29,92	80,01	
	Nombre récepteurs > 80 µg/m^3	0	0	6	11	33	106	156
2013	Maximum	65,80	66,91	69,99	75,33	82,51	95,31	
	Moyenne	49,93	52,26	57,10	62,04	68,38	85,76	
	Minimum	29,31	30,60	31,85	40,39	46,83	80,08	
	Nombre récepteurs > 80 µg/m^3	0	0	0	0	3	17	20
2009-2013	Maximum	71,33	79,03	91,27	110,00	123,06	234,25	
	Moyenne	37,16	39,69	43,51	48,40	56,36	80,15	
	Nombre récepteurs > 80 µg/m^3	0	0	7	23	82	333	
	Nombre total de dépassements 5 ans	0	0	7	30	112	445	445

En 2009, par exemple, on calcule 122 valeurs qui dépassent 80 µg/m³ (ce qui représente un dépassement de la norme quotidienne lorsqu'on y ajoute la concentration initiale de 40 µg/m³) et 104 récepteurs présentent une valeur maximale supérieure à 80 µg/m³, ce qui montre que la grande majorité des dépassements (104 sur 122) ne sont attribuables qu'à la concentration maximale (soit une seule valeur pour chacun de ces 104 récepteurs). On note également que pour 16 récepteurs, l'avant-dernière plus haute valeur (MAX2) est supérieure à 80 µg/m³ tandis que la troisième plus haute valeur (MAX3) dépasse 80 µg/m³ à seulement deux récepteurs. Ainsi, globalement, un seul dépassement par récepteur est calculé dans la grande majorité des cas. Finalement, pour l'année au cours de laquelle on observe le plus grand nombre de dépassements, soit l'année 2012, le nombre de dépassements (156) ne représente que 0,045 % des valeurs quotidiennes calculées (sur 1 000 récepteurs et 350 jours).

Si l'on suppose que 2 % des valeurs peuvent dépasser la norme (comme c'est le cas pour le SO_2 par exemple au *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*), soit un respect de la norme dans 98 % des cas, les résultats ci-haut montrent que ce critère aurait été respecté.

Le nombre de dépassements à un récepteur dépend de sa position et de sa distance par rapport aux sources et à la météorologie locale. Le tableau 10.4 donne le nombre de récepteurs ayant 1, 2, 3 ou 4 dépassements et le nombre total de dépassements. On constate à nouveau que dans la grande majorité des cas, les récepteurs qui ont connu des dépassements ne comptent qu'un seul dépassement et que le nombre maximal de dépassements est de quatre dans le cas de six récepteurs en 2012. On donne au tableau 10.5 le nombre de dépassements par année pour les récepteurs dont le total sur cinq années est égal ou supérieur à cinq.

Tableau 10.4 Nombre de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les PST à l'an 7 et nombre de récepteurs en dépassement par année

Nombre de dépassements pour un récepteur	2009	2010	2011	2012	2013
1	88	43	33	73	14
2	14	7	13	22	3
3	2	1	8	5	0
4	0	0	1	6	0
Total récepteurs **Total dépassements**	**104** **122**	**51** **60**	**55** **87**	**106** **156**	**17** **20**

On constate que 176 des 445 dépassements de la période (39,6 %) sont observés à 24 des récepteurs. Les récepteurs 41, 42 et 43 sont localisés à la limite nord-est et sont influencés par les activités de l'usine, des concasseurs et autres sources situées dans le même secteur. De plus, le vent souffle dans une direction qui transporte les émissions de ces sources vers ces récepteurs.

Outre le nombre total de dépassements (dont le nombre dépend du nombre de récepteurs), on doit aussi considérer le fait que plusieurs de ces dépassements se sont produits le même jour. En effet, par exemple en 2012 (tableau 10.6), les dépassements sont survenus sur seulement douze des journées de l'année. Au total, 49 journées sur les 1 751 journées simulées, soit 2,8 %, ont connu au moins un dépassement; le pourcentage de jours avec dépassement varie entre 1,7 % et 4 % selon l'année et ces

journées sont plus fréquentes en hiver (particulièrement en décembre et janvier). Par exemple, en 2012, 140 dépassements sur les 156 se sont produits en décembre, janvier et février. Au total, sur les 445 dépassements obtenus, 352 se sont produits durant ces mêmes mois. Ces résultats concordent avec les affirmations précédemment citées, c.-à-d. que les conditions hivernales étaient susceptibles de provoquer des concentrations plus élevées en air stable.

On notera que le nombre de dépassements de la norme quotidienne est fort probablement surestimé en raison du fait que l'on a supposé que les explosions dans la fosse se produisent à tous les jours au lieu d'une fois par semaine.

Il en est de même pour certaines autres activités qui ne sont pas nécessairement toujours simultanées (par exemple, la manutention à la halde temporaire et le transport de mort-terrain), alors que la modélisation considère une telle simultanéité.

Tableau 10.5 Nombre de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les PST à l'an 7 par récepteur

Numéro	UTM-X	UTM-Y	2009	2010	2011	2012	2013	Total
69	441 193	5 725 375	1	2	2	0	0	5
512	442 689	5 726 617	2	0	1	2	0	5
587	442 739	5 726 867	2	1	1	1	0	5
713	442 539	5 727 117	1	0	0	4	0	5
68	441 273	5 725 432	1	3	1	1	0	6
610	442 589	5 726 917	1	0	1	3	1	6
636	442 589	5 726 967	1	0	2	2	1	6
40	442 471	5 727 036	1	0	0	4	2	7
561	442 739	5 726 8167	2	1	3	1	0	7
586	442 689	5 726 867	2	1	3	1	0	7
662	442 589	5 727 017	1	0	2	3	1	7
686	442 489	5 727 067	1	0	0	4	2	7
44	442 676	5 726 676	2	2	2	2	0	8
524	442 689	5 726 667	2	2	2	2	0	8
536	442 689	5 726 717	2	1	3	2	0	8
548	442 689	5 726 767	2	1	3	1	1	8
560	442 689	5 726 817	2	1	3	2	0	8
585	442 639	5 726 867	3	1	3	1	0	8
660	442 489	5 727 017	2	0	1	4	1	8
661	442 539	5 727 017	2	1	1	3	1	8
635	442 539	5 726 967	2	0	2	4	1	9
41	442 534	5 726 923	1	0	4	4	1	10
42	442 662	5 726 827	2	2	3	2	1	10
43	442 667	5 726 757	3	1	3	2	1	10

Tableau 10.6 Nombre de jours de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant par mois et par année pour les PST à l'an 7

Année	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL	% 5 ANS
Janvier	3	2	4	1	1	11	7,1
Février	0	1	1	3	2	7	5,0
Mars	0	0	2	1	0	3	1,9
Avril	0	1	0	0	0	1	0,7
Mai	0	0	0	0	0	0	0,0
Juin	0	0	0	0	0	0	0,0
Juillet	0	0	0	0	0	0	0,0
Août	0	0	0	0	0	0	0,0
Septembre	0	0	0	0	1	1	0,7
Octobre	3	0	1	0	0	4	2,6
Novembre	0	1	1	1	1	4	2,7
Décembre	3	3	5	6	1	18	11,6
Total	9	8	14	12	6	49	2,8
% annuel	2,6	2,3	4,0	3,4	1,7		

Aucun dépassement de la norme n'est obtenu pour les récepteurs particuliers. Le tableau 10.7 présente le maximum quotidien et la moyenne annuelle à chaque récepteur pour chaque année et pour la période de cinq ans.

La moyenne quotidienne la plus élevée atteint 37,7 µg/m³ (R2, 2013), ce qui correspond à une valeur de 77,7 µg/m³ en y additionnant la concentration initiale attribuable au secteur de la mine, soit un total qui représente 64,8 % de la norme quotidienne. Pour la moyenne annuelle, la plus haute valeur est de 1,82 µg/m³.

En ce qui concerne les métaux, le contenu moyen (µg/g) par type de matériel est tiré de Senes (2013). Les valeurs sont présentées au tableau 10.8.

Tableau 10.7 Résultats aux récepteurs particuliers pour les particules totales (PST) sur une base quotidienne à l'an 7 en µg/m³

Récepteur	PST	2009		2010		2011		2012		2013		Période	
	Identification	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24h	MAX AN
R1	Bible Camp	14,06	0,72	17,45	0,86	23,66	0,91	15,63	0,76	19,33	1,12	23,66	1,12
R2	Cree Camp (CH1)	19,46	1,47	24,88	1,52	37,65	1,67	21,64	1,47	24,90	1,82	37,65	1,82
R3	Cree Camp (CH2)	19,33	1,42	24,65	1,47	37,22	1,62	21,56	1,42	23,61	1,76	37,22	1,76
R4	Cree Camp (CH3)	19,58	0,95	22,60	0,99	28,94	1,05	16,13	0,87	20,63	1,14	28,94	1,14
R5	Cree Camp (CH4)	11,40	0,73	17,72	0,92	25,78	0,92	10,48	0,73	17,47	1,10	25,78	1,10
R6	Cree Camp (CH5)	11,81	0,66	16,75	0,72	22,73	0,81	21,44	0,70	17,18	0,97	22,73	0,97
R7	Cree Camps (CH6, 7)	10,85	0,66	17,99	0,70	25,44	0,79	21,80	0,71	16,73	0,95	25,44	0,95
R8	Cree Camps (CH8, 9, 10, 11)	10,94	0,65	17,77	0,69	26,54	0,78	21,52	0,70	16,69	0,94	26,54	0,94
R9	Cree Camp (CH12)	17,97	0,93	25,26	0,94	22,08	1,02	17,20	0,91	20,15	1,14	25,26	1,14
R10	Cree Camp (CH13)	17,96	0,95	25,29	0,96	23,07	1,04	17,35	0,93	20,13	1,16	25,29	1,16
R11	Cree Camp (CH14)	16,94	0,97	23,37	0,99	22,61	1,05	18,55	0,99	20,77	1,20	23,37	1,20
R12	Cree Camp (CH15)	17,22	0,97	22,87	1,00	23,12	1,05	18,31	0,99	20,88	1,20	23,12	1,20
R13	Cree Camp (CH16)	16,82	0,98	23,83	1,00	22,37	1,07	19,05	1,00	20,70	1,21	23,83	1,21
R14	Cree Camp (CH17)	16,28	0,98	24,64	1,00	21,32	1,07	19,07	0,99	20,53	1,22	24,64	1,22
R15	Cree Camp (CH18)	18,07	0,94	25,29	0,95	22,93	1,04	17,26	0,92	20,13	1,15	25,29	1,15
R16	Cree Camp (CH19)	19,14	0,94	25,42	0,95	24,82	1,04	16,59	0,91	19,88	1,15	25,42	1,15
R17	Cree Camp (CH20)	19,58	0,95	25,41	0,96	25,85	1,05	16,31	0,91	19,77	1,15	25,85	1,15
R18	Cree Camps (CH21, 22)	19,19	0,81	22,79	0,83	23,68	0,90	13,83	0,76	19,34	0,96	23,68	0,96
R19	Cree Camp (CH23)	12,43	0,75	15,25	0,82	26,19	0,83	12,66	0,72	16,31	0,92	26,19	0,92
R20	Cree Camp (CH24)	12,91	0,71	14,24	0,78	25,17	0,79	12,65	0,70	15,63	0,87	25,17	0,87
R21	Cree Camp (CH25)	13,37	0,64	14,78	0,73	24,91	0,75	12,85	0,63	13,77	0,80	24,91	0,80
R22	Cree Camps (CH26, 27, 28)	9,27	0,61	14,52	0,73	25,87	0,77	10,77	0,58	12,94	0,83	25,87	0,83
R23	Cree Camps (CH29, 30)	18,12	0,77	18,80	0,82	25,09	0,86	12,99	0,74	19,70	0,93	25,09	0,93

Tableau 10.8 Contenu en métaux en µg/g obtenu pour ICP-MS

Métal	Minerai	Stérile	Mort-terrain	Résidus miniers	Concentré
Baryum	5	20	0	1,5	1,5
Béryllium	1	1	0	1,3	1,3
Cadmium	0,5	0,6	0	0	0
Chrome	4	11	0	89	77,5
Cobalt	1	9	0	0,8	0,8
Cuivre	52,8	104,7	0	14	14
Plomb	6	5	0	2,3	2,3
Manganèse	91	76	0	53	2 633,1
Nickel	2	19	0	3,5	3,5
Zinc	13	16	0	9,4	9,4

Pour simplifier les calculs et maximiser les concentrations obtenues, la teneur maximale de chaque métal a été utilisée et appliquée (sans faire de distinction sur le type de matériel considéré) aux concentrations calculées afin d'obtenir une concentration sur une base quotidienne ou annuelle selon le type de norme qui s'applique. Cependant, pour le manganèse, la concentration étant très élevée dans le concentré en comparaison avec les autres métaux, et la moyenne pondérée à la masse de chaque matériel, soit 190 µg/g a donc plutôt été utilisée.

Le tableau 10.9 donne les valeurs calculées à partir de la plus haute moyenne quotidienne ou annuelle hors de la zone minière. On constate que pour tous les métaux, la norme qui s'applique est respectée et que par conséquent, les normes sont aussi respectées aux récepteurs particuliers.

En ce qui concerne les particules fines ($PM_{2.5}$), on trouve au tableau 10.10 les maxima annuels et quotidiens hors de la zone minière et les coordonnées des récepteurs concernés. Les moyennes annuelles varient entre 1,24 µg/m³ (2009) et 1,57 µg/m³ (2010) et les maxima quotidiens sont compris entre 17,66 µg/m³ (2013) et 34,23 µg/m³ (2010).

La carte 10.4 illustre les isoplèthes des concentrations maximales de 24 h de $PM_{2.5}$ (an 7) pour 2010. On y constate que les récepteurs ayant des concentrations supérieures à 15 µg/m³ se retrouvent au sud-est de la fosse; cette isoplèthe s'étend jusqu'à environ 500 m de la limite de la zone minière.

436 000 437 000 438 000 439 000 440 000 441 000 442 000 443 000 444 000 445 000 446 000 447 000

5 731 000 5 730 000 5 729 000 5 728 000 5 727 000 5 726 000 5 725 000 5 724 000 5 723 000 5 722 000

Route du Nord

Rivière Nemaska

Lac des Montagnes

0 250 500 1 000 m

UTM zone 18, NAD 83

NEMASKA LITHIUM

Isoplèthe (µg / m³)

Zone tampon de 300 m

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

Chemin secondaire

Infrastructure minière

Environnement

Rivière

Lac

Localisation du projet Whabouchi

Nemaska

Mistissini

Chibougamau

Matagami

0 100 200 km

Projet de mine de spodumène Whabouchi

Concentrations maximales quotidiennes de $PM_{2.5}$ (an 7) pour 2010

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_ISO_CONC_MAX_Q_PM25_AN7_2010_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 10.4

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_ISO_CONC_MAX_Q_PM25_AN7_2010_141201.mxd

Tableau 10.9 Concentrations maximales obtenues pour les métaux à l'an 7 en µg/m^3

métal	2009			2010			2011			2012			2013		
	calculé	initial+ calculé	% norme	calculé	initial+ calculé	% norme	calculé	initial+ calculé	% norme	calculé	initial+ calculé	% norme	calculé	initial+ calculé	% norme
Baryum	2,40E-04	2,02E-02	40,5	2,18E-04	2,02E-02	40,4	2,46E-04	2,02E-02	40,5	2,35E-04	2,02E-02	40,5	2,22E-04	2,02E-02	40,4
Béryllium	1,56E-05	1,56E-05	3,9	1,42E-05	1,42E-05	3,5	1,60E-05	1,60E-05	4,0	1,53E-05	1,53E-05	3,8	1,45E-05	1,45E-05	3,6
Cadmium	7,19E-06	1,01E-03	28,0	6,55E-06	1,01E-03	28,0	7,37E-06	1,01E-03	28,0	7,04E-06	1,01E-03	28,0	6,67E-06	1,01E-03	28,0
Chrome hex	1,07E-03	3,07E-03	76,6	9,72E-04	2,97E-03	74,3	1,09E-03	3,09E-03	77,3	1,04E-03	3,04E-03	76,1	9,89E-04	2,99E-03	74,7
Cobalt	1,08E-04	1,08E-04	0,1	9,83E-05	9,83E-05	0,1	1,11E-04	1,11E-04	0,1	1,06E-04	1,06E-04	0,1	1,00E-04	1,00E-04	0,1
Cuivre	1,34E-02	2,13E-01	8,5	1,64E-02	2,16E-01	8,7	1,14E-02	2,11E-01	8,5	2,45E-02	2,25E-01	9,0	9,98E-03	2,10E-01	8,4
Plomb	7,19E-05	3,07E-03	3,1	6,55E-05	3,07E-03	3,1	7,37E-05	3,07E-03	3,1	7,04E-05	3,07E-03	3,1	6,67E-05	3,07E-03	3,1
Manganèse	2,28E-03	7,28E-03	36,4	2,08E-03	7,08E-03	35,4	2,33E-03	7,33E-03	36,7	2,23E-03	7,23E-03	36,1	2,11E-03	7,11E-03	35,6
Nickel	2,44E-03	4,44E-03	31,7	2,98E-03	4,98E-03	35,6	2,07E-03	4,07E-03	29,1	4,45E-03	6,45E-03	46,1	1,81E-03	3,81E-03	27,2
Zinc	2,06E-03	1,02E-01	4,1	2,51E-03	1,03E-01	4,1	1,74E-03	1,02E-01	4,1	3,75E-03	1,04E-01	4,1	1,52E-03	1,02E-01	4,1

Tableau 10.10 Concentrations maximales annuelles et quotidiennes de particules fines ($PM_{2.5}$) hors de la zone minière à l'an 7

	Hors-zone					
	Maximum annuel			Maximum 24 h		
Année	(µg/m^3)	UTM-X	UTM-Y	(µg/m^3)	UTM-X	UTM-Y
2009	1,24	441 455	5 725 594	27,99	441 475	5 725 681
2010	1,57	441 193	5 725 375	34,23	441 096	5 725 315
2011	1,23	441 475	5 725 681	22,90	441 193	5 725 375
2012	1,22	441 455	5 725 594	23,92	442 471	5 727 036
2013	1,21	441 455	5 725 594	17,66	441 189	5 725 317

Au total, on dénombre 84 dépassements de la norme quotidienne de concentration dans l'air ambiant des $PM_{2.5}$ (30 µg/m³), lesquels se sont produits sur 26 journées différentes (3,26 % du nombre de jours), tel qu'indiqué au tableau 10.11. Le nombre de dépassements est le plus élevé en utilisant les conditions météorologiques de 2012 et 19 dépassements sur les 27 obtenus se sont produits en décembre. Le dépassement le plus élevé est de 49,2 µg/m³ (2010) et la moyenne des dépassements obtenus avec le maximum quotidien est de 40,3 g/m³. Comme dans le cas des particules totales (PST), la fréquence des dépassements sous le vent provenant de la fosse est fort probablement surestimée compte tenu que l'on a supposé une explosion à tous les jours au lieu d'une par semaine.

Tableau 10.11 Fréquence de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ à l'an 7

Année	Nombre de dépassements	Nombre de jours où il y a des dépassements	% du nombre de jours (350)	Concentration maximale (µg/m³)	Total de la concentration maximale+ initiale (15 µg/m^3)
2009	18	5	1,43	27,99	43,0
2010	19	5	1,43	34,23	49,2
2011	14	6	4,00	22,90	37,9
2012	27	7	7,71	23,92	38,9
2013	6	3	1,71	17,66	32,7
Total ou moyenne	84	26	1,49	20,9	40,3

*Note : La norme applicable (RAA) est de 30 µg/m³ sur une base quotidienne en incluant une concentration initiale de 15 µg/m³.*Le tableau 10.12 présente (comme dans le cas des PST) la répartition des plus hautes valeurs pour les récepteurs ayant une moyenne quotidienne provoquant un dépassement de la norme lorsque la concentration initiale de 15 µg/m³ est ajoutée.

Tableau 10.12 Valeurs maximales quotidiennes en µg/m³ des concentrations de $PM_{2.5}$ à l'an 7 et série des cinq plus hautes valeurs

$PM_{2.5}$ Année	Statistique	MAX6	MAX5	MAX4	MAX3	MAX2	MAXIMUM	TOTAL
2009	Maximum	9,83	9,93	11,74	14,08	14,97	27,99	
	Moyenne	6,25	6,77	7,23	8,54	10,47	17,90	
	Minimum	3,14	3,16	3,21	3,27	4,23	15,18	
	Nombre récepteurs > 15 µg/m³	0	0	0	0	0	18	18
2010	Maximum	12,03	12,45	13,99	14,51	24,99	34,23	
	Moyenne	6,45	7,16	7,65	8,63	12,70	20,85	
	Minimum	1,73	1,85	1,94	3,04	3,45	15,09	
	Nombre récepteurs > 15 µg/m³	0	0	0	0	5	14	19
2011	Maximum	8,54	9,38	12,25	14,08	19,32	22,90	
	Moyenne	6,85	7,52	8,50	10,40	13,74	17,94	
	Minimum	4,12	4,16	4,53	4,64	8,08	15,59	
	Nombre récepteurs > 15 µg/m³	0	0	0	0	4	10	14
2012	Maximum	8,89	9,01	9,97	12,01	15,32	23,92	
	Moyenne	5,59	6,25	7,25	8,82	10,78	18,75	
	Minimum	2,40	3,31	3,67	3,68	4,95	15,03	
	Nombre récepteurs > 15 µg/m³	0	0	0	0	1	26	27
2013	Maximum	9,25	10,26	11,08	14,25	15,88	17,66	
	Moyenne	6,99	7,65	8,43	9,98	12,03	16,69	
	Minimum	3,84	4,13	4,26	4,44	9,05	15,49	
	Nombre récepteurs >= 15 µg/m³	0	0	0	0	1	5	6
2009-2013	Maximum	12,03	12,45	13,99	14,51	24,99	34,23	
	Moyenne	5,36	5,89	6,51	7,73	9,95	15,35	
	Nombre récepteurs > 15 µg/m³	0	0	0	0	11	73	84

On constate que la majorité des dépassements sont provoqués par la valeur maximale quotidienne (73 des 84 dépassements) alors que onze sont attribuables à l'avant-dernière valeur la plus élevée.

Aucun récepteur n'a connu plus de deux dépassements de la norme durant une même année (tableaux 10.13 et 10.14).

Tableau 10.13 Nombre de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ à l'an 7 et nombre de récepteurs touchés par année

Nombre	2009	2010	2011	2012	2013
1	18	9	6	25	4
2	0	5	4	1	1
3	0	0	0	0	0
Total (1 à 3)	18	14	10	26	5
Total dépassements	18	19	14	27	6

Les récepteurs qui comptent trois dépassements et plus durant la période sont identifiés au tableau 10.14 et ceux-ci comptent pour 35 des 84 dépassements. Aucun des récepteurs n'a connu un dépassement à chaque année.

Tableau 10.14 Récepteurs ayant trois dépassements et plus de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ (an 7)

Numéro	UTM-X	UTM-Y	2009	2010	2011	2012	2013	Total
65	441 554	5 725 721	1	0	0	2	0	3
66	441 455	5 725 594	1	0	2	0	0	3
722	441 389	5 725 517	0	1	1	1	0	3
1140	441 189	5 725 117	0	2	0	0	1	3
68	441 273	5 725 432	1	2	1	1	0	5
1162	441 189	5 725 317	0	2	2	0	1	5
69	441 193	5 725 375	1	2	2	0	1	6
70	441 096	5 725 315	1	2	2	0	2	7

L'année 2012 compte le plus grand nombre de jours avec dépassements (sept) et ils ont surtout été obtenus en décembre (quatre). Sur la période de 2009 à 2013, 1,48 % des journées ont un dépassement. Les mois d'hiver ont les fréquences de dépassement les plus élevées tel qu'indiqué au tableau 10.15.

Tableau 10.15 Nombre de jours de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ à l'an 7 par mois et par année

	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL	% 5 ANS
Janvier	1	1	1	0	0	3	1,94
Février	0	0	1	2	1	4	2,58
Mars	0	0	2	0	0	2	1,29
Avril	0	0	0	0	0	0	0,00
Mai	0	0	0	0	0	0	0,00
Juin	0	0	0	0	0	0	0,00
Juillet	1	0	0	0	0	1	0,65
Août	0	0	0	0	0	0	0,00
Septembre	0	0	0	0	1	1	0,65
Octobre	2	0	0	0	0	2	1,29
Novembre	0	0	0	1	0	1	0,65
Décembre	1	4	2	4	1	12	7,74
Total	5	5	6	7	3	26	1,48
% annuel	1,43	1,43	1,71	2,00	0,86		

Comme pour les PST, le fait que l'on ait considéré que toutes les activités de la mine sont simultanées a fort probablement produit des concentrations maximales et des fréquences de dépassement de la norme qui sont surestimées.

Aux récepteurs particuliers (tableau 10.16), la moyenne annuelle des $PM_{2.5}$ varie entre 0,09 µg/m³ et 0,13 µg/m³ et aucun dépassement de la norme n'a été calculé, le plus haut maximum quotidien étant de 4,72 µg/m³.

10.1.2 Contaminants gazeux (CO, NO_2, SO_2)

Les contaminants gazeux d'intérêt sont le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO_2) et le dioxyde de soufre (SO_2). On suppose que les émissions totales sous forme d'oxyde d'azote sont toutes sous la forme de NO_2. Pour ces contaminants, les normes et les concentrations initiales ont été présentées précédemment.

Le tableau 10.17 présente les concentrations maximales calculées pour le CO hors de la zone minière. Une norme horaire et une norme sur 8 h s'appliquent pour ce contaminant. La concentration horaire maximale varie entre environ 6 900 µg/m³ et 10 840 µg/m³; en ajoutant la concentration initiale à ces valeurs, on constate que la norme horaire est respectée pour toutes les années puisque le pourcentage de la norme atteint est d'au plus 33,6 % (en 2010). En ce qui concerne les moyennes de 8 h les plus élevées, les valeurs varient entre 934 µg/m³ et 1 572,5 µg/m³ et l'ajout de la concentration initiale procure des valeurs qui respectent la norme de 8 h. Le pourcentage de la norme le plus élevé est de 15,5 % (également en 2010).

Les isoplèthes des concentrations maximales horaires de CO à l'an 7 pour 2010 sont illustrées à la carte 10.5. Les valeurs les plus élevées se retrouvent à l'ouest de la fosse et sont associées aux émissions lors des détonations dans la fosse. Aux 23 récepteurs particuliers, les concentrations maximales horaires varient entre 361 µg/m³ et 1 077 µg/m³, ce qui correspond à, en ajoutant la concentration initiale, des maxima qui sont largement inférieurs à la norme horaire.

Tableau 10.16 Concentrations maximales sur une base quotidienne aux récepteurs particuliers pour les $PM_{2.5}$ (à l'an 7) en µg/m³

Récepteur	$PM_{2.5}$	2009		2010		2011		2012		2013		Période	
	Identification	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24h	MAX AN
R1	Bible Camp	2,43	0,08	2,83	0,09	3,28	0,10	3,29	0,08	3,68	0,12	3,68	0,12
R2	Cree Camp (CH1)	3,95	0,16	2,40	0,16	4,55	0,17	4,72	0,17	2,86	0,19	4,72	0,19
R3	Cree Camp (CH2)	3,85	0,16	2,38	0,15	4,30	0,17	4,37	0,17	2,96	0,18	4,37	0,18
R4	Cree Camp (CH3)	4,10	0,11	3,17	0,11	3,05	0,10	3,14	0,09	3,95	0,12	4,10	0,12
R5	Cree Camp (CH4)	1,83	0,08	3,13	0,11	3,49	0,10	1,60	0,08	3,12	0,12	3,49	0,12
R6	Cree Camp (CH5)	2,10	0,08	3,17	0,07	3,05	0,09	2,13	0,07	2,36	0,10	3,17	0,10
R7	Cree Camps (CH6, 7)	2,54	0,08	3,61	0,07	2,58	0,09	2,99	0,07	2,98	0,11	3,61	0,11
R8	Cree Camps (CH8, 9, 10, 11)	2,57	0,08	3,56	0,07	2,95	0,09	3,05	0,07	3,01	0,10	3,56	0,10
R9	Cree Camp (CH12)	3,70	0,10	3,07	0,10	3,28	0,11	2,08	0,10	2,86	0,12	3,70	0,12
R10	Cree Camp (CH13)	3,67	0,11	3,06	0,10	3,33	0,11	2,10	0,10	2,86	0,13	3,67	0,13
R11	Cree Camp (CH14)	2,26	0,11	2,27	0,10	3,24	0,11	2,48	0,11	3,52	0,13	3,52	0,13
R12	Cree Camp (CH15)	2,13	0,11	2,17	0,10	3,15	0,11	2,51	0,11	3,47	0,13	3,47	0,13
R13	Cree Camp (CH16)	2,31	0,11	2,33	0,10	3,28	0,11	2,52	0,11	3,56	0,13	3,56	0,13
R14	Cree Camp (CH17)	2,69	0,11	2,58	0,10	3,43	0,11	2,40	0,11	3,55	0,13	3,55	0,13
R15	Cree Camp (CH18)	3,71	0,11	3,08	0,10	3,31	0,11	2,09	0,10	2,87	0,13	3,71	0,13
R16	Cree Camp (CH19)	4,07	0,11	3,24	0,10	3,19	0,11	2,01	0,10	2,92	0,12	4,07	0,12
R17	Cree Camp (CH20)	4,21	0,11	3,29	0,10	3,16	0,11	1,98	0,10	2,94	0,12	4,21	0,12
R18	Cree Camps (CH21, 22)	3,99	0,09	3,09	0,09	3,01	0,09	2,26	0,08	3,22	0,10	3,99	0,10
R19	Cree Camp (CH23)	1,65	0,08	1,88	0,09	1,95	0,07	2,11	0,08	2,97	0,09	2,97	0,09
R20	Cree Camp (CH24)	1,86	0,08	1,95	0,09	1,88	0,07	1,73	0,08	2,44	0,08	2,44	0,09
R21	Cree Camp (CH25)	2,94	0,07	2,65	0,09	2,66	0,07	1,82	0,07	1,88	0,08	2,94	0,09
R22	Cree Camps (CH26, 27, 28)	1,71	0,07	2,65	0,09	2,90	0,08	1,57	0,07	2,46	0,09	2,90	0,09
R23	Cree Camps (CH29, 30)	3,07	0,08	2,35	0,09	2,16	0,08	2,64	0,08	3,78	0,09	3,78	0,09

436 000
438 000
440 000
442 000
444 000
446 000
5 730 000
5 728 000
5 726 000
5 724 000
5 722 000
Rivière Nemiscau
Route du Nord
Lac des Montagnes
Lac du Spodumène
100
500
1000
2000
0
0 0,5 1 2 km
UTM zone 18, NAD 83
N

NEMASKA LITHIUM

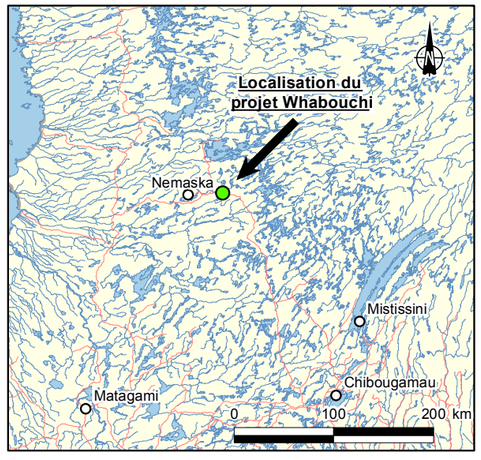
Isoplèthe (µg / m³)
Zone tampon de 300 m

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord
Chemin secondaire
Infrastructure minière

Environnement

Rivière
Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Concentrations maximales horaires de CO (an 7) pour 2010

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_CO_MAX_H_AN7_2010_141201_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 10.5

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_CO_MAX_H_ANZ_2010_141201_141201.mxd

Tableau 10.17 Concentrations maximales obtenues pour le CO à l'an 7 en µg/m^3

Année	Concentration maximale sur une heure			Concentration maximale sur 8 heures		
	Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)	Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)	% Norme horaire	Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)	Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)	% Norme sur 8 heures
2009	7 136,1	7 736,1	22,8 %	934,0	1 334,0	10,5 %
2010	10 840,2	11 440,2	33,6 %	1 572,5	1 972,5	15,5 %
2011	7 389,7	7 989,7	23,5 %	1 267,0	1 667,0	13,1 %
2012	6 904,4	7 504,4	22,1 %	1 139,2	1 539,2	12,1 %
2013	6 992,0	7 592,0	22,3 %	1 099,6	1 499,6	11,8 %

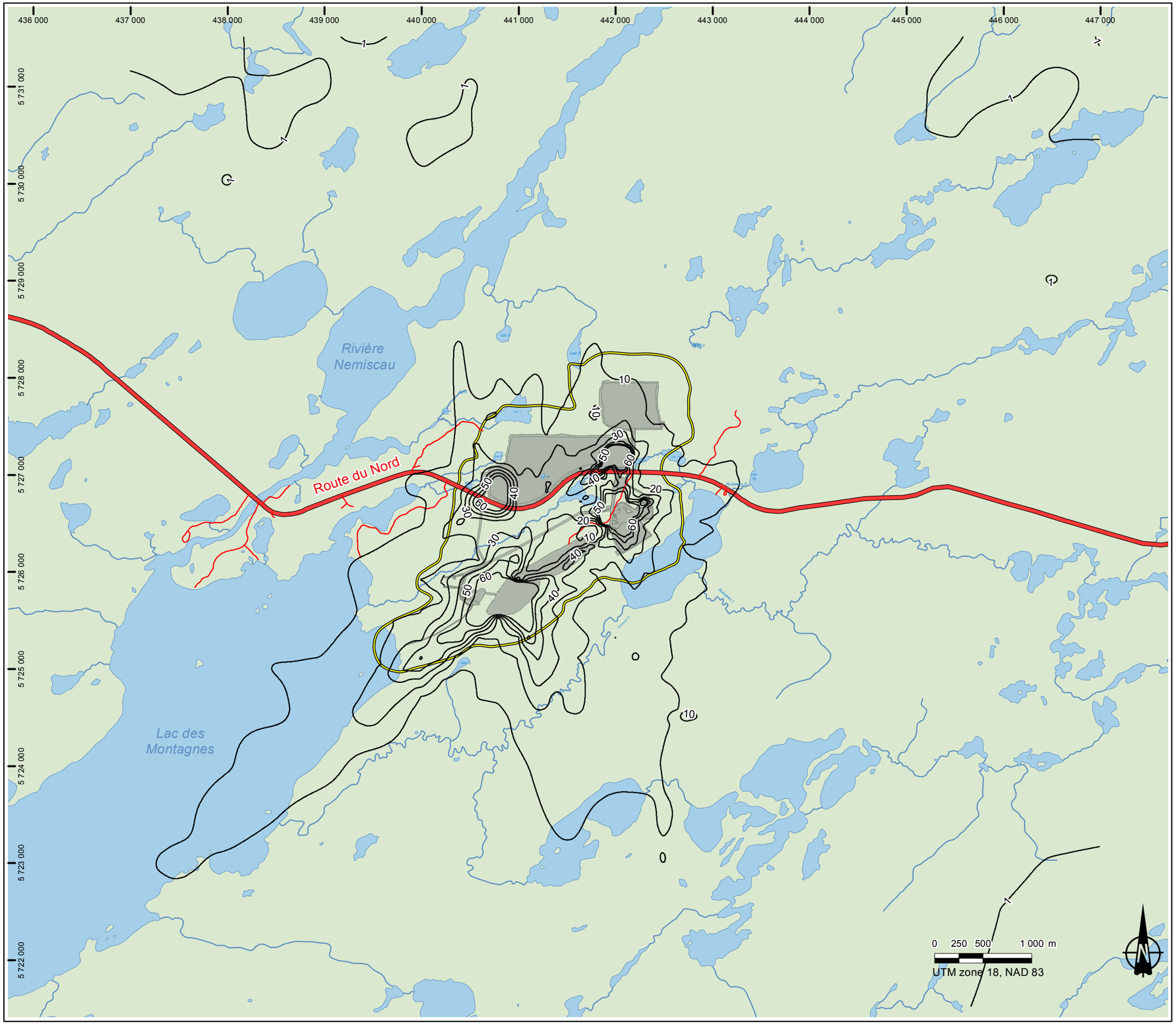
Notes : La norme applicable (RAA) sur une base horaire est de 34 000 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 600 µg/m³. La norme applicable (RAA) sur 8 heures est de 12 700 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 400 µg/m³.

La concentration horaire maximale calculée pour le NO_2 (tableau 10.18) varie entre 293,2 µg/m³ et 327,2 µg/m³. En ajoutant la concentration initiale, on constate que la norme horaire de NO_2 est respectée, le plus haut pourcentage atteint étant de 88,2 %. La plus haute moyenne quotidienne calculée est de 62,8 µg/m³ (en 2010) et l'ajout de la concentration initiale aux maxima de 24 h correspond à des valeurs qui respectent la norme de 24 h avec un pourcentage de la norme maximum de 43,9 % (en 2010). Les isoplèthes des concentrations maximales de 24 h pour 2010 sont illustrées à la carte 10.6. Les résultats montrent aussi que la norme annuelle est respectée, le pourcentage de la norme le plus élevé étant de 13,5 % (2010). On note finalement que, dans ce cas, la concentration initiale est supérieure aux valeurs calculées.

Tableau 10.18 Concentrations maximales obtenues pour le NO_2 à l'an 7 en µg/m^3

Concentrations maximales sur une base horaire			
Année	**Concentration due aux sources de la mine**	**Concentration totale (maximale + initiale)**	**% Norme horaire**
	(µg/m³)	**(µg/m³)**	
2009	327,2	365,2	88,2 %
2010	327,2	365,2	88,2 %
2011	324,8	362,8	87,6 %
2012	293,2	331,2	80,0 %
2013	310,6	348,6	84,2 %
Concentrations maximales sur une base quotidienne			
Année	**Concentration due aux sources de la mine**	**Concentration totale (maximale + initiale)**	**% de la norme quotidienne**
	(µg/m³)	**(µg/m³)**	
2009	50,9	78,9	38,1 **%**
2010	62,8	90,8	43,9 **%**
2011	41,8	69,8	33,7 **%**
2012	39,6	67,6	32,6 **%**
2013	33,5	61,5	29,7 **%**
Concentrations maximales sur une base annuelle			
Année	**Concentration due aux sources de la mine**	**Concentration totale (maximale + initiale)**	**% Norme**
	(µg/m³)	**(µg/m³)**	
2009	2,6	13,6	13,2 %
2010	2,9	13,9	13,5 %
2011	2,7	13,7	13,3 %
2012	2,6	13,6	13,2 %
2013	2,5	13,5	13,1 %

Notes : La norme applicable (RAA) sur une base horaire est de 414 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 38 µg/m³. La norme applicable (RAA) sur une base quotidienne est de 207 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 28 µg/m³. La norme applicable (RAA) sur une base annuelle est de 103 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 11 µg/m³.



NEMASKA LITHIUM

Isoplèthe (µg / m³)

Zone tampon de 300 m

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

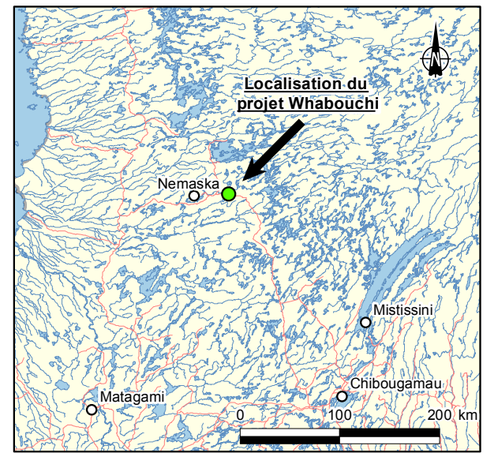
Chemin secondaire

Infrastructure minière

Environnement

Rivière

Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Concentrations maximales quotidiennes de NO_2 (an 7) pour 2010

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_NOX_MAX_24H_AN7_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 10.6

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_NOX_MAX_24H_AN7_141201.mxd

Au tableau 10.19, on constate que les concentrations maximales calculées sont toutes largement inférieures aux concentrations initiales pour les trois périodes sur lesquelles s'appliquent une norme pour le SO_2. Pour la période de quatre minutes, la valeur a été obtenue en multipliant la valeur horaire par un facteur de 1,9 tel que stipulé à l'annexe H du RAA. Ainsi, on constate que toutes les normes sont respectées et les pourcentages respectifs atteints (4,17, 3,60 et 3,882 %) sont surtout attribuables à la concentration initiale.

Tableau 10.19 Concentrations maximales obtenues pour le SO_2 à l'an 7 en µg/m³

Concentrations maximales sur quatre minutes			
Année	**Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)**	**Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)**	**% Norme sur 4 minutes**
2009	3,74	43,74	4,17 %
2010	3,74	43,74	4,17 %
2011	3,72	43,72	4,16 %
2012	3,35	43,35	4,13 %
2013	3,55	43,55	4,15 %
Concentrations maximales sur une base quotidienne			
Année	**Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)**	**Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)**	**% de la norme quotidienne**
2009	0,31	10,31	3,58 **%**
2010	0,38	10,38	3,60 **%**
2011	0,25	10,25	3,56 **%**
2012	0,23	10,23	3,55 **%**
2013	0,20	10,20	3,54 **%**
Concentrations maximales sur une base annuelle			
Année	**Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)**	**Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)**	**% Norme**
2009	0,016	2,016	3,876 %
2010	0,019	2,019	3,882 %
2011	0,016	2,016	3,876 %
2012	0,015	2,015	3,876 %
2013	0,015	2,015	3,875 %

Notes : La norme applicable (RAA) sur quatre (4) minutes est de 1 050 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 40 µg/m³. La norme applicable (RAA) sur une base quotidienne est de 288 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 10 µg/m³. La norme applicable (RAA) sur une base annuelle est de 52 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 2 µg/m³.

Les isoplèthes des concentrations moyennes annuelles pour 2011 (carte 10.7) montrent que les valeurs atteignent des valeurs inférieures à 0,01 µg/m³ hors de la zone minière.

Toutes les normes qui s'appliquent étant respectées pour le CO, le NO_2 et le SO_2 à la limite ou hors de la zone minière, elles sont par le fait même aussi respectées à chacun des 23 récepteurs particuliers.

10.2 An 16

10.2.1 Particules, métaux et $PM_{2.5}$

Le tableau 10.20 présente les concentrations maximales quotidiennes et annuelles calculées pour les PST pour chaque année pour les récepteurs hors de la zone minière. La plus haute moyenne annuelle atteint 10,94 µg/m³ (2011) et le plus haut maximum quotidien est de 225,72 µg/m³ (2012). Toutes ces valeurs sont inférieures à celles calculées pour l'an 7.

Tableau 10.20 Concentrations maximales annuelles et quotidiennes de particules totales (PST) hors de la zone minière (an 16)

Année	Hors zone					
	Maximum annuel			Maximum 24 h		
	(µg/m^3)	UTM-X	UTM-Y	(µg/m^3)	UTM-X	UTM-Y
2009	10,42	442 539	5 726 967	94,20	442 471	5 727 036
2010	9,54	442 539	5 726 967	104,31	442 667	5 726 757
2011	10,94	442 539	5 726 967	95,62	442 689	5 726 717
2012	10,73	442 471	5 727 036	225,72	442 489	5 727 067
2013	9,84	442 539	5 726 967	82,76	442 539	5 726 967

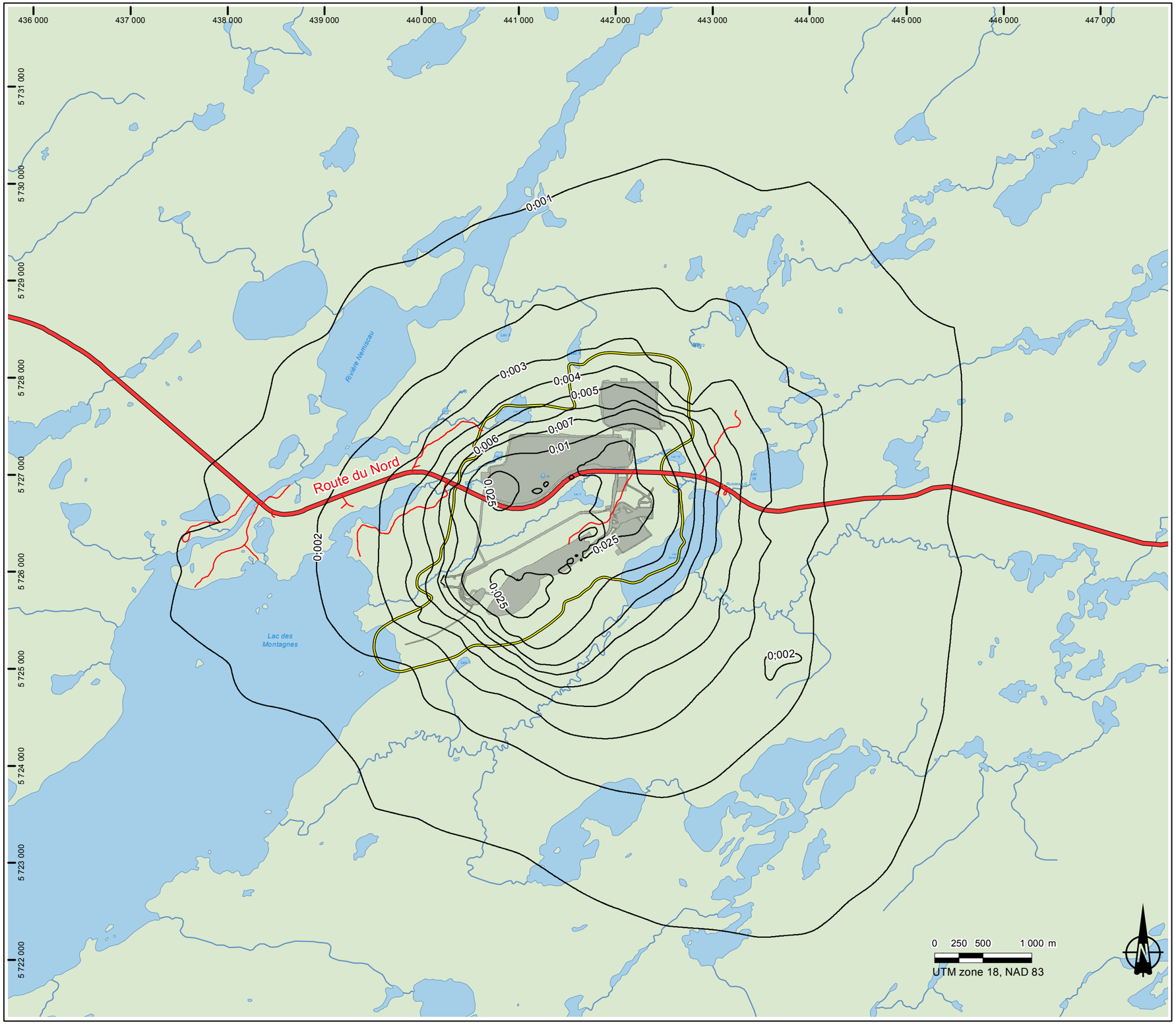
Les isoplèthes des concentrations 24 h maximales sont illustrées à la carte 10.8. La valeur la plus élevée est calculée pour le récepteur 36 au nord-est de la zone minière et les concentrations sont plus élevées au sud-est des diverses sources près de l'usine. Sur le côté ouest, en direction des récepteurs particuliers, les maxima sont inférieurs à 20 µg/m³.

Le tableau 10.21 présente la liste des dépassements de la norme de 24 h. Au total, 111 dépassements ont été calculés sur les cinq années. L'année 2012 présente le plus grand nombre de dépassements (57) et on en dénote trois en 2013.

Tableau 10.21 Fréquence des dépassements de la norme d'air ambiant quotidienne pour les particules totales (PST) à l'an 16

	Nombre de dépassements	Nombre de jours	% du nombre de jours	Maximum	Maximum + concentration initiale (40 µg/m^3)
2009	28	3	0,86	94,2	134,2
2010	10	4	1,14	104,3	144,3
2011	13	3	0,86	95,6	135,6
2012	57	6	1,71	225,7	265,7
2013	3	2	0,57	82,8	122,8
Total ou moyenne	111	18	1,03	120,5	160,5

Note : La norme applicable (RAA) sur une base quotidienne est de 120 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 40 µg/m³.



NEMASKA LITHIUM

Isoplèthe (µg / m³)

Zone tampon de 300 m

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

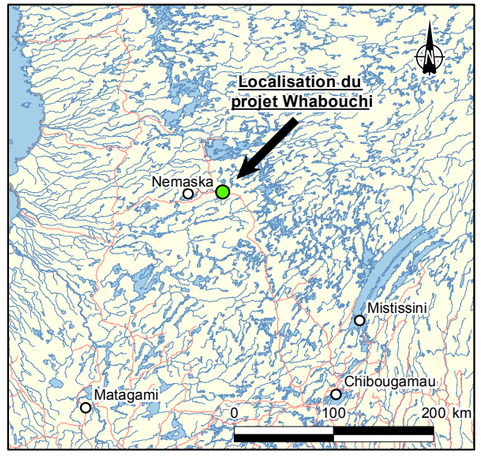
Chemin secondaire

Infrastructure minière

Environnement

Rivière

Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

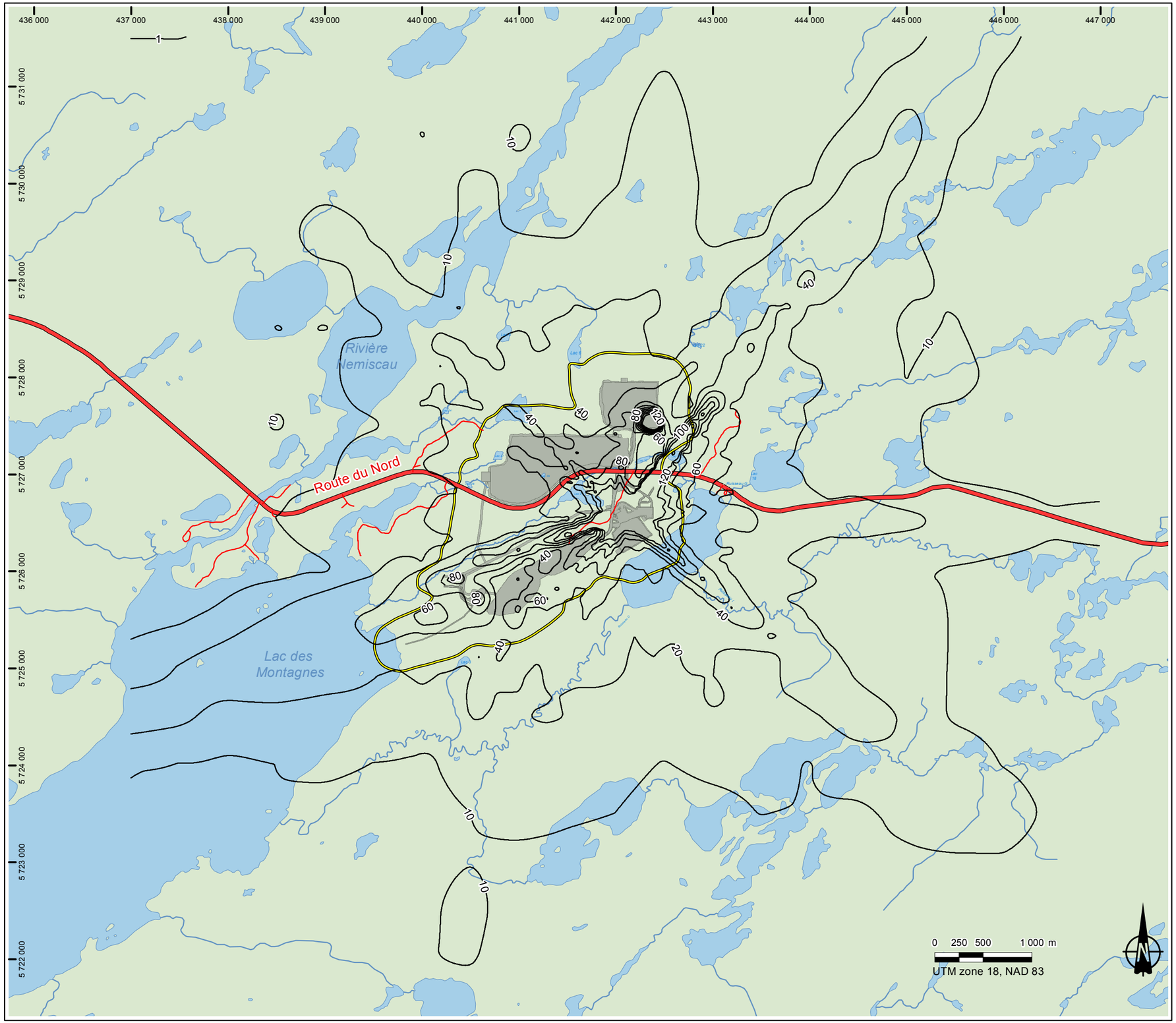
Concentrations moyennes annuelles de SO_2 (an 7) pour 2011

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_SO_MOY_AN_AN7_2011_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 10.7

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_SO_MOY_AN_AN7_2011_141201.mxd



NEMASKA LITHIUM

Isoplèthe (µg / m³)

Zone tampon de 300 m

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

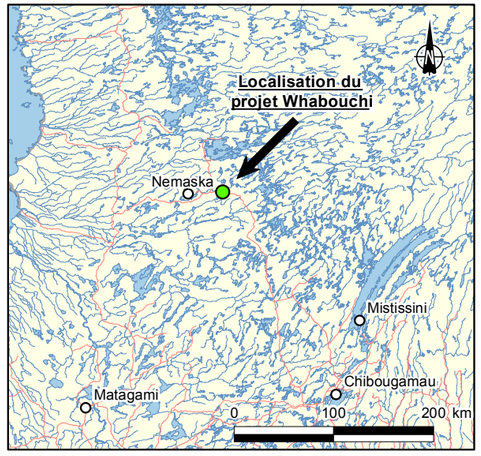
Chemin secondaire

Infrastructure minière

Environnement

Rivière

Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Concentrations maximales quotidiennes de PST (an 16) pour 2012

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_PST_MAX_Q_AN16_2012_141201_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 10.8

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_PST_MAX_Q_AN16_2012_141201_141201.mxd

La moyenne des dépassements se situe à 160,5 µg/m³ (environ 40 µg/m³ au-dessus de la norme) alors que l'intensité du dépassement maximum est de près de 266 µg/m³ (calculée avec la plus haute moyenne quotidienne de la période de 2012).

Le tableau 10.22 liste la série des plus hautes valeurs quotidiennes pour les récepteurs ayant un dépassement de la norme parmi l'ensemble des récepteurs. Comme pour l'an, on constate que la grande majorité des dépassements (91) ne sont attribuables qu'à la concentration maximale et trois récepteurs ont des valeurs qui dépassent la norme au troisième résultat le plus élevé obtenu dans l'année.

Tableau 10.22 Concentrations maximales en µg/m^{3}des PST à l'an 16 et série des cinq plus hautes valeurs

Année	Statistique	MAX6	MAX5	MAX4	MAX3	MAX2	MAXIMUM	Nombre total de dépassements
2009	Maximum	60,43	61,86	66,81	71,85	77,10	94,21	
	Moyenne	41,23	43,09	45,71	50,47	60,98	87,13	
	Minimum	30,97	32,13	33,67	34,12	40,53	80,50	
	Nombre Récepteurs > 80 µg/m^3	0	0	0	0	0	28	28
2010	Maximum	42,43	46,36	51,60	56,21	63,30	104,31	
	Moyenne	34,35	36,11	40,18	45,67	52,06	90,04	
	Minimum	7,87	8,61	10,33	15,37	17,27	80,82	
	Nombre Récepteurs > 80 µg/m^3	0	0	0	0	0	10	10
2011	Maximum	53,59	56,75	64,44	82,47	85,39	95,62	
	Moyenne	45,04	48,27	54,31	68,29	76,47	89,21	
	Minimum	36,71	40,19	46,19	51,71	65,96	84,03	
	Nombre Récepteurs > 80 µg/m^3	0	0	0	1	3	9	13
2012	Maximum	60,01	65,27	69,86	95,03	106,34	225,71	
	Moyenne	36,95	40,45	45,82	53,10	62,73	117,15	
	Minimum	14,89	18,81	23,70	26,50	26,98	80,00	
	Nombre Récepteurs > 80 µg/m^3	0	0	0	3	13	41	57
2013	Maximum	57,07	58,10	59,37	59,48	61,00	82,76	
	Moyenne	50,93	52,62	53,98	56,61	59,06	81,92	
	Minimum	43,28	44,04	44,08	51,01	56,53	80,75	
	Nombre Récepteurs > 80 µg/m^3	0	0	0	0	0	3	3
2009-2013	Maximum	60,43	65,27	69,86	95,03	106,34	225,71	
	Moyenne	34,75	36,76	40,00	45,69	51,88	77,57	
	Nombre Récepteurs > 80 µg/m^3	0	0	0	4	16	91	
	Nombre total de dépassements 5 ans	0	0	0	4	20	111	111

NR = nombre de récepteurs

Un critère de 2 % de dépassements permis serait ici aussi respecté. Le nombre de dépassements est ainsi en grande majorité unique et au maximum trois récepteurs dépassent la norme au cours de la même année (tableau 10.23).

Tableau 10.23 Nombre de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les PST à l'an 16 et nombre de récepteurs en dépassement par année

Nombre de dépassement pour un récepteur	2009	2010	2011	2012	2013
1	28	10	6	28	3
2	0	0	2	10	0
3	0	0	1	3	0
4	0	0	0	0	0
Total	28	10	9	41	3
Total dépassements	28	10	13	57	3

À l'an 16, il n'y a qu'un seul récepteur à la limite de la zone minière (442 666, 5 726 757) qui compte cinq dépassements en cinq ans, soit une fréquence de 0,29 % des journées, et quinze récepteurs en ont trois ou plus (tableau 10.24).

Tableau 10.24 Liste des récepteurs ayant trois dépassements et plus de la norme quotidienne pour les PST à l'an 16 sur la période de 2009 à 2013

Numéro	UTM-X	UTM-Y	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL
40	442 471	5 727 036	1	0	0	2	0	3
41	442 534	5 726 923	1	0	0	1	1	3
42	442 662	5 726 827	1	1	1	0	0	3
499	442 689	5 726 567	1	0	0	2	0	3
585	442 689	5 726 867	1	1	1	0	0	3
661	442 589	5 727 017	1	0	0	2	0	3
685	442 489	5 727 067	1	0	0	2	0	3
687	442 589	5 727 067	1	0	0	2	0	3
688	442 639	5 727 067	1	0	0	2	0	3
559	442 689	5 726 817	1	1	2	0	0	4
634	442 539	5 726 967	1	0	0	2	1	4
659	442 489	5 727 017	1	0	0	3	0	4
660	442 539	5 727 017	1	0	0	3	0	4
686	442 539	5 727 067	1	0	0	3	0	4
43	442 667	5 726 757	0	1	3	0	1	5

Pour l'ensemble de la période des cinq années, le nombre de jours de dépassements de la norme représente une fréquence de 1 % et, d'une année à l'autre, la fréquence annuelle varie entre 0,6 % et 1,7 % des jours (tableau 10.25). Les jours avec dépassements sont plus fréquents en hiver compte tenu des mauvaises conditions de dispersion, tel qu'aussi constaté avec les conditions d'opération de l'an 7.

Tableau 10.25 Nombre de jours de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant par mois et par année pour les PST à l'an 16

	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL	% 5 ANS
Janvier	3	2	1	1	0	7	4,5
Février	0	0	0	1	2	3	2,1
Mars	0	0	0	0	0	0	0,0
Avril	0	0	0	0	0	0	0,0
Mai	0	0	0	0	0	0	0,0
Juin	0	0	0	0	0	0	0,0
Juillet	0	0	0	0	0	0	0,0
Août	0	0	0	0	0	0	0,0
Septembre	0	0	0	0	0	0	0,0
Octobre	0	0	0	0	0	0	0,0
Novembre	0	0	0	1	0	1	0,7
Décembre	0	2	2	3	0	7	4,5
Total	3	4	3	6	2	18	1,0
% annuel	0,9	1,1	0,9	1,7	0,6		

Tel que mentionné précédemment, ce ne sont pas toutes les activités de la mine qui sont simultanées, de telle sorte que la fréquence des dépassements de la norme de même que les concentrations maximales sont fort probablement surestimées.

Aucun dépassement de la norme n'est calculé pour les récepteurs particuliers. Le tableau 10.26 donne le maximum quotidien et la moyenne annuelle à chaque récepteur pour chaque année et pour la période des cinq ans; la plus haute valeur quotidienne est de 18,08 µg/m³ alors que la plus haute moyenne annuelle est de 0,93 µg/m³.

En ce qui concerne les métaux, aucun dépassement des normes respectives n'est calculé (tableau 10.27) hors de la zone minière et aux récepteurs particuliers.

Pour les $PM_{2.5}$, le maximum annuel le plus élevé est de 1,23 µg/m³ calculé en 2010 et le plus faible est de 1,07 µg/m³ en 2012 (tableau 10.28). Les maxima quotidiens varient entre 14,09 µg/m³ (2011) et 24,04 µg/m³ (2012).

Tableau 10.26 Résultats aux récepteurs particuliers pour les particules totales (PST) sur une base quotidienne à l'an 16 en µg/m³

Récepteur		2009		2010		2011		2012		2013		Période	
	Identification	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24h	MAX AN
R1	Bible Camp	9,01	0,39	7,45	0,44	16,14	0,50	5,23	0,37	8,13	0,57	16,14	0,57
R2	Cree Camp (CH1)	12,51	0,73	16,64	0,76	13,98	0,80	13,54	0,78	13,26	0,93	16,64	0,93
R3	Cree Camp (CH2)	12,35	0,72	16,18	0,74	14,16	0,78	12,88	0,75	13,27	0,92	16,18	0,92
R4	Cree Camp (CH3)	10,51	0,51	15,37	0,52	14,19	0,55	10,08	0,48	10,42	0,64	15,37	0,64
R5	Cree Camp (CH4)	7,13	0,39	7,48	0,46	18,08	0,50	6,41	0,40	8,47	0,55	18,08	0,55
R6	Cree Camp (CH5)	8,06	0,36	7,16	0,38	13,15	0,44	4,88	0,32	7,45	0,50	13,15	0,50
R7	Cree Camps (CH6, 7)	7,20	0,35	7,48	0,37	12,90	0,42	5,02	0,32	7,80	0,51	12,90	0,51
R8	Cree Camps (CH8, 9, 10, 11)	6,92	0,35	7,49	0,37	12,96	0,42	5,03	0,31	7,77	0,50	12,96	0,50
R9	Cree Camp (CH12)	9,85	0,49	12,86	0,52	13,05	0,53	8,39	0,48	13,06	0,64	13,06	0,64
R10	Cree Camp (CH13)	9,93	0,50	13,04	0,52	13,06	0,54	8,45	0,48	13,05	0,65	13,06	0,65
R11	Cree Camp (CH14)	8,87	0,50	10,99	0,55	15,70	0,55	9,08	0,51	13,71	0,66	15,70	0,66
R12	Cree Camp (CH15)	8,83	0,50	11,04	0,55	15,98	0,55	9,07	0,51	13,70	0,66	15,98	0,66
R13	Cree Camp (CH16)	9,12	0,51	11,16	0,55	15,59	0,56	9,25	0,52	13,73	0,67	15,59	0,67
R14	Cree Camp (CH17)	9,54	0,51	11,84	0,55	14,85	0,56	9,20	0,51	13,63	0,68	14,85	0,68
R15	Cree Camp (CH18)	9,93	0,50	13,04	0,52	12,99	0,54	8,42	0,48	13,03	0,65	13,04	0,65
R16	Cree Camp (CH19)	10,17	0,50	13,68	0,52	12,23	0,54	8,22	0,48	12,69	0,65	13,68	0,65
R17	Cree Camp (CH20)	10,28	0,50	14,00	0,52	11,90	0,55	8,24	0,48	12,53	0,65	14,00	0,65
R18	Cree Camps (CH21, 22)	11,14	0,44	13,35	0,46	11,58	0,47	7,49	0,41	11,32	0,56	13,35	0,56
R19	Cree Camp (CH23)	7,16	0,41	11,01	0,43	14,13	0,44	8,98	0,40	8,32	0,53	14,13	0,53
R20	Cree Camp (CH24)	6,77	0,39	10,33	0,41	13,70	0,43	8,84	0,38	8,03	0,51	13,70	0,51
R21	Cree Camp (CH25)	6,76	0,35	8,11	0,38	14,83	0,40	8,48	0,35	7,27	0,46	14,83	0,46
R22	Cree Camps (CH26, 27, 28)	5,82	0,33	7,07	0,38	15,91	0,41	6,87	0,33	7,06	0,45	15,91	0,45
R23	Cree Camps (CH29, 30)	10,28	0,42	12,77	0,44	10,98	0,46	8,66	0,40	10,19	0,54	12,77	0,54

Tableau 10.27 Concentrations maximales obtenues pour les métaux à l'an 16 en µg/m³

Métaux	2009			2010			2011			2012			2013		
	calculé	initial+ calculé	% norme	calculé	initial+ calculé	% norme	calculé	initial+ calculé	% norme	calculé	initial+ calculé	% norme	calculé	initial+ calculé	% norme
Baryum	2,08E-04	2,02E-02	40,4	1,91E-04	2,02E-02	40,4	2,19E-04	2,02E-02	40,4	2,15E-04	2,02E-02	40,4	1,97E-04	2,02E-02	40,4
Béryllium	1,35E-05	1,35E-05	3,4	1,24E-05	1,24E-05	3,1	1,42E-05	1,42E-05	3,6	1,40E-05	1,40E-05	3,5	1,28E-05	1,28E-05	3,2
Cadmium	6,25E-06	1,01E-03	28,0	5,73E-06	1,01E-03	27,9	6,57E-06	1,01E-03	28,0	6,44E-06	1,01E-03	28,0	5,91E-06	1,01E-03	27,9
Chrome	9,27E-04	2,93E-03	73,2	8,49E-04	2,85E-03	71,2	9,74E-04	2,97E-03	74,3	9,55E-04	2,96E-03	73,9	8,76E-04	2,88E-03	71,9
Cobalt	9,38E-05	9,38E-05	0,1	8,59E-05	8,59E-05	0,1	9,85E-05	9,85E-05	0,1	9,66E-05	9,66E-05	0,1	8,86E-05	8,86E-05	0,1
Cuivre	9,86E-03	2,10E-01	8,4	1,09E-02	2,11E-01	8,4	1,00E-02	2,10E-01	8,4	2,36E-02	2,24E-01	8,9	8,66E-03	2,09E-01	8,3
Plomb	6,25E-05	3,06E-03	3,1	5,73E-05	3,06E-03	3,1	6,57E-05	3,07E-03	3,1	6,44E-05	3,06E-03	3,1	5,91E-05	3,06E-03	3,1
Manganèse	1,98E-03	6,98E-03	34,9	1,81E-03	6,81E-03	34,1	2,08E-03	7,08E-03	35,4	2,04E-03	7,04E-03	35,2	1,87E-03	6,87E-03	34,4
Nickel	1,79E-03	3,79E-03	27,1	1,98E-03	3,98E-03	28,4	1,82E-03	3,82E-03	27,3	4,29E-03	6,29E-03	44,9	1,57E-03	3,57E-03	25,5
Zinc	1,51E-03	1,02E-01	4,1	1,67E-03	1,02E-01	4,1	1,53E-03	1,02E-01	4,1	3,61E-03	1,04E-01	4,1	1,32E-03	1,01E-01	4,1

Tableau 10.28 Concentrations maximales annuelles et quotidiennes de particules fines ($PM_{2.5}$) hors de la zone minière à l'an 16

Année	Hors zone					
	Maximum annuel			Maximum 24 h		
	(µg/m^3)	UTM-X	UTM-Y	(µg/m^3)	UTM-X	UTM-Y
2009	1,08	441 475	5 725 681	18,92	441 475	5 725 681
2010	1,23	441 193	5 725 375	19,85	441 096	5 725 315
2011	1,13	442 534	5 726 923	14,09	441 096	5 725 315
2012	1,07	442 471	5 727 036	24,04	442 471	5 727 036
2013	1,09	441 475	5 725 681	13,20	440 979	5 725 268

Les concentrations maximales quotidiennes pour 2012 sont illustrées à la carte 10.9. Les concentrations sont plus élevées au nord-est du site là où l'on peut observer des valeurs supérieures à 15 µg/m³.

Le nombre de dépassements de la norme de 24 h (tableau 10.29) est le plus élevé en 2012 (douze). Sur les 22 dépassements de la période de cinq ans, seize se sont produits en décembre en raison des mauvaises conditions de dispersion. Le dépassement le plus élevé est de 39 µg/m³ (2012) et l'intensité obtenue avec la moyenne des maxima est de 35,9 µg/m³. Les dépassements sont observés au nord-est de la zone minière (carte 10.9).

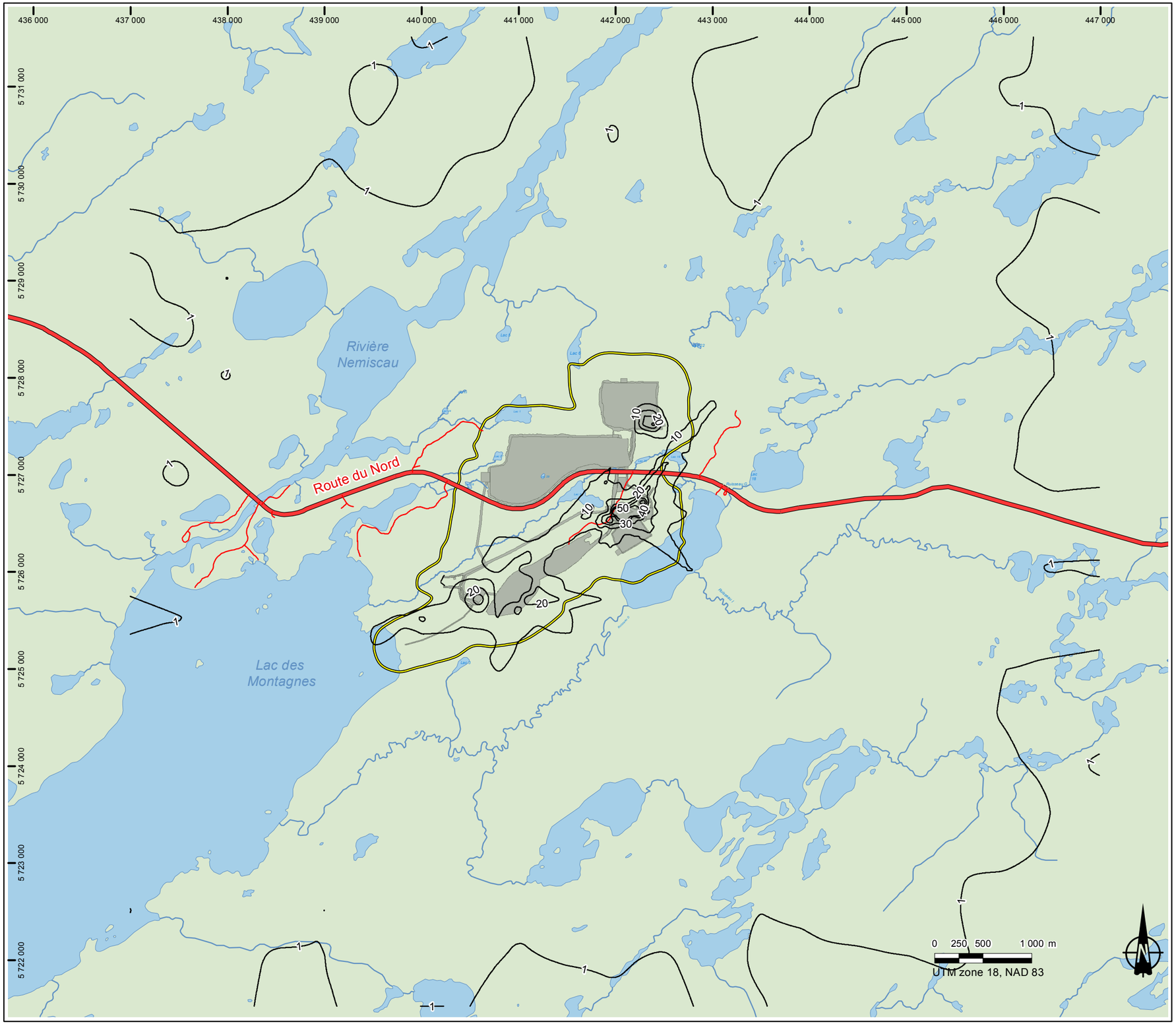
Tableau 10.29 Fréquence de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ à l'an 16

Année	Nombre de dépassements	Nombre de Jours	Maximum	Maximum + initiale (15 µg/m^3)
2009	1	1	18,9	33,9
2010	9	3	19,9	34,8
2011	0	0	14,0	29,1
2012	12	3	24,0	39,0
2013	0	0	13,2	28,2
Total ou moyenne	**22**	**7**	**20,9**	**35,9**

La répartition des concentrations les plus élevées pour l'ensemble des récepteurs (tableau 10.30) montre que 20 dépassements sur 22 sont attribuables à la concentration maximale et un seul cas (en 2010) présente un dépassement au second maximum (MAX2).

En 2012, les douze dépassements sont attribuables à douze récepteurs différents (tableau 10.30) et en 2010, deux récepteurs ont connu deux dépassements.

La liste des dépassements par récepteur est présentée au tableau 10.32. On note à nouveau que la majorité des dépassements n'est obtenue qu'à un seul récepteur et que seulement trois récepteurs comptent deux dépassements durant la période.



NEMASKA LITHIUM

Isoplèthe (µg / m³)

Zone tampon de 300 m

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

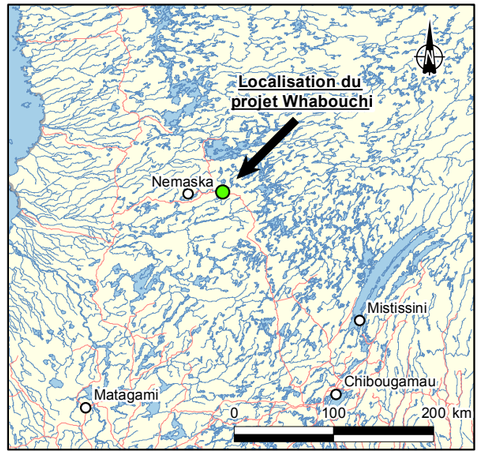
Chemin secondaire

Infrastructure minière

Environnement

Rivière

Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Concentration maximales quotidiennes de $PM_{2.5}$ (an 16) pour 2012

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_PM25_MAX_24H_AN16_2012_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 10.9

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_PM25_MAX_24H_AN16_2012_141201.mxd

Tableau 10.30 Valeurs maximales quotidiennes en µg/m³ des concentrations de $PM_{2.5}$ à l'an 16 et série des cinq plus hautes valeurs

Année	Statistique	MAX6	MAX5	MAX4	MAX3	MAX2	MAXIMUM	TOTAL
2009	Maximum	6,65	7,35	7,72	9,86	10,28	18,92	
	Moyenne	6,65	7,35	7,72	9,86	10,28	18,92	
	Minimum	6,65	7,35	7,72	9,86	10,28	18,92	
	Nombre Récepteurs > 15 µg/m^3	0	0	0	0	0	1	1
2010	Maximum	7,70	8,07	9,31	9,51	17,53	19,85	
	Moyenne	4,46	4,90	5,31	6,05	10,01	18,13	
	Minimum	1,14	1,54	1,64	1,89	3,68	15,20	
	Nombre Récepteurs > 15 µg/m^3	0	0	0	0	2	7	9
2011	Maximum							
	Moyenne							
	Minimum							
	Nombre Récepteurs > 15 µg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
2012	Maximum	6,80	6,87	8,55	11,89	12,95	24,05	
	Moyenne	4,57	5,47	6,55	7,98	10,04	18,51	
	Minimum	3,01	3,36	3,89	4,48	5,79	15,35	
	Nombre Récepteurs > 15 µg/m^3	0	0	0	0	0	12	12
2013	Maximum							
	Moyenne							
	Minimum							
	Nombre Récepteurs > 15 µg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
2009-2013	Maximum	7,70	8,07	9,31	11,89	17,53	24,05	
	Moyenne	3,92	4,43	4,89	5,97	7,58	13,89	
	Nombre Récepteurs > 15 µg/m^3	0	0	0	0	2	20	
	Nombre total de dépassements 5 ans	0	0	0	0	2	22	22

Tableau 10.31 Nombre de dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ à l'an 16 et nombre de récepteurs touchés par année

Nombre de dépassement pour un récepteur	2009	2010	2011	2012	2013
1	1	5	0	12	0
2	0	2	0	0	0
3	0	0	0	0	0
Total	1	7	0	12	0
Total dépassements	1	9	0	12	0

Tableau 10.32 Liste des récepteurs ayant un dépassement de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ (An 16)

Récepteur	UTM-X	UTM-Y	2009	2010	2011	2012	2013	Total
36	442 791	5 727 500	0	0	0	1	0	1
38	442 657	5 727 291	0	0	0	1	0	1
39	442 492	5 727 157	0	0	0	1	0	1
40	442 471	5 727 036	0	0	0	1	0	1
65	441 554	5 725 721	0	0	0	1	0	1
70	441 096	5 725 315	0	1	0	0	0	1
72	440 855	5 725 247	0	0	0	1	0	1
74	439 969	5 725 018	0	1	0	0	0	1
75	440 152	5 725 067	0	1	0	0	0	1
659	442 489	5 727 017	0	0	0	1	0	1
685	442 489	5 727 067	0	0	0	1	0	1
711	442 489	5 727 117	0	0	0	1	0	1
712	442 539	5 727 117	0	0	0	1	0	1
968	442 589	5 727 217	0	0	0	1	0	1
1111	439 989	5 724 917	0	1	0	0	0	1
1139	441 189	5 725 117	0	1	0	0	0	1
25	441 475	5 725 681	1	0	0	1	0	2
69	441 193	5 725 375	0	2	0	0	0	2
1161	441 189	5 725 317	0	2	0	0	0	2

Le nombre de jours avec dépassements (tableau 10.33) diminue à l'an 16 et les 22 dépassements se répartissent sur sept jours, soit 0,4 % des journées de la période de 2009 à 2013.

Tableau 10.33 Nombre de jours avec dépassements de la norme quotidienne d'air ambiant pour les $PM_{2.5}$ à l'an 16 par mois et par année

	2009	2010	2011	2012	2013	Total	% 5 ANS
Janvier	1	1	0	0	0	2	1,29 %
Février	0	0	0	1	0	1	0,65 %
Mars	0	0	0	0	0	0	0,00 %
Avril	0	0	0	0	0	0	0,00 %
Mai	0	0	0	0	0	0	0,00 %
Juin	0	0	0	0	0	0	0,00 %
Juillet	0	0	0	0	0	0	0,00 %
Août	0	0	0	0	0	0	0,00 %
Septembre	0	0	0	0	0	0	0,00 %
Octobre	0	0	0	0	0	0	0,00 %
Novembre	0	0	0	1	0	1	0,65 %
Décembre	0	2	0	1	0	3	1,94 %
Total	1	3	0	3	0	7	0,40 %
% annuel	0,29 %	0,86 %	0,00 %	0,86 %	0,00 %		

Aux récepteurs particuliers (tableau 10.34), la moyenne annuelle des $PM_{2.5}$ varie entre 0,07 µg/m³ et 0,14 µg/m³ et la moyenne quotidienne entre 1,93 µg/m³ et 3,18 µg/m³. Ainsi, aucun dépassement de la norme quotidienne n'est calculé.

Tableau 10.34 Concentrations maximales sur une base quotidienne aux récepteurs particuliers pour les $PM_{2.5}$ (à l'an 16) en µg/m³

Récepteur	$PM_{2.5}$	2009		2010		2011		2012		2013		Période	
	Identification	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24H	MOY AN	MAX 24h	MAX AN
R1	Bible Camp	1,63	0,06	2,03	0,07	2,11	0,08	1,98	0,06	2,40	0,09	2,40	0,09
R2	Cree Camp (CH1)	2,48	0,12	2,02	0,11	2,74	0,12	3,18	0,13	2,34	0,14	3,18	0,14
R3	Cree Camp (CH2)	2,40	0,11	1,99	0,11	2,64	0,11	3,04	0,12	2,42	0,13	3,04	0,13
R4	Cree Camp (CH3)	3,04	0,08	2,77	0,08	2,29	0,08	1,82	0,07	2,84	0,09	3,04	0,09
R5	Cree Camp (CH4)	1,38	0,06	2,06	0,08	2,07	0,07	1,31	0,06	2,48	0,08	2,48	0,08
R6	Cree Camp (CH5)	1,51	0,06	2,05	0,05	1,97	0,07	1,04	0,05	1,38	0,08	2,05	0,08
R7	Cree Camps (CH6, 7)	1,52	0,06	2,35	0,05	1,59	0,07	1,62	0,05	1,79	0,08	2,35	0,08
R8	Cree Camps (CH8, 9, 10, 11)	1,59	0,06	2,36	0,05	1,69	0,07	1,72	0,05	1,85	0,08	2,36	0,08
R9	Cree Camp (CH12)	2,80	0,08	2,32	0,08	2,72	0,08	1,44	0,07	2,33	0,10	2,80	0,10
R10	Cree Camp (CH13)	2,79	0,08	2,33	0,08	2,76	0,08	1,49	0,08	2,32	0,10	2,79	0,10
R11	Cree Camp (CH14)	1,85	0,08	1,62	0,08	2,65	0,08	1,89	0,08	2,37	0,10	2,65	0,10
R12	Cree Camp (CH15)	1,75	0,08	1,53	0,08	2,58	0,08	1,93	0,08	2,35	0,10	2,58	0,10
R13	Cree Camp (CH16)	1,89	0,08	1,66	0,08	2,68	0,08	1,90	0,08	2,40	0,10	2,68	0,10
R14	Cree Camp (CH17)	2,15	0,08	1,87	0,08	2,80	0,08	1,83	0,08	2,39	0,10	2,80	0,10
R15	Cree Camp (CH18)	2,81	0,08	2,34	0,08	2,74	0,08	1,47	0,08	2,33	0,10	2,81	0,10
R16	Cree Camp (CH19)	3,03	0,08	2,51	0,08	2,67	0,08	1,38	0,07	2,37	0,10	3,03	0,10
R17	Cree Camp (CH20)	3,10	0,08	2,58	0,08	2,64	0,08	1,36	0,07	2,38	0,10	3,10	0,10
R18	Cree Camps (CH21, 22)	2,91	0,07	2,53	0,07	2,06	0,07	1,39	0,06	2,48	0,08	2,91	0,08
R19	Cree Camp (CH23)	1,23	0,06	1,46	0,07	1,31	0,05	1,38	0,06	2,23	0,07	2,23	0,07
R20	Cree Camp (CH24)	1,31	0,06	1,46	0,07	1,27	0,05	1,21	0,06	1,93	0,07	1,93	0,07
R21	Cree Camp (CH25)	2,00	0,05	1,73	0,07	1,53	0,05	1,48	0,06	1,49	0,06	2,00	0,07
R22	Cree Camps (CH26, 27, 28)	1,30	0,05	1,84	0,07	1,76	0,06	1,32	0,05	2,01	0,07	2,01	0,07
R23	Cree Camps (CH29, 30)	2,15	0,07	2,08	0,07	1,61	0,06	1,66	0,06	2,70	0,07	2,70	0,07

10.2.2 Contaminants gazeux (CO, NO_2, SO_2)

Pour le monoxyde de carbone (tableau 10.35), la concentration horaire maximale (11 001,7 µg/m³) est calculée en 2010 et l'ajout de la concentration initiale procure une valeur représentant 34,1 % de la norme. En 2010, le pourcentage de la norme sur huit heures est de 14,2 % et il est plus faible pour les autres années. Les deux normes applicables au CO sont ainsi respectées.

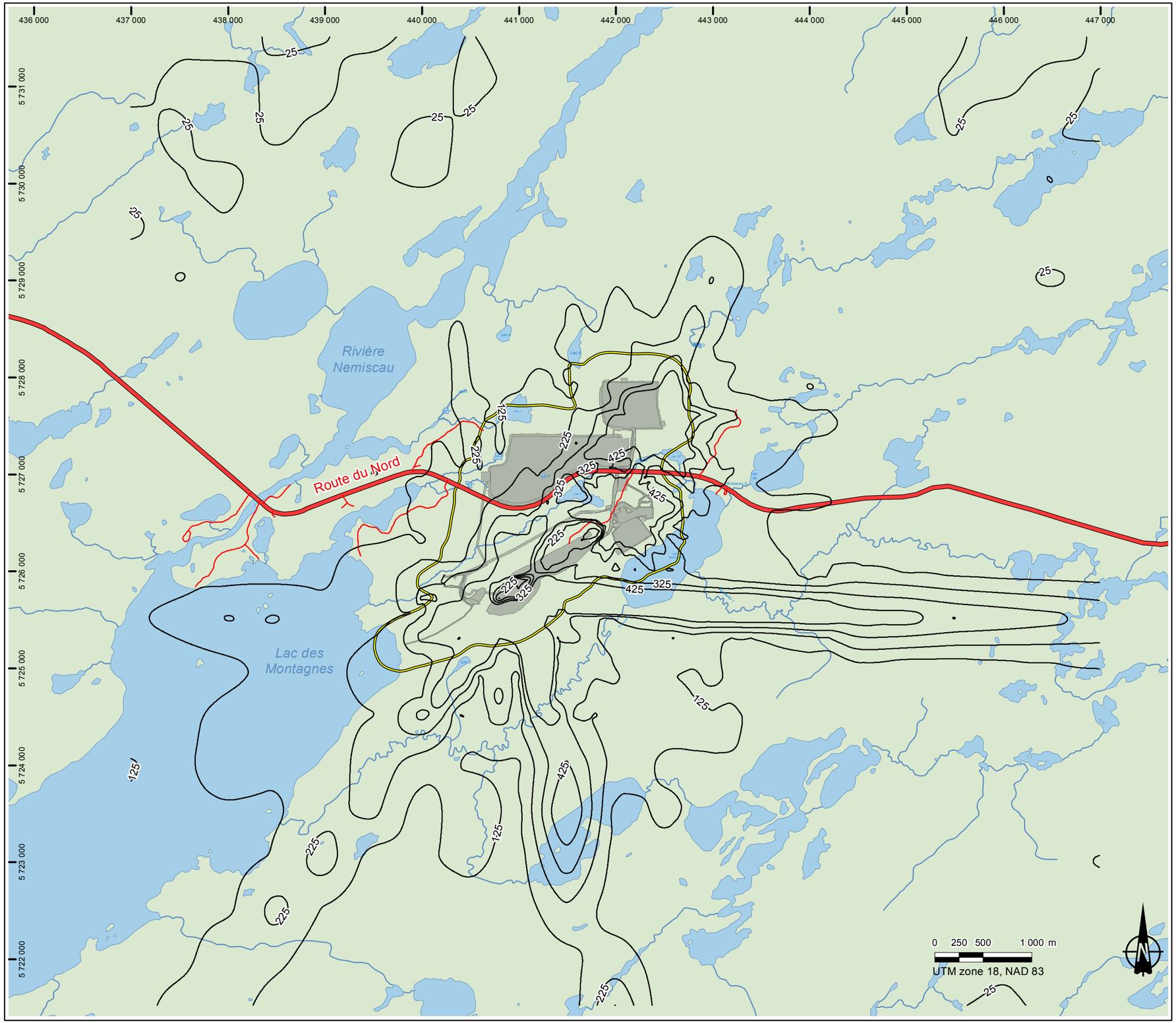
Tableau 10.35 Concentrations maximales obtenues pour le CO à l'an 16 en µg/m³

Année	Concentration maximale sur une heure			Concentration maximale sur 8 heures		
	Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)	Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)	% Norme horaire	Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)	Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)	% Norme sur 8 heures
2009	7 305,1	7 905,1	23,3 %	935,4	1 335,4	10,5 %
2010	11 001,7	11 601,7	34,1 %	1 398,9	1 798,9	14,2 %
2011	6 436,2	7 036,2	20,7 %	1 083,0	1 483,0	11,7 %
2012	4 701,8	5 301,8	15,6 %	863,0	1 263,0	9,9 %
2013	8 022,1	8 622,1	25,4 %	1 221,8	1 621,8	12,8 %

Notes : La norme applicable (RAA) sur une base horaire est de 34 000 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 600 µg/m³. La norme applicable (RAA) sur 8 heures est de 12 700 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 400 µg/m³.

Les isoplèthes des moyennes de 8 h du CO pour 2012 (carte 10.10) montrent que les valeurs sont les plus élevées à la limite de la zone sous le vent provenant de la fosse suite aux émissions des détonations.

En ce qui concerne le NO_2 (tableau 10.36), la concentration horaire maximale est calculée en 2013, ce qui correspond à, en incluant la concentration initiale, un total de 251,9 µg/m³, soit une valeur à 60,8 % de la norme. Pour la norme de 24 heures, le pourcentage de la norme le plus élevé est celui de 2012 (35 %) et, pour la norme annuelle, les années 2010 et 2012 présentent les pourcentages les plus élevés (13,1 %). On constate ainsi que les trois normes applicables au NO_2 sont respectées hors de la zone minière (carte 10.11).



NEMASKA LITHIUM

Isoplèthe (µg / m³)

Zone tampon de 300 m

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

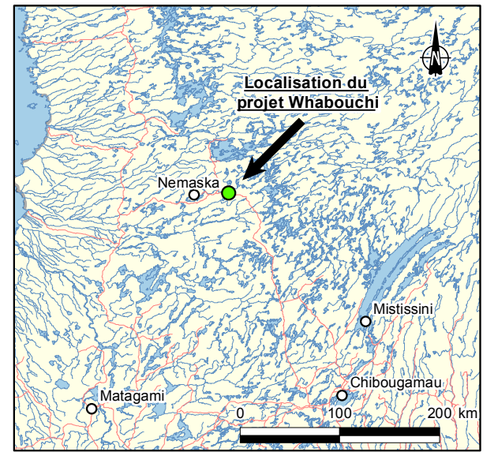
Chemin secondaire

Infrastructure minière

Environnement

Rivière

Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

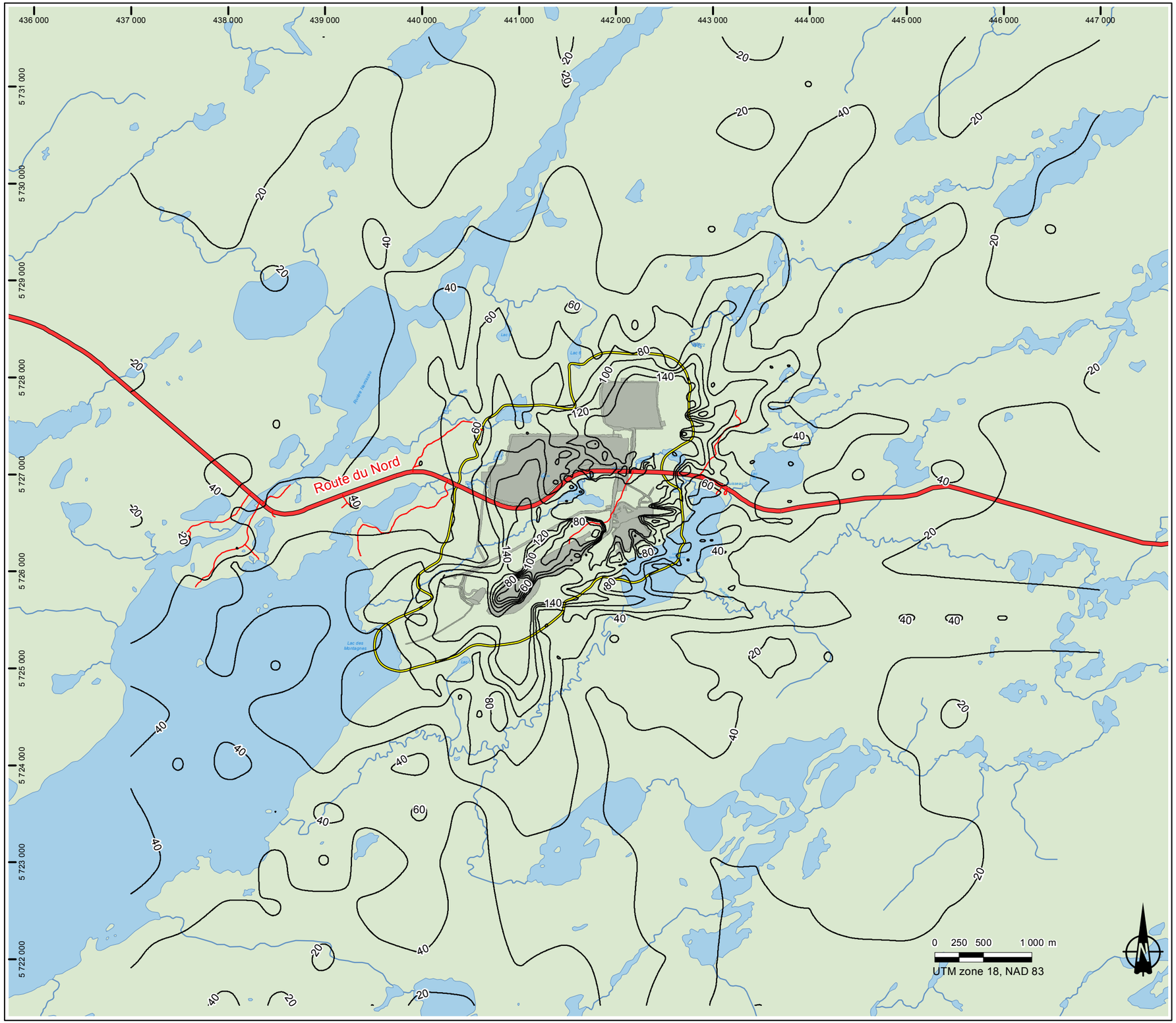
Concentrations maximales sur 8h de CO (an 16) pour 2012

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_CO_MAX_8H_AN16_2010_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 10.10

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_CO_MAX_8H_AN16_2010_141201.mxd



NEMASKA LITHIUM

Isoplèthe (µg / m³)

Zone tampon de 300 m

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

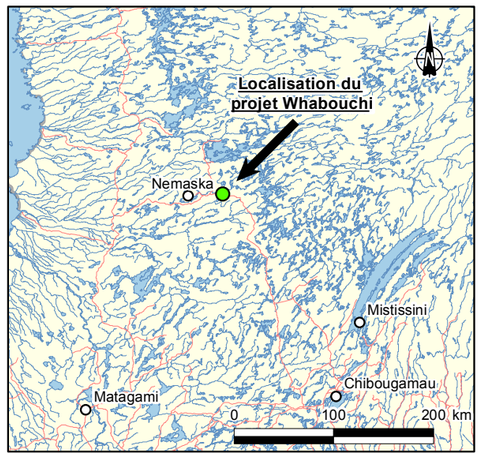
Chemin secondaire

Infrastructure minière

Environnement

Rivière

Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Concentrations maximales horaires de NO_2 (an 16) pour 2013

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_No2Max_1h_an_16_2013_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 10.11

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_No2Max_1h_an_16_2013_141201.mxd

Tableau 10.36 Concentrations maximales obtenues pour le NO_2 à l'an 16 en µg/m³

Concentrations maximales sur une base horaire			
Année	**Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)**	**Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)**	**% Norme horaire**
2009	210,5	248,5	60,0 %
2010	212,3	250,3	60,4 %
2011	200,9	238,9	57,7 %
2012	212,6	250,6	60,5 %
2013	213,9	251,9	60,8 %
Concentrations maximales sur une base quotidienne			
Année	**Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)**	**Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)**	**% de la norme quotidienne**
2009	32,1	60,1	29,1 **%**
2010	34,6	62,6	30,2 **%**
2011	30,6	58,6	28,3 **%**
2012	44,5	72,5	35,0 **%**
2013	31,7	59,7	28,8 **%**
Concentrations maximales sur une base annuelle			
Année	**Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)**	**Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)**	**% Norme**
2009	2,3	13,3	12,9 %
2010	2,5	13,5	13,1 %
2011	2,4	13,4	13,0 %
2012	2,5	13,5	13,1 %
2013	2,3	13,3	12,9 %

Notes : La norme applicable (RAA) sur une base horaire est de 414 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 38 µg/m³. La norme applicable (RAA) sur une base quotidienne est de 207 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 28 µg/m³. La norme applicable (RAA) sur une base annuelle est de 103 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 11 µg/m³.

Finalement, pour le SO_2, on constate aussi que toutes les normes applicables sont respectées (tableau 10.37) hors de la zone minière. En effet, pour la norme sur quatre minutes, les valeurs maximales, en incluant la concentration initiale du secteur, ne dépassent pas 4,04 % de la norme, les valeurs quotidiennes atteignent au plus 3,56 % de la norme et les concentrations annuelles ne dépassent pas 3,8 % de la norme applicable. On notera que, comme pour l'an 7, le maximum sur quatre minutes a été obtenu avec le facteur multiplicatif de 1,9.

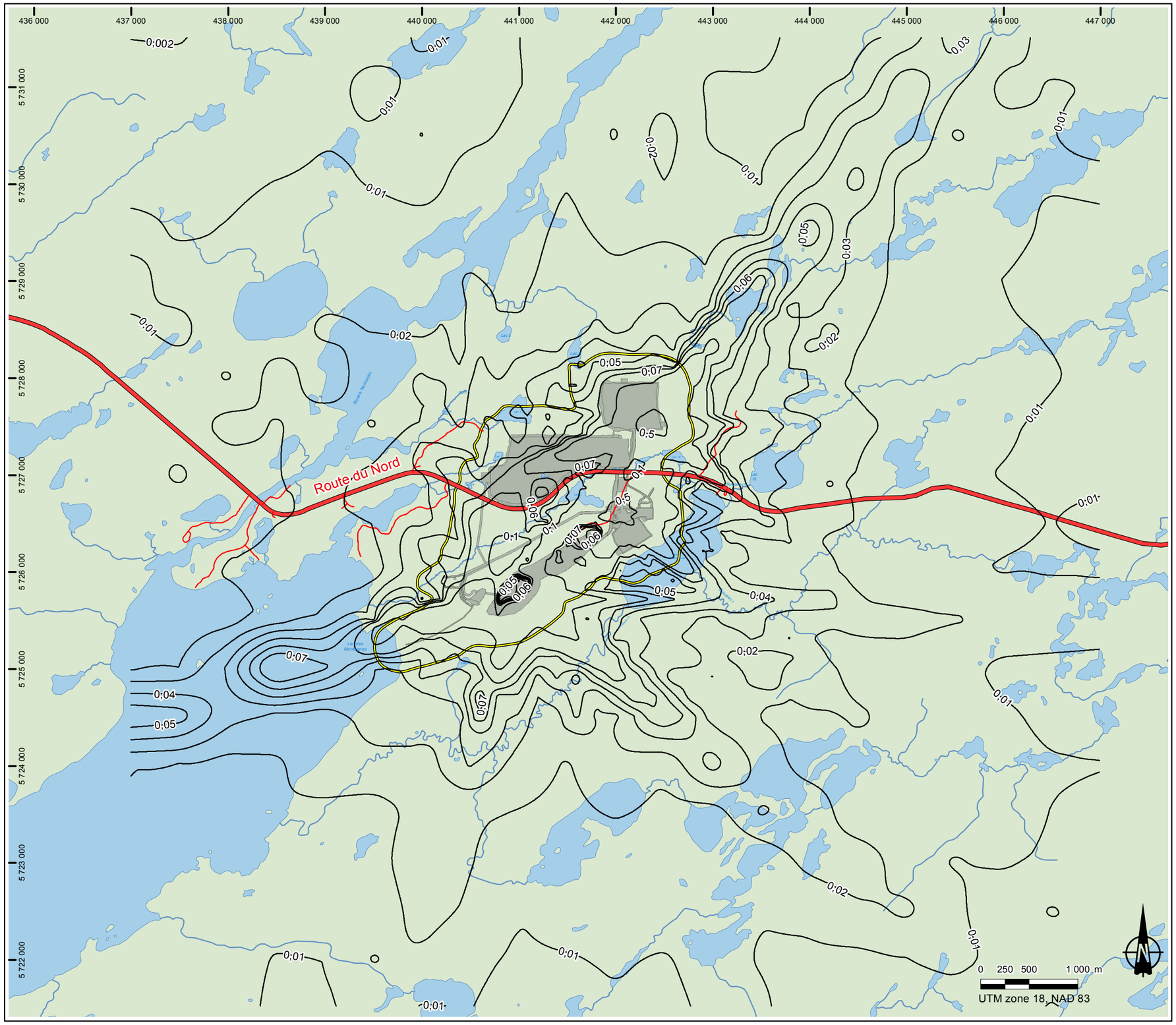
Tableau 10.37 Concentrations maximales obtenues pour le SO_2 à l'an 16 en µg/m^3

Concentrations maximales sur quatre minutes			
Année	**Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)**	**Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)**	**% Norme sur 4 minutes**
2009	2,40	42,40	4,04 %
2010	2,42	42,42	4,04 %
2011	2,29	42,29	4,03 %
2012	2,42	42,42	4,04 %
2013	2,44	42,44	4,04 %
Concentrations maximales sur une base quotidienne			
Année	**Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)**	**Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)**	**% de la norme quotidienne**
2009	0,19	10,19	3,54 %
2010	0,21	10,21	3,54 %
2011	0,18	10,18	3,54 %
2012	0,27	10,27	3,56 %
2013	0,19	10,19	3,54 %
Concentrations maximales sur une base annuelle			
Année	**Concentration due aux sources de la mine (µg/m³)**	**Concentration totale (maximale + initiale) (µg/m³)**	**% Norme**
2009	0,014	2,014	3,873 %
2010	0,015	2,015	3,875 %
2011	0,014	2,014	3,874 %
2012	0,015	2,015	3,875 %
2013	0,014	2,014	3,872 %

Notes : La norme applicable (RAA) sur quatre (4) minutes est de 1 050 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 40 µg/m³. La norme applicable (RAA) sur une base quotidienne est de 288 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 10 µg/m³. La norme applicable (RAA) sur une base annuelle est de 52 µg/m³ en incluant une concentration initiale de 2 µg/m³.

Les concentrations maximales quotidiennes de SO_2 pour l'année 2012 illustrées à la carte 10.12 présentent des valeurs très faibles hors de la zone minière.

Toutes les normes qui s'appliquent pour le CO, le NO_2 et le SO_2 étant respectées à la limite ou hors de la zone minière, elles le sont par le fait même aussi à chacun des récepteurs particuliers.



NEMASKA LITHIUM

Isoplèthe (µg / m³)

Zone tampon de 300 m

Infrastructures existantes et projetées

Route du Nord

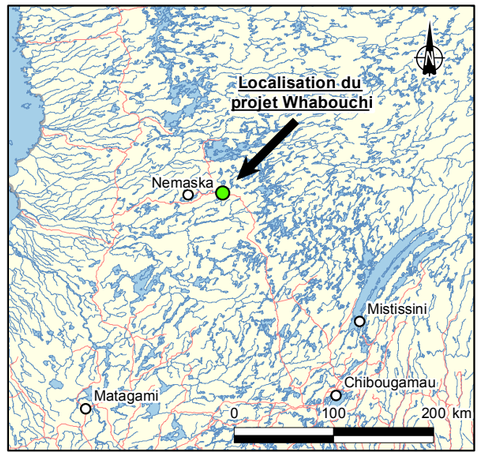
Chemin secondaire

Infrastructure minière

Environnement

Rivière

Lac



Projet de mine de spodumène Whabouchi

Concentrations maximales quotidiennes de SO_2 (an 16) pour 2012

ROCHE

Date: 2014-12-09
Fichier: 107034_SO2_MAX_Q_AN16_2012_141201_141201.mxd
Base cartographique: BNDT, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 10.12

Emplacement: P:\pro_fac\107000\107034.001\000\CARTO\Donnees\MXD\Roche\Milieu_physique\QLT_air\107034_SO2_MAX_Q_AN16_2012_141201_141201.mxd

11 Conclusion

L'impact des émissions atmosphériques du projet de mine de spodumène Whabouchi a été évalué en effectuant une modélisation de la dispersion des contaminants pour la septième année d'opération et l'année 16. Ces deux années ont été retenues pour les fins de la présente modélisation puisque ce sont à celles-ci que sont associées les plus fortes concentrations d'activités sur le site minier. D'une part, est associée à l'année 7 le taux maximal de production au concentrateur et un taux parmi les plus élevés d'extraction de minerai et de stériles dans la fosse à ciel ouvert. La superficie de la fosse est presque maximale à l'an 7, tout comme la superficie couverte par la halde A, et ce au même moment où des travaux de revégétalisation débuteront dans le secteur Est de cette même halde, ce qui implique à la fois la manutention et la mise à niveau de stériles et de résidus miniers, mais aussi celles de mort-terrain. À l'année 16, bien que les quantités de stériles extraits de la fosse diminuent en comparaison avec l'an 7, il n'en demeure pas moins que c'est à partir de cette année que la halde B sera utilisée, et ce au même moment où la capacité de production au concentrateur demeurera maximale et où la revégétalisation de la halde A sera complétée sur son entière superficie.

Les contaminants considérés sont les particules totales (PST), les particules fines ($PM_{2.5}$), le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_X), le dioxyde de soufre (SO_2) et les métaux. Les sources de contaminants sont associées aux diverses opérations de la mine, comme par exemple la circulation des véhicules, le chargement et le déchargement des camions, les détonations dues aux sautages dans la fosse, l'érosion éolienne et les émissions des véhicules et équipements lourds.

Les calculs ont été faits pour cinq années de données météorologiques, et ce pour les cinq contaminants et les deux scénarios (années de production 7 et 16) considérés, ce qui a requis 50 séries de modélisation. On a considéré une grille de 1 660 récepteurs répartis sur un domaine de modélisation de 10 km x 10 km centré sur le site minier. On a aussi disposé 23 récepteurs particuliers à l'ouest du site aux divers campements et établissements cris et 95 à une distance de 300 m en bordure du site, les normes d'air ambiant s'appliquant hors de la zone minière délimitée par la distance de 300 m des opérations du site. Les résultats ont été présentés pour les points de calcul à la limite ou hors de la zone minière.

Pour vérifier le respect des normes d'air ambiant, les valeurs calculées, pour chaque contaminant et à chaque point de calcul ont été additionnées à une concentration initiale représentative du secteur de la mine ou prescrite dans le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*. La somme des concentrations calculée et initiale doit être inférieure à la norme applicable. Pour ce faire, la concentration calculée pour la période au cours de laquelle s'applique la norme (1 h, 8 h, 24 h ou annuelle) a été utilisée.

Pour les PST, pour l'an 7, les résultats montrent des dépassements de la norme quotidienne de 120 µg/m³. Pour les cinq années de modélisation, on a calculé 445 dépassements de la norme de 24 h sur les 1 000 points de calcul hors de la zone minière, c'est-à-dire une fréquence de 0,025 % de tous les

résultats calculés. Ces dépassements se sont produits lors de 49 des journées de la période de 2009 à 2013, soit 2,8 %. Les dépassements varient selon l'année entre 135,3 µg/m³ et 274,3 µg/m³ et ils s'observent près de la zone minière à une distance maximale d'environ 600 m au sud-est. Ils sont surtout fréquents en hiver. Dans la grande majorité des cas, on n'observe qu'un seul dépassement par récepteur et, au maximum, on compte quatre dépassements en une année, et ce pour six récepteurs.

Pour les $PM_{2.5}$ à l'an 7, on a calculé 84 dépassements de la norme quotidienne de 30 µg/m³ (soit 0,0048 % de toutes les valeurs calculées), lesquels se sont produits sur 26 journées différentes de la période de cinq ans, soit une fréquence de 3,26 %. Le dépassement le plus élevé est de 49,2 µg/m³. Dans la grande majorité des cas, les dépassements ne se produisent qu'une seule fois par récepteur.

À l'an 16, on a calculé 111 dépassements de la norme quotidienne de PST sur les cinq années, soit 0,006 % de toutes les valeurs calculées. La moyenne des dépassements se situe à 160,5 µg/m³ alors que le dépassement le plus élevé est de 266 µg/m³. Les dépassements ont été calculés pour 18 jours de la période, soit une fréquence de 1,03 % et ils sont observés à moins de 500 m environ de la zone minière. La grande majorité des dépassements ne sont attribuables qu'à la plus haute valeur calculée et on n'observe que rarement un deuxième dépassement au même récepteur. Les jours avec dépassements sont plus fréquents en hiver compte tenu des mauvaises conditions de dispersion, tel qu'aussi constaté pour l'an 7.

Pour les $PM_{2.5}$ de l'an 16, on a calculé 22 dépassements de la norme quotidienne sur la période de cinq ans, soit 0,0013 % de toutes les concentrations calculées. Ces dépassements se sont produits sur sept jours lors de la période de 2009 à 2013, soit une fréquence de 0,4 %. La majorité des dépassements sont uniques et le dépassement le plus élevé est de 39 µg/m³. Les dépassements se manifestent surtout en hiver lors de mauvaises conditions de dispersion.

De manière générale, le fait de considérer que toutes les activités de la mine sont simultanées ou plus fréquentes que dans la réalité (comme les explosions dans la fosse) a pour résultat de produire des concentrations et des fréquences de dépassements de la norme qui sont surestimées.

Les résultats montrent que toutes les normes applicables aux les contaminants gazeux (CO, NO_X, SO_2) sont respectées en tout temps pour les cinq années de modélisation pour l'an 7 et l'an 16. De même, les normes applicables sont respectées pour tous les métaux.

On doit également mentionner que la méthodologie utilisée pour les calculs ne tient pas compte d'un certain nombre d'éléments qui devraient réduire les concentrations calculées, mais qui n'ont pas été inclus dans les calculs à la demande du MDDELCC :

- Le site connait 189 jours de précipitation par année;
- Le sol est couvert de neige durant 192 jours par année;
- Le sol est gelé durant 156 jours par année;
- Les émissions des dépoussiéreurs sont souvent inférieures au taux maximal permis au RAA;

- Les émissions associées au sautage ne se produisent qu'une fois par semaine au lieu d'une fois chaque jour;
- La circulation sur les segments routiers considère que tous les véhicules circulent en même temps et sans arrêt;
- Toutes les autres activités de la zone minière sont simultanées et s'ajoutent ainsi aux émissions des segments routiers;
- La déposition des particules n'a pas été prise en compte dans la modélisation.

La combinaison de tous ces facteurs contribuent à surestimer les concentrations calculées pour les scénarios de l'an 7 et de l'an 16.

Aucun dépassement de la norme n'a tout de même été calculé pour chacun des contaminants (particules, gazeux et métaux) aux 23 récepteurs particuliers.

On peut ainsi conclure que l'impact des émissions atmosphériques des contaminants gazeux et des métaux est nul hors de la zone minière et aux récepteurs particuliers. En ce qui concerne les particules et les particules fines, l'impact des émissions atmosphériques est considéré comme minime puisque le nombre de jours de dépassements est réduit et fort probablement surestimé, tel que susmentionné. De plus, les dépassements ne se manifestent que près de la zone minière, où l'on ne retrouve aucun récepteur sensible.

L'annexe 11.1 de ce document présente les réponses aux questions posées par le Comité d'examen (COMEX/MDDELCC) et l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACEE).

12 Références

Brière, J.-F., 2014: Lettre du 30 janvier 2014, SAVEX-13078, 521203485.

Commonwealth of Australia, 2012: National Pollutant Inventory Emission estimation technique manual for Explosives detonation and firing ranges, 26 p.

Éditeur officiel du Québec, 2014: Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, Loi sur la qualité de l'environnement, chapitre Q-2, a. 31, 53, 115.27, 115.34, 124.0.1 et 124.1.

SENES Consultants Limited, 2013: Whabouchi project: environmental and social impact assessment. Provincial air quality effects assessment. Préparé pour Nemaska Lithium Inc, mars 2013 (350466-01).

US EPA, 1998: AP 42, Compilation of air pollutant emission factors, Chapter 11: Mineral products industry, section 11.9 Western Surface Coal Mining, 14 p.

US EPA, 2004 a: AP-42, Compilation of air pollutant emission factors, Chapter 11: Mineral products industry, section 11.19.2 Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing, 17 p.

US EPA, 2004 b: Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling – Compression-Ignition, 135 p.

US EPA, 2006 a: AP-42, Compilation of air pollutant emission factors, Chapter 13: Miscellaneous Sources, section 13.2.2, Unpaved roads, 20 p.

US EPA, 2006 b: AP-42, AP-42, Compilation of air pollutant emission factors, Chapter 13: Miscellaneous Sources, section 13.2.4, Aggregate Handling and Storage Piles, 6 p.

US EPA, 2008: AERSURFACE User's guide, EPA-454/B-08-001, 18 p + annexes.

US EPA, 2009: AERMOD Implementation Guide, 20 p.

US Federal Register, 2014a: ELECTRONIC CODE OF FEDERAL REGULATIONS, Title 40: Protection of Environment Title 40: Protection of Environment PART 1039—CONTROL OF EMISSIONS FROM NEW AND IN-USE NONROAD COMPRESSION-IGNITION ENGINES Subpart B—Emission Standards and Related Requirements, 8 p.

US Federal Register, 2014b: Electronic CODE OF FEDERAL REGULATIONS, Title 40: Protection of Environment Title 40: Protection of Environment, PART 86—CONTROL OF EMISSIONS FROM NEW AND IN-USE HIGHWAY VEHICLES AND ENGINES, 1388 p.

Annexe 11.1

Réponses aux questions posées par le COMEX et l'Agence canadienne d'évaluation environnementale

ANNEXE 11.1 Réponses aux questions

Réponses aux questions du MDDEFP-COMEX

QC86 Le promoteur présentera le scénario d'émission de la première année (production - année 1).

Les scénarios présentés sont ceux des années 7 et 16. Ces deux années ont été retenues pour les fins de la présente modélisation puisque ce sont à celles-ci que sont associées les plus fortes concentrations d'activités sur le site minier. D'une part, est associée à l'année 7 le taux maximal de production au concentrateur et un taux parmi les plus élevés d'extraction de minerai et de stériles dans la fosse à ciel ouvert. La superficie de la fosse est presque maximale à l'an 7, tout comme la superficie couverte par la halde A, et ce au même moment où des travaux de revégétalisation débuteront dans le secteur Est de cette même halde, ce qui implique à la fois la manutention et la mise à niveau de stériles et de résidus miniers, mais aussi celles de mort-terrain. À l'année 16, bien que les quantités de stériles extraits de la fosse diminuent en comparaison avec l'an 7, il n'en demeure pas moins que c'est à partir de cette année que la halde B sera utilisée, et ce au même moment où la capacité de production au concentrateur demeurera maximale et où la revégétalisation de la halde A sera complétée sur son entière superficie.

L'objectif est ici de modéliser les scénarios « pires cas » et non pas les années au cours desquelles les activités minières sont moindres.

QC87 Le promoteur recalculera et présentera les concentrations en fonction de la période temps T avec l'exposant - 0,25.

Les calculs ont été entièrement repris. Les ajustements pour une période autre qu'une heure ont été faits selon la procédure de l'Annexe H du RAA.

QC88 Le promoteur fournira les fichiers électroniques des données utilisées dans le cadre de l'étude de dispersion (annexe 6.1).

La modélisation ayant été reprise, les fichiers demandés ne sont plus à jour.

QC89 Pour chaque scénario d'émission et pour toutes les sources d'émission listées au point 5.2 de l'annexe 6-1, le promoteur indiquera la description ainsi que les résultats (avec formule utilisée) des taux d'émission obtenus.

Les facteurs d'émission sont discutés et les calculs des taux d'émission sont présentés pour chaque source (voir sections 8 et 9 du rapport de modélisation des émissions atmosphériques).

QC90 Le promoteur comparera ses résultats avec ceux qu'il obtient à partir des facteurs d'émissions d'une source d'information reconnue telle que l'US EPA.

Tous les facteurs d'émission proviennent de l'US EPA et sont décrits dans le rapport de modélisation des émissions atmosphériques.

QC91 Les facteurs d'émissions ne sont pas cotés et il n'est pas possible d'évaluer leur fiabilité.

Tous les facteurs d'émission proviennent de l'US EPA et sont décrits dans le rapport de modélisation des émissions atmosphériques.

QC92 Tenant compte de l'information fournie tant dans l'étude d'impact du projet que dans le résumé, le promoteur précisera la fréquence des sautages en spécifiant si plusieurs sautages peuvent avoir lieu dans une seule journée et si les mesures de NOx dans l'air ambiant seront prélevées sur le site au même moment.

Bien que les sautages ne se produiront qu'une fois par semaine en opération normale, on a simulé un sautage par jour, et ce à tous les jours à 13 h (voir sections 8 et 9 du rapport de modélisation des émissions atmosphériques).

QC93 Le promoteur spécifiera les intrants utilisés avec ce modèle en justifiant leur utilisation par rapport aux types de véhicules qui se retrouveront sur la route du Nord.

Tous les facteurs d'émission proviennent de l'US EPA et sont décrits dans le rapport de modélisation des émissions atmosphériques.

QC94 Les références liées au contrôle de poussières et d'atténuation doivent être fournies

Tous les facteurs d'émission proviennent de l'US EPA et sont décrits dans le rapport de modélisation des émissions atmosphériques.

QC95 Le promoteur devra répondre à la norme NQ2410-300 du Bureau de normalisation du Québec s'il utilise des abats-poussières

L'utilisation d'abats-poussières autre que de l'eau n'a pas été considérée dans la présente étude.

QC96 Le facteur d'émission pour la source « screening » devrait être de 0,0043.

Ce facteur n'a pas été utilisé dans la présente modélisation des émissions atmosphériques.

QC97 Le promoteur précisera sur quelle référence est basée cette hypothèse

Voir réponse à la question QC96.

QC98 Le promoteur présentera les tableaux corrigés et uniformes en s'assurant d'ajouter les concentrations initiales aux concentrations modélisées pour tous les contaminants présentés

On présente les résultats modélisés et ceux incluant la concentration initiale dans les divers tableaux de la section 10 du rapport de modélisation des émissions atmosphériques.

QC99 Parmi les mesures de mitigation proposées dans cette étude, le promoteur indiquera si une mesure ou une combinaison de mesures pourrait permettre d'éliminer totalement les dépassements prévus des normes de qualité de l'air ambiant pour les PST et les $PM_{2.5}$ au-delà de la limite de 300 m des installations. Il indiquera dans quelle mesure il peut s'engager à mettre en place et à respecter ces mesures de mitigation. Il présentera également une carte montrant les zones de restrictions aux utilisateurs du territoire touché.

Les mesures d'atténuation proposées sont la limitation de la vitesse et l'arrosage (voir section 9 du rapport de modélisation des émissions atmosphériques).

QC100 Le promoteur présentera son programme de gestion des poussières et précisera si ce dernier intègre la gestion des poussières sur la route du Nord

Aucun programme de gestion des poussières associées à l'utilisation de la Route du Nord n'est proposé compte tenu des résultats de modélisation obtenus, lesquels démontrent que l'impact des émissions atmosphériques associées à cette composante est minime.

QC101 Le promoteur précisera les échantillonnages prévus pour valider les émissions de chacune des sources émettrices

La section 1.4.2.2 de l'annexe 182.1 du document de réponses soumis au COMEX en mai 2014 présente le Programme de suivi de la qualité de l'air ambiant et des émissions atmosphériques proposé dans le cadre du projet Whabouchi. Ce programme de suivi de la qualité de l'air autour des installations de Nemaska Lithium sera mis en place afin de valider notamment les résultats de la nouvelle modélisation. L'objectif de ce suivi sera de mesurer l'impact des activités minières sur la qualité de l'air à proximité du site minier et, au besoin, d'apporter les correctifs nécessaires.

QC102 Le promoteur spécifiera si les émissions des génératrices (contaminants et particules) ainsi que celles des autres moteurs présents sur le site, sont incluses dans la modélisation réalisée et quels sont les facteurs d'émissions utilisés

Les émissions des génératrices sont considérées (voir sections 8 et 9 du rapport de modélisation des émissions atmosphériques).

QC103 Le promoteur énoncera quels moyens seront utilisés pour limiter l'érosion éolienne

Pour l'érosion éolienne, on a appliqué un facteur de réduction de 95 % dû à l'arrosage, conformément aux discussions avec les représentants du MDDELCC.

QC104 Le promoteur expliquera cette différence

La vitesse considérée dans la modélisation est de 21,5 km/h pour le matériel roulant et de 10 km/h pour la niveleuse.

QC105 Le promoteur expliquera comment il entend favoriser l'efficacité énergétique et recourir à des technologies vertes. Il indiquera où et à quels moments ces mesures d'atténuation seront mises en place

Dans le cadre du projet Whabouchi, la consommation annuelle totale en énergie électrique est estimée à 28,57 GW-h. Il a été déterminé que l'électricité à la mine proviendra d'une ligne qu'implantera Hydro-Québec vers la sous-station voisine.

Propre et renouvelable, l'hydroélectricité s'inscrit parmi les solutions à privilégier pour lutter contre les changements climatiques en Amérique du Nord. En 2004, la Conférence internationale sur les énergies renouvelables de Bonn, en Allemagne, a réuni des officiels et autres représentants de 154 pays, lesquels ont reconnu que les énergies renouvelables englobaient, entre autres, l'hydroélectricité. On remarquera de plus qu'à la 33e Conférence annuelle des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'Est du Canada, tenue en septembre 2009, les participants ont convenu que l'hydroélectricité est une source d'énergie renouvelable et qu'elle devrait être reconnue comme telle dans les lois fédérales. En novembre 2010, la National Association of Regulatory Utility Commissioners (NARUC), qui regroupe les organismes américains de réglementation des services publics tels que l'énergie, les télécommunications, l'eau et le transport, a elle-aussi reconnu que l'hydroélectricité est une source d'énergie propre et renouvelable.

Selon les données rendues publiques par Hydro-Québec, une centrale hydroélectrique avec réservoir située en zone nordique émet 10 grammes de dioxyde de carbone (CO2) par kilowattheure produit. C'est la même quantité que son équivalent éolien et quatre fois moins que son équivalent solaire avec panneaux photovoltaïques, en raison notamment des procédés de fabrication utilisés pour les éoliennes

et les panneaux solaires. Une centrale hydroélectrique produit 100 fois moins de GES qu'une centrale au charbon.

En 2011, toujours selon les données d'Hydro-Québec, l'électricité produite au Québec représentait 32 % de la production totale d'électricité canadienne de toutes sources, mais comptait pour moins de 1 % des émissions de GES attribuables aux entreprises d'électricité du pays.

QC106 Le promoteur indiquera la stratégie prévue afin de sensibiliser les employés et les sous-traitants aux mesures d'atténuation mises en place pour diminuer les impacts du projet sur l'air

La principale mesure visant les employés et les sous-traitants est le respect des limites de vitesse sur le site minier et sur la Route du Nord. À cet effet, une signalisation conforme et adéquate sera mise en place sur l'ensemble des aires de travail et chemins. De plus, la circulation de la machinerie lourde et des véhicules sera limitée aux endroits prédéterminés (ex. les chemins de service et les aires de travail), lesquels auront fait l'objet d'un arrosage préventif afin de minimiser les émissions de poussières. Tout engin motorisé sera arrêté s'il n'est pas utilisé pendant une certaine période de temps (ex. les pauses du midi et autres, etc.).

2. Questions de l'ACÉE

Q45 En plus des mesures mentionnées, le promoteur devra expliquer de quelles façons il entend assurer un suivi de la qualité de l'air du site minier

La section 1.4.2.2 de l'annexe 36.1 du document de réponses soumis à l'Agence en mai 2014 présente le Programme de suivi de la qualité de l'air ambiant et des émissions atmosphériques proposé dans le cadre du projet Whabouchi. Ce programme de suivi de la qualité de l'air autour des installations de Nemaska Lithium sera mis en place afin de valider notamment les résultats de la nouvelle modélisation. L'objectif de ce suivi sera de mesurer l'impact des activités minières sur la qualité de l'air à proximité du site minier et, au besoin, d'apporter les correctifs nécessaires.

Q46 Le promoteur doit fournir plus de détails relativement aux caractéristiques des sources d'émissions.

Les facteurs d'émission sont discutés et les calculs des taux d'émission sont présentés pour chaque source (voir sections 8 et 9 du rapport de modélisation des émissions atmosphériques).

Q47 Le promoteur a nommé l'une des sources d'émission « fosse à ciel ouvert » (open pit mine). Il semble que cette source inclut plusieurs activités et équipements. Selon les informations trouvées au tableau 6.6 (page 6-9), elle inclurait entre autres, les activités telles que le forage, le dynamitage, les équipements mobiles, les poussières de routes non asphaltées, etc.

a) Le promoteur doit décrire précisément de quoi est constituée cette source.

b) Le promoteur doit justifier son choix d'utiliser une seule source d'émission pour la « fosse à ciel ouvert ou apporter des modifications à son étude le cas échéant.

c) Une seule hauteur d'émission a été considérée pour la source « fosse à ciel ouvert », soit 2 mètres (le tableau C.5 de l'Annexe C). Comment le choix de cette hauteur a-t-il été fait ? Le promoteur doit justifier ce choix ou apportez les modifications à l'étude le cas échéant.

La modélisation a été reprise et toutes les sources sont identifiées (voir section 9 du rapport de modélisation des émissions atmosphériques).

Q48 Les moteurs diesel ont-ils été inclus dans la source appelée « fosse à ciel ouvert »? Est-ce que l'étude tient compte des émissions issues de ces génératrices? Le promoteur devra fournir une information détaillée concernant les émissions des génératrices

Les émissions des équipements lourds dans la fosse ont été considérées (voir section 9 du rapport de modélisation des émissions atmosphériques).

Q49 Le promoteur devra fournir l'information relativement à ces facteurs d'émissions

Les facteurs d'émission sont discutés et les calculs des taux d'émission sont présentés pour chaque source (voir sections 8 et 9 du rapport de modélisation des émissions atmosphériques).

Q50 Le promoteur doit fournir une estimation des dépôts de poussières et de métaux dans l'environnement aquatique et terrestre environnants

La déposition n'a pas été considérée dans la présente étude.

Q51 Le promoteur doit :

- **réviser l'estimation de ses émissions à partir du routage en utilisant des taux d'abattement plus conservateurs (possiblement de 40 % à 60 %)**
- **sinon, le promoteur devra étayer de manière plus exhaustive l'utilisation de tels facteurs d'atténuation.**

Le taux d'abattement de 95 % utilisé dans l'étude est basé sur la figure 13.2.2-2 d'US EPA (2006a), laquelle montre qu'un tel taux est possible lorsque la surface est suffisamment arrosée.

Q52 Le promoteur doit fournir les options du modèle et préciser en détail les paramètres qui constituent les options du modèle

Les options retenues sont les options réglementaires par défaut.