

MINES AGNICO EAGLE LTÉE

PROJET AKASABA OUEST

COMPLÉMENT À L'ÉTUDE D'IMPACT
ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

RÉPONSES À LA DEUXIÈME SÉRIE DE
QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MINISTÈRE
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE
L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE
LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

RÉF. : N° 1203-QST-007

JUILLET 2016



AGNICO EAGLE



PROJET AKASABA OUEST

COMPLÉMENT À L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

Réponses à la deuxième série de questions et commentaires
du ministère du Développement durable, de l'Environnement
et de la Lutte contre les changements climatiques

Mines Agnico Eagle Ltée

Projet n° : 141-14776-03

Date : Juillet 2016

Étude d'impact environnemental et social déposée au
Ministre du Développement durable, de l'Environnement
et de la Lutte contre les changements climatiques
(n° de dossier : 3211-16-015)

et à

l'Agence canadienne d'évaluation environnementale
(n° de dossier : 80090)

WSP Canada Inc.

3450, boul. Gene-H.-Kruger,
bureau 300
Trois-Rivières (Qc) G9A 4M3

Téléphone : +1 819-375-1292
Télécopieur : +1 819-375-1217
www.wspgroup.com



SIGNATURES

APPROUVÉ PAR :

MINES AGNICO EAGLE LTÉE



Josée Brazeau
Coordonnatrice Environnement

WSP CANADA INC.



Josée Marcoux, géographe, M.Sc.
Directrice de projet

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

ÉQUIPE DE RÉALISATION

MINES AGNICO EAGLE LTÉE

Ingénieur de projet	Jean-François Lagueux
Coordonnatrice Environnement	Josée Brazeau
Collaborateurs	Jean-François Doyon Mélanie Roy Rosaire Émond Grégory Marakovic

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Josée Marcoux, géogr. M. Sc.
Adjoint à la direction de projet	Yanick Plourde, biol. M. Sc.
Collaborateurs	Alain Chabot, biol. B. Sc. – Caribou forestier Gilles Vaillancourt, géogr. M.G.P. – Coordonnateur milieu humain Jean Carreau, biol. M. Sc. – Ichtyofaune Julie McDuff, biol. – Chiroptères Louise Grimard, géogr. B. Sc. – Révisseure Marie-Claude Dion-St-Pierre, ing. – Bilan d'eau Mélanie Lapointe, botaniste. – Flore Pascal Rhéaume, ing. – Qualité de l'air Julien Poirier, ing. jr., – Qualité de l'air

Cartographie et géomatique	Mylène Lévesque, B. Sc., D.E.S.S. – Coordonnatrice cartographie Christine Thériault, techn. carto. – Cartographie Paul-André Biron, techn. carto. – Cartographie François-Xavier Lafortune, B. Sc. – Cartographie
Édition	Cloé Gélinas, BA

AUTRES COLLABORATEURS EXTERNES

Richelieu Hydrogéologie inc.	Yves Leblanc, ing.
Golder & Associates Ltd	Valérie Bertrand, ing.

Référence à citer :

WSP. 2016. *Projet Akasaba Ouest. Complément à l'étude d'impact environnemental et social. Réponses à la deuxième série de questions et commentaires du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques*. Rapport réalisé pour Mines Agnico Eagle Ltée. 72 pages et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction	1
2	Contexte et justification du projet	3
3	Consultations et engagements des parties prenantes	7
4	Description des variantes de réalisation du projet	9
5	Description du projet	11
6	Description du milieu récepteur	25
7	Identification et évaluation des impacts sur l'environnement	43
8	Évaluation des effets cumulatifs	49
9	Gestion des risques d'accident	51
10	Programme de surveillance et de suivi	53
	Modélisation atmosphérique	55
	Questions et commentaires complémentaires.....	61

TABLEAUX

Tableau QCII-18 :	Dispersivité longitudinale des unités hydrogéologiques	14
Tableau QCII-24 :	Résumé de l'analyse de risques réalisée sur le bassin d'accumulation et le bassin de polissage	24
Tableau QCII-49 :	Sommaire de flux de masse	28
Tableau QCII-60 :	Analyse des variantes des tracés de route de transport du minéral	32
Tableau QCII-62 :	Principales espèces à floraison automnale, habitat préférentiel et potentiel de présence dans la zone des travaux	37

Tableau QCII-106-1 :	Inventaire des émissions journalières à l'année 3 du projet.....	57
Tableau QCII-106-2 :	Inventaire des émissions annuelles à l'année 3 du projet	57
Tableau QCII-106-3 :	Inventaire des émissions journalières à l'année 1 du projet.....	58
Tableau QCII-106-4 :	Inventaire des émissions annuelles à l'année 1 du projet	58
Tableau QCII-117 :	Capacité de l'installation LaRonde pour le circuit de flottation de nettoyage du Cu/Pb	62

CARTES

Carte QCII-60 :	Variantes du chemin de transport du minerai	33
Carte QCII-93 :	Réduction anticipée du débit du cours d'eau 3	47

FIGURES

Figure QCII-18 :	Concentration en cuivre en fonction du temps.....	16
Figure QCII-22a :	Rabattement de la nappe phréatique et lignes d'écoulement des eaux pompées par les puits périphériques alors que le fond de la fosse est à l'élévation 300 m.....	19
Figure QCII-119-1 :	Diagramme de Piper représentant les types géochimiques des eaux souterraines du site de la propriété Akasaba Ouest.....	65
Figure QCII-119-2 :	Diagramme de la teneur en calcium en fonction des TDS	66
Figure QCII-119-3 :	Histogramme montrant la conductivité des eaux souterraines en fonction du type de formation d'où proviennent les échantillons	67
Figure QCII-119-4 :	Diagramme montrant le lien entre la profondeur et l'évolution du pH.....	68

ANNEXES

ANNEXE QCII-18	CARTES DE RÉPARTITION DES CONCENTRATIONS EN CUIVRE DANS L'UNITÉ DE SILT ET DANS L'UNITÉ DE TILL
ANNEXE QCII-21	PLAN DU SITE MODIFIÉ ET BILANS D'EAU RÉVISÉS
ANNEXE QCII-77	INVENTAIRE DES CHIROPÈRES
ANNEXE QCII-93	PHOTOGRAPHIES DU COURS D'EAU 3
ANNEXE QCII-105	MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE - AERMOD
ANNEXE QCII-113	PLAN DE GESTION DES ÉMISSIONS DE POUSSIÈRES
ANNEXE QCII-121	MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DU TRONÇON DE ROUTE DE 1 KM

AVANT-PROPOS

Le présent document est un complément de l'étude d'impact environnemental et social (ÉIES) soumise en août 2015 au ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), en vertu de l'article 31.3 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, en vue d'obtenir les autorisations gouvernementales nécessaires à la réalisation du projet Akasaba Ouest de Mines Agnico Eagle Ltée (AEM) à Val-d'Or.

Il contient les réponses à la deuxième série de questions et commentaires résultant de l'analyse sur la recevabilité de l'ÉIES effectuée par la Direction de l'évaluation environnementale des projets nordiques et miniers en collaboration avec les unités administratives concernées du MDDELCC ainsi que de certains autres ministères et organismes.

Pour faciliter la lecture du document, chacune des annexes porte le même numéro que la question à laquelle elle réfère. Il en est de même pour les tableaux, figures et cartes, sauf pour ceux qui réfèrent explicitement à l'ÉIES ou aux différentes études sectorielles. Également, mentionnons que les questions originales ont été reprises textuellement dans le présent document de façon à éviter toute erreur d'interprétation.

Il convient enfin de souligner que des modifications ont été apportées aux infrastructures minières en fonction des questions soulevées par le MDDELCC. Des explications sont données à cet effet à la réponse QCII-21. Le plan de l'aménagement modifié se trouve à l'annexe QCII-21.

1 INTRODUCTION

Aucun commentaire ou question n'a été formulé par le MDDELCC pour ce chapitre.

2 CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET

2.4.2 LOIS ET RÈGLEMENTS APPLICABLES

QCII-3a. L'assujettissement du projet d'Akasaba Ouest au Programme de réduction des rejets industriels (PRRI) ne relève pas du document Références techniques pour la première attestation d'assainissement en milieu industriel - Établissements miniers, révisé en août 2014. En effet, ce document sert à préciser les références techniques que le Ministère considère lorsqu'il rédige la première attestation d'assainissement des établissements miniers. L'article 0.1 du Règlement sur les attestations d'assainissement en milieu industriel (RAAMI) vient pour sa part définir les établissements industriels auxquels s'appliquera la section IV.2 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) traitant des attestations d'assainissement. Cet article stipule que cette section de la LQE s'applique, entre autres, à un établissement industriel d'extraction de minerai métallique lorsque cet établissement a une capacité annuelle d'extraction de minerai excédant 2 000 000 de tonnes métriques par année. La capacité annuelle d'extraction de minerai de l'établissement correspond au seuil d'assujettissement prévu au RAAMI et ne peut être évaluée à partir d'un volume moyen annuel d'extraction. La capacité annuelle d'extraction de minerai de l'établissement ne devra donc pas excéder 2 000 000 de tonnes métriques pour aucune des années de production de la mine pour que le Ministère puisse statuer sur le non-assujettissement de l'établissement à la section IV.2 de la LQE. De plus, le seuil d'assujettissement prévu au RAAMI étant basé sur une capacité annuelle d'extraction de minerais, la capacité de traitement de l'usine de Goldex n'intervient d'aucune façon pour établir l'assujettissement du projet Akasaba Ouest.

Afin de démontrer son non-assujettissement au règlement, l'initiateur devra effectuer les corrections nécessaires aux données transmises dans l'étude d'impact notamment au tableau 5-4 de la page 5-7 afin de fournir un calendrier de production indiquant les nouveaux taux annuels d'extraction minière en s'assurant que les quantités de minerais extraits n'excèdent pas 2 000 000 de tonnes métriques par année, et ce pour aucune des années de production.

Réponse

AEM prend bonne note de la demande et modifie les tableaux 5-3, 5-4 et 5-9 de l'ÉIES afin de refléter l'engagement de ne pas extraire plus de 2 000 000 t de minerai annuellement de la fosse Akasaba Ouest.

Le tableau 5-3 (Plan de production minière du projet Akasaba Ouest) est remplacé par celui-ci :

Année	Minerai de haute teneur (Mt)	Minerai de basse teneur (Mt)	Roches stérile PGA (Mt)	Roche stérile NPGA (Mt)	Mort-terrain (Mt)	Total (Mt)	Profondeur (m)
2017	0,00	0,00	0,00	0,28	0,91	1,20	20
2018	0,19	0,32	0,68	0,86	1,59	3,65	50
2019	0,68	0,62	1,45	0,54	0,36	3,65	60
2020	0,58	0,83	1,27	0,98	0,00	3,65	80
2021	0,74	1,21	0,45	0,69	0,00	3,09	165
Total	2,19	2,98	3,85	3,35	2,87	15,24	

Le tableau 5-4 (Taux annuels d'extraction minière) est remplacé par celui-ci :

	Année -1	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Total
Mort-terrain (Mt)	0,91	1,59	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	2,87
Roches stériles (Mt)	0,28	1,55	1,99	2,25	1,14	0,00	0,00	7,20
<i>Roches stériles NPGA (Mt)</i>	0,28	0,86	0,54	0,98	0,69	0,00	0,00	3,35
<i>Roches stériles PGA (Mt)</i>	0,00	0,68	1,45	1,27	0,45	0,00	0,00	3,85
Minerai extrait (Mt)	0,00	0,51	1,30	1,40	1,95	0,00	0,00	5,17
<i>Minerai entreposé au site Akasaba Ouest</i>	0,00	0,00	0,28	0,38	0,93	0,00	0,00	1,59
<i>Minerai transporté à Goldex</i>	0,00	0,51	1,02	1,02	1,02	1,02	0,57	5,17
Quantité totale extraite (Mt)	1,20	3,65	3,65	3,65	3,09	0,00	0,00	15,24

Le tableau 5-9 (Gestion du minerai Akasaba Ouest) est remplacé par celui-ci :

Cheminement du minerai (kt)	Année -1	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Total
Fosse vers concasseur puis vers usine de traitement	0,0	511,0	1 022,0	1 022,0	1 022,0	0,0	0,0	3 577,0
Fosse vers aire de stockage du minerai	4,9	0,4	276,7	381,9	928,0	0,0	0,0	1 591,9
Aire de stockage de minerai vers concasseur puis usine de traitement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1 022,0	569,9	1 591,9
Minerai total envoyé à l'usine de traitement	0,0	511,0	1 022,0	1 022,0	1 022,0	1 022,0	569,9	5 168,9

QCII-3b. L'initiateur de projet devra préciser quels sont les taux d'extraction maximaux de minerai et de stériles par jour qu'il prévoit pour son projet.

Réponse

Le taux de production maximal quotidien de la fosse sera de 12 000 t (stérile, minerai et mort-terrain confondus).

3 CONSULTATIONS ET ENGAGEMENTS DES PARTIES PRENANTES

Aucun commentaire ou question n'a été formulé par le MDDELCC pour ce chapitre.

4 DESCRIPTION DES VARIANTES DE RÉALISATION DU PROJET

Aucun commentaire ou question n'a été formulé par le MDDELCC pour ce chapitre.

5 DESCRIPTION DU PROJET

5.2 RESSOURCES MINÉRALES

QCII-8. L'initiateur devra évaluer les réserves minérales prouvées du projet et mettre à jour l'étude de faisabilité de l'extraction des ressources minières, en soutien à l'étude d'impact environnemental et social de 2015, et ce afin de démontrer la viabilité économique du projet, avant que la décision d'autoriser ou non le projet ne soit prise. La mise à jour de l'étude de faisabilité par l'initiateur ne devra pas impliquer la modification du projet Akasaba Ouest de façon significative par rapport au projet présenté à la population, dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement.

Par ailleurs, il est à noter que l'initiateur devra déposer une étude de faisabilité avant de présenter une demande de bail minier, conformément à l'article 101 de la Loi sur les mines.

Réponse

AEM prend bonne note des commentaires et mettra à jour l'étude de faisabilité en soutien à l'ÉIES. Une copie de l'étude mise à jour sera transmise au MDDELCC à l'étape de l'analyse de l'acceptabilité du projet et comportera, entre autres, la mise à jour des tableaux de ressources/réserves pour le projet.

5.6 GESTION DES AIRES D'ACCUMULATION

5.6.1 GESTION DU MINERAI

QCII-14. Le promoteur doit détailler les mesures de protection de l'aire d'entreposage de minerai contre l'érosion éolienne, et ce, en vertu de la section 2.8 de la Directive 019 sur l'industrie minière.

Réponse

Les mesures d'atténuation appliquées pour le contrôle des poussières émises par le routage (arrosage) incluent le routage sur la halde de minerai, donc l'arrosage des voies allant à la halde et sur la halde de minerai. Tout comme les précipitations, l'arrosage stabilise rapidement les poussières sur les haldes. La modélisation atmosphérique confirme que ces mesures d'atténuation permettent de satisfaire les normes à 300 m du site minier. De plus, il s'agit d'une halde de minerai grossier, non concassé.

5.6.2 GESTION DES ROCHES STÉRILES

5.6.2.1 HALDES DE ROCHES STÉRILES POTENTIELLEMENT GÉNÉRATRICES D'ACIDITÉ ET LIXIVIABLES

QCII-18. Selon les essais cinétiques entrepris par l'initiateur de projet, le potentiel de lixiviation des stériles avec un potentiel de génération d'acide (PGA) est confirmé et considéré comme faible tant que l'oxydation des sulfures est contrôlée et que l'acidification ne se produit pas. Or, dans le cas où les mesures de contrôle de l'oxydation des stériles PGA prévues à la fermeture de la mine ne sont pas suffisantes, le processus d'oxydation et éventuellement la génération d'acide par la halde à stériles PGA pourrait se déclencher.

Ainsi, le promoteur doit démontrer clairement que les caractéristiques hydriques et les épaisseurs des dépôts meubles sous la halde à stériles PGA permettront d'éviter toute dégradation significative de la qualité des eaux souterraines. La vérification du débit de percolation des lixiviats pour le fond de l'aire d'accumulation de résidus miniers, incluant les haldes à stériles, représente la première étape de l'étude de modélisation hydrogéologique exigée à la section 2.9.4 de la Directive 019. L'initiateur de projet doit donc compléter son étude de modélisation hydrogéologique selon les modalités décrites dans l'Annexe III de la Directive 019. Plus précisément, l'étude de modélisation hydrogéologique doit simuler la migration des contaminants susceptibles de se retrouver dans les lixiviats des stériles PGA dans le cas où l'acidification des stériles se déclenche à cause de dysfonctionnements ou de défaillances quelconques du recouvrement multicouche prévu pour la restauration liées, par exemple, à des événements naturels extrêmes ou à des erreurs de conception.

Si les résultats d'une telle modélisation démontrent que les mesures d'étanchéité en place ne sont pas suffisantes pour empêcher la migration des contaminants vers les eaux souterraines sous-jacentes, des mesures d'étanchéité supplémentaires devront être mises en place, localement ou intégralement, afin de sécuriser les endroits les plus critiques de la fondation de la halde PGA.

Réponse

Afin de répondre à la demande du MDDELCC concernant la modélisation du transport des contaminants dissous pouvant percoler sous l'aire d'accumulation de stériles potentiellement lixiviables advenant que les mesures de contrôle instaurées à la fermeture ne soient pas suffisantes, le modèle numérique d'écoulement développé dans le cadre de ce projet a été couplé au code de transport MT3D-MS inclus dans le logiciel Visual MODFLOW.

Pour ce faire, la concentration de cuivre de l'essai TCLP (condition acide) de l'échantillon possédant la plus haute concentration en cuivre en phase solide de tous les échantillons des lithologies potentiellement acidogènes a été utilisée comme concentration initiale. Cette concentration est de 1,3 mg/l.

Plusieurs mécanismes sont reliés au transport des métaux dissous dans les eaux souterraines :

- Advection : mouvement du soluté suivant l'écoulement de l'eau souterraine. Il s'agit du mécanisme principal gouvernant le mouvement des solutés. Est influencée par les propriétés de l'aquifère défini dans le modèle d'écoulement existant.
- Dispersion : étalement et dilution du soluté causé par les mouvements de l'eau souterraine et par les hétérogénéités de l'aquifère. Cause l'étalement longitudinal, transversal et vertical du panache de contamination. Est influencée par les propriétés de l'aquifère et l'échelle des observations.
- Diffusion : étalement et dilution d'un soluté causés par un gradient de concentration des zones très concentrées vers des zones moins concentrées. Est influencée par les propriétés du contaminant et les gradients de concentration.
- Adsorption : réaction entre le soluté et les constituants de l'aquifère. A pour effet de réduire la vitesse de propagation du soluté transporté par les eaux souterraines. Est influencée par les propriétés de l'aquifère et par les propriétés du soluté.
- Recharge : dilution des solutés par l'eau qui s'infiltré en dehors de la zone contaminée, réduisant ainsi les concentrations de soluté. Est influencée par les propriétés de l'aquifère et les interactions entre les eaux de surface et le climat.

Advection

Les propriétés hydrogéologiques qui définissent l'advection devant être entrées dans le modèle sont la conductivité hydraulique et la porosité effective. MODFLOW utilise également la porosité totale, la porosité de drainage et l'emmagasinement spécifique pour les calculs d'écoulement d'eau souterraine en régime transitoire. L'ensemble de ces paramètres a déjà été décrit dans le rapport d'étude hydrogéologique de Richelieu Hydrogéologie inc. (2015)¹ car ils étaient nécessaires pour effectuer les simulations de l'écoulement des eaux souterraines.

Dispersion hydrodynamique (dispersion et diffusion)

La dispersivité des unités hydrogéologiques caractéristiques du site à l'étude a été tirée de la littérature, pour une longueur de panache variant entre 50 m et 150 m. Le tableau QCII-18 donne la synthèse des valeurs-type rapportées dans la littérature. Les dispersivités sont typiquement de 0,1 α_L pour la dispersivité latérale et de 0,01 α_L pour la dispersivité verticale (Burnett and Frind 1987²). Ce ratio a donc été utilisé dans le modèle.

¹ Richelieu Hydrogéologie inc. 2015. *Projet d'exploitation d'une mine à ciel ouvert – Propriété Akasaba Ouest – Étude hydrogéologique sur l'impact du projet*. Étude réalisée pour le compte de Mines Agnico Eagle par Richelieu Hydrogéologie inc. Rapport 1203-REP-05. Juin 2015. 44 p. et ann.

² Burnett, R.D. and O.E. Frind. 1987. *Simulation of contaminant transport in three dimensions: 2. Dimensionality effects*. Water Resource Research, volume 23, Issue 4, pp. 695-705.

Tableau QCII-18 : Dispersivité longitudinale des unités hydrogéologiques

Unité hydrogéologique	Dispersivité longitudinale (α_L)	Référence
Silt	1,5 m	Papadopulos and Larson 1978 ³
Till	0,06 m	Leland and Hillel 1981 ⁴
Socle rocheux	134 m	Webster et coll. 1970 ⁵

Le mécanisme de diffusion n'a pas été considéré dans le cadre de ce travail, ce paramètre étant très peu important dans la plupart des écoulements souterrains (Wiedemeier et coll. 1995⁶).

Adsorption

L'adsorption des contaminants sur les sols est fonction de la nature du contaminant considéré ainsi que de l'unité hydrogéologique. Le paramètre qui est utilisé pour quantifier le mécanisme d'adsorption est le coefficient de distribution sol-eau (K_d). Dans le projet à l'étude, un K_d de 92 ml/g a été utilisé. Ce coefficient correspond à la moyenne de la littérature compilée par *Battelle Memorial Institute* aux États-Unis pour le cuivre, pour un sol qui a un pH entre 5 et 9, et un contenu de particules d'argile et de matière organique et d'oxydes de fer et d'aluminium entre 10 % et 30 %. C'est la plage de concentration de ces paramètres pour les échantillons de mort-terrain analysés des trous de forage dans l'empreinte de la pile PGA (le pH entre 8,9 et 9; matière organique 10 % pour un seul échantillon analysé pour ce paramètre, mais les journaux de forage de ces trous comprennent tous de la tourbe et de l'argile entre 5 % et 12 % et aucune information sur le contenu en oxydes de fer et aluminium).

Avec le coefficient de partition K_d , il est possible de calculer le facteur de retard lié à l'écoulement des eaux souterraines pour le cuivre à l'aide de la relation suivante :

$$R = 1 + \frac{\rho_b K_d}{n_e}$$

où : R : facteur de retard
 K_d : coefficient de distribution sol-eau
 ρ_b : densité apparente du sol
 n_e : porosité effective du milieu (0,05 pour le mort-terrain sous la halde)

³ Papadopulos, S.S., and S.P. Larson. 1978. *Aquifer storage of heated water; II, Numerical simulation of field results.* Ground Water, 16(4). p 242-248.

⁴ Leland, D.F. and D. Hillel. 1981. *Scale effects on measurement of dispersivity in a shallow, unconfined aquifer.* Paper presented at Chapman Conferences on Spatial Variability in Hydrologic Modeling, AGU, Fort Collins, Colo., July 21-23, 1981.

⁵ Webster, D.S., J.F. Procter, and J.W. Marine. 1970. *Two-well tracer test in fractured crystalline rock.* U.S. Geol. Surv., Water Supply Pap., 1544-1.

⁶ Wiedemeier, T.H., Wilson, J.T., Kampbell, R.N. et Hansen, J.E. 1995. *Technical Protocol for Implementing Intrinsic Remediation with Long Terme Monitoring for Natural Attenuation of fuel Contamination Dissolved in Groundwater.* Volumes 1 et 2. U.S. Air Force Center for Environmental Excellence.

En utilisant les paramètres présentés dans les sections qui précèdent et en présumant d'une densité apparente des sols de 1,7 kg/l, le facteur de retard du cuivre serait de 3 129. Le cuivre dissous est donc considérablement retardé par rapport à l'écoulement de l'eau souterraine. Ce facteur de retard n'est pas utilisé directement par le modèle, mais il est implicitement calculé.

Recharge

La recharge est déjà décrite dans le rapport d'étude hydrogéologique (Richelieu Hydrogéologie inc. 2015) car elle était nécessaire pour effectuer les simulations de l'écoulement des eaux souterraines.

Réalisation des simulations

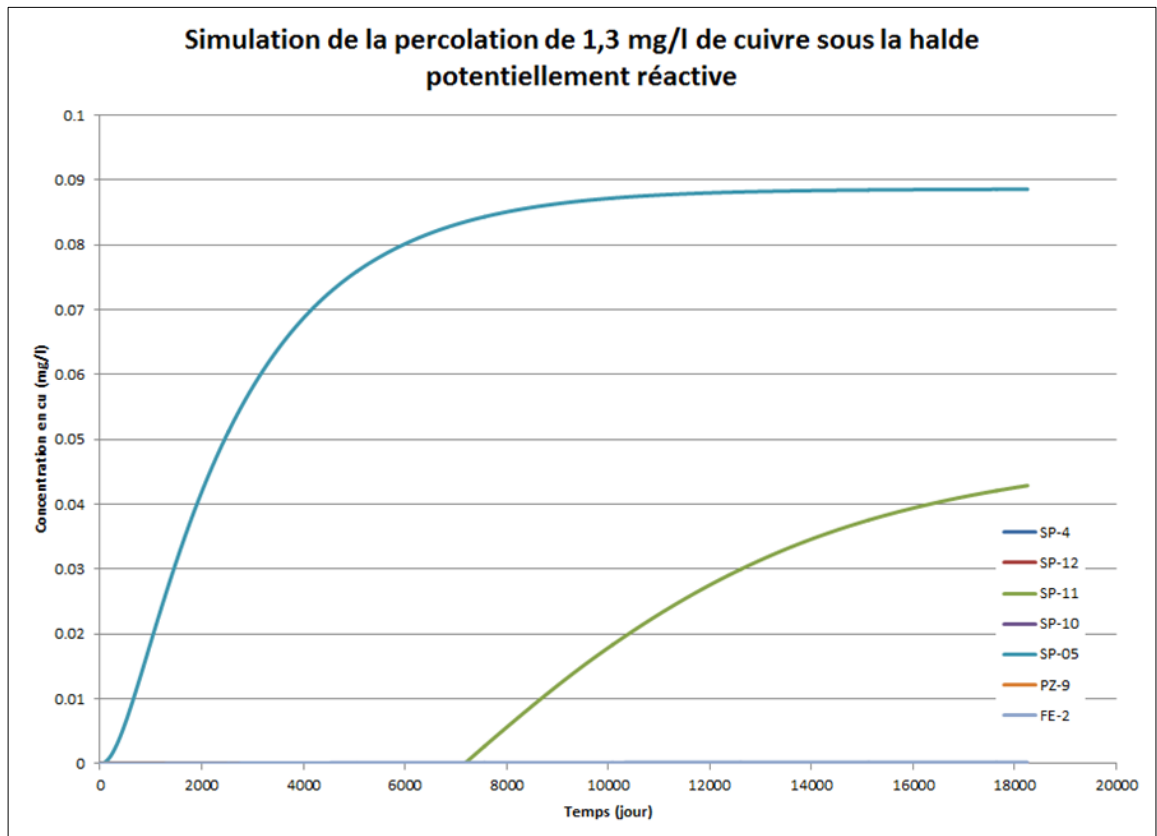
Deux simulations ont été réalisées avec le module MT3D-MS en utilisant la méthode TVD (*Total Variation Diminishing*) pour résoudre les équations de transport advectif. La première a été effectuée sans considérer le processus d'adsorption, tandis que la seconde a été effectuée en utilisant le modèle d'isotherme linéaire afin de considérer le processus d'adsorption. Dans les deux cas, la source d'émission de cuivre a été considérée active pendant 50 ans, en posant l'hypothèse que la couverture qui sera mise en place au-dessus de la halde ne serait pas efficace et que la lixiviation serait active pendant cette période, soit 50 ans à partir du moment du début de lixiviation prévu plusieurs années après la fermeture du site. Les conditions d'écoulement souterrain utilisées sont celles qui prévaudront à la fin de l'exploitation de la mine, lorsque la fosse sera devenue un lac.

Le résultat de la première simulation (sans considérer le processus d'adsorption) est présenté en termes de concentrations en fonction du temps dans les puits d'observation les plus rapprochés de la halde, ainsi qu'en termes de cartes de concentration après 5, 10, 20 et 50 ans. La figure QCII-18 présente le graphique de concentration en cuivre en fonction du temps, tandis que les cartes de répartition dans l'unité de silt et dans l'unité de till sont présentées à l'annexe QCII-18.

Les résultats de la seconde simulation, laquelle tient compte du facteur de retard, ne sont pas présentés puisqu'aucun mouvement du panache ne surviendrait selon celle-ci, à l'intérieur de l'intervalle de temps utilisé pour les simulations.

Ainsi, les résultats de la modélisation démontrent qu'aucune mesure d'étanchéité supplémentaire ne sera nécessaire.

Figure QCII-18 : Concentration en cuivre en fonction du temps



5.7 GESTION DES EAUX

5.7.1 PLAN DE GESTION DES EAUX

QCII-20. L'initiateur de projet indique qu'actuellement, il ne peut pas fournir la performance attendue de son système de traitement. Il devra préciser à quel moment il prévoit être en mesure de répondre à la question.

Réponse

Comme mentionné dans la réponse à QC-20 de la première série de questions, le niveau de contaminants potentiellement à atténuer n'étant pas bien connu, AEM ne pourra se prononcer sur la performance attendue du système de traitement des eaux (sédimentation et traitement) que lors de l'étape de l'ingénierie de détails en vue de la demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE.

Cependant, AEM mettra tout en œuvre pour que les éléments de traitement des eaux soient ajustés pour atteindre les normes en vigueur à l'effluent final avant la fin de la période de construction. Ainsi, la performance du système pourra être évaluée à ce moment. Comme déjà

mentionné, le choix d'une usine modulaire permettra d'obtenir une flexibilité pour optimiser, au besoin, son efficacité et la séquence des procédés appliqués en ajoutant des modules de traitement si nécessaire pour atteindre le niveau de performance souhaité, c'est-à-dire avoir un effluent dont les paramètres sont sous les limites de la Directive 019 et qui tendent vers l'atteinte des objectifs environnementaux de rejet (OER).

QCII-21. En mars 2016, l'initiateur de projet a déposé un addenda à son étude d'impact afin de présenter le plan de gestion de l'eau révisé pour son projet. Dans son plan révisé, l'initiateur prévoit ajouter des fossés collecteurs autour des haldes sans potentiel de génération d'acide (NPGA) et à mort-terrain, à l'extrémité desquels il aménagerait des trappes à sédiments dont chacune serait dotée d'un point de rejet d'effluent.

Le MDDELCC est d'avis que cet aménagement fait en sorte que le débit et la qualité des effluents ne pourront pas être gérés et contrôlés adéquatement. De plus, la multiplication des points de rejet d'effluent n'est pas souhaitable, tant pour le MDDELCC que pour l'initiateur puisque cela multiplie l'aménagement de points de contrôle et les suivis de la qualité des effluents.

L'initiateur de projet devra donc proposer une autre gestion des eaux de ruissellement provenant des haldes à mort-terrain et de stériles situées à l'est du site. Cette gestion devra permettre de n'avoir qu'un seul point de rejet à contrôler et la possibilité de fermer l'effluent en cas de contamination de l'eau. Il devra réviser son bilan d'eau en conséquence.

Réponse

Il a été expliqué, lors de la rencontre du 19 mai 2016 entre le MDDELCC et AEM, que pour réussir à capter toutes les eaux des haldes situées à l'est du site et les acheminer vers le bassin de sédimentation de façon gravitaire, il faut réviser l'aménagement et la hauteur de la halde de mort-terrain au nord-est du site. Cette halde sera donc amputée dans le coin nord-est pour permettre l'aménagement gravitaire du fossé de captation. Cette réduction de superficie de la halde, et d'empreinte sur le territoire, résulte en un rehaussement de 3 m de celle-ci. Toutefois, la halde demeure la moins élevée de l'ensemble des haldes. Le plan du site modifié et les bilans d'eau révisés se trouvent à l'annexe QCII-21.

Avec cette nouvelle proposition, AEM répond aux demandes du MDDELCC, à savoir que la totalité des eaux de ruissellement sera collectée par un réseau de fossés ceinturant la propriété et que la totalité du volume d'eau sera dirigée vers un seul point de contrôle.

QCII-22a. L'initiateur de projet envisage toujours de mélanger les eaux souterraines avec les eaux d'exhaure pompées dans la fosse et les eaux de contact captées sur le site minier autour des aménagements à risque car il estime qu'elles doivent être traitées.

Selon le MDDELCC, il est prématuré de conclure à la contamination des eaux souterraines par les activités minières puisque les puits périphériques seront installés dans le mort-terrain et que la migration des contaminants en quantités significatives à partir de la fosse n'est pas évidente. De plus, le fait que les eaux souterraines transiteront par des pompes ne justifie pas la nécessité de leur traitement.

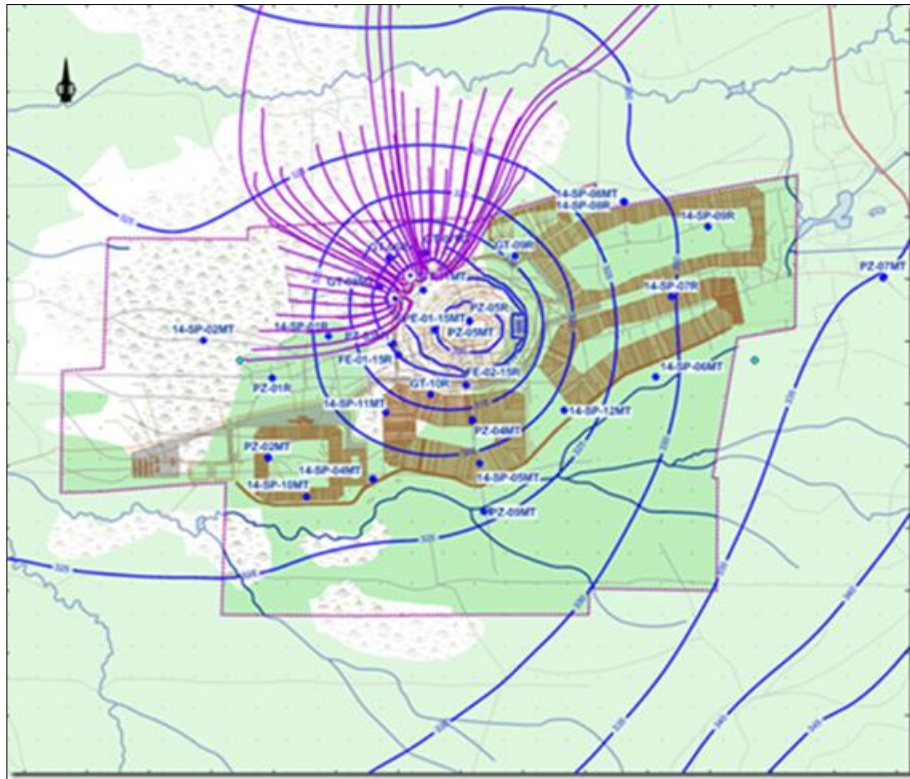
L'initiateur de projet pourrait justifier le fait qu'il considère que les eaux souterraines pompées seront potentiellement contaminées. Par exemple, il pourrait fournir une démonstration par simulation numérique que l'éventuelle migration de l'eau de la fosse risque de détériorer la qualité des eaux pompées dans les puits périphériques au-delà des exigences de rejet de la Directive 019, et ce, en prenant en considération qu'une grande partie des eaux souterraines pompées des puits périphériques proviendra de l'extérieur du site minier.

Réponse

Les simulations qui ont été réalisées dans le cadre de l'étude hydrogéologique (Richelieu Hydrogéologie inc. 2015) laissent croire que les eaux souterraines pompées dans les puits périphériques pourraient éventuellement être contaminées par les activités de la mine avant que celle-ci ne soit plus profonde que la crépine des puits. En effet, la figure 21 de l'étude hydrogéologique montre que le trajet d'une portion des particules d'eau qui parviendront aux puits passe par l'empreinte de la fosse. Par conséquent, s'il y a contamination dans celle-ci et que les contaminants percolent vers le bas, alors ils pourraient se retrouver dans l'aire de capture des puits.

Toutefois, une nouvelle simulation du même modèle, avec les mêmes paramètres, alors que la fosse est en cours d'excavation sur les premiers bancs (ce qui n'était pas inclus dans l'étude hydrogéologique originale) montre clairement que l'eau pompée des puits périphériques proviendrait exclusivement de la périphérie externe aux puits et à la fosse (voir la figure QCII-22a).

Figure QCII-22a : Rabattement de la nappe phréatique et lignes d'écoulement des eaux pompées par les puits périphériques alors que le fond de la fosse est à l'élévation 300 m



Alors que la figure 21 de l'étude hydrogéologique montre la situation avant toute excavation, il apparaît clair sur la figure QCII-22a qu'aussitôt que l'excavation débute à l'est des puits périphériques, la fosse agit comme écran et la grande majorité de l'eau des puits périphériques provient seulement du côté ouest de ces mêmes puits.

Aussi, le modèle montre que la vitesse de circulation de ces eaux est très lente. Les plus courtes lignes d'écoulement sur la figure QCII-22a représentent 6 à 7 années alors que les longues sont de l'ordre de 50 années. Donc, si une éventuelle contamination des eaux de la fosse se dirigeait vers les puits périphériques, ces eaux contaminées n'atteindraient possiblement pas les puits avant que le niveau d'excavation de la fosse soit sous le niveau des puits de pompages, ce qui aurait pour effet d'inverser l'écoulement des eaux contaminées vers la fosse avant d'atteindre les puits.

Ainsi, étant donné que ces eaux pompées par les puits ne présentent qu'un très faible potentiel d'être contaminées par les activités de la fosse, alors AEM considère que ces eaux n'ont pas à transiter par le bassin de sédimentation et l'usine de traitement. Elles seront acheminées directement au bassin de polissage et contrôlées avant leur rejet à l'environnement.

QCII-22b. Le MDDELCC considère que le niveau de contamination des eaux souterraines pompées dans les dépôts meubles en périphérie de la fosse d'exploitation est inconnu. De plus, le MDDELCC considère qu'en raison du fait que ces eaux souterraines n'ont pas ou n'auraient que peu de lien avec les activités minières, les concentrations en métaux ou autres substances nocives de ces eaux seraient considérablement inférieures à celles des eaux minières captées à l'intérieur des zones d'activités, tel que celles provenant des piles de minerais et de stériles et pompées au fond de la fosse d'exploitation. Or, selon la Directive 019 sur l'industrie minière, il est interdit de mélanger, avant un site de mesure, des eaux usées minières provenant de sources différentes et qui nécessitent un traitement différent, à moins qu'il ne soit démontré qu'une telle opération est utilisée en vertu d'une stratégie de traitement des eaux. De plus, il est précisé dans ce document qu'aucune dilution des eaux usées minières n'est permise.

Ainsi, l'initiateur de projet devra gérer ces eaux séparément avant leur mélange et leur rejet à l'effluent final. Plus précisément, le MDDELCC souhaite que l'initiateur de projet contrôle la qualité des eaux minières à la sortie du bassin d'accumulation, et le cas échéant, applique un traitement supplémentaire avant de mélanger ces eaux avec les eaux souterraines pompées en périphérie de la fosse. Cette gestion devra permettre de contrôler l'efficacité du traitement des eaux minières avant leur mélange avec les eaux souterraines. En même temps, cette façon de faire permettrait d'éviter le rejet non contrôlé des eaux souterraines dans l'environnement et de conserver un seul point de contrôle et de rejet de l'effluent final.

Réponse

Comme démontré à la réponse QCII-22a, AEM est d'accord avec le Ministère sur le fait que les eaux pompées des puits périphériques n'ont peu ou pas de lien avec les activités minières. AEM rejettera ces eaux souterraines provenant des puits périphériques, non pas au bassin de sédimentation comme énoncé dans l'ÉIES, mais directement dans le bassin de polissage, c'est-à-dire en aval du bassin de sédimentation et de l'usine de traitement, mais en amont de l'effluent final. Ceci permettra d'éviter le rejet non contrôlé des eaux souterraines dans l'environnement.

QCII-24. Les critères de sécurité mentionnés à la section 2.9.3.1 de la Directive 019 sur l'industrie minière (mars 2012) concernent tous les ouvrages de rétention avec retenue d'eau et non pas uniquement les bassins formés dans les parcs à résidus miniers. En règle générale, le MDDELCC recommande l'application du critère de récurrence de la crue de projet de 1:1000 ans ou 1:2000 ans pour la conception des bassins d'accumulation des eaux minières, et ce, en fonction des risques anticipés.

L'initiateur de projet souhaite maintenir le critère de 1 :100 ans pour la conception de ses bassins. Il propose des arguments pour justifier ce choix et indique notamment qu'il pourra réaliser le pompage inverse de l'eau du bassin vers la fosse durant une crue extrême. Cette mesure peut s'avérer intéressante à première vue. Toutefois, l'utilisation de pompes pendant les événements climatiques extrêmes peut être difficile voire même inadéquate, en plus d'être sujette à des problèmes de fonctionnement. Pour cette raison, le MDDELCC considère que la conception des ouvrages de retenue doit garantir l'intégrité structurale des ouvrages sans avoir recours à des mesures d'atténuation

supplémentaires. Les récurrences de crues jugées sécuritaires dans la Directive 019 tiennent compte de cet aspect.

L'initiateur de projet souligne cependant que les bassins proposés seront excavés à même les sols naturels et non bâtis en élévation au-dessus des sols naturels et « qu'aucun ouvrage de retenue d'eau ne sera à plus de 2 ou 3 m au-dessus du niveau du sol, incluant les revanches nécessaires ». De plus, la superficie du bassin d'accumulation semble être d'environ 1 ha. Le MDDELCC est sensible à ces arguments et considère que ce bassin pourrait être considéré comme un ouvrage de faible envergure. Dans ce cas, l'utilisation du critère de récurrence de la crue de projet de 1:100 ans pourrait répondre aux exigences du MDDELCC à condition que l'initiateur de projet démontre que ce bassin peut être considéré aussi comme étant à faible risque. À cette fin, l'initiateur de projet devra préciser les superficies des bassins et produire une analyse de risque en prenant en considération que deux bassins contigus auraient ce critère de conception. Cette analyse doit comprendre, entre autres, une analyse de la qualité anticipée de l'eau accumulée dans les bassins, une analyse des éléments sensibles du milieu en aval et une évaluation des conséquences d'une rupture des digues ou d'un déversement d'eaux usées non traitées dans l'environnement.

Réponse

D'abord, AEM tient à clarifier quelques paramètres. Malgré qu'aucune mention n'en soit faite, ni dans l'ÉIES ou sur les plans présentés, les règles de l'art seront appliquées et il est prévu que chaque bassin de retenue d'eau du projet ait un déversoir d'urgence indépendant. Ainsi, en cas d'événement météorologique extrême, l'intégrité structurale de chaque bassin sera assurée et la contiguïté des bassins n'aura pas d'impact sur ce point.

Aussi, lors d'un événement climatique extrême, le pompage des eaux de la fosse, représentant une grande portion du volume d'eau accumulé dans le premier bassin (bassin d'accumulation), sera arrêté. Il serait également possible de limiter l'apport en eau au bassin de polissage d'autres sources, telles que l'eau provenant du pompage des puits en périphérie qui peut être réduit ou arrêté au besoin, le temps de stabiliser le niveau d'eau dans le bassin d'accumulation à la suite d'un événement extrême.

D'autre part, l'inversion de l'eau du bassin d'accumulation vers la fosse durant un événement météorologique extrême n'a pas nécessairement besoin d'une pompe, mais peut se faire simplement par gravité (le tuyau de refoulement pouvant agir comme siphon) puisque le niveau de la fosse sera grandement inférieur au niveau de l'eau dans les bassins (encore plus en cas de crue extrême).

Finalement, le bassin de polissage est alimenté par l'eau sortant du système de traitement des eaux minières qui est contrôlé par une pompe. En cas d'événement météorologique extrême, le débit d'eau entrant dans le bassin de polissage sera contrôlé par le système de traitement des eaux. La seule augmentation du niveau d'eau possible proviendrait donc des précipitations directes dans ce bassin. La revanche permettra d'accumuler une partie ou la totalité de ces eaux et, tel qu'énoncé précédemment, un déversoir d'urgence indépendant du bassin d'accumulation sera aménagé.

Ainsi, avec les éléments précédemment énoncés, AEM considère que les bassins proposés sont extrêmement bien protégés et sécuritaires et que la flexibilité dans la gestion des eaux de ces bassins, tel qu'expliqué, offre aussi une grande marge de sécurité.

AEM confirme que :

- les bassins proposés seront excavés à même les sols naturels et non bâtis au-dessus du niveau actuel des sols;
- aucun ouvrage de retenue d'eau ne sera à plus de 2 m au-dessus du niveau du sol (voir le 3^e point ci-dessous), incluant les revanches nécessaires;
- chaque bassin aura son déversoir d'urgence;
- la superficie du plus grand bassin (bassin d'accumulation) ne dépassera pas 1 ha. La mise à jour des calculs de capacité du bassin d'accumulation avec les nouvelles superficies de bassin versant incluant toutes les haldes à l'est de la propriété et les fossés de captation, confirme que le bassin pourra demeurer sous une superficie de 1 ha.

Une analyse de risques a été réalisée sur le bassin d'accumulation et le bassin de polissage. Comme expliqué précédemment, chacun des deux bassins sera indépendant l'un de l'autre en raison des déversoirs d'urgence qui assureront une gestion des eaux indépendante en cas d'événement météorologique extrême. Une analyse de risque a été effectuée sur les bassins et les risques qui ont été identifiés sont présentés ci-dessous.

- Le niveau d'opération normale du bassin de polissage sera toujours plus haut que celui du bassin d'accumulation, donc si un problème survenait au niveau du terrain mitoyen aux deux bassins, l'écoulement se ferait du bassin de polissage vers le bassin d'accumulation, et non l'inverse.
- Les écoulements vers l'environnement se feront près du niveau du sol naturel et le canal d'évacuation sera entièrement protégé par enrochement, donc l'érosion due à un événement météorologique extrême dans ce secteur sera minime.
- D'après les critères de classification du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), les bassins proposés se classifiaient comme étant à faible contenance. En effet, la partie hors-sol des digues a une hauteur de 2 m ou moins, et la capacité de retenue de chacun des bassins est de moins de 30 000 m³.
- La qualité de l'eau du bassin d'accumulation s'apparentera potentiellement à celle présentée dans le rapport de Golder Associés (2015⁷). D'après ce rapport, il est probable que l'eau acheminée vers le bassin d'accumulation respecte déjà une partie des exigences de rejet de l'effluent final demandées par la Directive 019 sur l'industrie minière. Quant à l'eau contenue dans le bassin de polissage, il s'agit de l'eau ayant été traitée et prête pour le rejet à l'environnement. Elle respecte donc les critères de la Directive 019. Par conséquent, un débordement ponctuel des eaux contenues dans le bassin d'accumulation n'aurait pas d'effets significatifs sur l'écosystème aquatique récepteur, et ce, d'autant plus que les forts

⁷ Golder Associés, 2015. 1203-REP-003 *Caractérisation géochimique statique et cinétique du minerai, des roches stériles et des résidus et modélisation de la qualité de l'eau de la fosse ennoyée, Projet Akasaba Ouest*. Référence 140970-AEM_Akasabe_Rev0.

débits qui prévaudraient lors d'une telle situation auraient pour conséquence de diluer davantage les eaux minières.

- Aucune population ne se retrouverait à risque en cas de débordement d'un des bassins. En effet, l'abri sommaire situé à proximité du site du projet sera déplacé avant le début des travaux. L'occupation humaine la plus proche consiste donc en un abri temporaire (donc une occupation sporadique du territoire) situé à un peu moins de 2 km.
- Les inventaires de terrain réalisés dans la zone d'étude du projet Akasaba Ouest n'ont pas permis d'identifier d'éléments du milieu très sensibles dans le cours d'eau 3 ou en bordure de ce dernier, comme par exemple, la présence d'espèces floristiques à statut particulier ou d'une frayère à poissons.
- Puisque les bassins sont principalement construits en excavation, un rejet à l'environnement d'eau non traitée proviendrait d'un débordement du bassin plutôt que d'une rupture de digue. Le surplus d'eau se dirigerait donc gravitairement vers le cours d'eau 3. Contrairement à une rupture de digue, le coup d'eau serait graduel et comparable à l'augmentation rapide du débit du ruisseau, conséquence d'une pluie soutenue et notamment attribuable à l'emplacement en tête de bassin versant (cours d'eau réagissant plus rapidement, en proportion, à une pluie). Avec l'augmentation naturelle du débit, les espèces de poisson répertoriées dans le cours d'eau 3 (omble de fontaine, meunier noir, épinoche à cinq épines, méné de lac et chabot *sp.*) auront déjà trouvé un refuge hydraulique pour éviter d'être entraînées.
- La pente de ce cours d'eau est très faible et comporte plusieurs barrages de castor retenant les eaux, ainsi une augmentation du débit se traduit par une moins grande augmentation des vitesses de courant. Par ailleurs, le lit du cours d'eau est essentiellement composé de sédiments très fins, ce qui lui confère une moins grande sensibilité à l'ensablement si des événements ponctuels avaient pour effet d'amplifier le phénomène d'érosion et de transport sédimentaire.

L'analyse de risques est résumée au tableau QCII-24.

Tableau QCII-24 : Résumé de l'analyse de risques réalisée sur le bassin d'accumulation et le bassin de polissage

Critères de comparaison	Risque	Statut
Canadian Dam Association (CDA)		
Population à risque	Aucun	Faible
Perte de vie	Aucune	Faible
Valeur environnementale et culturelle	Effet minimal à court terme Aucun effet à long terme	Faible
Valeur économique et en infrastructure	Pertes économiques faibles Secteur du projet contient des infrastructures et des services limités	Faible
Sous-total du risque - CDA		Faible
Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ)		
Digues	Hauteur de 2 m ou moins	Faible contenance
Volume	Retenue de chacun des bassins est de moins de 30 000 m ³	Faible contenance
Sous-total du risque - CEHQ		Faible contenance

Ainsi, AEM considère que les bassins du projet seront à faible risque et souhaite conserver le critère de conception de ces bassins à 1 : 100 ans.

6 DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

6.2 MILIEU PHYSIQUE

6.2.4 GÉOMORPHOLOGIE

6.2.4.3 DÉPÔTS DE SURFACE

QCII-36. L'initiateur de projet devra s'engager à déposer les résultats de caractérisation initiale des sols avant la fin de la période d'information et de consultation publique prévue à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Le MDDELCC recommande à l'initiateur de projet de lui présenter son programme de caractérisation initiale des sols avant d'entreprendre les travaux. Le programme de caractérisation pourra alors être modifié ou bonifié, si nécessaire, évitant que le Ministère demande par la suite des travaux supplémentaires impliquant des délais et des coûts additionnels.

Réponse

Le programme d'échantillonnage et de caractérisation des sols du site minier Akasaba Ouest a été soumis au MDDELCC le 10 juin 2016 pour approbation et commentaires. Il sera ajusté au besoin, selon les commentaires du Ministère, avant la réalisation des travaux prévus en juillet 2016. Les résultats de cette caractérisation seront déposés au MDDELCC à l'automne 2016, avant la fin de la période d'information et de consultation publique.

6.2.5 HYDROGÉOLOGIE

Étude hydrogéologique sur l'impact du projet —Mines Agnico-Eagle —Propriété Akasaba Ouest —Projet d'exploitation d'une mine à ciel ouvert — N/Réf.: 1203-REP-05, Richelieu Hydrogéologie inc., juin 2015.

QCII-39. La conductivité pondérée devrait être utilisée seulement lorsqu'une conductivité théorique d'une crépine chevauchant deux unités doit être connue. Pour se faire, la conductivité hydraulique de chaque unité devrait être connue au préalable. Ce qui n'est pas le cas actuellement. La réponse fournie par l'initiateur du projet indique que lorsqu'il y a deux unités différentes avec un fort contraste de conductivité hydraulique (au moins deux ordres de grandeur), la conductivité hydraulique obtenue est représentative de l'unité la plus perméable. Dans le présent cas, les deux unités sont le silt et le till.

Le tableau 8 et les rapports de forage des piézomètres PZ-03-MT et PZ-04-MT fournissent une conductivité hydraulique estimée au moyen des analyses granulométriques (Chapuis ou Sauerbrei). Pour le piézomètre PZ-03-MT, une conductivité hydraulique $3,25E-04$ cm/s est obtenue pour le silt alors que la conductivité hydraulique pour le till montre une variation entre $1,04E-04$ et $1,22E-04$. Les données de l'essai de perméabilité fourni dans le tableau 4 pour le piézomètre PZ-03-MT montrent une conductivité hydraulique de $7,75E-05$ cm/s. Pour le piézomètre PZ-04-MT, une conductivité hydraulique variant entre de $2,17E-06$ et $1,96E-05$ cm/s est obtenue pour le silt alors que la conductivité hydraulique pour le till montre une variation entre $4,86E-06$

et 1,35E-04. Les données de l'essai de perméabilité fourni dans le tableau 4 pour le piézomètre PZ-04-MT montrent une conductivité hydraulique de 2,87E-04 cm/s. Il est donc remarqué que les conductivités hydrauliques estimées au moyen des analyses granulométriques pour le silt et le till sont très similaires pour ces deux ouvrages. Ce constat est également remarqué entre les données estimées au moyen des essais de granulométrie et les essais de perméabilité. Finalement, selon Freeze et Cherry (1979), la conductivité hydraulique du silt peut se situer entre 1 et 10⁻⁴ m/d et celle du till entre 10 et 10⁻⁷ m/d. La plage de conductivité hydraulique du silt est donc incluse dans la plage du till.

Ainsi, l'initiateur devra retirer les résultats de conductivité obtenus aux piézomètres PZ-03-MT et PZ-04-MT dans son interprétation de la conductivité de l'unité de till.

Réponse

Conductivité hydraulique PZ-03-MT

Le tableau 8 de l'étude hydrogéologique (Richelieu Hydrogéologie inc. 2015) n'indique non pas 3,25 x 10⁻⁴ cm/s pour le silt, mais plutôt des résultats qui varient de 2,39 x 10⁻⁷ à 7,58 x 10⁻⁵ cm/s, pour une moyenne géométrique de 5,03 x 10⁻⁶ cm/s. Pour ce qui est de l'unité de till, le résultat du tableau 8 indique 1,35 x 10⁻⁴ cm/s. Ce dernier résultat est comparable au résultat de l'essai de perméabilité qui a donné 7,75 x 10⁻⁵ cm/s.

Conductivité hydraulique PZ-04-MT

Le tableau 8 indique pour le PZ-4-MT des valeurs de 4,86 x 10⁻⁶ à 7,53 x 10⁻⁵ cm/s, pour une moyenne géométrique de 1,91 x 10⁻⁵ cm/s pour le silt, et des valeurs de 1,05 x 10⁻⁴ à 3,25 x 10⁻⁴ cm/s pour le till, pour une moyenne géométrique de 1,6 x 10⁻⁴ cm/s. L'essai de perméabilité a permis d'obtenir un résultat de 2,87 x 10⁻⁴ cm/s comparable à l'interprétation des analyses granulométriques.

Contrairement à la contre-expertise du MDDELCC, nous observons un contraste de conductivités hydrauliques entre les unités de silt et de till d'au moins un ordre de grandeur.

Les résultats des essais de perméabilités obtenus aux piézomètres PZ-3-MT et PZ-04 MT ont tout de même été retirés de l'interprétation de la conductivité de l'unité de till et le nouveau résultat est de 2,08 x 10⁻⁴ cm/s au lieu de 1,86 x 10⁻⁴ cm/s. Cette modification n'apporte aucun changement dans le modèle conceptuel de la propriété Akasaba Ouest.

QCII-42. Dans le Guide des essais de pompage et leur interprétation (MDDELCC, 2007), il est mentionné que : «Des piézomètres hydrauliques doivent être utilisés pour suivre les rabattements dans l'aquifère à diverses distances du puits pompé. Toutes les crépines de ces piézomètres doivent être installées dans l'aquifère testé. Dans le cas d'une réalimentation par drainance depuis un autre aquifère à travers un aquitard, on doit ajouter un ou des piézomètres dans le second aquifère pour suivre l'évolution des différences de charge hydraulique entre les deux aquifères ». Selon Kruseman et de Ridder (2000), les méthodes d'interprétation de Theis (1935) et Cooper-Jacob (1946) doivent être utilisées sous plusieurs conditions, dont l'une d'elles est que l'aquifère

horizontal doit être homogène, isotrope, d'extension horizontale infinie et d'épaisseur constante. Ces deux méthodes ont été utilisées dans l'essai de pompage de 72 heures. Évidemment, l'obtention de toutes ces conditions est difficile, voire impossible en réalité. Lorsqu'on applique une de ces méthodes à un système aquifère réel, donc qui présente nécessairement une certaine hétérogénéité, anisotropie et variation de son épaisseur, on se trouve à évaluer une transmissivité et un coefficient d'emmagasinement « moyens », c'est-à-dire dont les valeurs permettront d'effectuer des évaluations réalistes du comportement hydraulique de l'ensemble du système aquifère. Par exemple, les volumes d'eau que l'on peut soutirer de ce système à long terme.

Compte tenu de ces informations, la réponse de l'initiateur du projet n'est pas recevable. L'ensemble des résultats d'interprétation doit être revu de façon à interpréter et présenter les puits et les piézomètres les plus pertinents en ce qui a trait au résultat de l'essai de pompage. Un essai de pompage ne peut être interprété au moyen de piézomètres aménagés dans des unités stratigraphiques autres que l'aquifère. Il faut détailler ce qui est considéré comme l'aquifère dans le présent essai de pompage. Il faut également expliquer ce que représentent les résultats obtenus.

Réponse

Étant donné que les courbes de niveau d'eau en fonction du temps mesurées dans les piézomètres qui sont aménagés dans le socle rocheux ne sont pas recevables par le MDDELCC, seuls les piézomètres recoupant l'unité de till (considéré comme l'aquifère) ont été conservés pour faire la réinterprétation de l'essai de pompage. Ainsi les données provenant du puits PE-01, du piézomètre PZ-3MT et du piézomètre PZ-5-MT (tous dans le till) ont été conservées. La moyenne des résultats obtenus est la suivante :

- Transmissivité : 37,1 m²/jour
- Conductivité hydraulique : 4,29 x 10⁻³ cm/s

Ces résultats sont du même ordre de grandeur que ceux qui sont présentés dans le rapport d'étude hydrogéologique (Richelieu Hydrogéologie inc. 2015).

Une méthode alternative aux méthodes telles que Theis ou Cooper-Jacob et qui permet de tenir compte de la présence de plusieurs unités hydrogéologiques est la modélisation inverse : on construit un modèle numérique à l'intérieur duquel on assigne des propriétés et une géométrie des couches, puis on modifie les propriétés jusqu'à ce que les courbes de rabattement calculées correspondent aux courbes expérimentales. Ce type d'interprétation a été fait lors de la validation du modèle hydrogéologique en régime transitoire, permettant ainsi de réconcilier les interprétations par méthodes conventionnelles avec la représentation numérique.

6.2.5.3 QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE

QCII-49. Les concentrations de phosphore total mesurées dans l'eau souterraine apparaissent élevées. L'initiateur de projet devra estimer les concentrations en phosphore attendues à l'effluent final. Il devra s'engager à présenter les résultats des échantillonnages réalisés entre avril et juin 2016 avant la fin de la période d'information et de consultation publique.

Réponse

Les résultats des campagnes d'échantillonnage effectuées en septembre 2015 et en avril 2016 indiquent des valeurs situées généralement sous le critère de résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts (RESIE). Toutefois, les échantillons provenant des piézomètres PZ-04MT, PZ-09MT, SP-04MT, SP-06 MT et SP-10 MT présentent des concentrations de phosphore total très élevées (de 7,27 à 39,5 mg/l) qui contribuent à faire en sorte que la concentration moyenne des échantillons recueillis est de 2,73 mg/l, soit une concentration légèrement inférieure au critère RESIE. La crépine de tous ces puits recoupe l'unité de silt. Il est donc possible que cette unité soit affectée par une teneur de fond naturelle plus élevée en phosphates que les autres unités. Compte tenu du fait qu'il s'agit de l'unité la moins perméable, nous sommes d'avis que sa contribution à la concentration de l'effluent final devrait demeurer sous le critère. Le tableau QCII-49 présente le détail d'un calcul sommaire de flux de masse à partir des contributions déterminées par le modèle de chacune des unités qui sont recoupées par la fosse.

Tableau QCII-49 : Sommaire de flux de masse

Unité	Débit vers la fosse (m ³ /jour)	Teneur de fond (mg/l)	Flux de masse (g/jour)
Silt	31	11,40	353,4
Till	253	2,22	561,7
Socle rocheux	1 261	0,11	138,7

Pour un flux de masse total de 1 053,8 g/l au débit total de 1 450 m³/jour, la concentration de l'effluent serait donc de 0,73 mg/l si l'on exclut la dilution qui pourrait avoir lieu par les apports d'eau de pluie et par le ruissellement de surface.

AEM s'engage à fournir les résultats des échantillonnages de 2016 des eaux souterraines avant la fin de la période d'information et de consultation publique, comme demandé.

6.2.8 QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE

QCII-51. AEM procèdera à l'échantillonnage de l'eau et des sédiments à 6 reprises entre avril 2016 et octobre 2016, conformément au Guide de caractérisation physico-chimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel. L'initiateur de projet indique que les résultats seront transmis au MDDELCC dans le contexte du programme de suivi environnemental.

L'initiateur de projet doit s'engager à déposer ces résultats de qualité de l'eau de surface avant le début de la période d'audience publique.

Réponse

AEM a procédé à deux campagnes d'échantillonnage de l'eau en mai et juin 2016 et poursuivra les travaux sur une base mensuelle jusqu'en octobre 2016. Les résultats seront déposés au MDDELCC en novembre 2016, avant le début de la période d'audience publique.

6.2.9 QUALITÉ DES SÉDIMENTS

QCII-56. L'initiateur de projet réalisera un échantillonnage des sédiments en 2016 conformément au Guide de caractérisation physico-chimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel. L'initiateur de projet indique que le plan d'échantillonnage sera soumis au préalable au MDDELCC pour approbation et commentaires. L'initiateur devra s'engager à déposer les résultats de caractérisation des sédiments avant le début de la période d'audience publique.

Réponse

Le plan d'échantillonnage, élaboré conformément au *Guide de caractérisation physico-chimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel*, a été approuvé par le MDDELCC le 10 juin 2016. L'échantillonnage a eu lieu le 21 juin 2016. AEM soumettra les résultats de la caractérisation en novembre 2016, avant le début de la période d'audience publique.

6.3. MILIEU BIOLOGIQUE

6.3.1 VÉGÉTATION

QCII-60.

Analyse de variante de tracés de la route de transport du minéral

L'analyse des composantes environnementales des huit tracés différents n'est pas présentée. L'étude d'impact environnementale ne mentionne que l'évaluation de deux tracés, soit le passage par la route 117 (non inclus dans les huit tracés fournis à la carte Réponse QC-60, page 59) et le tracé retenu actuellement.

L'analyse de ces différents tracés apparaît incomplète et les efforts d'évitement des milieux humides ne semblent pas tous avoir été envisagés. Il appert, pour les tracés 7 et

8, que la construction de route est possible dans la zone 1A de l'aire de protection de la population de caribou forestier de Val-d'Or, mais qu'un projet d'acquisition de cette aire est envisagé pour conserver une zone tampon à la limite de l'aire de conservation pour la diversité. Il apparaît en effet préférable de demeurer au nord du cours d'eau # 4.

L'initiateur de projet devra toutefois présenter plus de détails sur les possibles impacts environnementaux pour les tracés 4 et 5 présentés sur cette carte. Selon les informations disponibles, ces tracés apparaissent comme étant des options intéressantes pour éviter un maximum de milieux humides. Toutefois, aucune information satisfaisante sur les digues du site Manitou, les milieux humides et autres contraintes environnementales et structurales pertinentes n'a été présentée dans la réponse et dans l'étude d'impact. L'éventuelle modification des tracés 1, 4 et 5 permettrait d'éviter les digues mentionnées ainsi qu'un maximum de milieux humides, en particulier des tourbières.

Méthode de construction visant le maintien de l'écoulement de l'eau sous la route

Il apparaît pertinent que l'analyse des coûts de construction de la route soit mise à jour en fonction des recommandations du MDDELCC pour le tracé retenu actuellement. Une analyse des coûts devrait également être réalisée pour les versions retravaillées des tracés 1, 4 et 5. Ces analyses devraient considérer les deux options suivantes pour la route de transport du minerai :

- prévoir l'aménagement d'une route permanente et « perméable » selon les méthodes proposées par FPInnovation, tel que mentionné dans le document de la première série de questions (<https://fpinnovations.ca/ResearchProgram/Pages/-programme-recherche-operations-forestieres-routes-humides.aspx>). L'aménagement de ce type de chemin est associé à des frais importants, ne serait-ce qu'en considérant les coûts qu'engendre le déplacement des matériaux organiques hors du site et la réalisation de projet de compensation pour une superficie importante de milieux humides.

Pour cette option, l'initiateur de projet devra prévoir l'ajout d'un suivi de la connectivité hydraulique des milieux humides présents de part et d'autre de la route.

- en considérant la faible durée d'utilisation de cette route de transport du minerai, il pourrait être envisagé de conserver en partie la méthode de construction mentionnée à l'étude d'impact (sol naturel conservé et matériel provenant des fossés utilisés en fondation du chemin). Pour cela, il faudrait :
 - a. prévoir l'ajout d'aménagements qui permettent le maintien de la connectivité hydraulique entre les portions de milieux humides de part et d'autre de la route;
 - b. prévoir l'ajout d'un projet de restauration de l'emprise de la route de transport du minerai concomitant au projet de restauration du site minier. Ainsi, les portions du tracé en milieux humides devraient être restaurées en milieux humides et les portions terrestres devraient être réaménagées en milieux forestiers naturels;

- c. considérer un suivi de la connectivité hydraulique des milieux humides présents de part et d'autre du chemin.

L'initiateur de projet doit expliquer par quel moyen il entend rétablir la connectivité hydraulique du sol naturel, réduire la compaction de la matière organique, et considérer les risques de contamination issus de l'utilisation de la route par de la machinerie lourde. Les références utilisées pour soutenir l'analyse de ces deux options doivent être fournies (voir entre autres le site Internet de FPInnovation, celui du GREB, etc.). Si cette dernière avenue s'avérait envisageable, les superficies restaurées (milieux humides et terrestres) pourraient être considérées comme une partie des mesures compensatoires acceptables pour les milieux humides affectés par la route.

Ces ajustements de tracés et d'analyses permettront de mieux juger de la pertinence du tracé retenu grâce à la recherche du tracé à moindre impact environnemental et possiblement moins coûteux, même si des inventaires devaient être réalisés sur le nouveau tracé.

Impact indirect associé au drainage de la route

L'impact de l'aménagement de fossés en tourbière est variable d'un endroit à un autre. Ainsi comme mentionné dans l'option 2, il apparaît opportun de prévoir un suivi à ce sujet sur 10 à 15 ans (par exemple : contrôle avant construction, an 1, an 3, an 5, an 7, de même que quelques visites supplémentaires en période de postrestauration). Ce suivi devrait se faire sur une distance de 200 m de part et d'autre du chemin, lorsque possible.

L'ampleur des moyens de compensation pourrait être modulée en fonction des résultats de ce suivi, afin de considérer les impacts *indirects* réels de l'aménagement de la route en tourbière (10 à 200 ha de milieux humides impactés). Afin de mieux juger de la nécessité de ce suivi, le MDDELCC souhaite obtenir l'étude mise en référence (Manitou, travaux 2007) et mentionnée au 1^{er} paragraphe de la page 61 du document contenant les réponses à la première série de questions et commentaires.

Projets de compensation

L'initiateur de projet devra prendre l'engagement clair de présenter un plan de compensation pour la perte de milieux humides lors de la phase d'acceptabilité environnementale.

De plus, l'initiateur devra commencer à identifier des projets potentiels de compensation pour les milieux humides. Le financement du plan de rétablissement du Caribou forestier de Val-d'Or, malgré sa pertinence pour compenser les pertes d'habitats fauniques, ne constitue pas un projet acceptable pour compenser les pertes de milieux humides

puisqu'il ne permet aucunement de contrebalancer les pertes de fonctions écologiques et de biodiversité engendrées par le projet.

Réponse

Analyse de variantes de tracés de route de transport du minéral

Une analyse des différents tracés de route de transport du minéral a été effectuée. Pour chaque tracé, les caractéristiques suivantes ont été évaluées dans une emprise de 30 m de largeur : la longueur totale du tracé et sa superficie, la superficie des milieux humides, la superficie des milieux terrestres, le nombre de cours d'eau devant être traversés et la présence d'éléments sensibles du milieu (voir le tableau QCII-60). La superficie des milieux humides a été photo-interprétée à partir des orthophotographies disponibles et de l'imagerie GoogleEarth. La carte QCII-60 présente les différentes variantes, les superficies de milieux humides photo-interprétés et inventoriés au terrain ainsi que les cours d'eau.

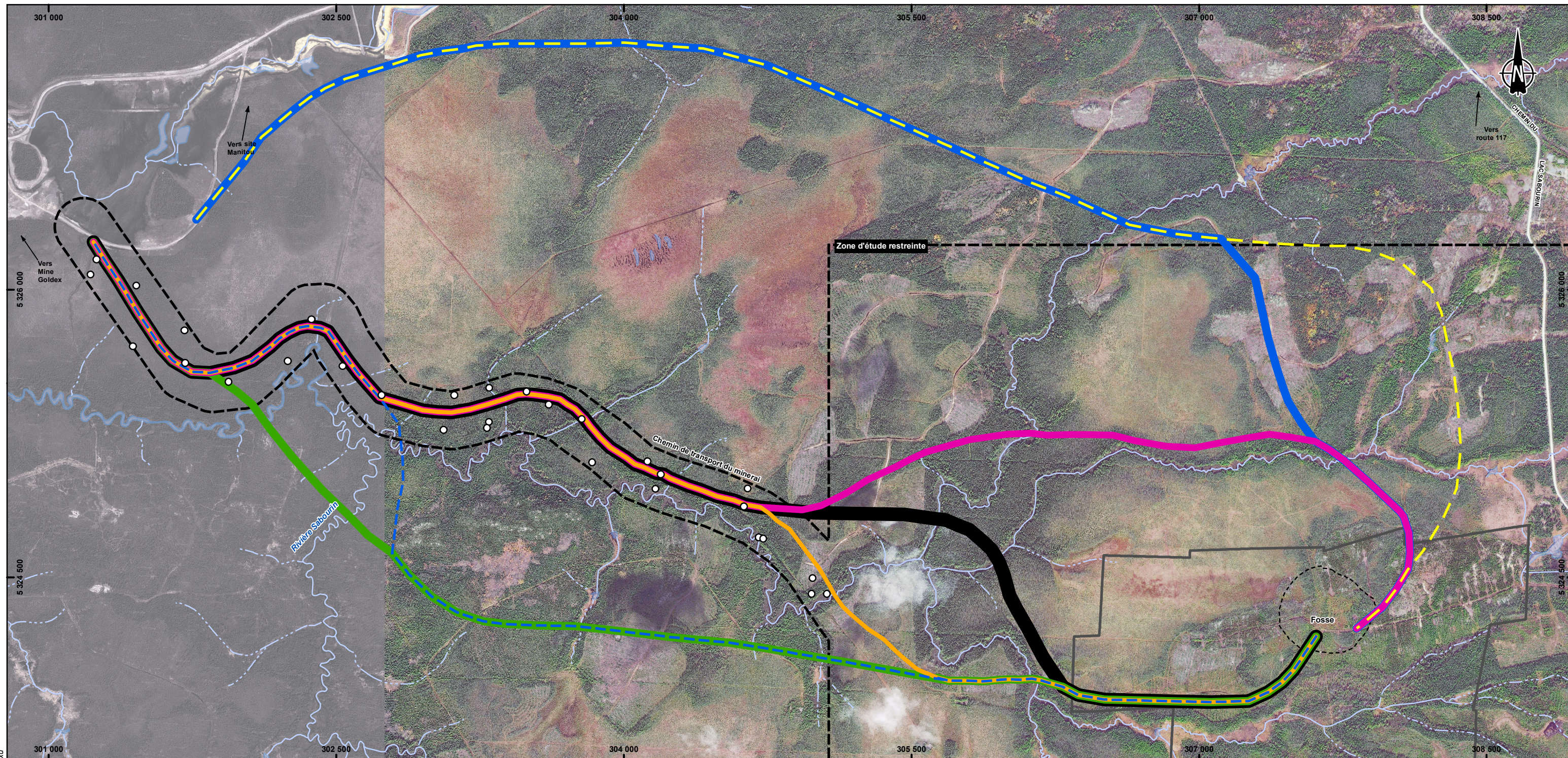
Tableau QCII-60 : Analyse des variantes des tracés de route de transport du minéral

Variante de tracé	Longueur (m)	Superficie (m ²)	Superficie des milieux humides (m ²)	Superficie des milieux terrestres (m ²)	Cours d'eau traversés (nombre)	Éléments sensibles
1	7 825	235 674	171 702	63 972	8	-
2	7 721	232 575	163 303	69 272	8	-
3	8 568	257 992	219 606	38 386	9	-
4	9 010	271 272	123 234	148 038	5	-
5	8 367	251 946	101 119	150 827	4	-
6	7 509	224 576	109 524	115 052	7	Tracé le plus près l'aire de conservation pour la biodiversité
7	8 140	243 513	135 978	107 535	8	Tracé le plus près de l'aire de conservation pour la biodiversité

Bien qu'elles impliquent des empiètements moindres dans les milieux humides, les variantes passant par le nord-ouest (variantes 4 et 5) sont plus longues et comportent de plus grandes superficies de milieux naturels à déboiser (7 à 8 ha).

Par ailleurs, les variantes qui prévoient un passage vers le nord du site minier feraient en sorte de croiser à deux reprises le sentier de motoneige Trans-Québec, ce qui n'est pas souhaitable pour des raisons de sécurité. AEM maintient donc le choix du tracé 1.

Quant aux variantes 6 et 7, qui passent davantage vers le sud, celles-ci traversent à deux reprises la rivière Sabourin qui est le principal cours d'eau dans le secteur. Rappelons que la variante préférée ne traverse pas la rivière Sabourin. De plus, les variantes 6 et 7 auraient pour effet de se rapprocher davantage de la réserve de biodiversité des Caribous-de-Val-d'Or et de son aire de répartition historique.



Fichier : 141_14776_00_2RQC160_122_VarChemTransport_160616.mxd

- Zone d'étude
- Hydrographie**
- Lac
- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent
- Projet Akasaba Ouest**
- Limite des titres miniers

- Variantes du chemin de transport du minéral**
- 1^{ère} variante - retenue
- 2^e variante
- 3^e variante
- 4^e variante
- 5^e variante
- 6^e variante
- 7^e variante

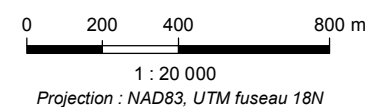


COMPLÈMENT À L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL
 Réponses à la 2^e série de questions et commentaires du MDDELCC
 Projet Akasaba Ouest, Val-d'Or, Qc

Réponse QCII-60
Variantes du chemin de transport du minéral

Sources :
 Images satellites : - DigitalGlobe, Worldview-2, 2013-10-05
 - DigitalGlobe (2009-05-20) tirée à partir de Google Earth Pro
 Hydrographie : MRN BDTQ 20K, feuillet 32C04-102
 Projet : Agnico Eagle (2014-08-25), fichier ACAD-1202-000-210-001_RA_OPT B1 AK_B_UTM18.dwg

Préparée par : Y. Plourde
 Dessinée par : C. Thériault
 Approuvée par : J. Marcoux



16 juin 2016 141-14776-00-300

Méthode de construction visant le maintien de l'écoulement de l'eau sous la route

Malgré qu'il ne soit pas fait mention dans l'ÉIES de l'utilisation de méthodes de construction particulières pour les portions de la route en milieux humides, AEM entend bien assurer la connectivité de part et d'autre de la route lorsque requis. AEM a déjà une bonne expérience de ces méthodes de construction qui sont prévues pour la construction de la route de transport du minerai pour le projet Akasaba Ouest. D'ailleurs, un grand tronçon de la route Manitou-Goldex a été construit en utilisant la méthode des doubles ponceaux pour balancer le niveau de la nappe phréatique de chaque côté de la route, tel que décrit dans FPIInnovations (2011)⁸. Cette méthode qui est utilisée depuis plusieurs années (2007) sur ce tronçon de route, a très bien démontré son efficacité par le maintien constant d'un milieu saturé en eau de chaque côté de la route. AEM entend utiliser cette même méthode éprouvée, lorsque requise, pour la construction de la route entre Manitou et Akasaba Ouest.

La méthode de « *log bundle* » décrite par FPIInnovations pourrait aussi être utilisée quoiqu'elle pourrait possiblement se montrer moins performante à long terme. La méthode des gros agrégats comme fondation de la route (même référence) est, en partie, ce qu'AEM a prévu faire en utilisant la roche stérile neutre de la fosse pour construire la fondation de la route, mais en changeant le géotextile pour une couche intermédiaire de transition. L'expérience a montré qu'avec le matériel grossier angulaire, le géotextile se brise et la couche de finition descend dans les interstices, réduisant ainsi l'efficacité de la connectivité. AEM privilégie l'usage d'une couche de transition des matériaux entre la fondation grossière et la couche de finition, plutôt qu'un géotextile. Malgré l'utilisation de la technique des matériaux grossiers comme fondation avec une couche de transition, AEM planifie d'ajouter des ponceaux de balancement à certains endroits.

Il faut aussi mentionner que tous les tronçons de route en milieux humides ne comportent aucun fossé latéral et l'assise de la route se fait directement sur le milieu naturel avec l'ajout d'un support complémentaire (géotextile ou équivalent), comme prescrit.

Même si la méthode de construction prévoit maintenir la connectivité hydraulique selon les méthodes reconnues, AEM s'engage tout de même à mettre en place un suivi spécifique des milieux humides présents de part et d'autre de la route. Ce suivi comprendra le relevé des niveaux de la nappe de surface de part et d'autre de la route dans quelques milieux humides traversés, et ce, à deux reprises (printemps et été). Ce suivi sera préalablement soumis au MDDELCC pour approbation et commentaires.

Impact indirect associé au drainage de la route

Comme mentionné précédemment, tous les tronçons de route en milieux humides ne comporteront pas de fossés latéraux, seulement des ponceaux de connectivité sous la route. Par conséquent, aucun impact sur les milieux humides associé au drainage de la route n'est à prévoir.

⁸ FPIInnovations. 2011. *Water management techniques for resource roads in wetlands. A state of practice review*. Prepared for: Ducks Unlimited Canada. May 2011. 81 p.

En ce qui concerne la référence (Manitou, travaux 2007), il ne s'agit pas d'un rapport en soi, mais bien d'une référence à des travaux similaires réalisés dans le contexte du projet conjoint AEM-Manitou en 2007, et dans lesquels le MDDELCC a aussi été impliqué.

Projets de compensation

AEM déposera un plan de compensation pour la perte de milieux humides lors de la phase d'acceptabilité environnementale du projet. Outre son engagement à renouveler sa contribution financière dans le programme de réhabilitation du caribou forestier de Val-d'Or, AEM propose aussi d'inclure l'analyse d'autres alternatives pour favoriser la restauration ou la protection de milieux humides. Parmi ces alternatives, la possibilité d'interventions visant à favoriser la biodiversité à même les travaux de restauration en cours des anciens sites miniers Manitou et East Sullivan sera étudiée, de même que des projets de création ou d'amélioration de milieux humides lors des travaux de restauration du site minier Akasaba Ouest (fosse, bassins de collecte et de polissage, surface de la halde de minerai, etc.).

QCII-62. L'initiateur de projet devra s'engager à réaliser des inventaires complémentaires pour vérifier la présence d'espèces floristiques menacées ou vulnérables désignées ou susceptibles d'être ainsi désignées (EFMVS) estivales tardives considérant que des habitats potentiels seront affectés par les infrastructures du projet (chemin de transport du minerai et ligne électrique prévue). Il devra s'engager à déposer les résultats de ces inventaires avant le début de la période d'information et de consultation publique.

Réponse

Étant donné la faible biodiversité observée dans les groupements inventoriés, les perturbations présentes dans la zone d'étude (coupes forestières très récentes) et les résultats d'inventaires estivaux qui n'ont pas permis d'observer d'espèces menacées, vulnérables et susceptibles d'être ainsi désignées dans les 185 stations d'inventaire, il a été jugé qu'il n'était pas nécessaire de réaliser un inventaire d'espèces à floraison estivale tardive ou automnale dans la zone des travaux (chemin, ligne électrique, empreinte des installations). Toutefois, le potentiel de présence de ces espèces dans la zone des travaux a été évalué en fonction des groupements identifiés. Le tableau QCII-62 présente les principales espèces à floraison automnale, leur habitat préférentiel ainsi que leur potentiel de présence dans la zone des travaux.

Tableau QCII-62 : Principales espèces à floraison automnale, habitat préférentiel et potentiel de présence dans la zone des travaux

Nom de l'espèce	Phénologie	Habitat	Potentiel de présence dans la zone des travaux
<i>Canadanthus modestus</i>	estivale tardive	Friche, prairies humides, aulnaies, bords de ruisseau et rives	Faible (anciennes coupes en friche herbacée, rives, aulnaies)
<i>Fimbristylis automnalis</i>	estivale tardive	Prairies, fossés, bords de sentiers humides, sables, limons ou argiles périodiquement inondés	Faible (anciennes coupes humides en friche herbacée, sentiers)
<i>Gratiola aurea</i>	estivale tardive	Rivages sablonneux ou vaseux	Faible (rives)
<i>Polygonella articulata</i>	estivale tardive	Prairies, rives sablonneuses, pinèdes grises ouvertes sur sable, emprises, sablières	Faible (anciennes coupes en friche herbacée, pinède grise)
<i>Utricularia geminiscapa</i>	estivale tardive	Mares de tourbières ombrotrophes et eaux calmes et stagnantes des étangs et des lacs	Faible (mares des tourbières et rives)
<i>Utricularia resupinata</i>	estivale tardive	Eaux peu profondes d'étang et de lac, dans la vase ou la matière organique des rives temporairement exondées	Faible (rives)
<i>Botrychium rugulosum</i>	automnale	Clairières et friches sablonneuses et dunes	Faible (anciennes coupes en friche herbacée à sol sablonneux)
<i>Symphyotrichum pilosum var. pringlei</i>	automnale	Rives rocheuses, alvars, clairières, champs et friches, bords de route, en milieu calcaire	Aucun habitat potentiel dans la zone d'étude

QCII-63a. L'initiateur de projet devra préciser quel est le *Galium sp.*, observé dans le polygone 17. Il devra s'assurer que ce n'est pas le *Galium mollugo*, une EEE. Selon la fiche d'information, ce polygone est perturbé par un sentier de véhicules motorisés. Il est possible que le *Galium mollugo* ait été introduit par le gravier du sentier ou par les véhicules qui y circulent.

Réponse

Le *Galium sp.* a été observé dans une parcelle d'inventaire du polygone 17 et sa présence a été reportée à la liste des espèces présentes dans le polygone. Les parcelles d'inventaire ne sont jamais localisées dans des zones perturbées comme des sentiers de véhicules motorisés. Son recouvrement était faible (5 %) et il était localisé dans un groupement avec une strate arbustive dense (75 %). La strate arbustive dense crée un sous-bois ombragé peu propice à la croissance du *Galium mollugo* (Mersereau et DiTommaso, 2003⁹). Ainsi, le gaillet observé est probablement une espèce indigène typique des milieux humides.

QCII-63b. L'initiateur mentionne qu'il appliquera des mesures pour éliminer les plantes et les sols contaminés si des EEE sont observés lors des travaux réguliers sans toutefois préciser quelles seront ces mesures. L'initiateur de projet devra s'engager à ce que tout reste de EEE détecté avant ou pendant les travaux soit éliminé dans un lieu d'enfouissement technique ou enfouis sur place dans une fosse, dans les secteurs où des travaux d'excavation sont prévus, et qu'ils soient recouverts d'au moins 1 m de matériel non touché.

Réponse

Aucune espèce exotique envahissante (EEE) n'a été identifiée lors des inventaires de terrain réalisés en 2014.

À noter que la mine Goldex a obtenu une certification de l'Association minière canadienne dont l'un des six protocoles traite de la gestion et de la conservation de la biodiversité. Le plan de conservation de la mine Goldex comprend notamment comme objectif d'éviter la propagation des EEE.

Le projet Akasaba Ouest sera ajouté au plan d'action de la mine Goldex pour la gestion de la biodiversité, étant donné que ce projet fera partie intégrante de la mine Goldex. Si des EEE devaient être identifiées, les zones concernées seront circonscrites afin d'en éviter l'accès et la propagation ou ces dernières seront éliminées par enfouissement, selon le cas.

QCII-63c. Il est mentionné dans l'étude d'impact que des inventaires ciblés ont été réalisés dans des secteurs qui seront touchés par les infrastructures minières de la zone d'étude restreinte et dans un corridor d'environ 300 m ayant en son centre le tracé projeté du chemin de transport de minerai prévu entre Akasaba Ouest et le site Manitou, tel qu'indiqué à la carte 5-1 de l'étude d'impact. Il n'est toutefois pas précisé si la détection des EEE a aussi été faite sur le chemin d'accès temporaire et sur son point d'intersection avec le chemin du lac Sabourin. L'initiateur devra s'assurer, avant le début des travaux

⁹ Mersereau, D. and DiTommaso, A. 2003. *The biology of Canadian weeds. 121. Galium mollugo L.* Can. J. Plant Sci. 83: 453–466.

projetés, qu'il n'y a pas de EEE dans ces secteurs, qui sont les plus susceptibles d'être touchés par des EEE.

Réponse

Aucune parcelle d'inventaire n'a été réalisée sur le chemin d'accès temporaire et à son point d'intersection avec le chemin du Lac-Sabourin. Cependant, les surveillants de chantier auront été préalablement sensibilisés à la présence possible d'EEE à l'intérieur de la zone des travaux. Si des EEE sont observées, AEM procèdera à leur élimination, tout comme les sols contaminés par des EEE en les enfouissant dans une dépression et en les recouvrant d'au moins 1 m de matériel non contaminé par les EEE.

QCII-63d. L'initiateur indique également qu'il transmettra les coordonnées des EEE retrouvées et leur abondance au MDDELCC dans l'éventualité où des EEE seraient observées lors des travaux réguliers. L'initiateur devra préciser s'il y aura du personnel formé à la détection de EEE lors des travaux.

Réponse

Tout comme à la mine Goldex, et selon son plan de conservation, un inventaire des EEE sera effectué sur une base annuelle et ensuite cartographié. Cet inventaire sera effectué par une firme spécialisée externe ou par des biologistes d'AEM. Dans le cas où des EEE seraient identifiées, les zones concernées seront circonscrites afin d'en éviter l'accès et la propagation et les employés seront informés. De plus, les informations requises seront transmises au MDDELCC.

6.3.2 FAUNE TERRESTRE

6.3.2.1 CARIBOU FORESTIER

QCII-66. L'initiateur de projet devra apporter les corrections suivantes :

Le programme de contrôle des prédateurs est en vigueur depuis 2011 et il se réalise pratiquement chaque année (p. 72). Il n'a donc pas été mis en œuvre uniquement en 2011 et 2015.

Le document fait référence à Environnement Canada (2008, 2011), mais la référence complète est absente (p. 73). L'initiateur devra présenter la référence complète.

L'activité de garde en enclos vise à protéger les faons au cours de leurs premières semaines de vie, alors qu'ils sont particulièrement vulnérables aux prédateurs. La mise en enclos ne vise pas la protection des femelles par une réduction de leur mortalité lors de la mise bas (p. 76). L'initiateur devra corriger cette information.

Réponse

AEM prend acte des précisions soulevées dans la question et souhaite rappeler qu'un de ses employés siège sur le comité régional de rétablissement du caribou forestier de Val-d'Or.

Les références manquantes sont les suivantes :

Environnement Canada. 2008. *Examen scientifique aux fins de la désignation de l'habitat essentiel de la population boréale du caribou des bois (Rangifer tarandus caribou) au Canada*. Ottawa. Environnement Canada. 67 p. et annexes.

Environnement Canada. 2011. *Examen scientifique aux fins de la désignation de l'habitat essentiel de la population boréale du caribou des bois (Rangifer tarandus caribou) au Canada*. Mise à jour 2011. 116 p. et annexes.

6.3.3 ICTHYOFAUNE

QCII-73. L'initiateur de projet devra transmettre les résultats des inventaires de la faune aquatique réalisés au printemps et à l'été 2016 avant la fin de la période d'information et de consultation publique.

Réponse

Une campagne de pêches scientifiques a été réalisée en mai 2016 en période de crue printanière. Dans le cours d'eau 3, qui longe le sud des infrastructures minières projetées, cinq espèces de poisson ont été capturées, soit l'omble de fontaine, le meunier noir, le méné de lac, l'épinoche à cinq épines et un chabot non identifié à l'espèce. Dans le cours d'eau 2, au nord des infrastructures prévues, trois espèces de poissons ont été pêchées (omble de fontaine, méné de lac et épinoche à cinq épines), alors que dans le cours d'eau 4 (en aval de la confluence des cours d'eau 2 et 3), le méné de lac, le meunier noir, le naseux des rapides et l'omisco ont été capturés. Des pêches complémentaires ont aussi été réalisées à l'emplacement des points de traverse du chemin de transport du minerai, mais n'ont pas permis d'identifier d'élément sensible en particulier.

Considérant la diversité d'engins de pêches utilisées (pêche électrique, verveux et bourolles) et l'effort de pêche (jusqu'à 96 heures de verveux dans un seul cours d'eau), les résultats sont jugés représentatifs des communautés de poissons qui vivent dans les cours d'eau pouvant être affectés par le projet minier Akasaba Ouest. Par conséquent, une deuxième campagne de pêche en période estivale n'est pas jugée nécessaire.

Les résultats complets de ces travaux d'inventaire de la faune ichtyenne feront l'objet d'un rapport distinct et seront soumis au MDDELCC avant la fin de la période d'information et de consultation publique.

6.3.6 CHIROPTÈRES

QCII-77. En plus de réaliser l'analyse des sonogrammes provenant d'enregistreurs automatisés installés dans la zone d'étude restreinte en 2014, l'initiateur de projet indique qu'il effectuera une revue documentaire afin d'identifier les anciennes ouvertures de mine présentant un potentiel de constituer un hibernacle.

L'approche de l'initiateur ne devrait pas se limiter à un examen de la potentialité des anciennes galeries de mines pour les chauves-souris, mais viser aussi des ouvertures naturelles. Des critères pour évaluer le potentiel de ces ouvertures sont indiqués dans la littérature. De plus, toutes les ouvertures (anciennes mines ou ouvertures naturelles) qui auront un certain potentiel d'être des hibernacles devront faire l'objet d'une vérification pour évaluer leur utilisation réelle.

L'initiateur de projet prévoit transmettre les résultats de l'analyse des sonogrammes lors de la réponse à la deuxième série de questions du MDDELCC. Il devra transmettre les résultats d'inventaires des hibernacles avant le début de la période d'information et de consultation publique.

Réponse

Le rapport déposé à l'annexe QCII-77 présente les résultats de l'analyse des sonogrammes ainsi que l'évaluation du potentiel des ouvertures anthropiques et naturelles pouvant servir d'hibernacle aux chauves-souris. En conclusion, l'analyse du potentiel de présence d'hibernacles démontre que toutes les anciennes galeries de mines répertoriées sur le territoire sont soit obstruées ou inondées. Quant au potentiel de trouver des ouvertures naturelles, il est nul en raison de la nature de la roche en place et de la présence d'une nappe phréatique élevée. Conséquemment, aucun inventaire sur le terrain ne sera donc réalisé.

6.4 MILIEU HUMAIN

6.4.1 PLANIFICATION ET AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

6.4.1.2 PLANIFICATION RÉGIONALE

QCII-80. L'initiateur de projet stipule que des démarches seront entreprises auprès de la Ville de Val-d'Or pour assurer la sécurité et l'entretien du chemin du Lac-Sabourin durant la période de construction. L'initiateur de projet devra soumettre une liste des actions ou démarches en lien avec la sécurité routière dont il prévoit discuter avec la Ville de Val-d'Or.

Réponse

Des rencontres seront effectuées avec les représentants de la Ville de Val-d'Or concernant la sécurité et l'entretien du chemin du Lac-Sabourin durant la période d'utilisation par les employés du projet Akasaba Ouest (période de construction). La liste d'actions et/ou démarches sera alors élaborée de façon conjointe avec les représentants de la Ville de Val-d'Or, des représentants du projet et du comité de suivi qui sera formé à ce moment.

7 IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

7.2 ÉVALUATION DES IMPACTS

7.2.1 IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE

7.2.1.6 BRUIT ET VIBRATION

QCII-89. L'initiateur de projet devra confirmer son engagement à prohiber le cognement des panneaux à l'arrière des camions sur le site et de sensibiliser les employés sur le site afin d'éviter la chute d'objet de hauteur inutilement élevée ou tout autre geste créant des bruits d'impacts (contact métal à métal). De plus, il devra s'engager à déposer le protocole de suivi sonore à l'étape de l'examen de l'acceptabilité environnementale.

Réponse

AEM s'engage à déposer un protocole de suivi sonore avant la fin de la période d'examen de l'acceptabilité environnementale du projet.

De plus, AEM s'engage à effectuer la sensibilisation de ses employés et contracteurs en regard des activités pouvant générer des bruits d'impacts.

7.2.2 IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE

QCII-92a. L'initiateur de projet présente et illustre par une carte le bruit qui serait généré par les opérations à la fosse, mais ne mentionne pas le bruit occasionné par le transport du minerai sur la route à construire. Il devra aborder la question du bruit généré par le transport du minerai et en préciser l'impact sur la faune.

Réponse

Les effets du bruit sur la faune sont décrits à la section 7.2.2.3 du rapport principal de l'ÉIES. Les effets sur la faune associés au transport du minerai sont similaires à ceux qui pourront s'observer en périphérie du site minier, sauf qu'ils seront de courte durée et intermittents. Le passage d'un camion pourrait déranger la faune présente en bordure de la route, quoique la plupart des espèces fauniques vont reprendre leurs activités normalement peu de temps après.

Le caribou forestier est considéré comme une espèce plus sensible au bruit et à la présence humaine. Dans une approche de précaution, une zone tampon de 1,25 km a été considérée de part et d'autre de la route de transport, tel que prescrit par les lignes directrices de rétablissement du caribou forestier au Québec. Cette zone prend en considération les effets du transport et du bruit qu'il génère sur le caribou forestier. Rappelons qu'en fonction d'un rayon d'influence de 4 km autour du site minier, tel qu'il a été précisé dans la section 8.7.1.4 de l'ÉIES, et d'un corridor de 1,25 km de part et d'autre de la route de transport du minerai, la zone d'influence de la mine sur le caribou forestier, en termes de superficie, a été évaluée à 49,8 km² dans les limites de l'aire

d'application du plan d'aménagement du site faunique du caribou au sud de Val-d'Or. Donc, cette zone d'influence a été prise en considération dans l'évaluation des impacts du bruit sur le caribou forestier.

QCII-92b. L'initiateur de projet écrit que « Considérant son usage et l'absence de plan d'eau à proximité, la route ne devrait pas éveiller un grand attrait pour les autres usages, et ce, particulièrement en l'absence d'un réseau de routes secondaires ». L'initiateur ne prend pas en compte l'attrait qu'exercera ce nouvel accès en forêt, reliant Val-d'Or au lac Sabourin, pour les chasseurs, motoneigistes, quadistes et autres utilisateurs potentiels. Il devra mentionner cette problématique potentielle et ses impacts sur la faune.

Réponse

Certes, l'ajout d'un accès routier au territoire pourrait se traduire par une augmentation de la fréquentation du territoire, mais l'utilisation de cette route 24 heures sur 24 par des camions de transport de minerai fera en sorte de réduire son attrait pour les chasseurs, motoneigistes, quadistes ou autres utilisateurs, et ce, d'autant plus en l'absence d'un réseau de routes secondaires. Outre un plus grand dérangement pour la faune présente en bordure de la route avec la présence d'autres utilisateurs, une plus grande pression de récolte pourrait s'observer localement sur certaines espèces d'intérêt pour la chasse sportive ou de subsistance. Cette augmentation de la récolte ne vise cependant pas le caribou forestier pour lequel la chasse est interdite.

Il importe aussi de rappeler la volonté d'AEM de procéder à la fermeture du chemin de transport du minerai et de favoriser le retour progressif d'essences ligneuses dans l'emprise le plus rapidement possible, conditionnellement à l'approbation d'une telle mesure par les autorités compétentes et après la consultation des parties prenantes.

7.2.2.2 ICTHYOFAUNE ET HABITAT DU POISSON

QCII-93. Dans sa réponse, l'initiateur de projet indique qu'une réduction du débit ne se traduira pas nécessairement par une réduction significative de la surface mouillée, dû à la forme du cours d'eau. Étant donné cette incertitude émise par l'initiateur, il devra vérifier si la diminution du débit dans le cours d'eau 3 sur 1,6 km occasionnera une perte d'habitat du poisson. Cette réduction devra être quantifiée afin de la comptabiliser à titre de perte d'habitat, s'il y a lieu.

De plus, étant donné les modifications qu'il a apporté à sa gestion de l'eau sur le site, et celles qu'ils pourraient apporter à la suite des questions posées dans ce document, il devra mettre à jour son évaluation de l'impact de la gestion de l'eau sur les débits des cours d'eau 2 et 3.

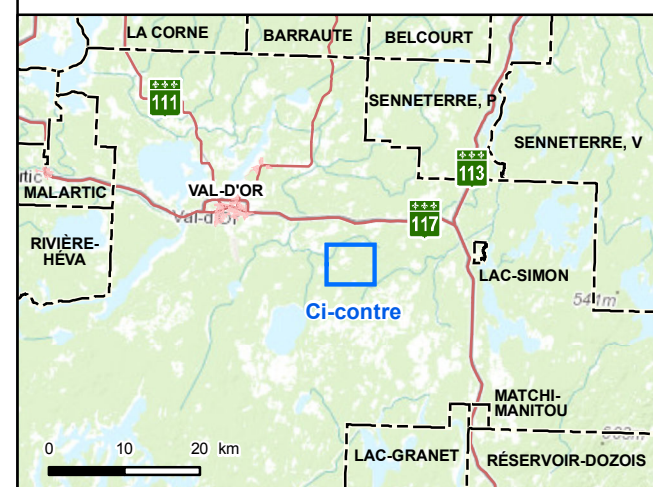
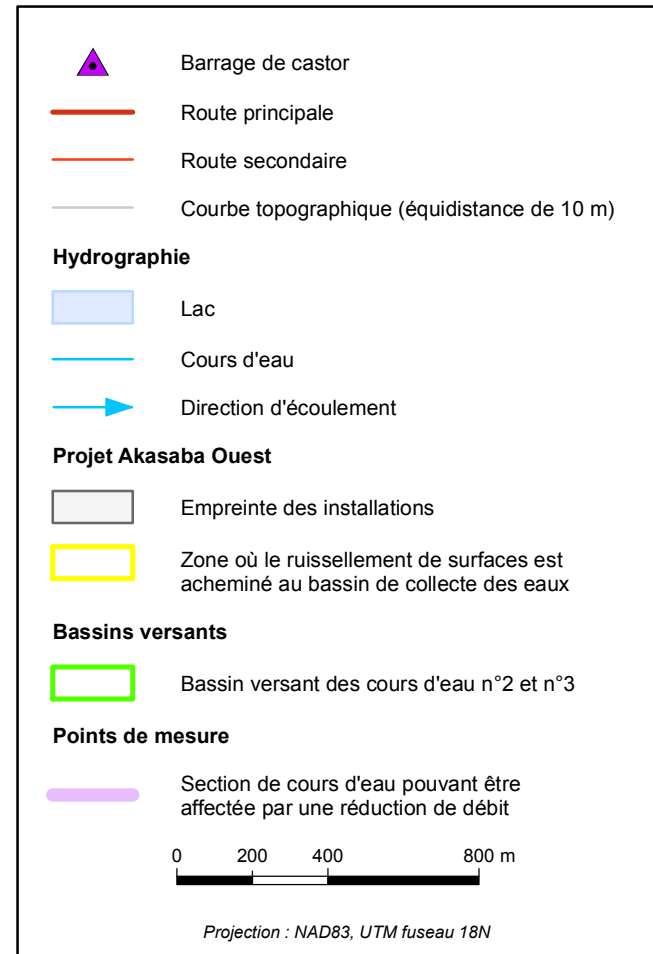
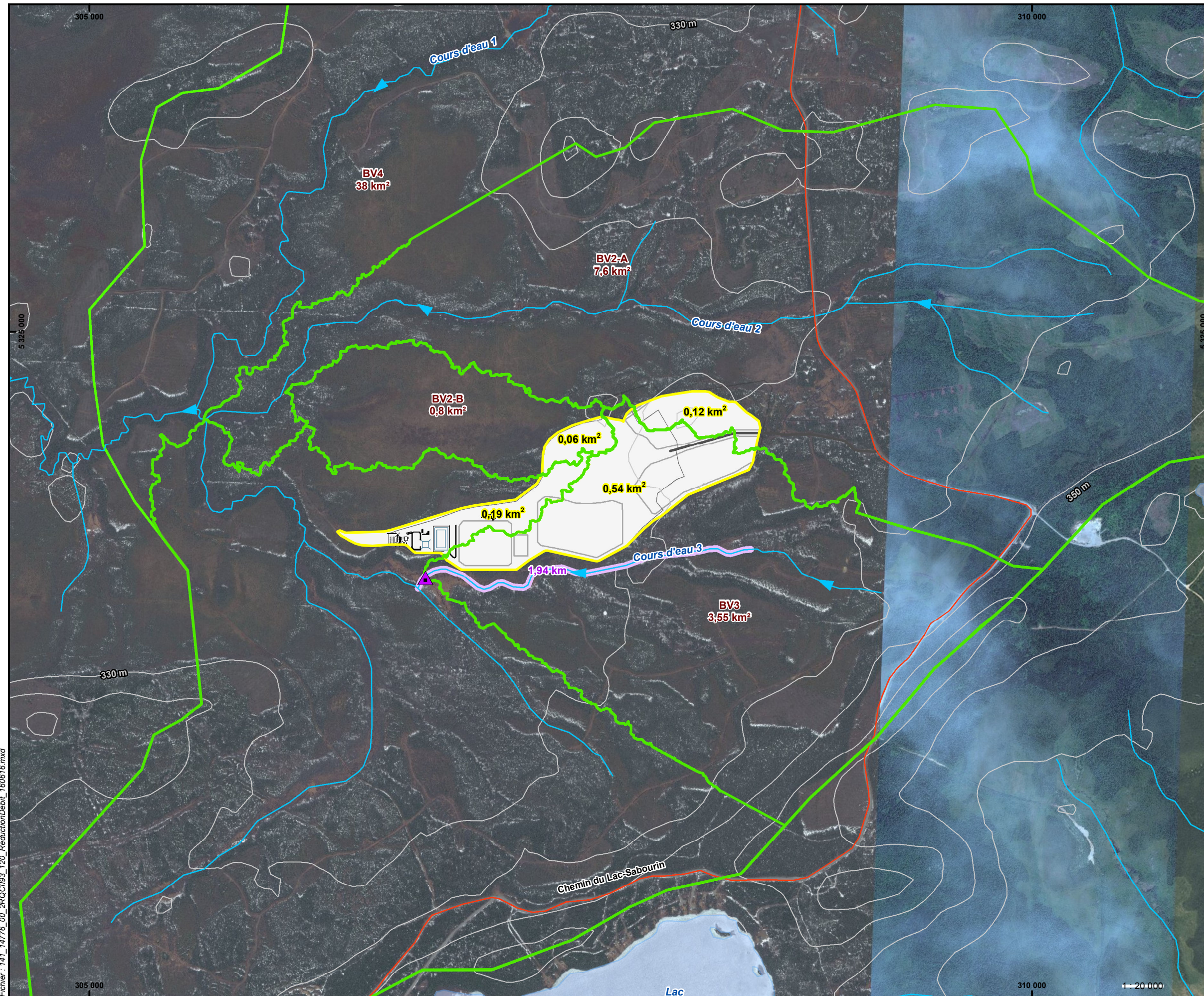
Réponse

La carte QCII-93 montre les portions du bassin versant du cours d'eau 3 qui seront modifiées par la gestion de l'eau en fonction des modifications apportées aux infrastructures minières projetées. Il est maintenant anticipé qu'un tronçon d'environ 1,94 km du cours d'eau 3 pourra subir une

réduction de son débit moyen annuel de l'ordre de 15 %, soit une portion équivalente à 0,54 km² de son bassin versant original (3,55 km²), au droit du point de rejet de l'effluent final.

Les cours d'eau avec un profil de leur lit et de leur berge en forme de U sont souvent associés à un faible dénivelé et en présence d'une épaisse couche de dépôts meubles. Ces conditions sont présentes le long du cours d'eau 3 comme il est permis de l'observer sur les photos présentées à l'annexe QCII-93 prises le 16 juin 2016. Les pentes accentuées des berges et de la beine font en sorte que la surface mouillée est affectée significativement seulement lors des étiages. Il importe aussi de rappeler que toute l'eau est retournée dans le cours d'eau à même l'effluent final traité.

Quant au cours d'eau 2, il ne sera que faiblement affecté car la réduction de débit sera de moins de 2 %.



AGNICO EAGLE

COMPLÉMENT À L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL
Réponses à la 2e série de questions et commentaires du MDDELCC
Projet Akasaba Ouest, Val-d'Or, Qc

Réponse QCII-93

Réduction anticipée du débit du cours d'eau 3

Sources :

Image satellite : ESRI World Imagery (2007-01-15)
Carte : ESRI World topographic Map
Hydrographie : CanVec, MRNF, version 10
Courbes topographiques : NASA, SRTM, 2000
Limites de municipalités : SDA20K, 2010-01
Infrastructures minières : Agnico Eagle (2015-06-08), 1205-000-210-001_RE(1270)_UTM18.dwg
Gestion de l'eau : WSP (2015-06-22), 141-14776-00_F02.dwg
Routes : CanMap, 2011

Préparé par : Y. Plourde
Dessiné par : C. Thériault
Approuvée par : J. Marcoux

16 juin 2016 141-14776-03

WSP

8 ÉVALUATION DES EFFETS CUMULATIFS

Aucun commentaire ou question n'a été formulé par le MDDELCC pour ce chapitre.

9 GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT

Aucun commentaire ou question n'a été formulé par le MDDELCC pour ce chapitre.

10 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

10.3 SUIVI

10.3.1 SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EFFLUENT ET DE L'EAU DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR

QCII-103. Dans sa réponse, l'initiateur de projet souligne que plusieurs OER sont inférieurs aux concentrations naturellement présentes dans les eaux de surface du projet. La comparaison réalisée par le MDDELCC des teneurs rapportées pour l'eau de surface du site (tableau 6-29 de l'étude d'impact) avec les OER fournis en octobre 2015 montre pourtant que pour tous les métaux considérés, les teneurs ambiantes sont de beaucoup inférieures aux OER du projet.

Réponse

AEM prend acte du commentaire du MDDELCC. Les résultats des analyses complémentaires de la qualité de l'eau des cours d'eau à proximité du site minier, qui seront réalisées à six reprises en 2016, permettront de relativiser davantage les concentrations initiales des différents paramètres en comparaison avec les OER établis par le Ministère. Rappelons que le système de traitement qui sera prévu au projet Akasaba Ouest prendra en considération les OER pour permettre le meilleur traitement possible des eaux minières avant leur rejet à l'environnement.

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

QCII-105. Le Ministère se base sur sa réglementation pour établir les modèles qui doivent être utilisés pour chaque projet. En effet, à l'annexe H du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, il est indiqué que « Les modèles de dispersion qui peuvent être utilisés sont ceux indiqués dans l'édition la plus récente du « *Guideline on air quality models* » de l'US-EPA (Annexe W, Pt. 51)¹⁰. »

Les points importants qui ressortent de la lecture des documents légaux de l'EPA dans le cadre de l'analyse faite pour le projet Akasaba Ouest sont les suivants :

- à la section 3.1.2 1) il est inscrit que les *preferred models* sont énumérés à l'*Appendix A*. À cette annexe, le modèle AERMOD (Section A.1) est indiqué en tout premier lieu et est recommandé pour de nombreux cas différents. Le modèle CALPUFF est aussi présenté (Section A.4), mais il est indiqué clairement (point a.(2)) que ce modèle peut être utilisé au cas-à-cas s'il peut être démontré qu'il est plus approprié.
- deux documents complémentaires de l'EPA¹¹ visent à clarifier et encadrer cet énoncé. On y dit clairement que le modèle AERMOD doit être privilégié dans tous les cas, sauf lors de modélisations particulières qui font intervenir des "vents complexes" et que ces vents complexes ont un impact direct sur les concentrations modélisées.

Aucune nouvelle modélisation n'a été soumise par l'initiateur de projet dans le document complémentaire, comme il avait été demandé dans les questions de la première série de questions et commentaires. L'initiateur de projet a plutôt fourni un argumentaire justifiant que le modèle qui a été utilisé initialement, soit le modèle CALPUFF, est adéquat dans ces circonstances et qu'il est suffisant pour juger de l'acceptabilité du projet. Les différents arguments fournis par l'initiateur ont été analysés en profondeur. Aucun des arguments exposés ne démontre que le modèle CALPUFF est plus approprié que le modèle AERMOD pour cette modélisation.

Comme il a été mentionné, le modèle CALPUFF n'est autorisé que lorsque des éléments sur le domaine de modélisation sont susceptibles de modifier l'écoulement de l'air à grande échelle. En pratique, le modèle CALPUFF est autorisé par le Ministère uniquement pour les projets situés en bordure d'un plan d'eau important (traitement des

¹⁰ EPA. 2005. *Guideline on Air Quality Models, 40 CFR Part 51, Appendix W*. Published in the Federal Register, Vol. 70, No. 216, November 9, 2005. [http://www.epa.gov/scram001/guidance/guide/appw_05.pdf].

¹¹ EPA. 2008. *Clarification of Regulatory Status of CALPUFF for Near-field Applications*. Memorandum from Richard A. Wayland to Regional Air Division Directors, dated August 13, 2008. [<https://www3.epa.gov/scram001/guidance/clarification/clarification%20of%20regulatory%20status%20of%20calpuff.pdf>].

EPA. 2008. *Technical Issues Related to CALPUFF Near-field Applications*. Memorandum from Roger W. Brode and Bret Anderson to Tyler Fox, dated september 26, 2008. [https://www3.epa.gov/scram001/7thconf/calpuff/calpuff_near-field_technical_issues_092608.pdf].

effets côtiers) ou pour les projets situés à l'intérieur d'une vallée encaissée qui s'étend sur plusieurs kilomètres (traitement des effets de vallée).

Le Ministère souhaite rappeler que le modèle AERMOD est valable autant lorsque le domaine de modélisation est plat que lorsqu'il est complexe, comme c'est le cas pour le projet minier Akasaba Ouest. Ainsi, la présence d'une fosse et d'une halde sur un site minier n'est pas une raison suffisante pour recourir au modèle CALPUFF. Par conséquent, le modèle CALPUFF n'est pas autorisé pour le projet minier Akasaba Ouest.

L'initiateur de projet devra fournir une modélisation conforme aux exigences du Ministère, c'est-à-dire une modélisation réalisée à l'aide du modèle AERMOD, afin de permettre de juger de l'acceptabilité du projet.

Cela dit, le Ministère réitère sa proposition de ne reprendre la modélisation avec le modèle AERMOD que pour les particules totales (PST) et les particules fines ($PM_{2.5}$). Les tableaux de résultats pour les métaux devront également être mis à jour, mais cela ne requiert aucune modélisation additionnelle. En ce qui concerne la modélisation des gaz d'échappements des camions miniers, l'initiateur a indiqué qu'une nouvelle version serait déposée lors de la prochaine série de questions afin de modéliser les gaz d'échappements à l'aide de sources volumiques. Étant donné qu'une nouvelle modélisation est déjà requise, cette modification devra être intégrée directement dans cette nouvelle étude.

Réponse

Une modélisation de la dispersion atmosphérique réalisée à l'aide du modèle AERMOD est présentée à l'annexe QCII-105. Cette modélisation présente une mise à jour pour les particules totales, les particules fines et les métaux. De plus, la modélisation inclut la modélisation des gaz d'échappement des camions miniers à l'aide de sources volumiques. Cette dernière modification a un impact sur les particules, les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO) et le dioxyde de soufre (SO_2). Ces modifications ont donc un impact sur l'ensemble des composés modélisés. Un rapport de modélisation complet (AERMOD) est donc présenté.

Sources d'émissions

QCII-106. Il est précisé que les émissions journalières ont été estimées en considérant une extraction de 12 kt/j et d'un sautage journalier. Le plan minier présenté au document de présentation du projet daté d'octobre 2014 fait aussi mention que l'extraction de matériel pourrait atteindre jusqu'à 15 kt/j. Ce taux d'extraction doit plutôt être considéré dans la modélisation pour en tenir compte.

Le tableau QC-106 présente l'inventaire annuel des émissions liées au routage pour les années 1 et 3. Dans une vue d'ensemble du projet, l'initiateur de projet doit produire un tableau similaire pour présenter les émissions annuelles des différents contaminants

émis associés aux différentes activités prévues afin d'illustrer le profil des émissions du projet.

Réponse

Malgré les informations présentées dans la présentation du projet datée d'octobre 2014 et dans l'ÉIES, le taux d'extraction de matériel maximal de la fosse actuellement planifié est bien de 12 kt/j (voir également QCII-3b). Le scénario de modélisation représente donc le scénario « pire cas ».

Les tableaux QCII-106-1 à QCII-106-4 présentent les inventaires d'émissions pour les principaux composés modélisés (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, CO et SO₂).

Tableau QCII-106-1 : Inventaire des émissions journalières à l'année 3 du projet

Type de sources	Émissions journalières (kg/jour)					
	PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
Dépoussiéreur	12,3	10,2	3,6	-	-	-
Sautage	14,2	7,4	0,4	210,8	2,5	7,44E-01
Forage	3,4	3,0	1,7	-	-	-
Routage	317,4	81,5	8,2	-	-	-
Gaz d'échappement	12,1	12,1	11,8	70,2	284,4	4,09E-01
Manutention	43,9	20,7	3,1	-	-	-
Bouteur	21,7	3,3	2,3	-	-	-
Érosion éolienne	Variable ¹			-	-	-
Total	425	138	31	281	287	1,15E+00

¹ Surfaces actives similaires et contributions négligeables lors des maximums modélisés.

Tableau QCII-106-2 : Inventaire des émissions annuelles à l'année 3 du projet

Type de sources	Émissions annuelles (tonnes/an)					
	PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
Dépoussiéreur	4,48	3,72	1,33	-	-	-
Sautage	1,29	0,67	0,04	19,18	0,23	6,77E-02
Forage	1,11	1,00	0,56	-	-	-
Routage	96,53	24,80	2,48	-	-	-
Gaz d'échappement	4,42	4,42	4,29	25,61	103,79	1,49E-01
Manutention	13,35	6,31	0,96	-	-	-
Bouteur	7,92	1,20	0,83	-	-	-
Érosion éolienne	Variable ¹			-	-	-
Total	129	42	10	45	104	2,17E-01

¹ Surfaces actives similaires et contributions négligeables lors des maximums modélisés.

Tableau QCII-106-3 : Inventaire des émissions journalières à l'année 1 du projet

Type de sources	Émissions journalières (kg/jour)					
	PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
Dépoussiéreur	12,3	10,2	3,6	-	-	-
Sautage	14,2	7,4	0,4	210,8	2,5	7,44E-01
Forage	1,9	1,8	1,0	-	-	-
Routage	235,3	61,6	6,2	-	-	-
Gaz d'échappement	11,9	11,9	11,5	68,9	251,7	3,64E-01
Manutention	30,6	14,5	2,2	-	-	-
Bouteur	21,7	3,3	2,3	-	-	-
Érosion éolienne	Variable ¹			-	-	-
Total	328	111	27	280	254	1,11E+00

1 Surfaces actives similaires et contributions négligeables lors des maximums modélisés.

Tableau QCII-106-4 : Inventaire des émissions annuelles à l'année 1 du projet

Type de sources	Émissions annuelles (tonnes/an)					
	PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
Dépoussiéreur	2,24	1,86	0,66	-	-	-
Sautage	0,72	0,38	0,02	10,75	0,13	3,79E-02
Forage	0,64	0,58	0,32	-	-	-
Routage	71,58	18,73	1,87	-	-	-
Gaz d'échappement	4,34	4,34	4,21	25,15	91,86	1,33E-01
Manutention	9,31	4,40	0,67	-	-	-
Bouteur	7,92	1,20	0,83	-	-	-
Érosion éolienne	Variable ¹			-	-	-
Total	97	31	9	36	92	1,71E-01

1 Surfaces actives similaires et contributions négligeables lors des maximums modélisés.

QCII-108. Le tableau A17 corrigé présente des taux d'émission inférieurs aux estimations du Ministère. L'initiateur de projet doit présenter les calculs détaillés incluant les facteurs de correction utilisés pour s'assurer de l'utilisation de facteurs comparables. Le même commentaire s'applique au tableau A14 puisque des équipements sont communs à ces deux tableaux.

Réponse

Le rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique (AERMOD), présenté à l'annexe QCII-105, inclut des exemples de calcul des taux d'émission pour tous les types de sources. Ces exemples de calculs sont présentés à l'annexe C du rapport. En particulier, le tableau C-8 de cette annexe présente un exemple de calcul pour les taux d'émissions des gaz d'échappement d'un camion minier.

QCII-109. En complément au commentaire QC-106, l'initiateur doit préciser le modèle de camion (CAT 740 ou CAT 775G) qui sera utilisé pour le transport afin de déterminer le scénario conservateur. Selon ce choix, le scénario le plus conservateur n'est pas le même selon la limite supérieure du taux d'extraction attendu. Selon le choix de l'initiateur, il devra préciser si les mesures présentées à la réponse QC-113 demeurent les mêmes.

Réponse

Le modèle de camion actuellement planifié par AEM est le CAT 740. Comme présenté à la réponse QCII--106, la limite supérieure du taux d'extraction sera de 12 kt/j. Ainsi le scénario modélisé est le scénario le plus conservateur. Enfin, les mesures présentées à la réponse QC-113 demeurent les mêmes.

QCII-113. L'atténuation attribuable à 75 % pour un taux d'application d'eau de 0,15 l/m²/h est acceptable en autant qu'une quantité minimale soit appliquée. Quant à l'atténuation attendue par une réduction de la vitesse des véhicules, il est raisonnable qu'elle puisse atteindre 40 % étant donné la topographie.

L'initiateur de projet devra déposer un plan de gestion des émissions de poussière. Ce plan devra détailler les mesures d'atténuation prévues en précisant notamment comment les taux d'atténuation présentés seront atteints (fréquence d'arrosage, quantité d'eau par unité de surface, etc.).

Réponse

Le plan de gestion des émissions de poussières est présenté à l'annexe QCII-113. Ce plan est un document évolutif qui sera mis à jour selon l'avancement du projet et selon les constatations faites en cours d'opération. Cette version préliminaire du plan inclut entre autres des détails concernant l'atténuation des émissions du routage.

QCII-115. L'initiateur de projet devra préciser la distance entre les habitations de Val-d'Or et le chemin de transport existant entre la mine Goldex et le site Manitou. Il devra indiquer si des habitations isolées sont situées près de ce chemin.

Réponse

Les habitations de Val-d'Or les plus rapprochées sont situées à environ 475 mètres du chemin. Un couvert forestier sépare le chemin des habitations et la route est pavée à cet endroit. De plus, tel qu'expliqué lors de la rencontre du 19 mai 2016 entre le MDDELCC et AEM, ce segment de chemin est actuellement utilisé par divers utilisateurs de transport lourd (gravière, industrie forestière, etc.). Il n'y a aucune habitation isolée située près du chemin.

QCII-116. Bien que l'approche utilisée pour déterminer les taux d'émission semble adéquate, des écarts sont toujours notés avec les taux d'émission estimés par le ministère. Comme indiqué à la réponse QC-108, cette remarque concerne les tableaux A14 et A17 qui doivent être détaillés.

Réponse

Voir la réponse à QCII-108.

QUESTIONS ET COMMENTAIRES COMPLÉMENTAIRES

GESTION DES RÉSIDUS

QCII-117. Il est mentionné à la section 5.3.5.2 de l'étude d'impact que le concentré de sulfure provenant du site de Goldex, incluant le minerai d'Akasaba Ouest, ainsi que le cuivre du gisement d'Akasaba Ouest seront traités aux installations de LaRonde. L'initiateur devra spécifier l'augmentation des quantités de concentré qui seront alors traitées par rapport à celles traitées actuellement à l'installation de LaRonde. Il devra également spécifier si cet apport supplémentaire en concentré est susceptible de changer les propriétés de résidus produits à la mine LaRonde.

Réponse

L'apport de concentré moyen provenant d'Akasaba Ouest sera de 108 t/jour à l'installation de LaRonde alors que celui de Goldex est de 112 t pour un total de 220 t de concentré. L'apport supplémentaire d'Akasaba Ouest ne modifiera pas les propriétés du résidu produit aux installations de la mine LaRonde.

Tel que mentionné à la fin de la section 5.3.5.2 de l'ÉIES, l'ajout du concentré de Goldex-Akasaba Ouest n'aura pas d'effet sur la qualité des rejets de la mine LaRonde.

En ce qui concerne la capacité de traitement de l'usine LaRonde, aucun problème n'est appréhendé, car actuellement et ce, jusqu'en 2024, cette usine n'opérera pas à sa pleine capacité même en incluant le matériel provenant de Goldex et Akasaba Ouest. Selon le plan minier actuel, l'usine de LaRonde va traiter 6 000 t de matériel provenant de LaRonde et traitera 220 t de matériel provenant de Goldex-Akasaba Ouest. L'addition du matériel traité à LaRonde, incluant Goldex et Akasaba Ouest, totalisera 6 220 t, soit 1 029 t de moins que la plus importante année de traitement de LaRonde en 2008.

Pour ce qui est du circuit de flottation de nettoyage du Cu/Pb de LaRonde, il a atteint 171 t de concentré en 2008. Selon le plan minier long terme, il est prévu que le matériel de LaRonde génèrera 52,9 t de concentré et que le matériel provenant d'Akasaba Ouest en produira 64,3 t (le matériel nettoyé de sa portion pyrite qui est envoyé directement à la lixiviation sans passer par le circuit de nettoyage). L'addition du concentré des deux sites totalise 117,2 t, soit 53,9 t de moins que sa capacité maximale atteinte en 2008. Cette information est disponible dans le tableau QCII-117 provenant de l'étude de faisabilité de l'extraction des ressources minières (tableau 44) d'Akasaba Ouest en support à l'ÉIES.

En dernier lieu, il est important de mentionner que la disposition des résidus provenant du traitement du concentré de la mine Goldex dans le parc à résidus de la mine LaRonde est régie par le certificat d'autorisation de la mine LaRonde.

Tableau QCII-117 : Capacité de l'installation LaRonde pour le circuit de flottation de nettoyage du Cu/Pb

Description	Alimentation				Concentré			
	Tonnage (mtpj)	Teneur Cu	Teneur Pb	Teneur Cu+Pb (%)	Tonnage (mtpj)	Teneur Cu	Teneur Pb	Teneur Cu+Pb (%)
		(%)	(%)			(%)	(%)	
LOM LaRonde 2017-2018	6000	0,26	0,02	0,28	65,5	20,0	0,6	20,6
LOM LaRonde 2019-2024	6000	0,22	0,05	0,27	52,9	20,0	2,2	22,2
Concentré Goldex-Akasaba	220	7,0	0,0	7,00	64,3	23,0	0,0	23,0
LOM LaRonde + concentré Goldex-Akasaba	6220	0,46	0,05	0,51	117,2	23,0	2,2	25,2
Production de LaRonde 2008	7229	0,33	0,38	0,71	171,1	12,1	10,7	22,8

HYDROGÉOLOGIE

QCII-118. Teneur de fond locale

Le projet minier Akasaba Ouest, comme tous les projets miniers, est la résultante d'une anomalie géochimique présente de façon naturelle. De ce fait, il est assez courant que, pour certains paramètres, la teneur de fond locale excède le critère « Résurgence dans les eaux de surface ou d'infiltration dans les égouts » (RESIE) et/ou le critère « Fins de consommation » (FC) de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés. Conséquemment, un portrait représentatif de l'état de référence, plus documenté, a pour objectif d'assurer et de protéger l'initiateur du projet, de même que les diverses parties prenantes, en cas d'éventuelle problématique relativement à la qualité et/ou au niveau de l'eau souterraine, notamment pour :

- disposer d'une base de données représentative, qui ne serait pas remise en question ultérieurement. En effet, lorsqu'un projet est en cours de réalisation, et donc, lorsque le milieu récepteur est perturbé, il est difficile de revenir en arrière pour trouver des données sur l'état de référence;
- permettre à l'initiateur d'analyser et de vérifier, avec plus de données à l'appui, la possibilité qu'une problématique soit fondée ou non et la possibilité qu'elle soit en lien avec son projet, ce qui, le cas échéant, pourrait aider l'initiateur à trouver des pistes de solution et favoriser la prise de décision.

L'initiateur de projet devra donc déterminer la teneur de fond locale pour l'eau souterraine pour les paramètres spécifiques au projet, et ce, en effectuant une mise en

perspective avec le contexte géologique local, les périodes de crue et d'étiage, les périodes de nappe haute et de nappe basse ainsi que la stabilité des résultats obtenus lors des différentes campagnes d'échantillonnage. De plus, les résultats de qualité d'eau souterraine devraient contribuer à interpréter la nature du lien hydraulique entre les unités hydrostratigraphiques et le réseau hydrologique. Enfin, la teneur de fond locale doit être déterminée avec un nombre de campagnes d'échantillonnage et de puits d'observation qui sont suffisants pour pouvoir utiliser une méthode statistique qui est reconnue pour les eaux souterraines.

Réponse

Les teneurs de fond ont été déterminées pour chacune des unités hydrogéologiques selon le guide méthodologique intitulé *Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols* (Ouellette, 2012¹²) par le MDDELCC. Puisque la distribution des données du projet ne suivait pas une distribution normale ou log normale, ce guide recommande l'utilisation de la méthode de la vibrisse supérieure (Villaneau, 2008¹³). Cette méthode utilise l'équation suivante : $((75^{\text{e}} \text{ centile} - 25^{\text{e}} \text{ centile}) * 1,5) + 75^{\text{e}} \text{ centile}$. Des statistiques descriptives ont également été calculées afin de déterminer la moyenne et l'écart-type de la moyenne.

Plusieurs paramètres tels que le fer, le manganèse, le cuivre, l'arsenic, le mercure, le plomb, les sulfures et l'aluminium indiquent des dépassements de critères d'eau de consommation et de résurgence des eaux de surface ou infiltration dans les égouts. Ces concentrations élevées sont à notre avis d'origine naturelle et reliées au contexte géologique à l'intérieur et aux alentours de la zone d'étude. Ces assemblages minéralogiques sont assez caractéristiques de ce type d'environnement géologique. En effet, les gisements d'or associés sont généralement présents sous forme de pyrite (FeS₂), arsénopyrite (FeAsS), chalcopyrite (CuFeS₂), ce qui permet d'expliquer la présence de fer, d'arsenic, de cuivre et de sulfures en quantité importante dans les eaux souterraines. Le mercure, le plomb et l'aluminium sont également des éléments que l'on retrouve fréquemment dans ce type d'environnement géologique associé à de l'hydrothermalisme comme c'est le cas dans la région. Le manganèse crée facilement des complexes avec le fer et la matière organique et il est présent à l'état naturel dans de nombreux contextes géologiques au Québec et dans la sous-province de l'Abitibi. La source de ces éléments peut être à la fois les roches encaissantes des minéralisations qui correspondent à une unité hydrostratigraphique profonde ou bien les dépôts meubles qui forment une seconde unité hydrostratigraphique de surface.

L'observation des concentrations en éléments traces et métalliques dans les eaux de surface vient appuyer la source géologique de ces éléments. En effet, dans les eaux de surface, les concentrations de ces éléments sont plus faibles et ne dépassent que rarement les normes provinciales. Dans le cas à l'étude, les éléments dissous retrouvés dans l'eau de surface correspondent de façon générale à ceux retrouvés dans les eaux souterraines, ce qui confirme le lien hydrologique entre les deux.

¹² Ouellette, H. 2012. *Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), ISBN 978-2-550-49918-3, 25 p.

¹³ Villaneau, E. 2008. *Détection de valeurs anormales des teneurs en ETM des sols de France, basée sur le RMQS*. Dans La Lettre du Gis Sol, Orléans, INRA, page 1.

QCII-119. Signatures hydrochimiques

La composition des différentes unités hydrostratigraphiques peut influencer de façon variable la qualité de l'eau souterraine, et donc la teneur de fond locale. La composition des unités hydrostratigraphiques peut aussi avoir une incidence sur les signatures hydrochimiques (facies hydrochimiques, type d'eau souterraine).

Il est à noter qu'une teneur de fond locale et une signature hydrochimique découlent de deux concepts différents, mais qui sont toutefois complémentaires. La première est basée sur des concentrations, tandis que la deuxième est basée sur la répartition des proportions entre les différents ions. Ainsi, les signatures hydrochimiques présentent l'avantage de ne pas être affectées par les effets de dilution ou de concentration.

Le suivi de signatures hydrochimiques permet de vérifier l'évolution de la qualité de l'eau souterraine spatialement, en aidant à comprendre les liens hydrauliques entre les différentes unités hydrostratigraphiques et les eaux de surface, et temporellement, en aidant à vérifier la stabilité ou non de l'eau souterraine au fil du temps.

Les signatures hydrochimiques sont basées sur la répartition des proportions entre les différents ions majeurs. Généralement, les ions majeurs sont les suivants : Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , Na^+ , SO_4^{-2} , HCO_3^- , CO_3^{-2} , Cl^- , NO_3^- . Toutefois, d'autres ions majeurs peuvent être présents en fonction du contexte géologique. Il est possible de vérifier si tous les ions majeurs ont été quantifiés et si les résultats sont représentatifs en effectuant différents contrôles de qualité, entre autres : calcul de balance ionique, comparaison des résultats pour les solides totaux dissous quantifiés par le laboratoire versus ceux calculés, ratio entre les solides totaux dissous et la conductivité électrique, etc.

Les signatures hydrochimiques ne sont actuellement pas exigées dans la Directive 019. Toutefois, presque tous les paramètres pour les effectuer y sont listés. Les principaux paramètres qui n'apparaissent pas explicitement dans la Directive 019 et qui permettraient d'effectuer des signatures hydrochimiques sont les suivants : CO_3^{-2} , Cl^- , NO_3^- . De façon implicite, selon la nature du minerai, du procédé ou des résidus miniers, ces paramètres pourraient s'ajouter à ceux listés à la section 2.3.2.2 de la Directive 019.

L'initiateur du projet devra présenter une mise en graphique (diagramme ternaire ou autre type de diagramme) des résultats des ions majeurs afin d'obtenir des signatures hydrochimiques. Subséquemment, il serait possible de distinguer les familles de signatures hydrochimiques, puis de les associer aux différentes unités hydrostratigraphiques. L'initiateur aurait aussi avantage à déterminer la signature hydrochimique des eaux de surface puisqu'elles sont en interaction avec l'eau souterraine et qu'il peut être utile de les comparer entre elles. Par ailleurs, il y aurait avantage à effectuer des contrôles de qualité afin de vérifier si tous les ions majeurs ont été quantifiés et si les résultats sont représentatifs (exemples : calcul de balance ionique, comparaison des résultats pour les solides totaux dissous quantifiés par le laboratoire

versus ceux calculés, ratio entre les solides totaux dissous et la conductivité électrique, etc.).

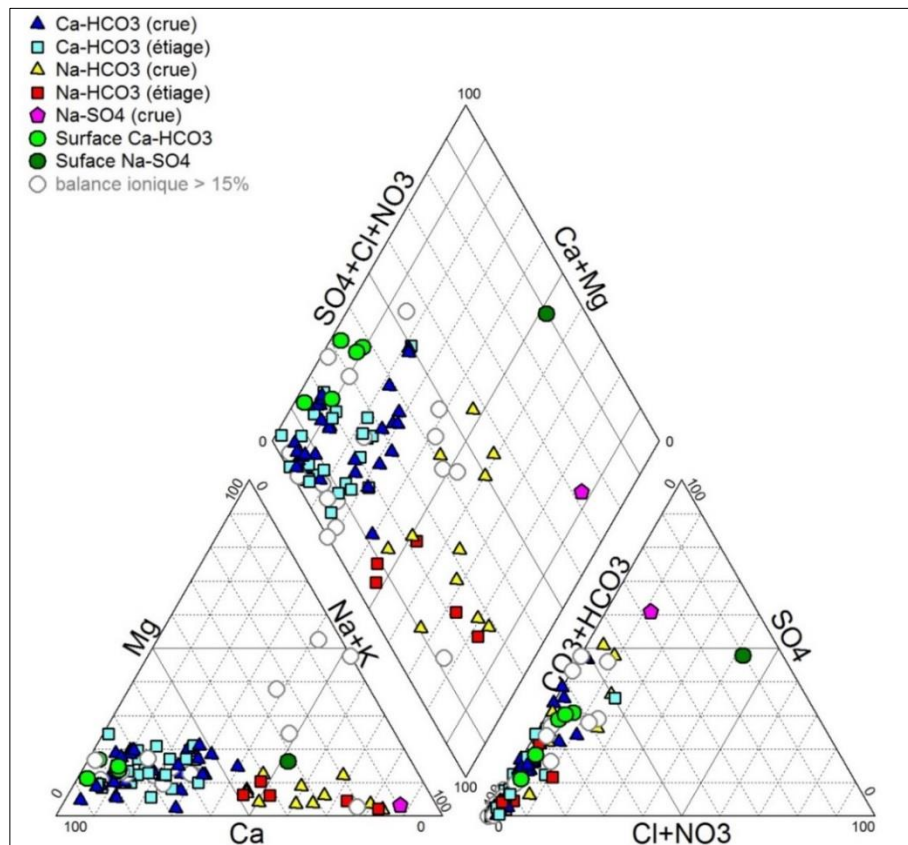
Réponse

Types d'eau

La figure QCII-119-1 présente un diagramme de Piper montrant les résultats des eaux souterraines et des eaux de surface. Il est possible d'y observer que les eaux souterraines montrent une signature de type Ca-HCO₃ qui semble refléter la présence d'eaux de type recharge ainsi que des eaux de types Na-HCO₃ et Na-SO₄ qui témoigneraient de la présence d'une eau plus évoluée et ayant transité plus longtemps dans le milieu souterrain.

Les points grisés de la figure QCII-119-1 représentent les données pour lesquelles la balance ionique n'était pas respectée (>15%, en raison du contexte géologique particulier). Le lien hydrologique entre les eaux souterraines et les eaux de surface est visible.

Figure QCII-119-1 : Diagramme de Piper représentant les types géochimiques des eaux souterraines du site de la propriété Akasaba Ouest



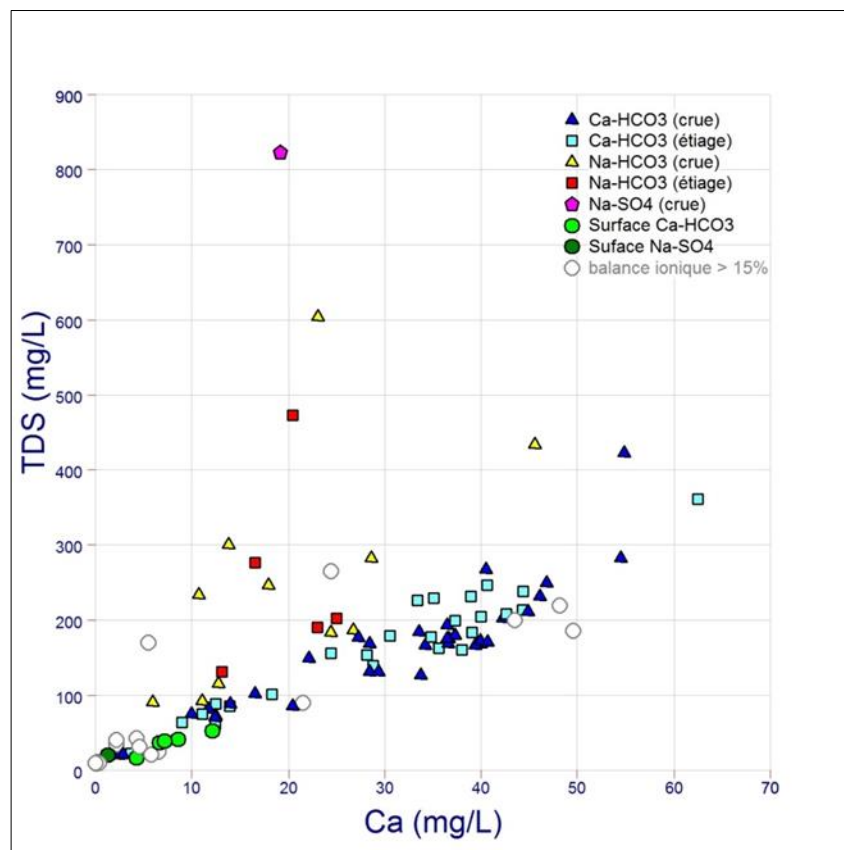
Les eaux souterraines de la zone d'étude sont en large majorité de type Ca-HCO₃ (80 %) contre 18,8 % pour les eaux du type Na-HCO₃ et 1,2 % pour les eaux du type Na-SO₄ représentées par

un seul échantillon. Ces résultats indiquent une eau majoritairement de type « recharge » qui s'est infiltrée dans le milieu souterrain assez récemment.

Les eaux du type Na-HCO₃ présentes en plus faible quantité semblent indiquer le processus d'échange cationique entre le Ca et le Na, ce qui indique la présence d'eaux ayant transité plus longtemps dans le milieu souterrain. Les eaux de ce type sont généralement plus minéralisées, tel que montré au graphique de la figure QCII-119-2. Ce graphique montre la présence de deux tendances d'évolution dont l'une, majoritairement composé d'eaux du type Na-HCO₃, laquelle possède des concentrations en solides totaux dissous plus élevées et l'autre, composée d'eau de type Ca-HCO₃, moins concentrées en solides totaux dissous.

Dans la figure QCII-119-2, on note deux tendances d'échantillons en fonction de la minéralisation, mais les périodes de crues et d'étiages ne sont pas vraiment distinctes. Les échantillons d'eau de surface sont clairement moins minéralisés.

Figure QCII-119-2 : Diagramme de la teneur en calcium en fonction des TDS



La présence d'une eau de type Na-SO₄ indique une source de soufre probablement à l'intérieur de la matrice encaissante qui impacte les types d'eaux dès leur recharge en surface, cet échantillon ayant été prélevé dans un dépôt de silt à une profondeur de 3,8 m. De plus, l'eau de type Na-SO₄ a été échantillonnée en période de crue et à faible profondeur, ce qui semble

indiquer une source de soufre proche de la surface, comme la décomposition de la matière organique sus-jacente aux dépôts de silt.

Liens avec les eaux de surface

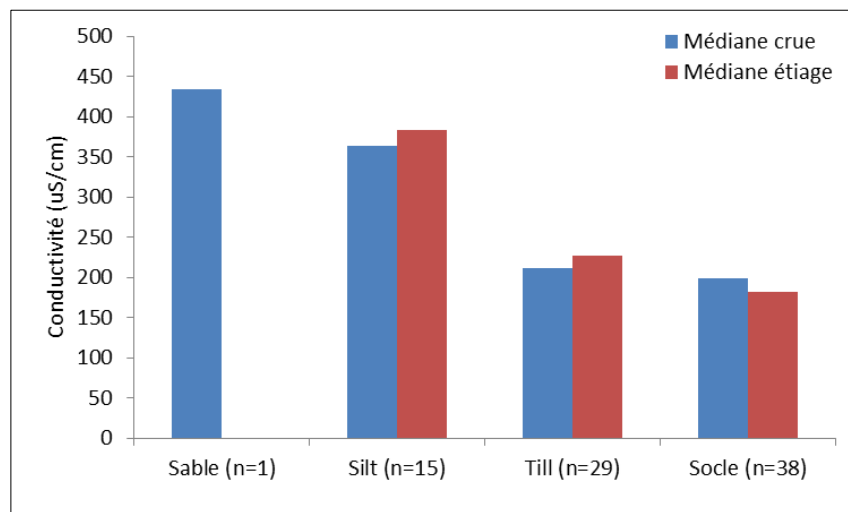
Les eaux de surface qui ont été échantillonnées dans des ruisseaux peuvent drainer soit les eaux de l'esker situé à proximité de la zone d'étude, soit les eaux des milieux humides environnants. Ces eaux de surface se distinguent bien de l'eau souterraine par leur caractère plus faiblement minéralisé ainsi que par le pH et la conductivité relativement faible par rapport aux eaux souterraines. Les eaux de surface montrent un pH naturel relativement faible proche de celui des eaux de pluie (environ 5,5) allant de 4,12 à 6,76.

D'après l'emplacement de ces eaux de surface sur le diagramme de Piper (voir la figure QCII-119-1), il appert que la majorité des échantillons provient du drainage de l'esker qui se situe un peu plus au sud-est de la zone d'étude avec une signature géochimique semblable à celle des eaux souterraines malgré une faible minéralisation.

Relation entre la qualité de l'eau et les périodes de crue et d'étiage

De façon générale, il est possible de s'attendre à ce que les eaux soient peu minéralisées avec un pH proche de l'eau de pluie pour les périodes de crue, due à la dilution de l'eau souterraine (plus minéralisée) par l'eau de recharge (moins minéralisée); et à l'inverse, on peut s'attendre à des eaux beaucoup plus minéralisées avec un pH plus élevé pendant les périodes d'étiage. Toutefois, la corrélation attendue de minéralisation n'apparaît pas sur le graphique de la figure QCII-119-3 qui montre la conductivité des échantillons prélevés en fonction de l'unité hydrogéologique d'où proviennent les échantillons. On remarque que les dépôts meubles de surface sont clairement plus minéralisés que le socle rocheux. Les périodes de crue et d'étiage ne ressortent pas de façon claire.

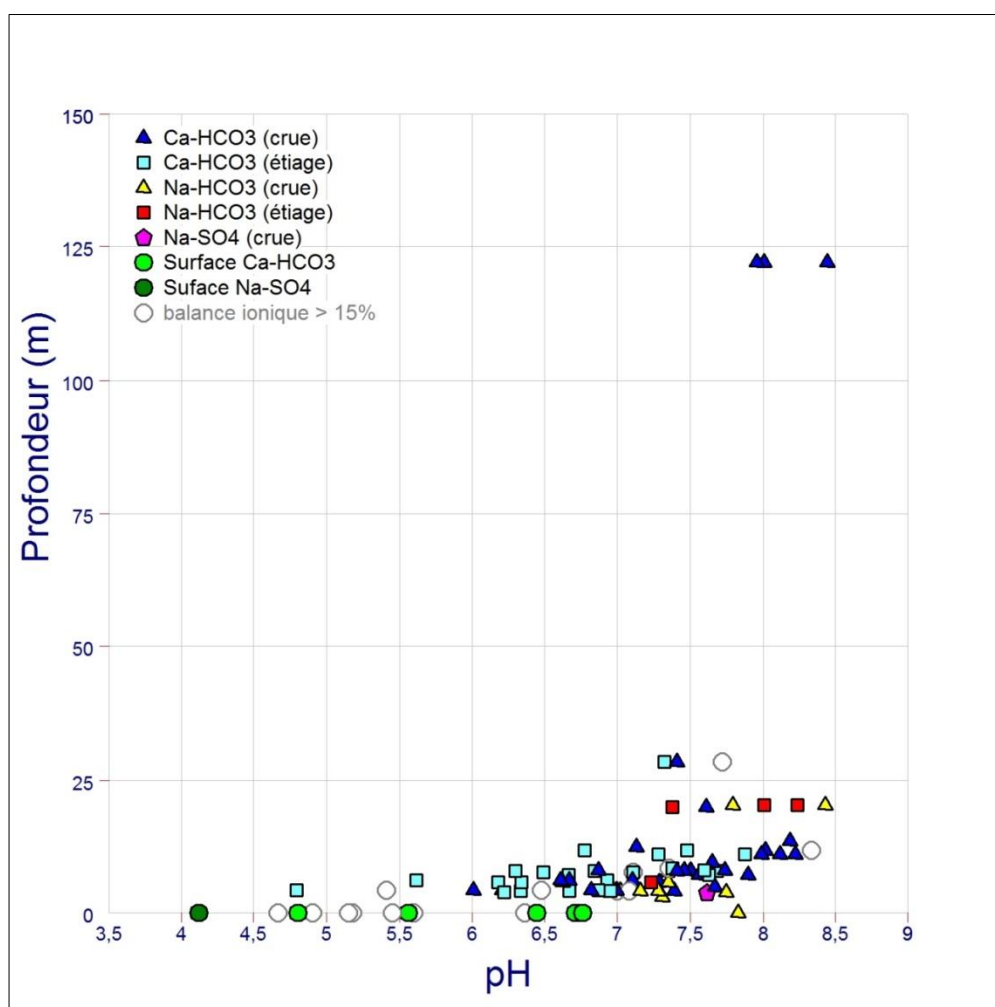
Figure QCII-119-3 : Histogramme montrant la conductivité des eaux souterraines en fonction du type de formation d'où proviennent les échantillons



Cette absence de corrélation s'explique en partie par l'état captif de l'aquifère sur une grande partie de la zone échantillonnée. Les périodes de crue et d'étiage semblent moins affecter la géochimie des eaux souterraines. L'écart de conductivité entre les eaux de crue et les eaux de recharge reste faible, peu importe le type de formation aquifère rencontrée. La figure QCII-119-4 démontre que si de la même façon on compare le pH avec la profondeur et en fonction des périodes de crue et d'étiage, il n'y a pas de relation claire. L'état confiné de l'aquifère semble ainsi jouer un rôle tampon et la géochimie des eaux souterraines semble alors moins varier entre les périodes de crue et les périodes d'étiage que pour des zones non confinées.

Dans la figure QCII-119-4, le lien entre des eaux de recharge récentes et des eaux plus minéralisées est clairement établi avec des eaux de type Ca-HCO₃ de période de crue présentes à des profondeurs de 120 m environ. On remarque une augmentation du pH avec la profondeur, signe de l'évolution de la minéralisation des eaux souterraines.

Figure QCII-119-4 : Diagramme montrant le lien entre la profondeur et l'évolution du pH



QCII-120. Mesures in situ

L'initiateur du projet a effectué des mesures de potentiel hydrogène (pH), de potentiel d'oxydoréduction (Eh), de conductivité électrique, de température et de niveau d'eau dans son programme de caractérisation de l'eau souterraine. L'initiateur aurait avantage à mettre ces résultats de terrain en perspective avec la teneur de fond locale et les signatures hydrochimiques.

Réponse

Les mesures in situ effectuées, en particulier pour le pH, la conductivité et les solides dissous totaux ont été utilisées dans la réponse QCII-119.

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

QCII-121. L'initiateur de projet devra préciser si le chemin existant, reliant le site Manitou à l'usine de Goldex, est pavé. Étant donné que cette portion de chemin sera utilisée lors de l'exploitation du site minier et que le transport fait partie des opérations minières, il devra réaliser une modélisation de la dispersion atmosphérique pour un tronçon de route de 1 km de long situé à proximité des secteurs sensibles, soit au sud de la ville de Val-d'Or. Si le tronçon de route est pavé, une attention particulière devra être portée à la teneur en silt qui sera considérée dans la modélisation étant donné que les camions parcourront une grande distance sur une portion de route non-pavée. Cela aura alors vraisemblablement pour effet d'augmenter la teneur en silt de la route pavée.

Selon les résultats de cette modélisation, l'initiateur de projet devra prendre des engagements de mise en place de mesure d'atténuation et de réalisation d'un suivi de la qualité de l'air dans les secteurs sensibles.

Réponse

Les caractéristiques physiques de la surface de roulement de la route reliant le site Manitou à l'usine Goldex sont présentées à la figure QCII-121.1 à l'annexe QCII-121. Cette figure illustre entre autres les tronçons qui sont pavés et ceux non pavés.

De plus, une modélisation de la dispersion atmosphérique d'un tronçon de route de 1 km a été réalisée. Cette dernière est également présentée à l'annexe QCII-121. Cette modélisation traite les deux types de surface de roulement, soit tronçon pavé et non pavé.

Les résultats de cette modélisation indiquent que les concentrations de particules respectent les normes de qualité de l'atmosphère établies par le MDDELCC à 300 m de la route, et ce, lorsque les mesures d'atténuation mentionnées dans le plan de gestion des émissions de poussières présenté à l'annexe QCII-113 sont prises en considération, notamment un arrosage régulier des tronçons non pavés et un contrôle de la teneur en silt sur les tronçons pavés.

En ce qui concerne la circulation au sud de la Ville de Val d'Or, plus précisément sur le boulevard Barrette à l'ouest de la 7^e Rue, une étude récente non publique montre que dans le secteur du

carrefour incluant les approches de 7^e Rue / boulevard Barrette / voie de service Goldex-Manitou, il y aura une faible augmentation du nombre de déplacements découlant des activités d'AEM.

En effet, le projet Akasaba Ouest va ajouter, au plus, quatre camions par heure circulant en direction ouest sur le boulevard Barrette et quatre camions par heure vers l'est; ce qui correspond à une augmentation moyenne de 4 % de la circulation actuelle sur le boulevard Barrette à l'ouest de la 7^e Rue.

Par contre, il faut mentionner que ce ratio a été compilé à l'aide des débits de circulation actuels lors de l'heure de pointe du matin et celle de l'après-midi. Ce ratio serait donc plus élevé en dehors des heures de pointe puisque les déplacements pour le projet Akasaba Ouest sont constants tout au long de la journée, alors qu'une diminution importante, surtout des véhicules légers, est probablement constatée en dehors des heures de pointe.

Également, puisque le taux d'émission du routage dépend du poids moyen des véhicules qui circulent sur la route et que les camions d'Akasaba Ouest sont plus lourds que la moyenne des véhicules répertoriés aux heures de pointe, alors l'augmentation des émissions de particules totales est plutôt d'environ 37 %.

Dans ce contexte, selon les résultats de la modélisation pour le tronçon de route pavée présentés à l'annexe QCII-121, la concentration de particules totales découlant du trafic actuel et de celui relié aux activités de routage du projet Akasaba Ouest correspond à 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, soit 105 % de la norme (ce calcul considère que la concentration initiale de PMT de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est indépendante des émissions provenant de la route). Par contre, si une atténuation de 80 % découlant du couvert forestier (facteur d'atténuation détaillé à la dernière section de l'annexe QCII-121) est considérée, la norme de particules totales est respectée (47 % de la norme).

Finalement, il est important de rappeler que les habitations les plus rapprochées du chemin de transport du minerai au sud de la ville de Val-d'Or sont situées à environ 475 m. Il y a de plus présence d'un couvert forestier entre la route et ces habitations. Or, selon la modélisation de la dispersion atmosphérique, les normes sont respectées à 300 m de la route. Par conséquent, aucun dépassement ne serait modélisé à ces récepteurs sensibles.

QCII-122. L'initiateur devra préciser les sources d'eau qui lui permettront d'appliquer les 40 000 L d'eau requis par jour en condition estivale pour atténuer les émissions dues au routage.

Réponse

Afin d'atténuer les émissions dues au routage du projet Akasaba Ouest, l'eau du bassin de polissage sera utilisée comme source d'eau pour les besoins d'arrosage. Il est à noter que l'eau du bassin de polissage se retrouve en amont de l'effluent final donc, ayant été traitée au besoin. Tel que présenté dans le bilan d'eau, le débit provenant de la fosse collecté pour traitement d'eau, fournira à lui seul en tout temps suffisamment d'eau pour les besoins d'arrosage.

TRANSPORT

QCII-123. L'initiateur de projet devra spécifier si l'augmentation de la production de concentré de flottation à Goldex, avec l'exploitation du gisement de Akasaba Ouest, modifiera la fréquence et le nombre de camion pour le transport de concentré entre la mine Goldex et la mine LaRonde.

Réponse

L'augmentation de la production de concentré de flottation à Goldex, avec l'exploitation du gisement d'Akasaba Ouest, modifiera la fréquence et le nombre de camions pour le transport de concentré entre la mine Goldex et la mine LaRonde. Cette information a été fournie lors de la première série de questions (voir la réponse QC-9, série 1). Actuellement, la mine Goldex achemine en moyenne six voyages de concentré par jour à la mine LaRonde. Le concentré du projet Akasaba Ouest représentera un ajout de 6 à 10 camions par jour au maximum, pour un total n'excédant pas 16 voyages de concentré par jour pour Goldex et Akasaba Ouest. Le transport se fera de jour comme de nuit, comme c'est le cas actuellement.

QCII-124. L'initiateur de projet devra évaluer la contribution sonore des camions de transport du minerai d'Akasaba Ouest circulant sur le chemin existant reliant le site Manitou à la mine Goldex, au niveau des résidences les plus proches.

Réponse

Pour les mêmes raisons évoquées dans la réponse à la question QCII-121 en lien avec le fait que la route reliant le site Manitou et l'usine Goldex est utilisée par de nombreux usagers, et en ajoutant le fait que cette route de contournement a été construite pour y concentrer le camionnage, AEM estime que l'évaluation de la contribution sonore des activités de camionnage du minerai à l'extérieur du site minier pose un problème puisqu'il ne serait pas possible d'isoler de telles activités dans une perspective de surveillance ou d'un suivi environnemental en situation réelle.

Cependant, AEM désire rappeler qu'elle s'est dotée d'un mécanisme de gestion des plaintes. En cas de problème associé au bruit, elle continuera de prendre ses responsabilités pour minimiser les nuisances associées à ses opérations.

INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

QCII-125. Il est indiqué dans l'étude d'impact que le chemin temporaire doit être aménagé sur une longueur d'environ 620 m. Il est également mentionné que le chemin croisera un ruisseau sur lequel un ponceau sera aménagé. L'initiateur de projet devra présenter la nature des travaux à réaliser pour aménager ce chemin temporaire ainsi que les milieux qui seront traversés.

Réponse

Une erreur s'est glissée dans la rédaction du premier paragraphe de la section 5.4.2 de l'ÉIES. Le chemin en question existe déjà. Il s'agit du seul chemin d'accès au site Akasaba Ouest

actuellement, et il traverse la propriété d'est en ouest, à partir du chemin du Lac-Sabourin. Ce chemin est un ancien chemin forestier (chemin d'hiver), non carrossable.

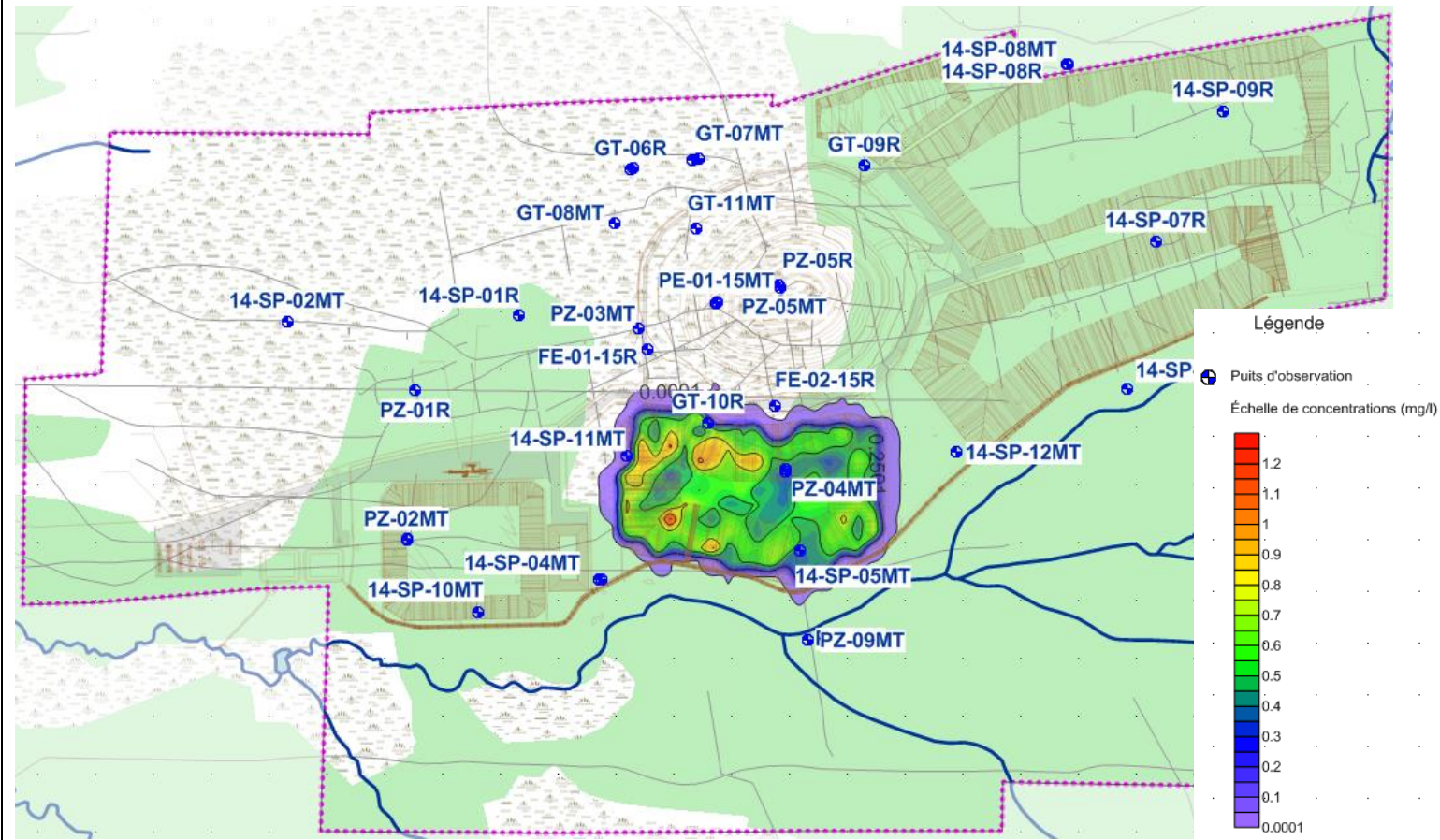
Ce chemin, qui servira d'accès temporaire pendant la période de construction et ce, jusqu'à ce que la construction du nouveau chemin permanent soit terminée, nécessitera des améliorations pour un usage temporaire en toute saison. Ces travaux d'amélioration ne nécessiteront pas d'élargir l'empreinte sur le milieu forestier (pas de déboisement) et le ponceau déjà en place sur le petit ruisseau ne sera pas modifié. Les travaux consisteront principalement à graveler la voie d'accès et à faire quelques élargissements de la voie à certains endroits, mais toujours dans le même corridor déboisé. S'il y a des correctifs à faire sur les fossés, rien ne sera touché à proximité du ruisseau.

La fin du premier paragraphe de la section 5.4.2 devrait donc être remplacée par : « ...par un chemin d'hiver existant qui devra être amélioré sur une longueur de 620 m pour accéder en toute saison au site d'Akasaba Ouest. Ce chemin temporaire croise un petit ruisseau sans nom sur lequel un ponceau est déjà aménagé. »

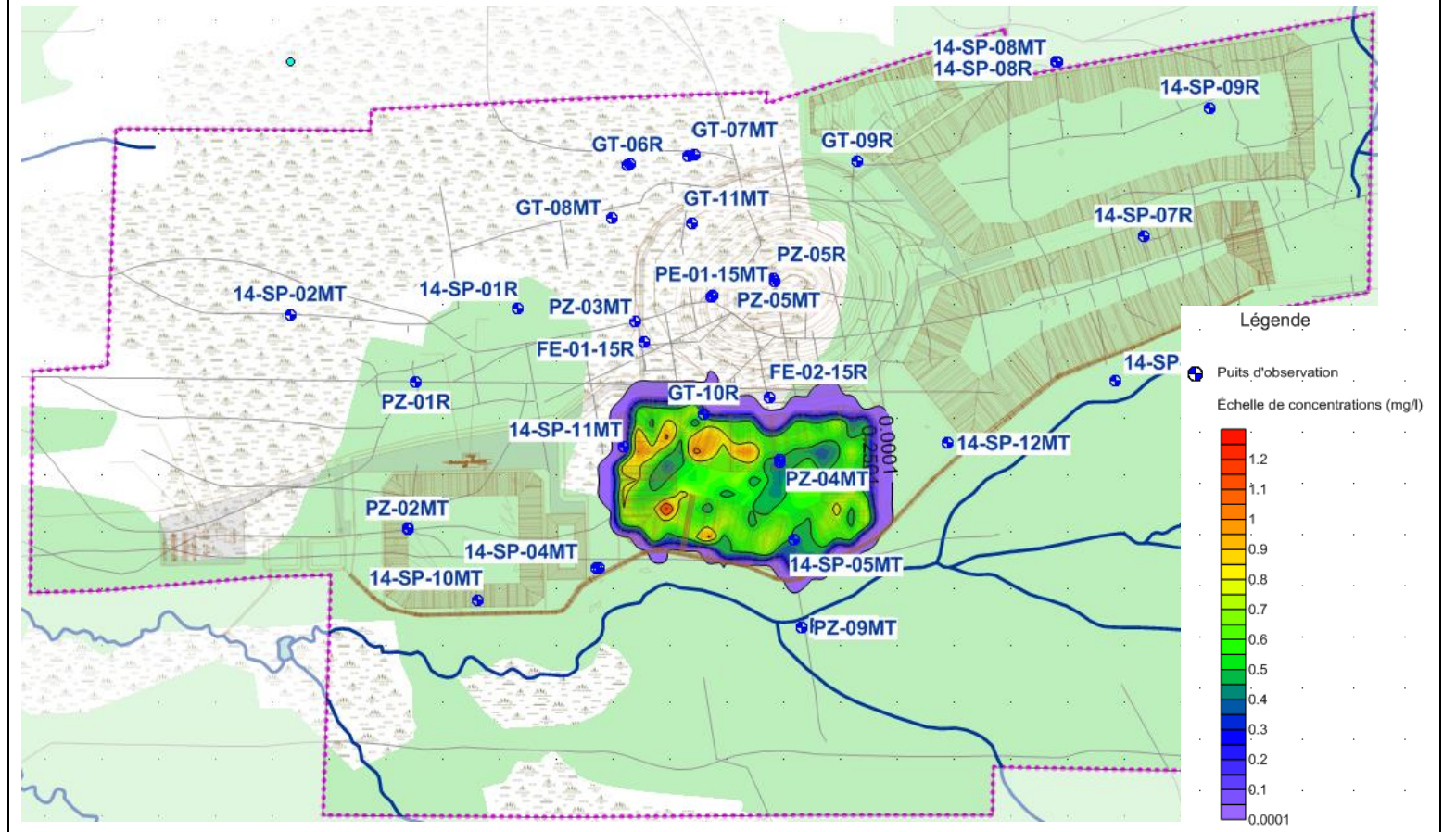
Annexe QCII-18

**CARTES DE RÉPARTITION DES CONCENTRATIONS EN
CUIVRE DANS L'UNITÉ DE SILT ET DANS
L'UNITÉ DE TILL**

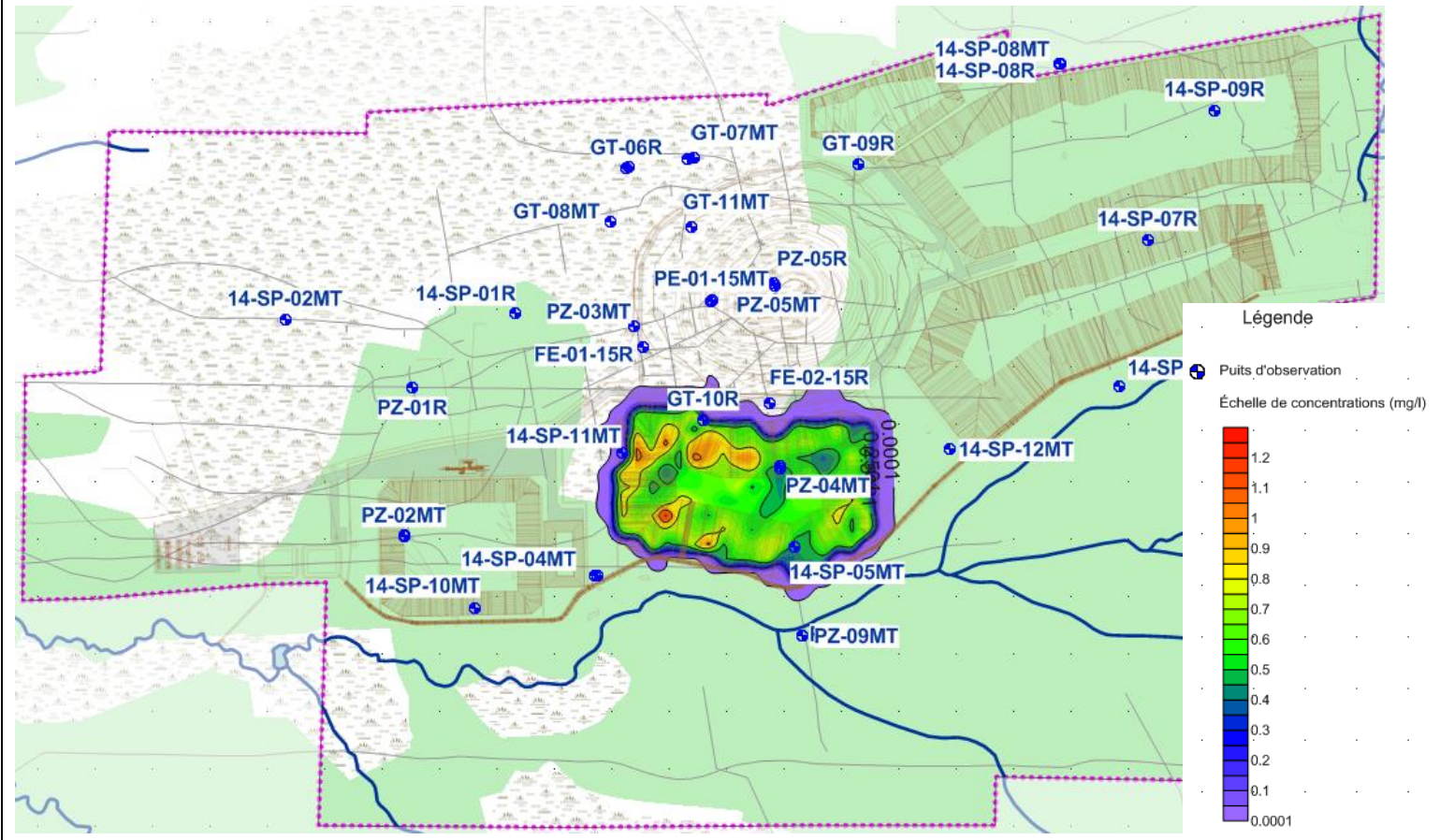
Répartition des concentrations en cuivre après 5 ans dans le silt



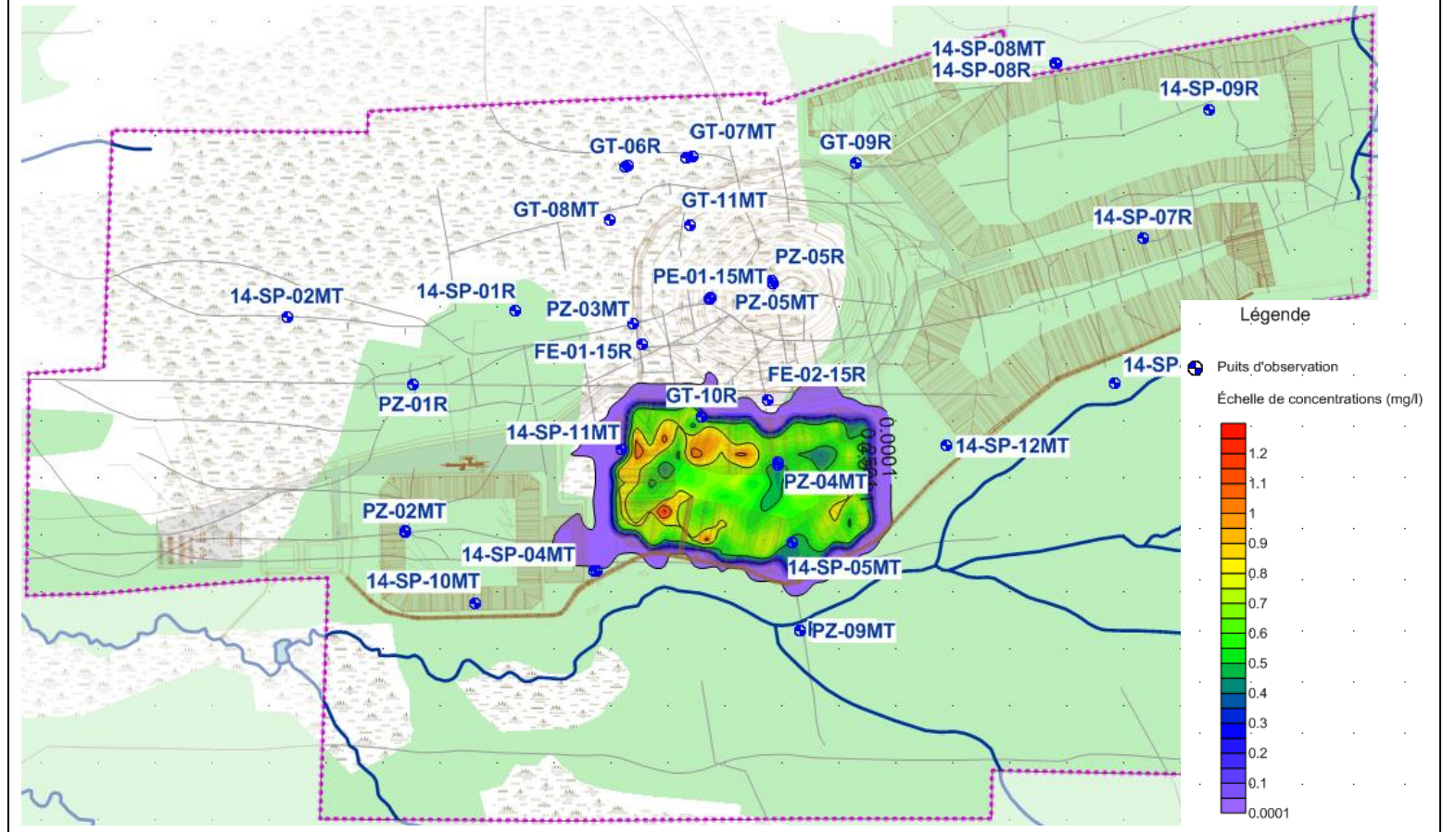
Répartition des concentrations en cuivre après 10 ans dans le silt



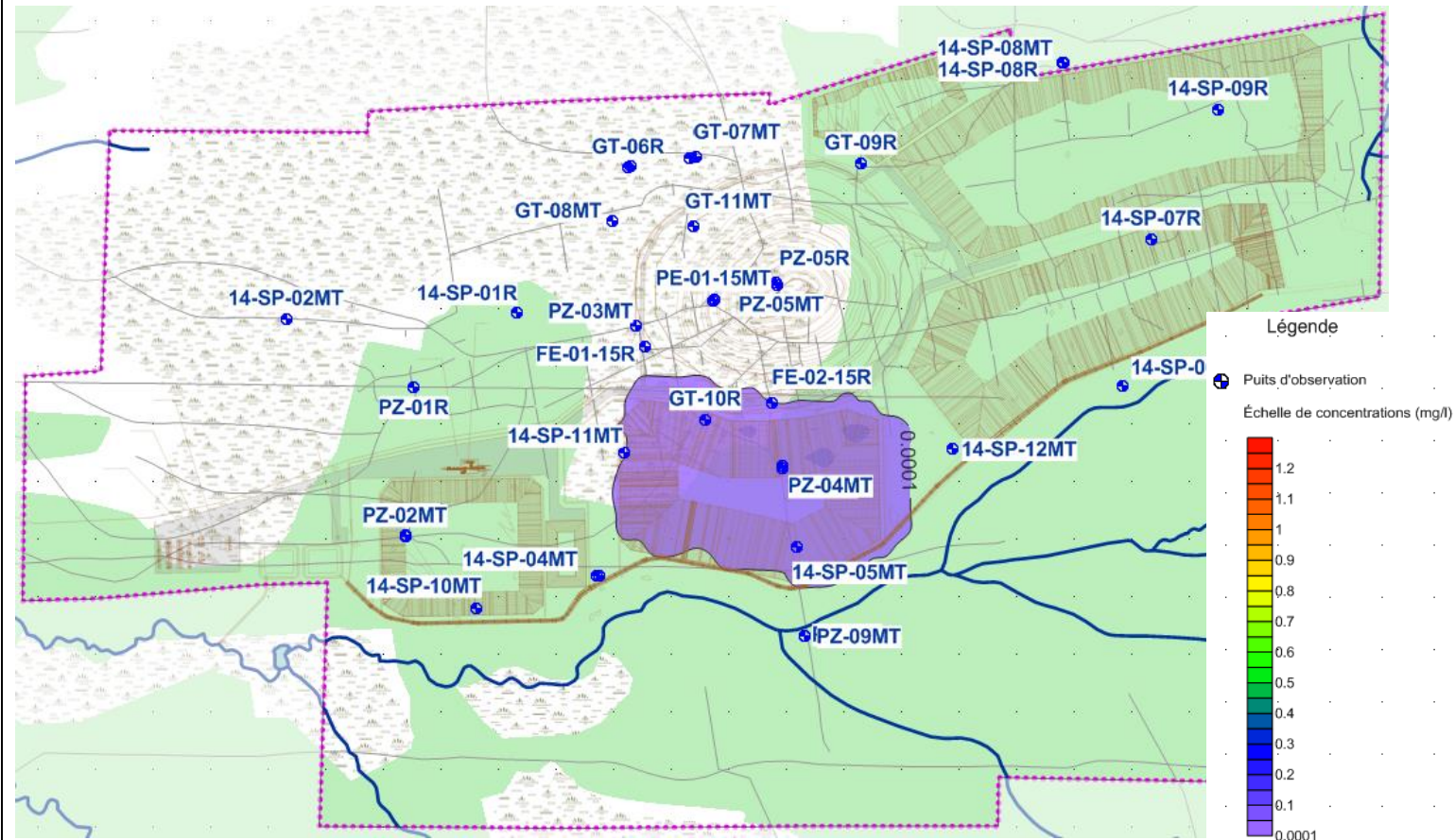
Répartition des concentrations en cuivre après 20 ans dans le silt



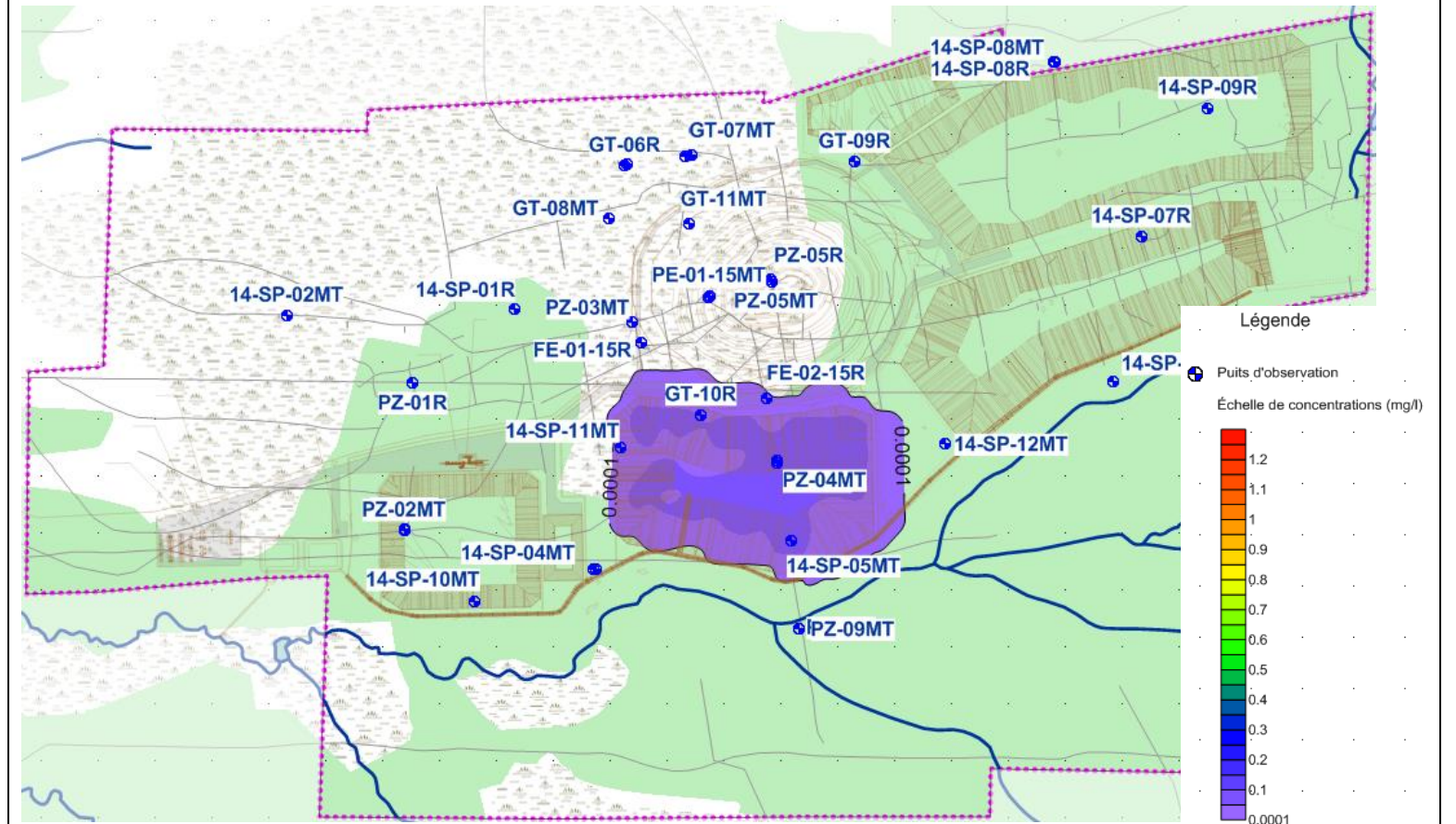
Répartition des concentrations en cuivre après 50 ans dans le silt



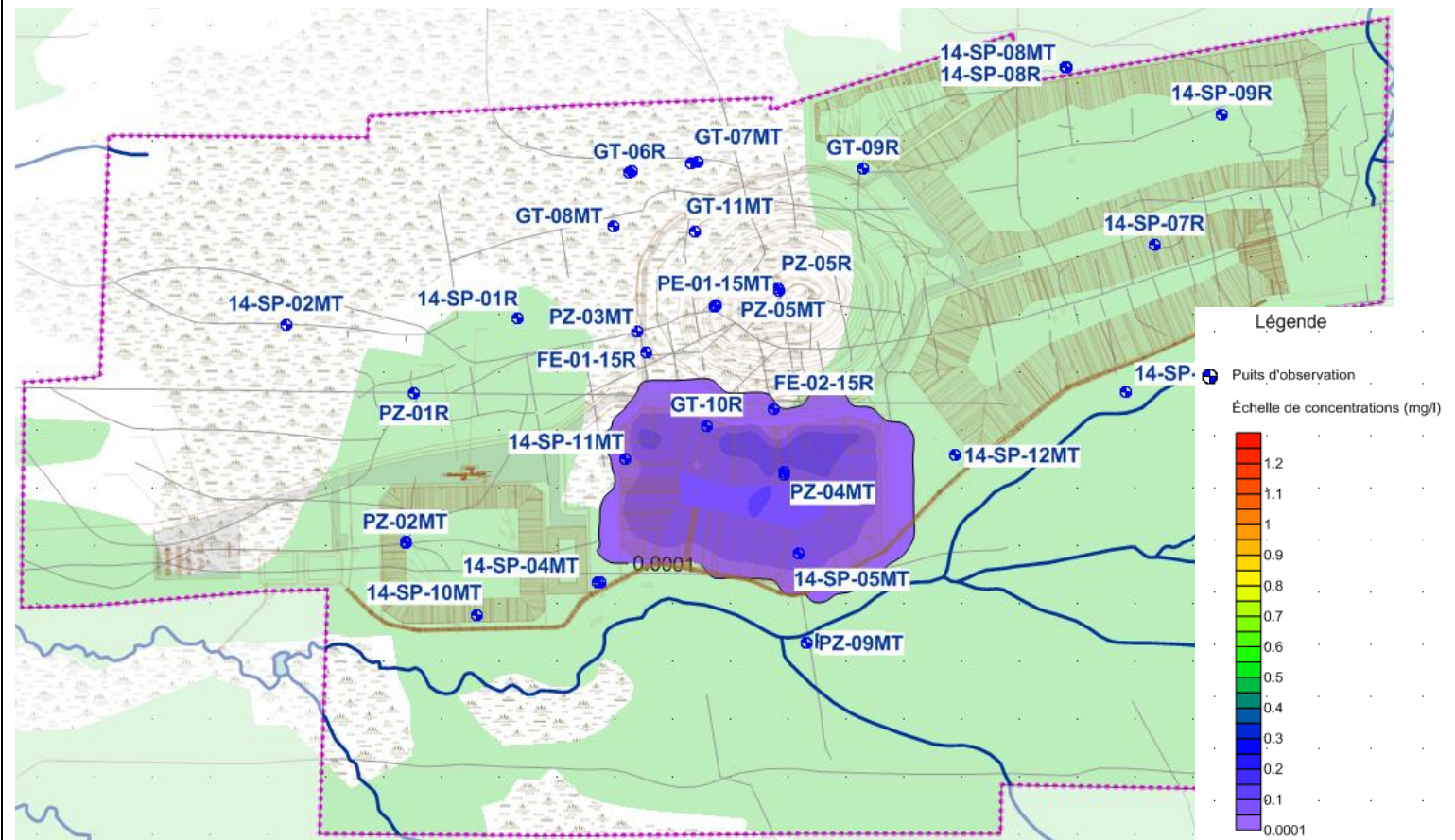
Répartition des concentrations en cuivre après 5 ans dans le till



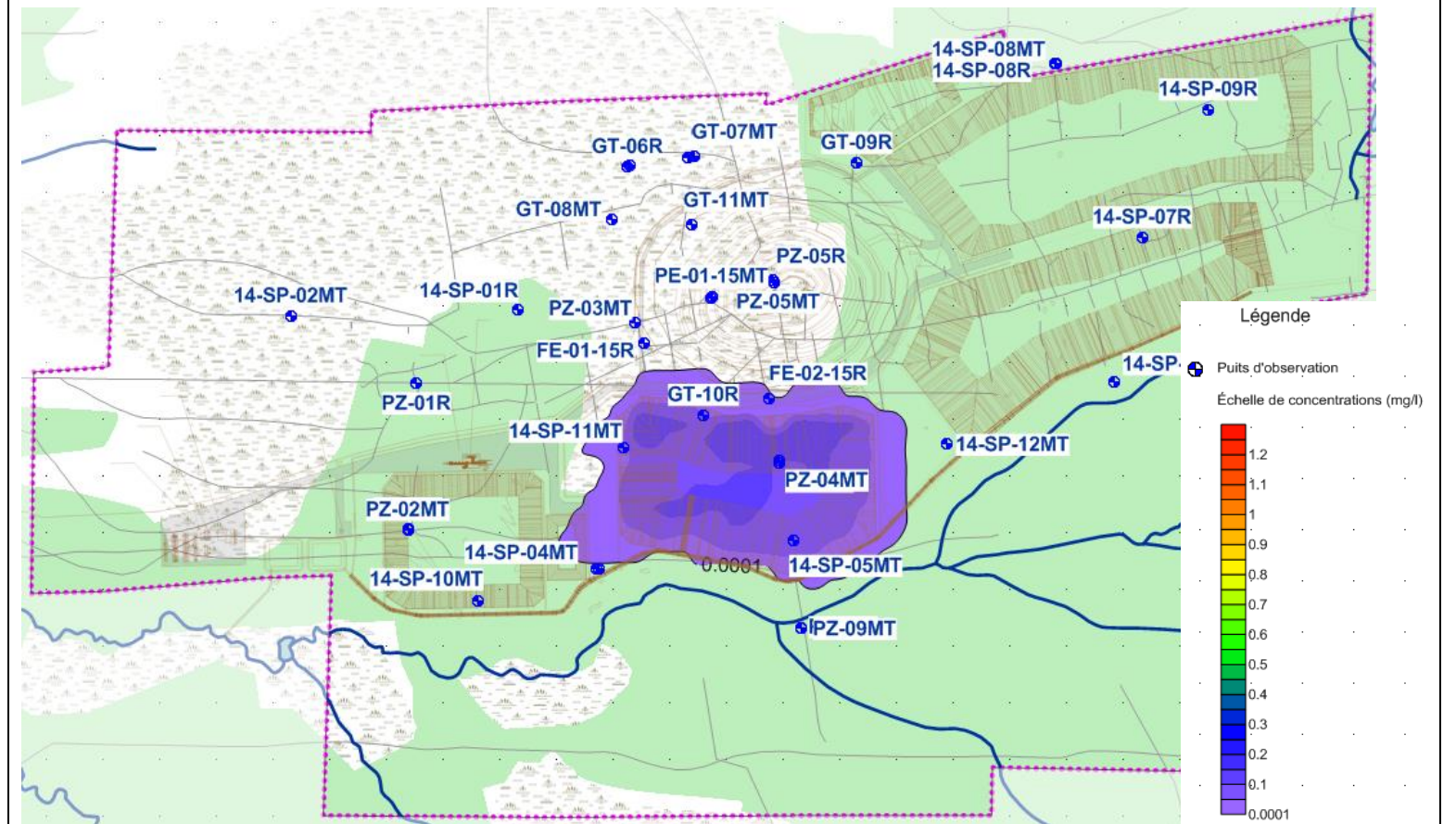
Répartition des concentrations en cuivre après 10 ans dans le till



Répartition des concentrations en cuivre après 20 ans dans le till

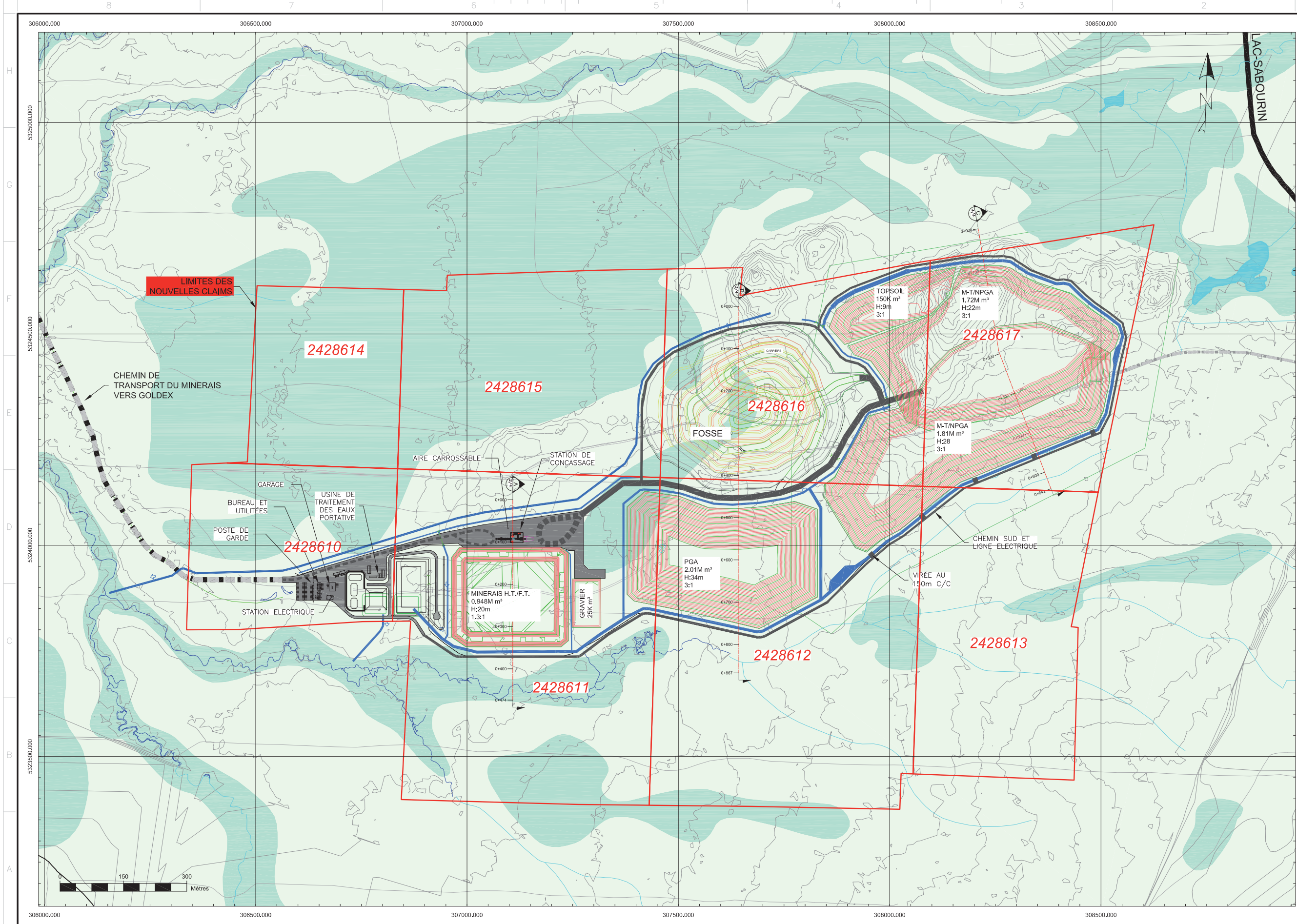


Répartition des concentrations en cuivre après 50 ans dans le till



Annexe QCII-21

PLAN DU SITE MODIFIÉ ET BILANS D'EAU RÉVISÉS



PLAN CLE
KEY PLAN

NOTES GÉNÉRALES / GENERAL NOTES

- LEGEND:
- PONCEAU
CULVERT
 - PENTE
SLOPE
 - FOSSE
CHANNEL

POUR INFORMATION
FOR INFORMATION

AGNICO PARRA DATE : 2016-05-27

INFORMATION D'ORDRE DE LA PROPRIÉTÉ DE AGNICO-EAGLE LTD. ET SON ÉMISSEUR DE DROITS, UNE AUTRESIEN D'ORDRE PROPRIÉTÉ, UNE PROPOSITION DE PROJET À L'ÉTAT D'ÉTUDE GÉNÉRALE POUR L'ARRANGEMENT DES INFRASTRUCTURES EST PRÉSENTÉ. (AGNICO-EAGLE LTD.)

ALL INFORMATION HEREON IS THE PROPERTY OF AGNICO-EAGLE LTD. AND MAY BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF AGNICO-EAGLE LTD. THIS DRAWING IS NOT TO BE USED FOR ANY OTHER PROJECT WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF AGNICO-EAGLE LTD.

DESSINS EN RÉFÉRENCE / REFERENCE DRAWINGS

TITRE / TITLE	# DWG
-	-
-	-
-	-
-	-



REV.	DATE	DESCRIPTION	PAR/REV	APP.	CLIENT
L	2016-02-05	PROJETS, HUBS ET A WHOLE SITE WORK DESIGN	J.C.	R.E.	
A	2015-03-16	ISSUED FOR INFORMATION	J.C.	R.E.	

REVISIONS

PROJET AKASABA OUEST
FOSSÉ ULTIME 15.07MT @ 1270
(2015-05-06)

TITRE / TITLE
AGNICO EAGLE - AKASABA PROJECT
000-PREPARATION SITE
210-GENERAL
ARRANGEMENT GENERAL
VUE DU SITE - FOSSÉ ULTIME (1270)
ARRANGEMENT DES INFRASTRUCTURES

DESSIN PAR / DRAWN BY: J.CRETE DATE: 2015-03-16

VERIFIÉ PAR / CHECKED BY: R.EMOND 2015-03-16

APPROUVE PAR / APPROVED BY:

ECHELLE / SCALE: 1:4000 DATE: 2015-03-16

NO. DESSIN / DRAWING NO. 1205-000-210-001

NO. PROJET / PROJECT NO. 1205

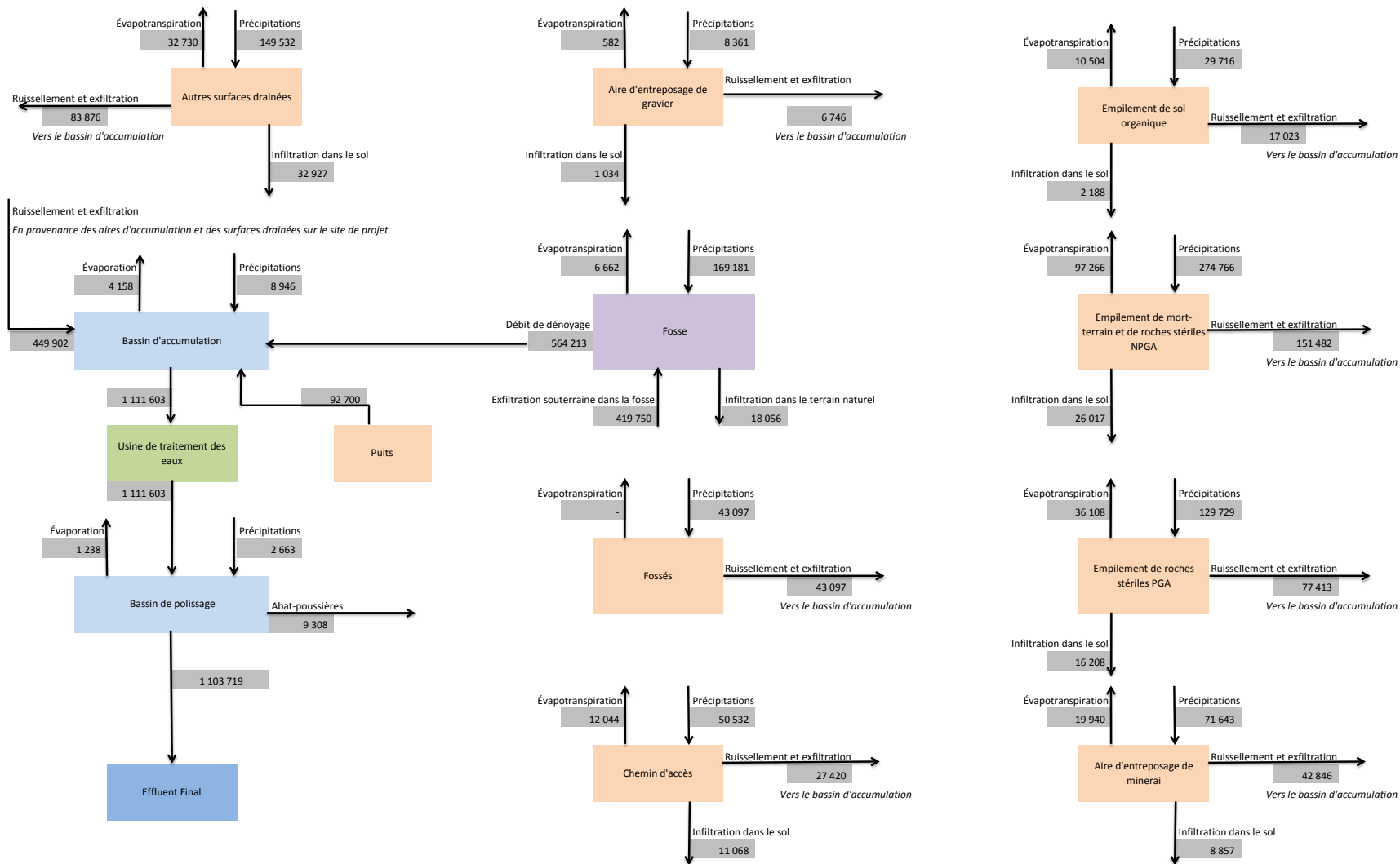
REVISION FEUILLE / SHEET: P 1 / 4




Projet : EIES Akasaba Ouest
No : 141-14776-03
Objet : Bilan des eaux mensuel - Année 4 exploitation - conditions humides

Par : Philippe Carrier-Leclerc, ing. M. Ing.
OIQ : 5037625
Vérfié par : Marie-Claude Dion St-Pierre, ing. M.Sc.A
OIQ : 140947
Rev : 3
Date : 09-juin-16

Mois de l'année	Volume d'eau dirigé vers le bassin d'accumulation (m³)											Bassin d'accumulation (m³)			Total
	Empilement de sol organique	Empilement de mort-terrain et roches NPGA	Empilement de PGA	Aire d'entreposage de minerai	Aire d'entreposage de gravier	Autres aires	Fosse	Fossés collecteurs	Chemin d'accès	Puits dans la tourbière	Somme (1)	Précipitations directes	Évaporation	Somme (2)	(1) + (2)
Janvier	761	7 033	3 320	1 834	214	3 827	44 414	1 103	1 293	7 725	71 524	548	0	548	72 072
Février	647	5 984	2 826	1 560	182	3 257	41 888	939	1 101	7 725	66 109	396	0	396	66 505
Mars	1 307	11 895	5 485	3 032	354	3 613	44 723	2 002	1 174	7 725	81 311	638	0	638	81 949
Avril	6 184	57 203	26 947	14 887	1 763	17 042	46 911	9 445	5 537	7 725	193 645	646	60	586	194 232
Mai	855	8 088	5 053	2 802	577	7 341	47 060	4 069	2 385	7 725	85 955	761	596	165	86 120
Juin	611	2 868	3 021	1 683	566	7 887	49 258	4 372	2 563	7 725	80 553	907	881	26	80 580
Juillet	620	2 868	1 987	1 112	564	8 117	49 674	4 499	2 637	7 725	79 804	934	1 035	-101	79 702
Août	606	2 802	3 063	1 706	569	7 930	49 335	4 395	2 577	7 725	80 708	912	881	31	80 739
Septembre	1 272	13 901	7 377	4 090	690	8 670	50 675	4 805	2 817	7 725	102 022	997	506	492	102 514
Octobre	1 554	14 904	7 145	3 957	546	6 492	48 183	3 598	2 109	7 725	96 213	848	200	648	96 862
Novembre	1 481	13 529	6 276	3 469	405	4 037	46 339	2 238	1 312	7 725	86 810	746	0	746	87 556
Décembre	1 125	10 406	4 913	2 713	317	5 663	45 752	1 632	1 914	7 725	82 160	612	0	612	82 772
Somme	17 023	151 482	77 413	42 846	6 746	83 876	564 213	43 097	27 420	92 700	1 106 815	8 946	4 158	4 788	1 111 603



Unités : m³/an

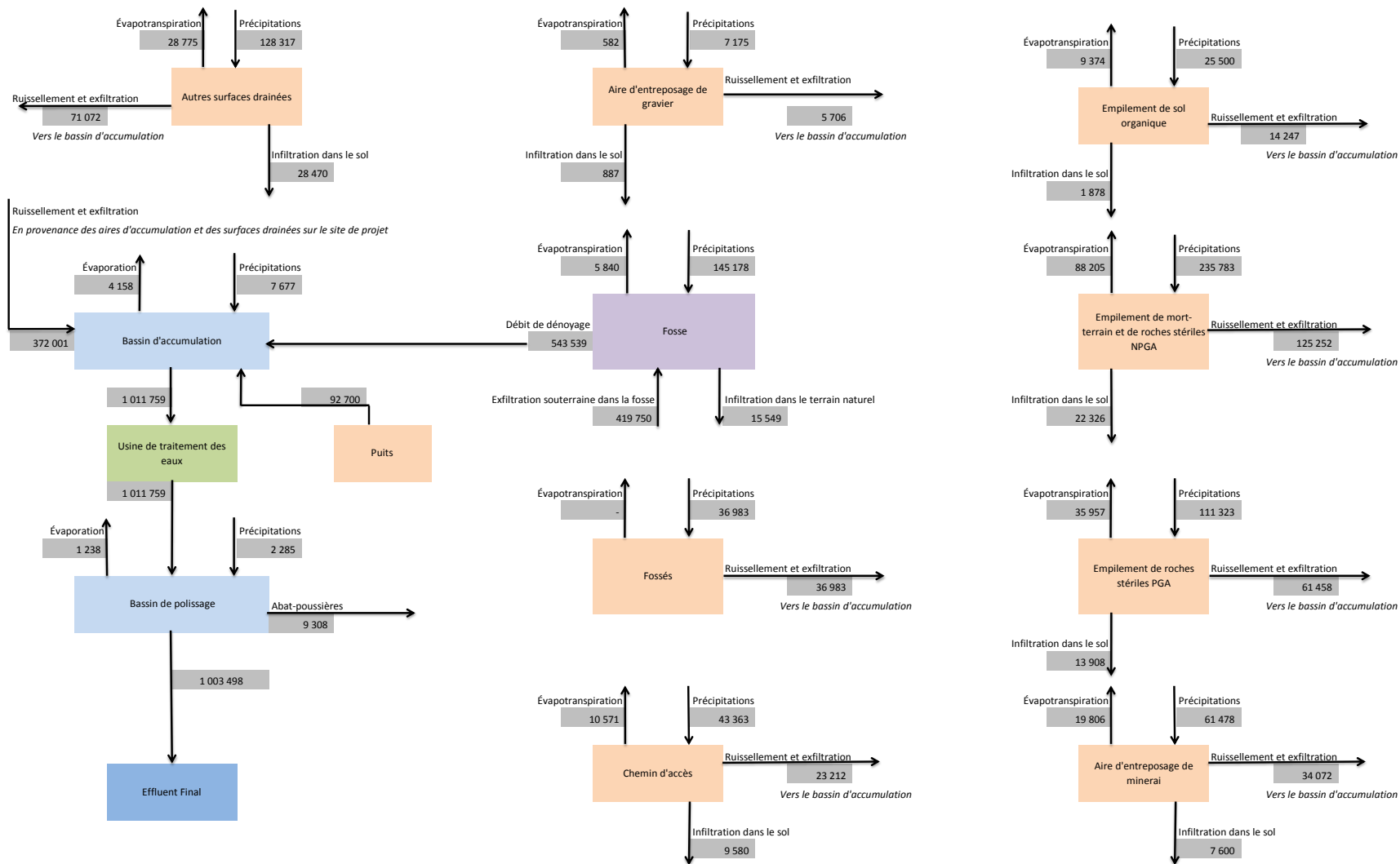
	Projet minier Akasaba Ouest	Bilan d'eau pour étude d'impacts		
		Conditions hydrologiques lors de précipitations annuelles humides An 4 (2021)		
N° projet: 141-14776-03 Fichier: Bilan en eau_conditions humides_20160609.xlsx	Étude d'impact sur l'environnement Mise à jour (Rev.4)	Date: 9 juin 2016	Révisé par: Philippe Carrier-L.	Révisé par: Marie-Claude Dion St-Pierre




Projet : EIES Akasaba Ouest
No : 141-14776-03
Objet : Bilan des eaux mensuel - Année 4 exploitation - conditions moyennes

Par : Philippe Carrier-Leclerc, ing. M. Ing.
OIQ : 5037625
Vérfié par : Marie-Claude Dion St-Pierre, ing. M.Sc.A
OIQ : 140947
Rev : 3
Date : 09-juin-16

Mois de l'année	Volume d'eau dirigé vers le bassin d'accumulation (m³)											Bassin d'accumulation (m³)			Total
	Empilement de sol organique	Empilement de mort-terrain et roches NPGA	Empilement de PGA	Aire d'entreposage de minerai	Aire d'entreposage de gravier	Autres aires	Fosse	Fossés collecteurs	Chemin d'accès	Puits dans la tourbière	Somme (1)	Précipitations directes	Évaporation	Somme (2)	(1) + (2)
Janvier	502	4 644	2 193	1 211	141	2 527	42 943	728	854	7 725	63 469	470	0	470	63 939
Février	460	4 257	2 010	1 110	130	2 317	40 824	668	783	7 725	60 283	340	0	340	60 623
Mars	1 017	9 238	4 249	2 349	274	2 826	43 298	1 566	918	7 725	73 460	548	0	548	74 008
Avril	5 898	54 608	25 755	14 228	1 686	16 245	45 468	9 004	5 279	7 725	185 896	554	60	495	186 391
Mai	773	5 234	3 775	2 095	494	6 403	45 362	3 549	2 081	7 725	77 491	653	596	57	77 548
Juin	524	2 461	1 508	845	468	6 768	47 232	3 751	2 199	7 725	73 482	779	881	-103	73 380
Juillet	532	2 461	581	385	463	6 965	47 589	3 861	2 263	7 725	72 826	801	1 035	-234	72 593
Août	520	2 405	1 542	864	471	6 805	47 298	3 772	2 211	7 725	73 613	783	881	-98	73 514
Septembre	853	10 168	5 707	3 165	582	7 440	48 448	4 124	2 417	7 725	90 629	856	506	350	90 979
Octobre	1 192	11 653	5 677	3 145	451	5 447	46 291	3 019	1 770	7 725	86 369	727	200	528	86 897
Novembre	1 138	10 383	4 807	2 657	310	3 118	44 673	1 728	1 013	7 725	77 552	640	0	640	78 192
Décembre	837	7 740	3 654	2 018	236	4 212	44 111	1 214	1 423	7 725	73 170	525	0	525	73 695
Somme	14 247	125 252	61 458	34 072	5 706	71 072	543 539	36 983	23 212	92 700	1 008 240	7 677	4 158	3 518	1 011 759



	Projet minier Akasaba Ouest	Bilan d'eau pour étude d'impacts		
		Conditions hydrologiques lors de précipitations annuelles moyennes An 4 (2021)		
N° projet: 141-14776-03 Fichier: Bilan en eau_conditions moyennes_20160609.xlsx	Étude d'impact sur l'environnement Mise à jour (Rev.4)	Date: 9 juin 2016	Révisé par: Philippe Carrier-L.	Révisé par: Marie-Claude Dion St-Pierre

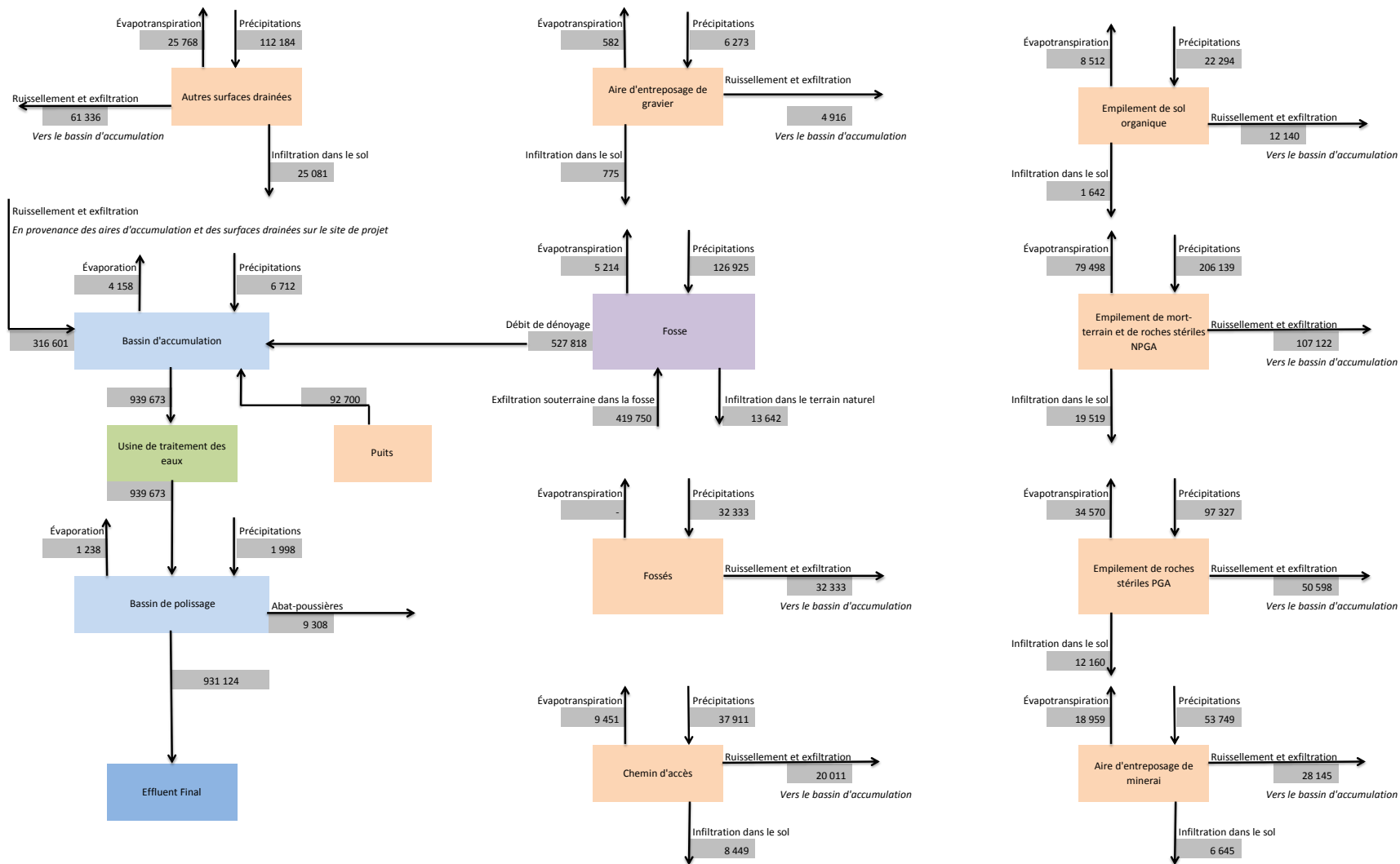
Unités : m³/an




Projet : EIES Akasaba Ouest
No : 141-14776-03
Objet : Bilan des eaux mensuel - Année 4 exploitation - conditions sèches

Par : Philippe Carrier-Leclerc, ing. M. Ing.
OIQ : 5037625
Vérfié par : Marie-Claude Dion St-Pierre, ing. M.Sc.A
OIQ : 140947
Rev : 3
Date : 09-juin-16

Mois de l'année	Volume d'eau dirigé vers le bassin d'accumulation (m³)											Bassin d'accumulation (m³)			Total
	Empilement de sol organique	Empilement de mort-terrain et roches NPGA	Empilement de PGA	Aire d'entreposage de minerai	Aire d'entreposage de gravier	Autres aires	Fosse	Fossés collecteurs	Chemin d'accès	Puits dans la tourbière	Somme (1)	Précipitations directes	Évaporation	Somme (2)	(1) + (2)
Janvier	306	2 827	1 335	737	86	1 539	41 825	443	520	7 725	57 344	411	0	411	57 755
Février	318	2 943	1 390	767	90	1 602	40 015	462	541	7 725	55 853	297	0	297	56 151
Mars	796	7 217	3 309	1 830	214	2 227	42 215	1 234	724	7 725	67 490	479	0	479	67 969
Avril	5 681	52 634	24 849	13 727	1 627	15 639	44 372	8 668	5 082	7 725	180 003	485	60	425	180 428
Mai	711	4 881	2 803	1 557	432	5 690	44 071	3 154	1 849	7 725	72 872	571	596	-25	72 847
Juin	458	2 152	524	344	394	5 917	45 692	3 280	1 923	7 725	68 408	681	881	-200	68 207
Juillet	465	2 152	508	337	387	6 090	46 004	3 375	1 979	7 725	69 021	701	1 035	-334	68 687
Août	455	2 102	496	329	396	5 949	45 750	3 297	1 933	7 725	68 432	684	881	-197	68 235
Septembre	538	7 329	4 437	2 462	500	6 504	46 755	3 605	2 114	7 725	81 968	748	506	243	82 211
Octobre	917	9 181	4 561	2 527	379	4 652	44 851	2 578	1 512	7 725	78 883	636	200	436	79 319
Novembre	878	7 991	3 689	2 039	238	2 418	43 407	1 340	786	7 725	70 511	560	0	560	71 071
Décembre	618	5 713	2 697	1 490	174	3 109	42 862	896	1 051	7 725	66 334	459	0	459	66 793
Somme	12 140	107 122	50 598	28 145	4 916	61 336	527 818	32 333	20 011	92 700	937 119	6 712	4 158	2 553	939 673



Unités : m³/an

	Projet minier Akasaba Ouest	Bilan d'eau pour étude d'impacts		
		Conditions hydrologiques lors de précipitations annuelles sèches An 4 (2021)		
N° projet: 141-14776-03 Fichier: Bilan en eau_conditions sèches_20160609.xlsx	Étude d'impact sur l'environnement Mise à jour (Rev.4)	Date: 9 juin 2016	Révisé par: Philippe Carrier-L.	Révisé par: Marie-Claude Dion St-Pierre

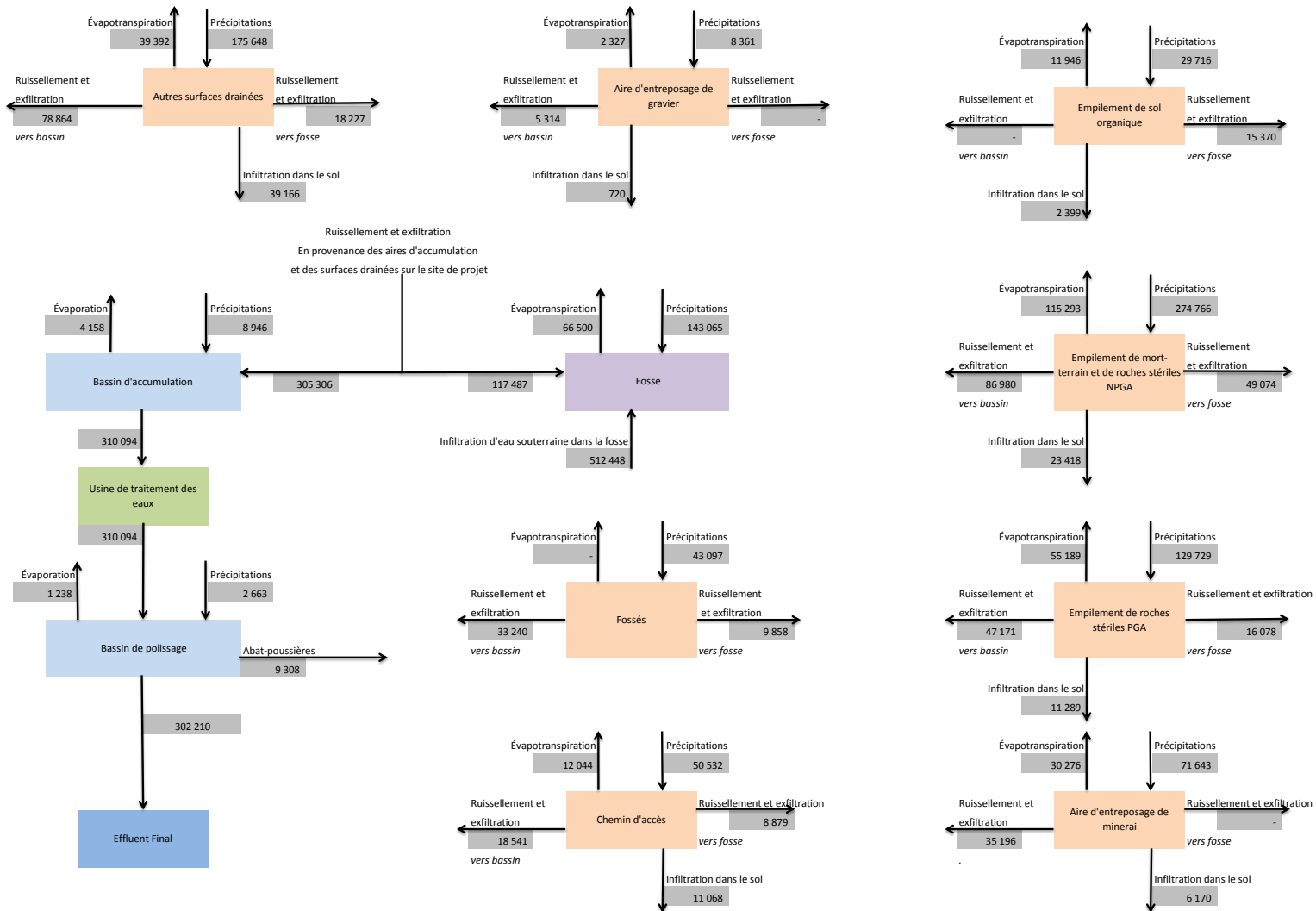


Projet : EIES Akasaba Ouest
 No : 141-14776-03
 Objet : Bilan des eaux mensuel - Année 6 restauration - conditions humides


Par : Philippe Carrier-Leclerc, ing. M. Ing.
 OIQ : 5037625
 Vérifié par : Marie-Claude Dion St-Pierre, ing. M.Sc.A
 OIQ : 140947
 Rev : 2
 Date : 08-juin-16

Mois de l'année	Volume d'eau dirigé vers le bassin d'accumulation (m³)									Bassin d'accumulation (m³)				Total
	Empilement de sol organique	Empilement de mort-terrain et roches NPGA	Empilement de PGA	Aire d'entreposage de minerai	Aire d'entreposage de gravier	Autres aires	Fossés collecteurs	Chemin d'accès	Somme (1)	Précipitations directes	Infiltration d'eau souterraine	Évaporation	Somme (2)	(1) + (2)
Janvier	0	4 496	2 476	1 834	214	3 618	851	875	14 364	548	0	0	548	14 912
Février	0	3 826	2 107	1 560	182	3 079	724	744	12 223	396	0	0	396	12 619
Mars	0	7 427	4 082	3 026	353	3 393	1 544	794	20 620	638	0	0	638	21 258
Avril	0	36 020	19 824	14 685	1 736	16 008	7 285	3 744	99 302	646	0	60	586	99 888
Mai	0	2 889	1 550	1 157	357	6 896	3 138	1 613	17 600	761	0	596	165	17 765
Juin	0	946	325	313	274	7 409	3 372	1 733	14 372	907	0	881	26	14 398
Juillet	0	917	303	299	252	7 624	3 470	1 783	14 649	934	0	1 035	-101	14 547
Août	0	896	296	292	278	7 449	3 390	1 742	14 342	912	0	881	31	14 373
Septembre	0	6 932	3 786	2 815	517	8 144	3 706	1 905	27 806	997	0	506	492	28 298
Octobre	0	8 105	4 433	3 294	459	6 098	2 775	1 426	26 591	848	0	200	648	27 239
Novembre	0	7 876	4 323	3 207	374	3 792	1 726	887	22 185	746	0	0	746	22 931
Décembre	0	6 653	3 664	2 713	317	5 354	1 259	1 294	21 253	612	0	0	612	21 865
Somme	0	86 980	47 171	35 196	5 314	78 864	33 240	18 541	305 306	8 946	0	4 158	4 788	310 094

Mois de l'année	Volume d'eau dirigé vers la fosse (m³)									fosse (m³)				Total
	Empilement de sol organique	Empilement de mort-terrain et roches NPGA	Empilement de PGA	Aire d'entreposage de minerai	Aire d'entreposage de gravier	Autres aires	Fossés collecteurs	Chemin d'accès	Somme (1)	Précipitations directes	Infiltration d'eau souterraine	Évaporation	Somme (2)	(1) + (2)
Janvier	761	2 537	844	0	0	878	252	419	5 690	8 766	42 704	0	51 470	57 160
Février	647	2 159	718	0	0	747	215	356	4 842	6 340	42 704	0	49 044	53 886
Mars	1 263	4 190	1 391	0	0	777	458	380	8 460	10 207	42 704	0	52 911	61 371
Avril	6 105	20 322	6 757	0	0	3 667	2 160	1 793	40 805	10 332	42 704	955	52 080	92 885
Mai	611	1 630	528	0	0	1 580	931	772	6 052	12 163	42 704	9 530	45 338	51 389
Juin	310	534	111	0	0	1 697	1 000	830	4 481	14 512	42 704	14 092	43 123	47 605
Juillet	310	517	103	0	0	1 747	1 029	854	4 560	14 934	42 704	16 553	41 086	45 646
Août	303	505	101	0	0	1 706	1 005	834	4 455	14 590	42 704	14 094	43 200	47 655
Septembre	1 197	3 911	1 291	0	0	1 866	1 099	912	10 275	15 952	42 704	8 084	50 572	60 847
Octobre	1 395	4 573	1 511	0	0	1 397	823	683	10 381	13 557	42 704	3 192	53 069	63 450
Novembre	1 343	4 443	1 474	0	0	869	512	425	9 066	11 929	42 704	0	54 633	63 698
Décembre	1 125	3 753	1 249	0	0	1 298	373	620	8 419	9 784	42 704	0	52 488	60 907
Somme	15 370	49 074	16 078	0	0	18 227	9 858	8 879	117 487	143 065	512 448	66 500	589 013	706 500



Unités : m³/an

	Projet minier Akasaba Ouest	Bilan d'eau pour étude d'impacts		
		Conditions hydrologiques lors de précipitations annuelles humides An 6 (2023) - restauration		
N° projet: 141-14776-03 Fichier: Bilan en eau restaure_conditions moyennes_20160608.xlsx	Étude d'impact sur l'environnement Mise à jour (Rev.3)	Date : 8 juin 2016	Réalisé par : Philippe Carrier-L.	Révisé par : Marie-Claude Dion St-Pierre

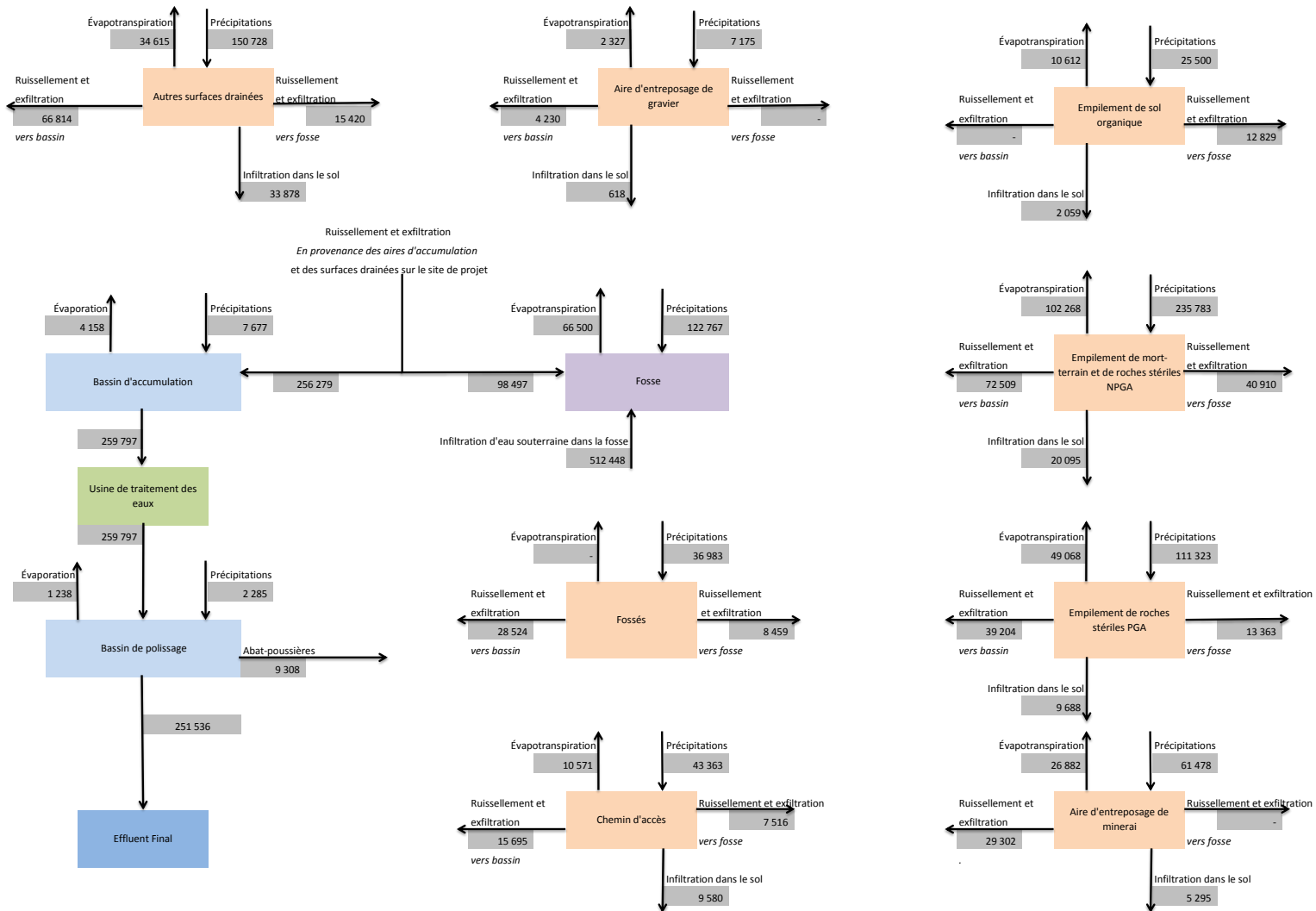


Projet : EIES Akasaba Ouest
 No : 141-14776-03
 Objet : Bilan des eaux mensuel - Année 6 restauration - conditions moyennes


Par : Philippe Carrier-Leclerc, ing. M. Ing.
 OIQ : 5037625
 Vérifié par : Marie-Claude Dion St-Pierre, ing. M.Sc.A
 OIQ : 140947
 Rev : 2
 Date : 08-juin-16

Mois de l'année	Volume d'eau dirigé vers le bassin d'accumulation (m³)									Bassin d'accumulation (m³)				Total
	Empilement de sol organique	Empilement de mort-terrain et roches NPGA	Empilement de PGA	Aire d'entreposage de minerai	Aire d'entreposage de gravier	Autres aires	Fossés collecteurs	Chemin d'accès	Somme (1)	Précipitations directes	Infiltration d'eau souterraine	Évaporation	Somme (2)	(1) + (2)
Janvier	0	2 969	1 635	1 211	141	2 389	562	578	9 485	470	0	0	470	9 955
Février	0	2 721	1 499	1 110	130	2 190	515	529	8 694	340	0	0	340	9 035
Mars	0	5 753	3 161	2 344	274	2 654	1 208	621	16 015	548	0	0	548	16 562
Avril	0	34 405	18 937	14 027	1 659	15 259	6 944	3 569	94 802	554	0	60	495	95 297
Mai	0	2 713	1 358	1 056	270	6 015	2 737	1 407	15 557	653	0	596	57	15 613
Juin	0	811	279	269	165	6 357	2 893	1 487	12 263	779	0	881	-103	12 160
Juillet	0	787	260	257	134	6 543	2 978	1 530	12 488	801	0	1 035	-234	12 254
Août	0	769	254	251	168	6 392	2 909	1 495	12 237	783	0	881	-98	12 139
Septembre	0	4 541	2 474	1 842	404	6 988	3 180	1 635	21 064	856	0	506	350	21 414
Octobre	0	6 117	3 343	2 485	365	5 116	2 328	1 197	20 951	727	0	200	528	21 479
Novembre	0	5 974	3 278	2 432	284	2 928	1 333	685	16 914	640	0	0	640	17 554
Décembre	0	4 948	2 725	2 018	236	3 982	936	963	15 808	525	0	0	525	16 333
Somme	0	72 509	39 204	29 302	4 230	66 814	28 524	15 695	256 279	7 677	0	4 158	3 518	259 797

Mois de l'année	Volume d'eau dirigé vers la fosse (m³)									fosse (m³)				Total
	Empilement de sol organique	Empilement de mort-terrain et roches NPGA	Empilement de PGA	Aire d'entreposage de minerai	Aire d'entreposage de gravier	Autres aires	Fossés collecteurs	Chemin d'accès	Somme (1)	Précipitations directes	Infiltration d'eau souterraine	Évaporation	Somme (2)	(1) + (2)
Janvier	502	1 675	557	0	0	579	167	277	3 757	7 523	42 704	0	50 227	53 984
Février	460	1 535	511	0	0	531	153	254	3 444	5 440	42 704	0	48 144	51 589
Mars	979	3 246	1 078	0	0	608	358	297	6 566	8 759	42 704	0	51 463	58 028
Avril	5 830	19 411	6 455	0	0	3 495	2 059	1 709	38 961	8 866	42 704	955	50 615	89 575
Mai	564	1 531	463	0	0	1 378	812	674	5 421	10 438	42 704	9 530	43 612	49 033
Juin	266	458	95	0	0	1 456	858	712	3 846	12 453	42 704	14 092	41 064	44 910
Juillet	266	444	89	0	0	1 499	883	733	3 913	12 815	42 704	16 553	38 967	42 880
Août	260	434	87	0	0	1 464	863	716	3 823	12 520	42 704	14 094	41 130	44 953
Septembre	789	2 562	843	0	0	1 601	943	783	7 521	13 689	42 704	8 084	48 308	55 829
Octobre	1 055	3 451	1 139	0	0	1 172	690	573	8 081	11 633	42 704	3 192	51 145	59 227
Novembre	1 020	3 371	1 117	0	0	671	395	328	6 902	10 236	42 704	0	52 940	59 842
Décembre	837	2 792	929	0	0	966	278	461	6 262	8 396	42 704	0	51 100	57 362
Somme	12 829	40 910	13 363	0	0	15 420	8 459	7 516	98 497	122 767	512 448	66 500	568 715	667 212



Unités : m³/ann

	Projet minier Akasaba Ouest	Bilan d'eau pour étude d'impacts		
		Conditions hydrologiques lors de précipitations annuelles moyennes An 6 (2023) - restauration		
N° projet: 141-14776-03 Fichier: Bilan en eau restaure_conditions moyennes_20160608.xlsx	Étude d'impact sur l'environnement Mise à jour (Rev.3)	Date : 8 juin 2016	Réalisé par : Philippe Carrier-L.	Révisé par : Marie-Claude Dion St-Pierre

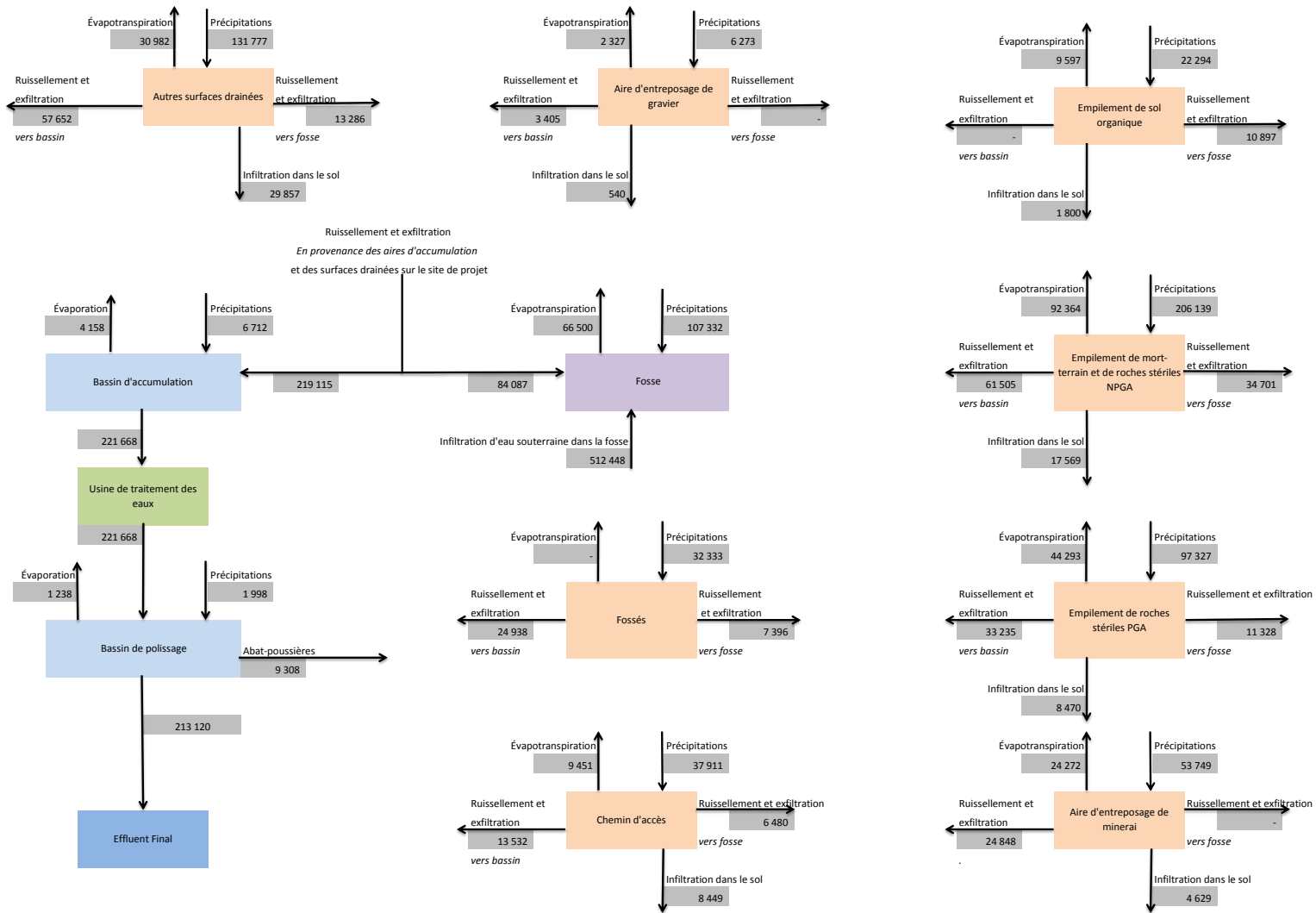


Projet : EIES Akasaba Ouest
 No : 141-14776-03
 Objet : Bilan des eaux mensuel - Année 6 restauration - conditions sèches


Par : Philippe Carrier-Leclerc, ing. M. Ing.
 OIQ : 5037625
 Vérifié par : Marie-Claude Dion St-Pierre, ing. M.Sc.A
 OIQ : 140947
 Rev : 2
 Date : 08-juin-16

Mois de l'année	Volume d'eau dirigé vers le bassin d'accumulation (m³)									Bassin d'accumulation (m³)				Total
	Empilement de sol organique	Empilement de mort-terrain et roches NPGA	Empilement de PGA	Aire d'entreposage de minerai	Aire d'entreposage de gravier	Autres aires	Fossés collecteurs	Chemin d'accès	Somme (1)	Précipitations directes	Infiltration d'eau souterraine	Évaporation	Somme (2)	(1) + (2)
Janvier	0	1 808	996	737	86	1 455	342	352	5 775	411	0	0	411	6 186
Février	0	1 882	1 036	767	90	1 514	356	366	6 011	297	0	0	297	6 309
Mars	0	4 480	2 461	1 825	213	2 092	952	489	12 513	479	0	0	479	12 992
Avril	0	33 178	18 263	13 527	1 601	14 690	6 685	3 436	91 380	485	0	60	425	91 805
Mai	0	2 579	1 302	1 008	204	5 345	2 432	1 250	14 120	571	0	596	-25	14 095
Juin	0	709	244	235	83	5 558	2 530	1 300	10 659	681	0	881	-200	10 458
Juillet	0	688	227	224	44	5 720	2 603	1 338	10 845	701	0	1 035	-334	10 511
Août	0	672	222	219	85	5 588	2 543	1 307	10 637	684	0	881	-197	10 440
Septembre	0	2 723	1 476	1 102	317	6 110	2 781	1 429	15 937	748	0	506	243	16 180
Octobre	0	4 606	2 514	1 870	293	4 369	1 989	1 022	16 663	636	0	200	436	17 099
Novembre	0	4 528	2 483	1 843	215	2 271	1 034	531	12 906	560	0	0	560	13 466
Décembre	0	3 652	2 012	1 490	174	2 939	691	710	11 668	459	0	0	459	12 127
Somme	0	61 505	33 235	24 848	3 405	57 652	24 938	13 532	219 115	6 712	0	4 158	2 553	221 668

Mois de l'année	Volume d'eau dirigé vers la fosse (m³)									fosse (m³)				Total
	Empilement de sol organique	Empilement de mort-terrain et roches NPGA	Empilement de PGA	Aire d'entreposage de minerai	Aire d'entreposage de gravier	Autres aires	Fossés collecteurs	Chemin d'accès	Somme (1)	Précipitations directes	Infiltration d'eau souterraine	Évaporation	Somme (2)	(1) + (2)
Janvier	306	1 020	339	0	0	353	101	168	2 288	6 577	42 704	0	49 281	51 568
Février	318	1 062	353	0	0	367	106	175	2 381	4 756	42 704	0	47 460	49 842
Mars	763	2 528	839	0	0	479	282	234	5 125	7 657	42 704	0	50 361	55 487
Avril	5 621	18 719	6 225	0	0	3 365	1 983	1 646	37 558	7 751	42 704	955	49 500	87 058
Mai	528	1 455	444	0	0	1 224	721	599	4 971	9 125	42 704	9 530	42 300	47 271
Juin	233	400	83	0	0	1 273	750	623	3 362	10 887	42 704	14 092	39 499	42 861
Juillet	233	388	77	0	0	1 310	772	641	3 421	11 204	42 704	16 553	37 355	40 777
Août	227	379	76	0	0	1 280	754	626	3 342	10 946	42 704	14 094	39 556	42 899
Septembre	479	1 536	503	0	0	1 400	825	684	5 427	11 968	42 704	8 084	46 587	52 014
Octobre	797	2 599	857	0	0	1 001	590	489	6 332	10 171	42 704	3 192	49 683	56 015
Novembre	774	2 555	846	0	0	520	307	254	5 257	8 949	42 704	0	51 653	56 910
Décembre	618	2 061	686	0	0	713	205	340	4 622	7 340	42 704	0	50 044	54 666
Somme	10 897	34 701	11 328	0	0	13 286	7 396	6 480	84 087	107 332	512 448	66 500	553 280	637 368



Unités : m³/an

	Projet minier Akasaba Ouest	Bilan d'eau pour étude d'impacts Conditions hydrologiques lors de précipitations annuelles sèches An 6 (2023) - restauration		
		N° projet: 141-14776-03 Fichier: Bilan en eau restaure_conditions moyennes_20160608.xlsx	Étude d'impact sur l'environnement Mise à jour (Rev.3)	Date : 8 juin 2016

Annexe QCII-77

INVENTAIRE DES CHIROPÈRES

MINES AGNICO EAGLE LTÉE

PROJET AKASABA OUEST - INVENTAIRE DES CHIROPTÈRES

RAPPORT SECTORIEL

REF : 1203-REP-012 FINAL - JUIN 2016

PROJET AKASABA OUEST - INVENTAIRE DES CHIROPTÈRES RAPPORT SECTORIEL

Mines Agnico Eagle Ltée

Type de document (version)

Projet n° : 141-14776-03

Date : Final - Juin 2016

WSP Canada Inc.

171, rue Léger
Sherbrooke (Québec) J1L 1M2

Téléphone : 819-562-8888

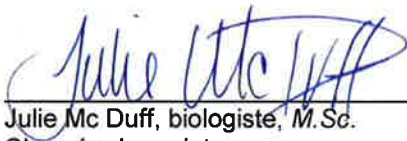
Télécopieur : 819-562-7888

www.wspgroup.com



SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Julie Mc Duff, biologiste, *M.Sc.*
Chargée de projet

RÉVISÉ PAR


2016-06-27

Yanick Plourde, biologiste *M.Sc.*
Directeur de projet

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

ÉQUIPE DE RÉALISATION

AGNICO EAGLE MINES LTÉE

Laurence Rivard

Installation des appareils
Stagiaire en Environnement

WSP CANADA INC. (WSP)

Christian Demers

Soutien technique
Technicien en systèmes ordinés

Rémi Duhamel

Planification des inventaires et révision
Biologiste, *M.Sc.* ABQ #2652

Jérôme Léger

Réalisation des inventaires
Biologiste, *M.Sc.* ABQ #2763

Pierluc Marcoux-Viel

Rédaction
Biologiste, *M.Env.* ABQ #3969

Julie Mc Duff

Identification, analyse et rédaction
Biologiste, *M.Sc.* ABQ #1523

Yanick Plourde

Directeur de projet
Biologiste, *M.Sc.*

Référence à citer :

WSP 2016. *Projet Akasaba Ouest - Inventaire des chiroptères, rapport sectoriel*. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Rapport produit pour Mines Agnico Eagle Ltée. 7 pages et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
2	MÉTHODOLOGIE.....	1
2.1	MÉTHODE D'INVENTAIRE	1
2.2	EFFORT D'ÉCHANTILLONNAGE.....	2
2.3	EMPLACEMENT DES STATIONS	3
3	RÉSULTATS.....	4
4	DISCUSSION.....	5
5	RECOMMANDATIONS	7
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	8

TABLEAUX

TABLEAU 1	EFFORT D'ÉCHANTILLONNAGE DES STATIONS D'INVENTAIRE ACOUSTIQUE	2
TABLEAU 2	CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES ENREGISTRÉES AU COURS DES NUITS D'INVENTAIRE SÉLECTIONNÉES	3
TABLEAU 3	STATION D'INVENTAIRE ACOUSTIQUE & HABITATS	4
TABLEAU 4	SYNTHÈSE DES ENREGISTREMENTS RÉCOLTÉS.....	5

CARTES

CARTE 1	STATIONS D'INVENTAIRE ACOUSTIQUE	2
---------	--	---

ANNEXES

ANNEXE A	PHOTOGRAPHIES	
ANNEXE B	NOTE TECHNIQUE - DÉTERMINATION DE LA PRÉSENCE POTENTIELLE D'HIBERNACLE DE CHIROPTÈRES À PROXIMITÉ DU PROJET AKASABA OUEST	

1 INTRODUCTION

Au Canada, dans la province du Québec, AEM souhaite mettre en exploitation une fosse à ciel ouvert sur le territoire de la ville de Val-d'Or, afin d'y extraire du minerai de cuivre et d'or, à un taux moyen de matériel rocheux d'environ 10 000 t/j, avec un maximum d'environ 14 000 t/j. Le minerai extrait à la mine sera traité aux installations existantes de Goldex, situées à moins de 5 km du centre-ville de Val d'Or, alors que le concentré de sulfures produit par celle-ci sera traité aux installations existantes de la mine LaRonde, dans la municipalité de Preissac, soit à une soixantaine de kilomètres de la mine Goldex. Aussi, en plus de maximiser l'utilisation du concentrateur de la mine Goldex, le projet Akasaba Ouest va contribuer à la réhabilitation du site Manitou.

Pour répondre aux questions et commentaires transmis par le ministère du Développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et l'Agence canadienne sur l'évaluation environnementale (ACÉE), WSP a été mandatée pour la réalisation d'un complément d'information sur les chiroptères afin d'évaluer la présence et la répartition des espèces de chauves-souris pouvant être affectées par le projet Akasaba Ouest. Ce rapport présente les résultats d'inventaire acoustique obtenus au cours de la saison 2014, pendant les périodes de reproduction et de migration des chiroptères.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 MÉTHODE D'INVENTAIRE

L'inventaire des chiroptères a été réalisé en utilisant la technique d'inventaire acoustique fixe. Cette méthodologie permet de recueillir des informations ponctuelles sur l'activité des chiroptères, à l'aide de stations d'inventaire automatisées.

La technique d'inventaire fixe consiste à installer, dans des habitats clés pour la reproduction, le repos, l'alimentation et les déplacements des chiroptères, des stations automatisées d'inventaire acoustique fixes. Ces stations sont équipées d'un détecteur d'ultrasons (AnaBat® Bat Detector) muni de batteries alimentées par panneaux solaires. Les appareils ont été programmés pour demeurer en attente de réception d'ultrasons entre 20h00 et 6h00 chaque nuit. Les ultrasons captés sont enregistrés sous forme de sonagramme sur une carte mémoire de format Compact Flash. Au moment des analyses, les sonagrammes sont transférés sur ordinateur et des logiciels d'analyse sonore (Batview et AnaBat® 5, version 5.7) sont ensuite utilisés pour visualiser et analyser les cris enregistrés. Les chauves-souris sont alors identifiées par comparaison entre les sonagrammes et les caractéristiques connues des cris d'écholocation de chacune des espèces (signatures sonores).

Cette approche permet de distinguer efficacement 7 des 8 espèces de chauves-souris présentes au Québec. Il est pour l'instant impossible d'identifier la Chauve-souris pygmée (*Myotis leibii*) à partir de ses émissions sonores puisque les caractéristiques de ces dernières sont peu connues. De plus, les informations actuellement disponibles concernant son cri suggèrent qu'il serait très similaire à ceux des autres espèces du genre *Myotis*, qui sont déjà rarement discriminables entre eux (Fenton et Bell, 1981; Jutras et coll., 2012). Néanmoins, la présence de cette espèce n'est pas connue dans la région (Jutras et coll., 2012).

2.2 EFFORT D'ÉCHANTILLONNAGE

Cinq stations d'inventaire acoustique fixe ont été installées le 25 mai 2014 afin de couvrir les différents habitats présents. Tel qu'illustré à la carte 1, quatre stations étaient installées dans la zone d'étude restreinte définie dans l'étude d'impact, dont trois directement dans la zone de la future fosse et des haldes. Une dernière était située à l'extérieur de la zone d'étude restreinte. Les systèmes d'inventaire ont été retirés le 18 septembre 2014. Chaque station d'inventaire a été équipée d'un système automatisé, programmé pour être en fonction de 20 h à 6 h, débutant ainsi avant le coucher du soleil et se terminant après le lever de celui-ci.

L'inventaire a été réalisé selon un protocole inspiré de celui qu'a développé le ministère pour les inventaires de chiroptères dans le cadre de futurs parcs éoliens (MRNF, 2008). Les cris récoltés ont été analysés, de façon à couvrir le minimum requis de 40 heures d'enregistrement par station pour chaque demi-période, soit un total de 80 heures pour chacune des périodes de reproduction et de migration. Ainsi, parmi l'ensemble des nuits inventoriées, une sélection de 19 nuits a été effectuée sur la base des conditions météorologiques. Les journées retenues sont celles sans précipitations où la température moyenne (pendant les heures d'inventaire) s'est avérée plus élevée que 10°C et où la vitesse moyenne des vents était inférieure à 20 km/h. Les données météo utilisées pour la sélection sont celles enregistrées par Environnement Canada (2015) à la plus proche station (Val D'Or). L'effort d'échantillonnage ainsi déployé représente 10 nuits au cours de la période de reproduction (100 heures d'inventaire) ainsi que 9 nuits au cours de la période de migration (90 heures d'inventaire) pour un total de 190 heures de détection potentielles à chaque station (tableau 1). Le tableau 2 présente les données météorologiques qui prévalaient lors de chacune des nuits sélectionnées.

Précisons qu'en raison de complications techniques, la station AK03, située hors de la zone d'étude restreinte, n'a permis aucune prise de donnée au cours de l'inventaire. Par ailleurs, les enregistrements réalisés à la station AK02 ont été interrompus subitement au matin du 26 août. Le nombre d'heures d'inventaire à cette station est donc réduit à 27 heures pour la période de migration.

Tableau 1 Effort d'échantillonnage des stations d'inventaire acoustique

STATION	DATE DE COUVERTURE	NOMBRE D'HEURES D'ENREGISTREMENT ANALYSÉES	
		Période de reproduction	Période de migration
AK01	25 mai au 18 septembre	100	90
AK02	25 mai au 26 août	100	27
AK03	s.o.	0	0
AK04	25 mai au 18 septembre	100	90
AK05	25 mai au 18 septembre	100	90

Tableau 2 Conditions météorologiques enregistrées au cours des nuits d'inventaire sélectionnées

PÉRIODE	NUIT	TEMPÉRATURE MOYENNE ¹ (°C)	PRÉCIPITATIONS TOTALES JOURNALIÈRE MOYENNE ² (MM)	VITESSE MOYENNE DU VENT ³ (KM/H)
Reproduction	9 au 10 juin	12,7	0	7,4
	22 au 23 juin	16,8	0	9,9
	23 au 24 juin	17,7	0	8,9
	27 au 28 juin	17,6	0	8,7
	28 au 29 juin	20,6	0	11,5
	3 au 4 juillet	12,7	0	10,7
	4 au 5 juillet	13	0,5	8,1
	10 au 11 juillet	13,2	0	9,5
	19 au 20 juillet	16	0	7,4
	20 au 21 juillet	16,3	0	12,2
Migration	20 au 21 août	15,8	0	2,5
	21 au 22 août	15,3		4,5
	25 au 26 août	20,4	0	15,1
	26 au 27 août	14,4	0	9,5
	27 au 28 août	11,8	0	9,2
	4 au 5 septembre	18,2	0.15	9,2
	6 au 7 septembre	10,2	0.25	9
	7 au 8 septembre	10,8	0.25	8,8
8 au 9 septembre	14,7	0	13,4	

¹ : Température moyenne au cours des heures d'inventaire

² : Donnée basée sur les précipitations totales pour la journée complète

³ : Vitesse moyenne au cours des heures d'inventaire

2.3 EMPLACEMENT DES STATIONS

L'emplacement des stations d'inventaire visait à documenter les habitats les plus favorables aux activités des espèces de chauves-souris potentiellement présentes : sites propices à la reproduction, à l'alimentation et au repos, corridors de déplacement et/ou de migration potentiels.

Les habitats clés recherchés dans le cadre de cette étude étaient des associations caractérisées par la présence ou la proximité de deux ou plus des éléments suivants :

- milieux ouverts;
- milieux forestiers matures;
- cours d'eau et plans d'eau;
- milieux humides.

La carte 1 localise l'emplacement des stations d'inventaire acoustique, alors que le tableau 3 présente leurs coordonnées GPS ainsi qu'une description générale du milieu inventorié. Les sites visés se trouvent majoritairement à proximité de milieux humides ou de cours d'eau. Les appareils, placés à une hauteur d'environ 1,80 m, ont d'ailleurs été orientés vers ces milieux tout en évitant de pointer en direction des vents dominants. Les photographies illustrant les milieux dans lesquels les différentes stations ont été installées sont regroupées à l'annexe A.

Tableau 3 Station d'inventaire acoustique & habitats

STATION	COORDONNÉES	HABITAT	PHOTO
AK01	N49.03767 W77.59022	Plaine humide et rive de ruisseau (tourbière ouverte minérotrophe). Présence élevée de mélèzes et d'épinettes	1
AK02	N48.04360 W77.58351	Tourbière boisée arborescente ombrotrophe	2
AK03	N48.06881 W77.57291	Ruisseau avec aulnaie. Bordure de forêt mature, avec épinettes et mélèzes	3
AK04	N48.06006 W77.54688	Petite clairière avec herbacées et ruisseau dans une tourbière boisée arborescente ombrotrophe	4
AK05	N48.04223 W77.57073	Bordure de forêt, présence de jeunes mélèzes et épinettes, à proximité d'une aulnaie	5

3 RÉSULTATS

L'inventaire acoustique a permis de confirmer la présence de trois espèces de chauves-souris identifiables par la méthodologie utilisée, pour un total de 265 cris enregistrés au cours des nuits sélectionnés pour l'analyse :

- la grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*) (2,26 % des enregistrements);
- la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*) (58,49 % des enregistrements);
- et la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) (30,57 % des enregistrements).

Aucune de ces trois espèces n'est mentionnée dans l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (Gouvernement du Canada, 2016). Cependant, la chauve-souris argentée ainsi que la chauve-souris cendrée sont considérées comme étant susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables selon la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables au Québec (MFFP, 2015a).

Par ailleurs, 8,68 % des enregistrements provenant de chiroptères n'ont pu être identifiés à l'espèce (« indéterminé ») : ces cris correspondent essentiellement à des enregistrements trop courts pour que les caractéristiques de l'espèce soient identifiables, comme dans le cas de chauves-souris en vol sortant trop vite du cône de détection du microphone. Ce type d'évènement étant indépendant de l'espèce, la distribution de ces « indéterminés » entre les différentes espèces de chauves-souris suit *a priori* le même patron que les enregistrements identifiés à l'espèce.

Le tableau 4 synthétise les résultats obtenus lors de l'inventaire acoustique pour les différentes stations automatisées. Pour chaque station, il précise les espèces recensées et le nombre d'enregistrements identifiés pour chaque espèce au cours de chacune des périodes (reproduction et migration), ainsi que le nombre total de sonagrammes. Les deux dernières colonnes présentent respectivement le pourcentage

relatif d'une espèce donnée à l'intérieur de la station d'inventaire (% par station) et le pourcentage relatif des enregistrements réalisés pour une espèce à une station donnée par rapport à l'ensemble des enregistrements pour cette espèce (% par espèce).

Tableau 4 Synthèse des enregistrements récoltés

STATION	ESPÈCE	NOMBRE D'ENREGISTREMENTS		% PAR STATION	% PAR ESPÈCE
		REPRODUCTION	MIGRATION		
AK01	Grande chauve-souris brune	2	1	11	50
	Indéterminé	2	2	15	17
	Chauve-souris argentée	4	5	33	6
	Chauve-souris cendrée	6	5	41	14
	Total station	14	13	100	s.o.
AK02	Grande chauve-souris brune	0	1	20	17
	Indéterminé	0	1	20	4
	Chauve-souris argentée	2	0	40	1
	Chauve-souris cendrée	1	0	20	1
	Total station	3	2	100	s.o.
AK04	Grande chauve-souris brune	2	0	1	33
	Indéterminé	0	4	3	17
	Chauve-souris argentée	12	77	65	57
	Chauve-souris cendrée	6	37	31	53
	Total station	20	118	100	s.o.
AK05	Indéterminé	9	5	15	61
	Chauve-souris argentée	5	50	58	35
	Chauve-souris cendrée	9	17	27	32
	Total station	23	72	100	s.o.

Légende : s.o. = sans objet

4 DISCUSSION

Les résultats obtenus au cours de cet inventaire ont permis de valider un nombre relativement faible d'espèces présentes, et ce, tant durant la période de reproduction que durant celle de migration. En effet, seules trois espèces ont été confirmées dans la zone d'étude, alors que les répartitions connues des chauves-souris au Québec démontrent le potentiel d'y inventorier six des huit espèces présentes au Québec (Jutras et coll., 2012).

Parmi les espèces recensées dans l'aire d'étude, la grande chauve-souris brune constitue l'unique espèce résidente (c.-à-d. qui hiberne au Québec) présente sur le site et compte pour 2 % des observations. Lors des inventaires du Réseau québécois d'inventaire acoustique de chauves-souris (Réseau), publié dans le bulletin de liaison CHIROPS (Jutras et Vasseur, 2011), les grandes chauves-souris brunes représentaient 11 % des enregistrements récoltés en Abitibi (Jutras et Vasseur, 2011). Puisque ces espèces sont affectées par le syndrome du museau blanc (SMB), leur faible représentation dans l'aire d'étude peut être une conséquence de la maladie.

Dans le dernier bilan du Réseau, les chauves-souris du genre *Myotis* représentaient 17% des enregistrements réalisés en Abitibi (n=202), alors qu'elles n'ont pas été répertoriées dans l'inventaire

actuel. Il est connu que les populations de ces espèces résidentes ont subi une baisse drastique de leurs effectifs depuis environ cinq ans, notamment suite à l'apparition du SMB dans de nombreux hibernacles (MFFP, 2015b). Deux espèces du genre *Myotis* auparavant communes au Québec (la petite chauve-souris brune et la chauve-souris nordique) sont d'ailleurs désormais considérées en voie de disparition au Canada (Gouvernement du Canada, 2014). Bien qu'en présence d'habitats estivaux potentiellement propices à ces espèces dans la zone visée par le projet minier Akasaba Ouest, cette zone ne constitue pas, à la lumière des inventaires réalisés, un secteur confirmé pour leurs populations résiduelles.

Les deux autres espèces recensées dans l'aire d'étude sont les chauves-souris argentée et cendrée, deux espèces migratrices figurant sur la *Liste des espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables* du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP, 2006, MFFP, 2015a). Les espèces migratrices sont celles qui hibernent plus au sud et qui reviennent sous nos latitudes au printemps. La chauve-souris argentée représente la majorité des enregistrements réalisés dans le présent inventaire (59 %), alors que la chauve-souris cendrée compte pour près de 31 % de ceux-ci. Ces abondances relatives sont différentes des résultats du Réseau en 2009, où la chauve-souris argentée représentait 4 % des enregistrements et la chauve-souris cendrée 66 % (Jutras et Vasseur, 2011).

Par ailleurs, on note que les espèces migratrices fréquentent l'aire d'étude tant en période de reproduction qu'en période de migration. C'est le cas également de la grande chauve-souris brune, quoique celle-ci n'ait pas été relevée à toutes les stations. En effet, cette dernière n'a été enregistrée qu'à deux des quatre stations au moment de la reproduction (AK01 et AK04), tout comme au moment de la migration (AK01 et 02). Elle n'a par contre pas été répertoriée à la station AK05, ce qui permet de présumer que les caractéristiques de cet habitat répondent moins bien au besoin de cette espèce. Les stations AK04 et AK05 semblent toutefois convenir aux espèces migratrices puisqu'elles y ont été relevées en abondance, et ce, particulièrement au moment de la migration. La présence combinée d'eau et d'arbres de bonne taille à proximité explique probablement cette abondance; les arbres constituant de bons abris (repos ou élevage des jeunes) et les plans d'eau générant probablement une bonne quantité d'insectes. De façon générale, la station AK02 est celle qui a connu le plus faible taux d'activité de chauves-souris et les espèces migratrices ne l'ont pas fréquentée au cours de la migration. Cette station est située au sein d'une tourbière boisée arborescente ombrotrophe. Bien que l'humidité y soit présente, l'absence d'eau libre en fait probablement un site d'alimentation moins intéressant pour les chiroptères.

De manière générale, les résultats obtenus indiquent une plus grande activité des chiroptères au moment de la migration qu'au moment de la reproduction. La période de migration compte en effet plus de 75 % des enregistrements réalisés, et ce, bien que l'une des stations n'ait pas été en fonction tout au long de la période de migration. Le passage de chauves-souris en provenance d'autres régions, en migration en direction des habitats hivernaux situés plus au sud, explique leur abondance à cette période. Bien que l'aire d'étude ait été fréquentée par les chauves-souris tout au cours de la saison d'inventaire, le nombre d'enregistrements global s'est avéré relativement faible. Tel que mentionné précédemment, le SMB ayant impacté sévèrement les populations résidentes de chiroptères représente l'élément d'explication le plus probable à leur faible abondance, suivi par les éléments d'habitat.

Enfin, bien qu'une seule espèce résidente ait été recensée dans l'aire d'étude, le potentiel de présence d'hibernacle de chiroptères a été analysé (annexe B). Les travaux miniers situés à proximité du site ont été examinés afin de valider la possibilité que des chiroptères puissent s'y installer pour l'hivernation. Selon les informations recueillies, cette possibilité s'avère très faible, voire nulle. De plus, les caractéristiques géologiques du milieu sont défavorables à la présence de cavités naturelles et aucune n'a été relevée lors des campagnes terrain. En effet, le type de roc constituant les affleurements est un basalte sans cavité massif ou coussiné avec un faible pourcentage de veine de quartz et carbonate millimétrique ou centimétrique, ne présentant pas de cavité ou de porosité (Lagueux, 2016). Par ailleurs, la topographie du site est plane et la nappe phréatique se trouve près de la surface du sol. Considérant l'ensemble de ces données, la présence d'un hibernacle potentiel de chiroptères dans la zone d'étude restreinte du projet

Akasaba Ouest peut être écartée. Aucun hibernacle n'est d'ailleurs connu dans le secteur (MFFP, 2016, Gauthier et coll. 1995, Fournier, 2016).

5 RECOMMANDATIONS

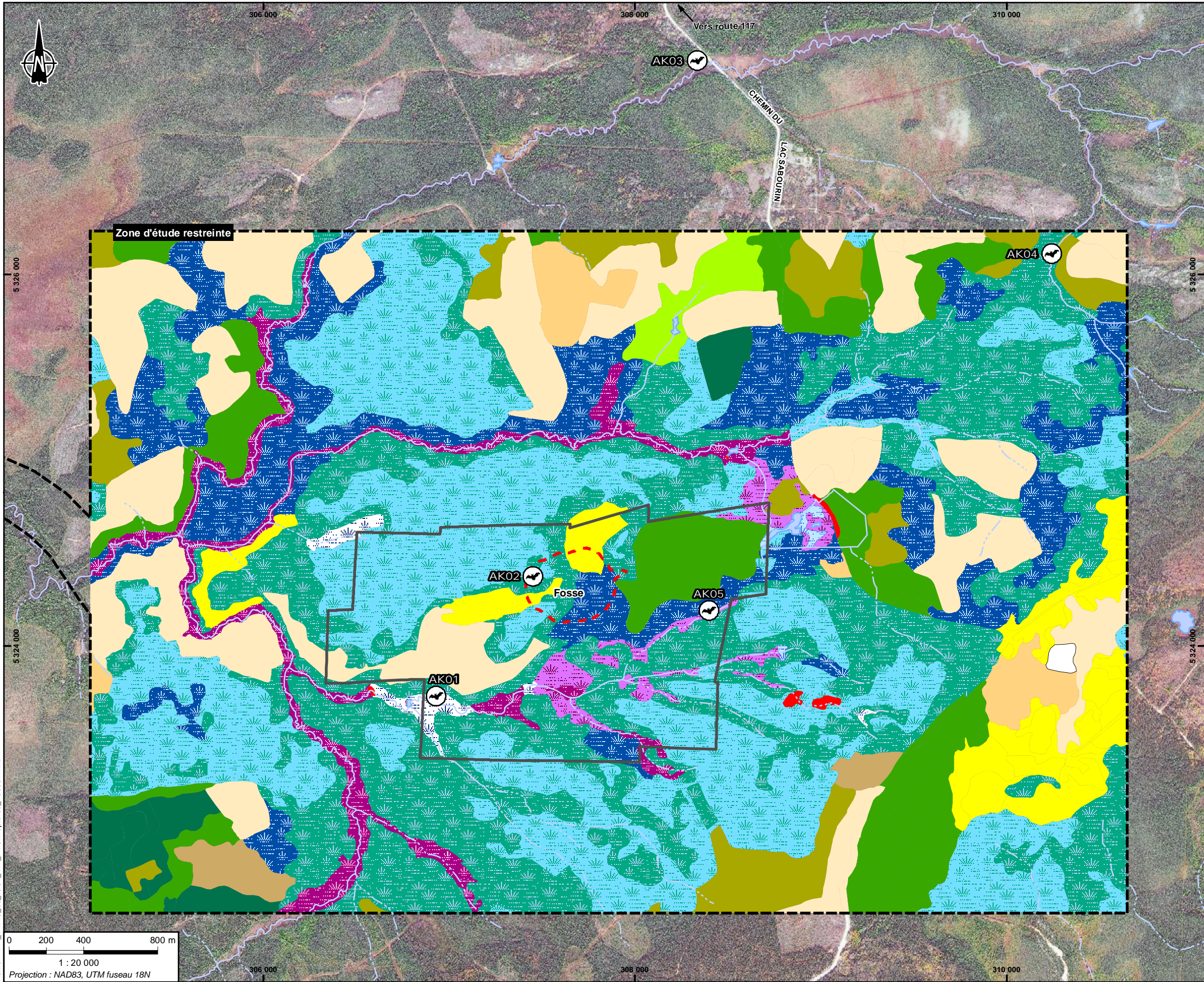
La fréquentation du site par trois espèces de chauves-souris (dont deux espèces à statut précaire) pendant la période de reproduction rend pertinente l'adoption de mesures de mitigation. En vue de réduire les impacts potentiels du projet sur les populations de chauves-souris, il serait préférable de restreindre la réalisation des travaux de déboisement pendant la période de reproduction. Ainsi, le déboisement devrait être évité entre le 1^{er} juin et le 31 juillet.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ENVIRONNEMENT CANADA. 2015. *Données climatiques historiques. Rapport de données horaires et quotidiennes pour la station météorologique de Val d'Or, Québec*. Site Internet consulté en février 2016 : <http://climat.meteo.gc.ca/>
- FENTON, M.B. et G.P. BELL. 1981. Recognition of species on insectivorous bats by their echolocation calls. *Journal of Mammalogy*, 62(2) : 233-243.
- FOURNIER, P (MFFP). 2016. Communication personnelle. Sherbrooke, le 18 avril 2016.
- GAUTHIER, M., Daoust, G. et R. BRUNET. 1995. Évaluation préliminaire du potentiel des mines désaffectées et des cavités naturelles comme habitat hivernal des chauves-souris cavernicoles au Québec. *Envirotel*. 104 p.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2014. Décret modifiant l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril. *Gazette du Canada* Vol. 148, no 26 — Le 17 décembre 2014. GOUVERNEMENT DU CANADA. 2016. *Registre public des espèces en péril*. Site internet : (http://www.registrelep.gc.ca/sar/index/default_f.cfm) consulté le 15 juin 2016
- JUTRAS, J., M. DELORME, J. MC DUFF et C. VASSEUR. 2012. Le suivi des chauves-souris du Québec. *Le Naturaliste Canadien*, 136(1) : 48-52.
- JUTRAS, J. et C. VASSEUR. 2011. Bilan de la saison 2009. *CHIROPS* no. 10 – Bulletin de liaison du Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris. 32 p.
- LAGEUX, J.-F. 2016. Rapport de visite – survol des affleurements sur le projet Akasaba et descriptions des affleurements dans le secteur du projet. *Mines Agnico Eagle Ltée*. 8 p.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2006. Liste des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. Gouvernement du Québec. Site internet : <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp> consulté le 5 octobre 2015.
- MINISTÈRE DE LA FORÊT, DE LA FAUNE ET DES PARCS. 2015a. *Liste des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*. Gouvernement du Québec. Site internet : <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp#susceptibles> consultée en octobre 2015.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2015a. Syndrome du museau blanc chez les chauves-souris. Site en ligne consulté le 12 décembre 2014 : <http://www.mffp.gouv.qc.ca/faune/sante-maladies/syndrome-chauve-souris.jsp>.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2016. Surveillance des maladies de la faune 2011-2014. Stratégie québécoise sur la santé des animaux sauvages. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Direction de la biodiversité et des maladies de la Faune, Québec. 110 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2008. Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec — 8 janvier 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec. 10 p.

A light blue diagonal shape, resembling a stylized 'C' or a large bracket, is positioned on the right side of a white background. The shape starts from the top right corner and extends towards the bottom left, creating a diagonal boundary.

Carte



Zone d'étude

Projet Akasaba Ouest

- Fosse
- Limite des titres miniers

Hydrographie

- Lac
- Inondé
- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent

Chiroptères

- Station d'inventaire de chiroptères

Groupements végétaux

Groupements humides

- Aulnaie
- Aulnaie sur tourbe
- Marais
- Marécage à épinette noire
- Tourbière boisée arborescente ombrotrophe
- Tourbière boisée arbustive ombrotrophe
- Tourbière ouverte minérotrophe

Groupements terrestres

- Ancienne coupe
- Mixte
- Pessière noire
- Pessière noire à résineux
- Pinède grise à épinette noire
- Résineux
- Résineux à bouleau blanc
- Résineux à peuplier baumier

AGNICO EAGLE

INVENTAIRE DES CHIROPTÈRES

Projet Akasaba Ouest,
Val-d'Or, Qc

Carte 1

Stations d'inventaire acoustique

Sources :
 Images satellites : - DigitalGlobe, Worldview-2, 2013-10-05
 - DigitalGlobe (2009-05-20)
 tirée à partir de Google Earth Pro
 Hydrographie : MRN BDTQ 20K, feuillet 32C04-102
 Projet de refuge biologique : MRN (2014-02-11)
 Fosse projetée : Agnico Eagle (2015-06-08), 1205-000-210-001_RE(1270)_UTM18.dwg

Préparée par : J. McDuff
 Dessinée par : F.-X. Lafortune
 Approuvée par : Y. Plourde

31 mars 2016 141-14776-03-301



Fichier : 141_14776_00_LCC1_114_InvChiropteres_160331.mxd

0 200 400 800 m

1 : 20 000

Projection : NAD83, UTM fuseau 18N

Annexe A

PHOTOGRAPHIES



Photo 1. Station d'enregistrement AK01 (25 mai 2014)



Photo 2. Station d'enregistrement AK02 (25 mai 2014)



Photo 3. Station d'enregistrement AK03 (25 mai 2014)



Photo 4. Station d'enregistrement AK04 (25 mai 2014)



Photo 5. Station d'enregistrement AK05 (25 mai 2014)

Annexe B

**NOTE TECHNIQUE - DÉTERMINATION DE LA PRÉSENCE POTENTIELLE
D'HIBERNACLE DE CHIROPTÈRES À PROXIMITÉ DU PROJET AKASABA
OUEST**



NOTE TECHNIQUE

DESTINATAIRE : BLANDINE ARSENEAULT, MINES AGNICO EAGLE LTÉE

EXPÉDITEUR : WSP CANADA INC.

PRÉPARÉ PAR : Julie Mc Duff, biologiste *M.Sc.* et Pierluc Marcoux-Viel, biologiste *M.Env.*

RÉVISÉ PAR : Yanick Plourde, biologiste *M.Sc.*

DATE : 2016-06-23

OBJET : DÉTERMINATION DE LA PRÉSENCE POTENTIELLE D'HIBERNACLE DE CHIROPTÈRES À PROXIMITÉ DU PROJET AKASABA OUEST

Au Canada, dans la province du Québec, AEM souhaite mettre en exploitation une fosse à ciel ouvert sur le territoire de la ville de Val-d'Or, afin d'y extraire du minerai de cuivre et d'or, à un taux moyen de matériel rocheux d'environ 10 000 t/j, avec un maximum d'environ 14 000 t/j. Le minerai extrait à la mine sera traité aux installations existantes de Goldex, situées à moins de 5 km du centre-ville de Val d'Or, alors que le concentré de sulfures produit par celle-ci sera traité aux installations existantes de la mine LaRonde, dans la municipalité de Preissac, soit à une soixantaine de kilomètres de la mine Goldex. Aussi, en plus de maximiser l'utilisation du concentrateur de la mine Goldex, le projet Akasaba Ouest va contribuer à la réhabilitation du site Manitou.

Pour répondre aux questions et commentaires transmis par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et l'Agence canadienne sur l'évaluation environnementale (ACÉE), WSP a été mandatée pour déterminer et valider la présence potentielle de sites pouvant servir d'hibernacles pour les chiroptères dans le secteur du projet Akasaba Ouest. Ce rapport technique présente un compte-rendu des démarches effectuées et des informations récoltées dans le cadre de cette recherche d'hibernacle potentiel.

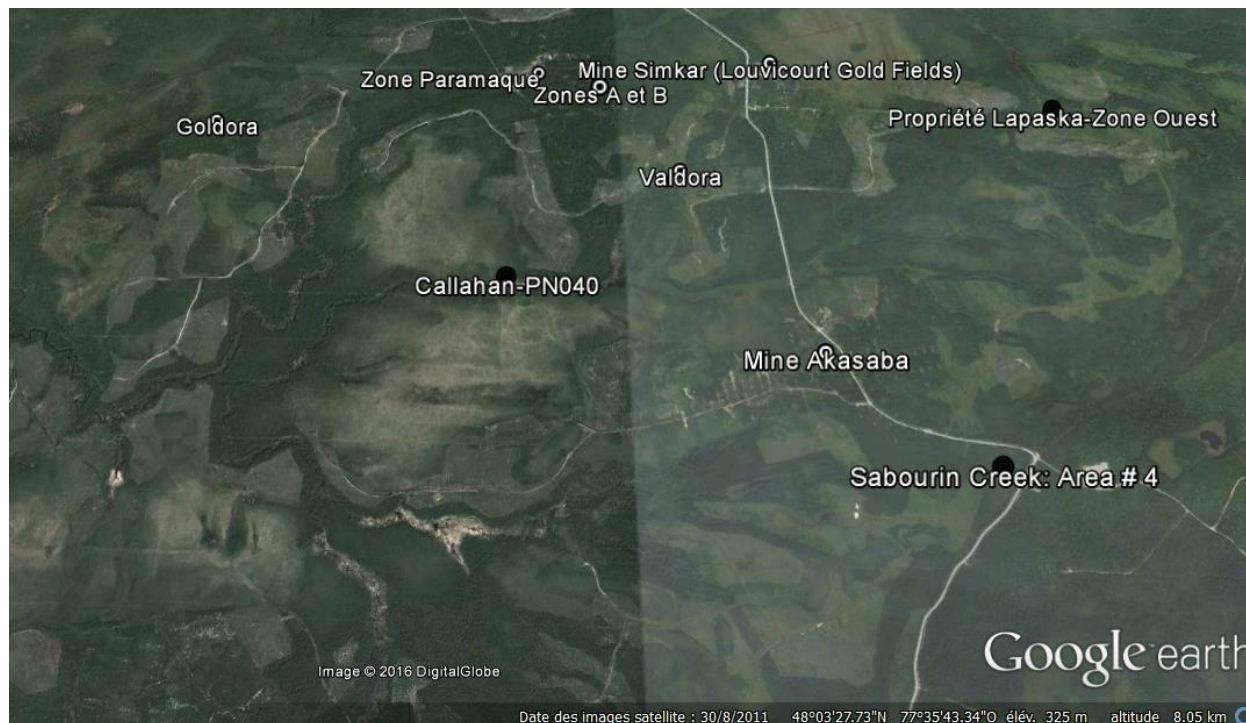
RECHERCHE DE SITES POTENTIELS

Le système d'information géominère (MERN, 2016) a tout d'abord été consulté pour identifier les anciennes mines, gîtes et gisement présents dans la zone d'étude du projet afin de localiser les sites présentant un potentiel d'être utilisés comme hibernacle (figure 1). Le territoire retenu correspond à la zone d'étude restreinte définie dans l'étude d'impact, soit une superficie d'environ 20 km² englobant toutes les infrastructures sur le site minier.

Neuf sites ont ainsi été identifiés :

Nom gisement métallique	Nom corps minéralisé	Numéro cogîte
Sabourin Creek : Area #4	Sabourin Creek : Area #4	32C/04-1014
Callahan-PN040	Callahan-PN040	32C/04-1006
Valdora	Valdora	32C/04-0092
Goldora	Goldora	32C/04-0090
El Sol (Tex-Sol)	Zones A et B	32C/04-0091
El Sol (Tex-Sol)	Paramaque	32C/04-0091
Mine Simkar (Louvicourt Gold Fields)	Mine Simkar (Louvicourt Gold Fields)	32C/04-0081
Propriété Lapaska-Zone Ouest	Propriété Lapaska-Zone Ouest	32C/04-2017
Mine Akasaba	Mine Akasaba	32C/04-0093

Figure 1 Anciennes mines, gîtes, gisements et indices présents dans la zone d'étude



ÉVALUATION DU POTENTIEL

Nous avons ensuite consulté les autres documents disponibles relatifs aux sites sélectionnés pour recueillir des informations supplémentaires afin de quantifier leur potentiel à titre d'hibernacle de chauve-souris. Les informations recherchées concernaient la présence et le type de travaux souterrains, la longueur des galeries, le niveau d'eau, l'interconnexion des différentes ouvertures minières entre elles ou les travaux de sécurisation réalisés.

Pour trois sites, le descriptif général des lieux a permis de déterminer rapidement l'absence de potentiel à titre d'hibernacle à chauves-souris. Aucun travail souterrain n'y a été réalisé, ces sites étant demeurés à l'état d'indice (corps minéralisés non exploités). Il s'agit des sites : Sabourin Creek area#4, Callahan-PN040 et Lapaska-Zone Ouest.

Pour les six autres sites, l'ensemble de la documentation disponible sur SIGÉOM a été consulté. Selon Suzanne Côté, géologue au Bureau de la connaissance géologique du Québec à Val-d'Or, la documentation présente sur SIGÉOM constitue la totalité de l'information disponible pour chacun des gîtes / gisements / mines. Toutefois, lorsque de nouveaux documents sont produits, il peut y avoir un délai de plusieurs mois avant qu'ils soient ajoutés dans la bibliothèque du SIGÉOM. De plus, pour les mines actives et anciennes, ils se pourraient que certaines données, telles que des plans, ne soient pas disponibles. Pour les consulter, il faut tout d'abord obtenir l'approbation écrite du propriétaire de la mine.

→ VALDORA

Ce site dont l'historique remonte à 1936, a fait l'objet de divers travaux, dont des travaux d'exploration majeurs, mais aucun qui aurait impliqué la construction de galeries. Un tableau récapitulatif des travaux

réalisés sur ce site est présenté à l'Annexe A. L'ensemble des informations obtenues pour ce site a donc permis de confirmer l'absence de potentiel à des fins d'hibernation pour les chauves-souris.

→ GOLDORA

La zone Goldora est une section de la propriété Annamaque (Mannard, 1986). Divers travaux exploratoires, tels que des tranchées, des levés magnétiques et des sondages au diamant, y ont été réalisés (Mannard, 1988). Cependant, il n'y a pas eu sur ce site d'activités impliquant l'excavation de galeries. Son potentiel à des fins d'hibernation pour les chauves-souris s'avère donc nul.

→ EL-SOL ZONES A ET B ET EL-SOL PARAMAQUE

L'ensemble des documents consultés ne fait état que de travaux d'exploration sans excavation de galeries, tel que des travaux de tranchées, de levés de polarisation provoquée et de forages au diamant (Corporation Aurifère Monarques, s.d.; Lefrançois, 1998; Garvey, 1989). L'annexe A présente un aperçu plus complet des travaux réalisés. Son potentiel à des fins d'hibernation pour les chauves-souris s'avère donc nul.

→ MINE SIMKAR (LOUVICOURT GOLD FIELD)

Cette ancienne mine a été en activité entre 1945 et 1949 puis a connu divers travaux d'exploration, dont certains majeurs entre les années 1985 et 1993 pendant lesquels la mine a été dénoyée et ses infrastructures réhabilitées. L'annexe A offre plus de détails quant aux travaux réalisés. Ses travaux souterrains se composent d'un puits et d'environ 7400 m de galeries, dont le premier niveau serait situé à une profondeur de 70 m (MRB & Associates, 2013; Sauvé et coll., 1993). L'entrée du puits donnant accès aux travaux souterrains est complètement cimentée (Lacroix, 2016, Ladidi, 2016; Sauvé et coll., 1993). La figure 2 montre une photographie de l'entrée de ce puits. Il existe cependant au moins une cheminée de ventilation qui serait aussi bétonnée et étanche, selon M. Robert Lacroix du Bureau de la connaissance géologique du Québec. Par ailleurs, selon les indications trouvées dans les documents consultés et considérant la longue période d'inactivité ainsi que la nappe phréatique affleurante, le puits et les galeries sont fort probablement ennoyés. Ces différentes informations confirment l'absence de potentiel du site comme hibernacle de chiroptères.

Figure 2 Entrée bétonnée du puits de la Mine Simkar en 2009 (Grenier, 2016).



→ MINE AKASABA

L'histoire de cette mine débute avec plusieurs travaux d'exploration, dont la construction d'un puits à trois compartiments en 1950. Cette ancienne mine a par la suite été mise en activité de 1960 à 1963 (Pagé, 1982), nécessitant préalablement des travaux d'assèchement en 1959 (Graham, 1960). Les travaux consistent en l'excavation d'un puits et de deux niveaux de galeries, à 45 et 90 m de profondeur (Beauregard et coll., 2013; Sauvé et coll., 1993; Pagé, 1982). Suite à cette période

d'exploitation, divers travaux d'exploration de surface ont été réalisés afin d'évaluer le potentiel en or du site (voir l'annexe A pour un résumé des travaux). Cependant, à ce jour, il ne resterait des traces de l'exploitation du site que des fondations en béton (Beauregard et coll., 2013). En effet, l'entrée du puits et les cheminées de ventilation sont cimentées (voir figure 3 et 4) (Berthelot, 2016; Gaudreault, 2016) et la mine serait actuellement inondée. Cette inondation atteindrait minimalement le niveau le plus élevé de la mine, selon M. Berthelot, vice-président à l'exploration chez Alexandria Minerals, propriétaire du site (Berthelot, 2016). À la lumière de ces informations, le potentiel du site pour un hibernacle de chiroptères peut être considéré comme étant nul.

Figure 3 Entrée bétonnée du puits de la Mine Akasaba en 2014 (Grenier, 2016).



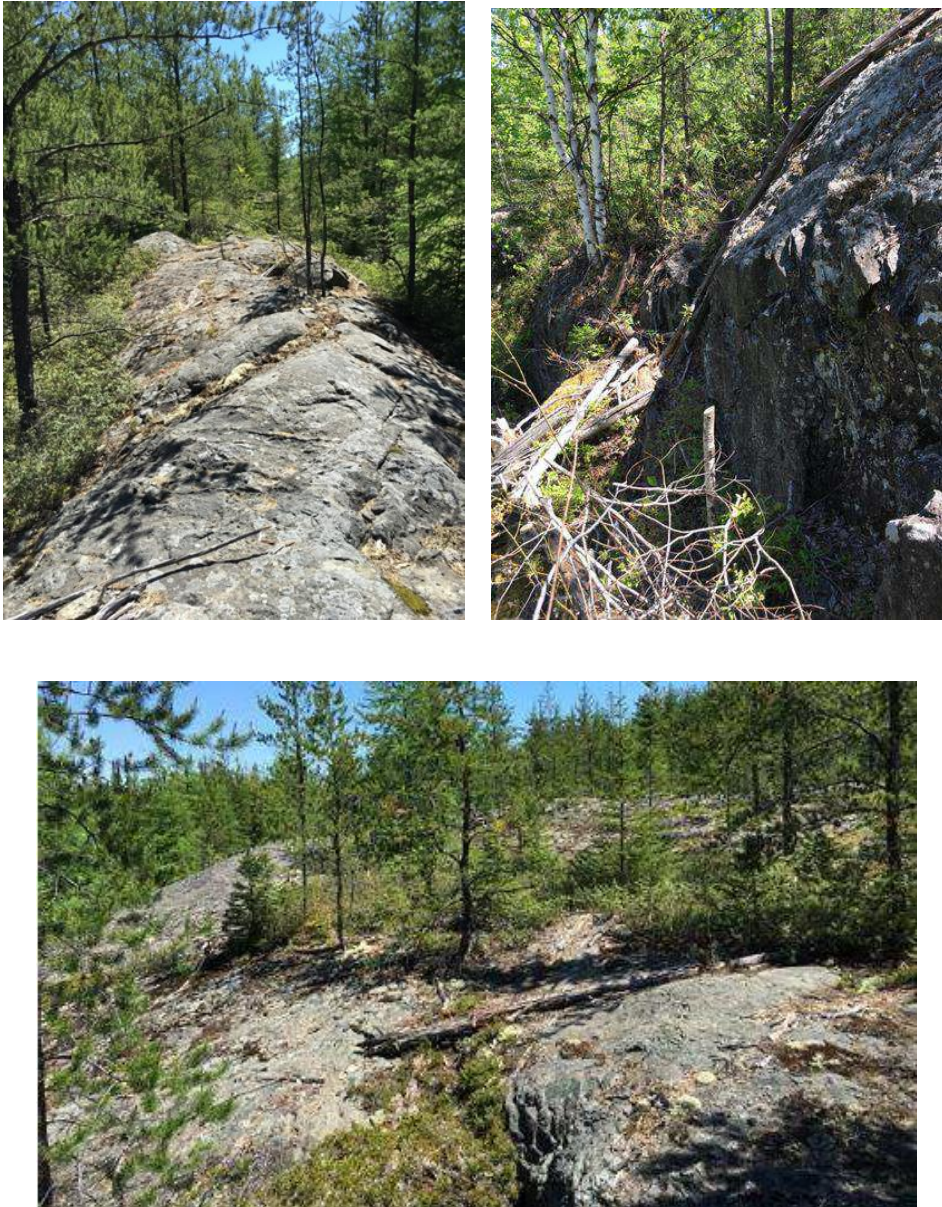
Figure 4 Entrée bétonnée d'une cheminée de la Mine Akasaba en 2011 (Grenier, 2016).



Enfin, le potentiel pour un hibernacle d'origine naturelle est également très faible dans le secteur à l'étude. En effet, la topographie de la zone d'étude restreinte est plane et peu propice à la présence de cavité rocheuse : celle-ci ne variant que de 326 à 335 m. Le type de roc constituant les affleurements est un basalte sans cavité massif ou coussiné avec un faible pourcentage de veine de quartz et carbonate millimétrique ou centimétrique, ne présentant pas de cavité ou de porosité. Les affleurements sont arrondis et lisses et de faibles hauteurs (figure 5). Dans le nord de la propriété, des parois de 1 à 4 m sont visibles, mais le roc reste toujours très massif. Aucune cavité ou porosité n'a été relevée sur le site et leur probabilité

de présence dans ce type de roc en Abitibi est très faible, voire nulle. De plus, la nappe phréatique se trouve près de la surface du sol (Lagueux, 2016).

Figure 5 Photographies présentant des affleurements typiques du site (Lagueux, 2016).





Par ailleurs, selon M. Pierre Fournier du Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, il n'y a pas d'hibernacle connu dans la zone d'étude restreinte du projet (Fournier, 2016), ce qui est corroboré par différentes sources d'information (MFFP, 2016, Gauthier et coll. 1995).

CONCLUSIONS


Selon les recherches effectuées, la présence potentielle d'un site propice à un hibernacle de chiroptère à proximité du projet Akasaba Ouest est très faible, voire nul. Pour cette raison, aucune validation terrain n'est recommandée.

Préparé par



Pierluc Marcoux-Viel
Biologiste M.Env. ABQ # 3969

Et



Julie Mc Duff
Biologiste M.Sc. ABQ # 1523

Révisé par



2016-06-27

Yanick Plourde
Biologiste

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

RÉFÉRENCES

- BEAUREGARD, A.-J., GAUDREULT, D. ET D'AMOURS, C. 2013. NI 43-101 Technical Report on the Akasaba Project. Alexandria Minerals Corp., 110 p. + annexes.
- BERTHELOT, P. 2016. Communication personnelle. Sherbrooke, 15 avril 2016.
- CORPORATION AURIFÈRE MONARQUES. s.d. Tex-Sol. Corporation Aurifère Monarques. Site internet : <http://www.monarquesgold.com/fr/Nos-actifs/Val-d-Or/Tex-Sol-2> consulté le 15 avril 2016.
- FOURNIER, P. 2016. Communication personnelle. Sherbrooke, le 18 avril 2016.
- GARVEY, R. T. 1989. A Geological Examination of the Tex-Sol Property. Ministère de l'Énergie et des Ressources, 35 p.
- GAUDREULT, D. 2016. Communication personnelle. Sherbrooke, 15 avril 2016.
- GAUTHIER, M., Daoust, G. et R. BRUNET. 1995. Évaluation préliminaire du potentiel des mines désaffectées et des cavités naturelles comme habitat hivernal des chauves-souris cavernicoles au Québec. Envirotel inc. 104 p.
- GRAHAM, H. R. 1960. Report on Nature and Extent of Mineralization for an Application for a Mining Concession, Akasaba Gold Mines Limited. Ministère des Mines, 3 p.
- GRENIER, S. 2016. Courrier électronique à Pierluc Marcoux-Viel, adresse destinataire : pierluc.marcoux.viel@wspgroup.com, reçu le 19 avril 2016.
- LACROIX, R. 2016. Communication personnelle. Sherbrooke, 24 mars 2016.
- LADIDI, A. 2016. Communication personnelle. Sherbrooke, 24 mars 2016.
- LAGEUX, J.-F. 2016. Rapport de visite – survol des affleurements sur le projet Akasaba et descriptions des affleurements dans le secteur du projet. Mines Agnico Eagle Ltée. 8 p.
- LEFRANÇOIS, R. 1998. 1998 Drilling Program Annamaque and Tex-Sol Properties. Ministères des Ressources Naturelles, 16 p. + annexes.
- MANNARD, G. N. 1988. Report on 1987 Diamond Drilling Program, Annamaque-Faraday Properties. Ministère de l'Énergie et des Ressources, 33 p. + annexes.
- MANNARD, G. N. 1986. Results of the 1985 Annamaque Diamond Drilling Program. Ministère de l'Énergie et des Ressources, 51 p.
- MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES NATURELLES (MERN). 2016. SIGÉOM. Carte interactive. Gouvernement du Québec. Site internet : http://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1108_afchCarteIntr?l=F consulté le 30 mars 2016.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2016. Surveillance des maladies de la faune 2011-2014. Stratégie québécoise sur la santé des animaux sauvages. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Direction de la biodiversité et des maladies de la Faune, Québec. 110 p.
- MRB & ASSOCIATES. 2013. National Instrument 43-101 Technical Report, Simkar Gold Property. Eoro Resources LTD., 60 p.
- PAGÉ, D. 1982. Rapport sur la campagne de travaux 1981-1982. Akasaba 10-475. Volume 1 : Campagne de sondages et calcul de réserves en place, Ministère de l'Énergie et des Ressources, 36 p. + annexes.
- SAUVÉ, P., IMREH, L. ET P. TRUDEL. 1993. Description des gîtes d'or de la région de Val-d'Or. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction générale de l'exploration géologique et minérale. 178 p.

ANNEXE A: HISTORIQUE DES TRAVAUX

VALDORA

DATES	DESCRIPTION DES TRAVAUX
1936-1965	Travaux d'exploration
	Sondages
1966-1988	Sondages : 140 trous
	Levé géophysique
1985	Échantillonnage d'humus
1986-1988	Prospection et cartographie
	Levés magnétique et électromagnétique TBF
	Lithogéochimie
	Sondages
2003-2004	Sondages : 12 trous
	Compilation de données géophysiques
	Cartographie et échantillonnage lithogéochimique
2009-2013	Cartographie géologique, échantillonnage par grappillage
	Sondages
	Tranchées d'exploration
	Levé aéromagnétique

Source : Mannard, 1988.

EL-SOL ZONES A ET B ET EL-SOL PARAMAQUE

DATES	DESCRIPTION DES TRAVAUX
1946-1948	Travaux d'exploration
	Sondages au diamant: 28 trous
1986	Cartographie géologique
	Levé géophysique au sol
	Sondages au diamant : 16 trous
2004	Coupe de lignes
	Levé magnétique au sol
	Levé de polarisation provoquée
	Forages au diamant

Sources : Corporation Aurifère Monarques, s.d.; Lefrançois, 1998; Garvey, 1989.

MINE SIMKAR

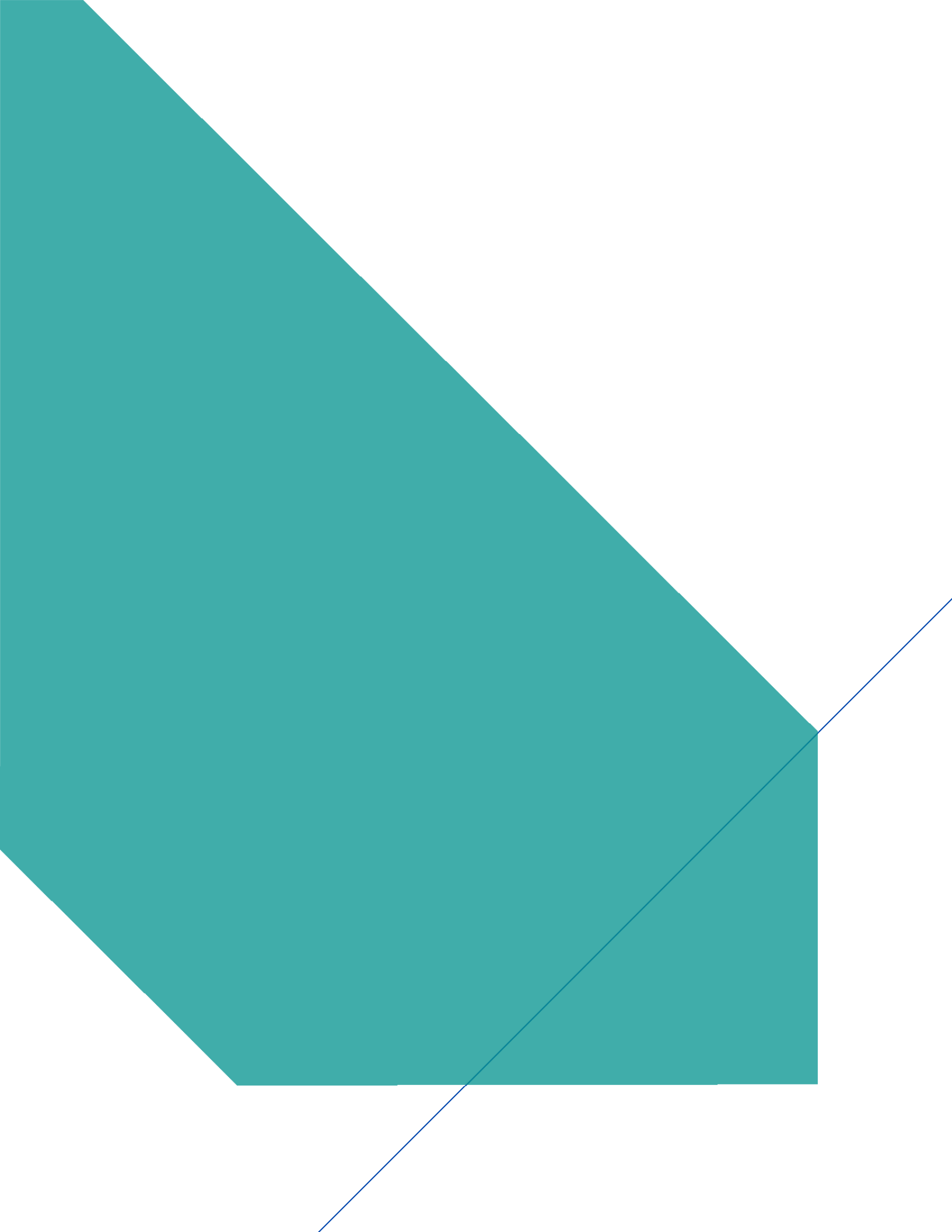
DATES	DESCRIPTION DES TRAVAUX
1939	Tranchées d'exploration Sondages au diamant : 9 trous
1944	Sondages au diamant : 42 trous
1945-1949	Travaux d'exploitation : puits à quatre compartiments et excavation de galeries.
1950	Sondages au diamant.
1968	Levé électromagnétique
1982-1986	Divers travaux d'exploration
1987-1988	Cartographie de surface Levé électromagnétique TBF Levé géophysique Sondages au diamant
1988-1993	Sondages au diamant de surface et souterrain Travaux d'assèchement de la mine Réhabilitation des installations.
1996-2004	Levés de polarisation provoquée Sondages au diamant : 10 trous
2007	Levé électromagnétique Sondages au diamant : 15 trous
2010-2012	Sondages au diamant : 54 trous

Sources : MRB & Associates, 2013.

MINE AKASABA

DATES	DESCRIPTION DES TRAVAUX
1923	Prospection
1926-1929	Sondages
1941-1942	Sondages : 11 trous
1944	Levés géologique et magnétique
	Sondages : 30 trous
1945	Sondages et prospection
1950-1951	Levés électromagnétique et géologique
	Sondages : 9 trous et sondages souterrains
	Excavation du puits d'accès à trois compartiments
1952	Sondages : 15 trous
	Cartographie et prospection
	Tranchés d'exploration
1959	Sondages : 24 trous
	Excavations de deux étages
	Réhabilitation des installations
1960-1963	Exploitation de la mine
	Sondages au diamant : 10 trous
1963	Sondages : 6 trous de surface et 115 trous souterrains
	Levé électromagnétique
	Cartographie et prospection
1967	Levés magnétique et électromagnétique
1972	Levés magnétométriques, TBF et électromagnétique
	Sondages : 3 trous
1987	Levés géologique et structurel
	Levé de polarisation provoquée
	Levé magnétométrique
	Sondages : 18 trous
	Sondages stratigraphiques
1994-1995	Sondages : 13 trous
	Levé électromagnétique par impulsion
	Échantillonnage d'humus et de lithogéochimie
2003-2005	Échantillonnage lithogéochimique
	Sondage
	Levés magnétique et de polarisation provoquée
2006-2011	Compilations de données
	Levé magnétique et levé de polarisation provoquée
	Sondages : 125 trous

Sources: Beauregard et coll., 2013.



Annexe QCII-93

PHOTOGRAPHIES DU COURS D'EAU 3

Plan de localisation des photos

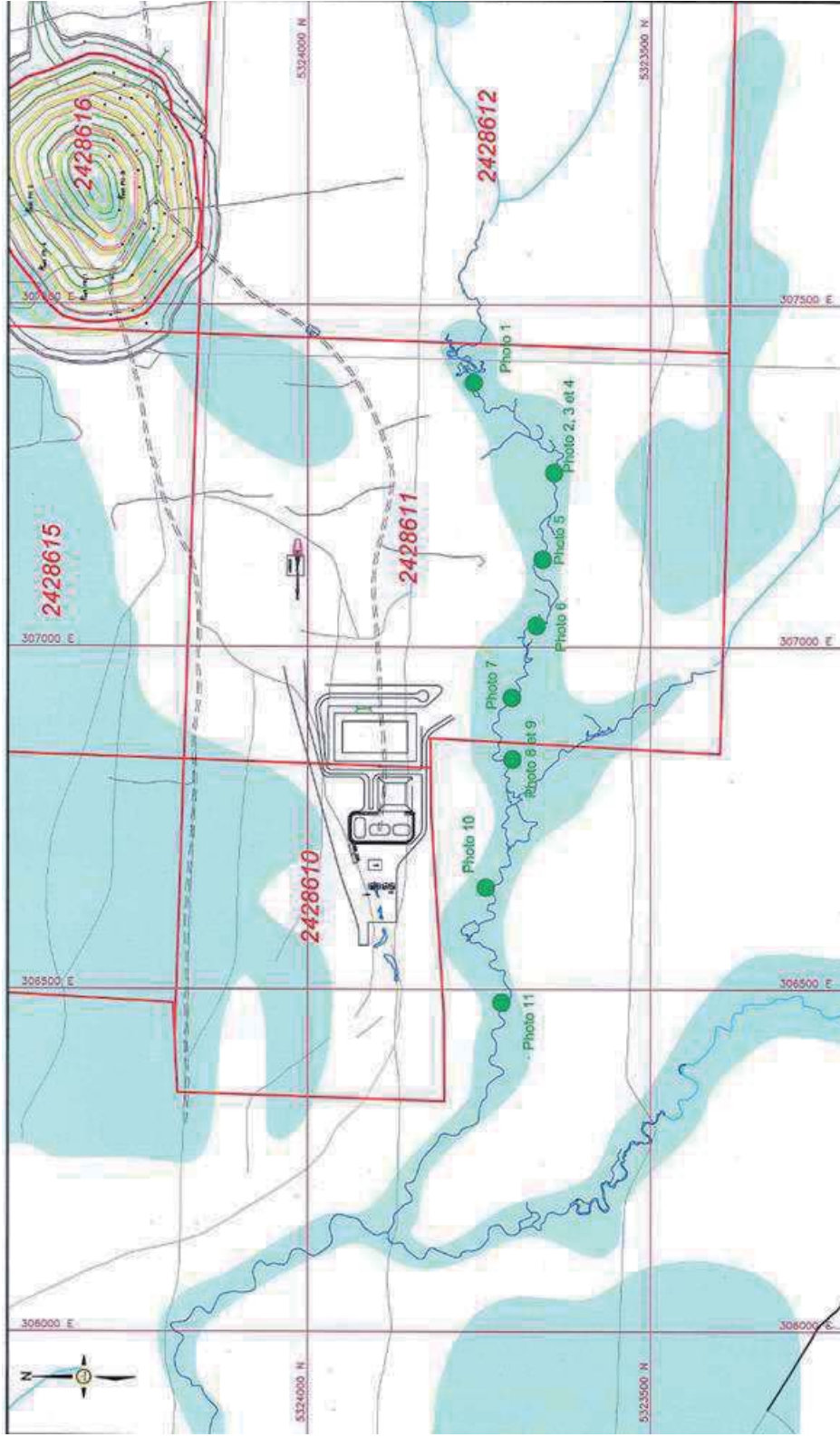


Photo 1 : 307386 E / 5323759 N



Photo 2 : 307225 E / 5323641 N



Photo 3 : 307225 E / 5323641 N



Photo 4 : 307225 E / 5323641 N



Photo 5 : 307128 E / 5323658 N



Photo 6 :307031 E / 5323667 N



Photo 7 :306926 E / 5323703 N



Photo 8 : 306836 E / 5323702 N



Photo 9 : 306836 E / 5323702 N



Photo 10 : 306649 E / 5323741 N



Photo 11 : 306481 E / 5323718 N



Annexe QCII-105

**MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE
- AERMOD**

MINES AGNICO EAGLE

PROJET AKASABA OUEST

**MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE
AERMOD**

1203-REP-013

JUILLET 2016

PROJET AKASABA OUEST

MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE - AERMOD

Mines Agnico Eagle

Projet n° : 141-14776-00
N° références AEM : 1203-REP-013
Date : Juillet 2016



AGNICO EAGLE

—
WSP Canada Inc.

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

Téléphone : 819-375-8550
Télécopieur : 819-375-1217
www.wspgroup.com



HISTORIQUE DES RÉVISIONS

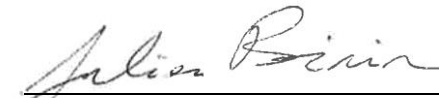
VERSION	DATE	DESCRIPTION
VP1	2016-06-29	Version préliminaire 1 pour commentaires
VF	2016-07-06	Version finale

Erratum :

Le lecteur doit noter que les récepteurs sensibles RS12 et RS13 du domaine de modélisation représentent des abris sommaires dont les baux de location ne sont plus actifs. Bien qu'ils apparaissent sur les cartes des résultats de la modélisation présentées à l'annexe B, ces récepteurs n'ont pas été considérés dans l'interprétation des résultats et ont été retirés de la section 4.3 de ce rapport.

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



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

RÉVISÉ PAR



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

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

ÉQUIPE DE RÉALISATION

MINES AGNICO EAGLE LIMITÉE

Ingénieur de projet	Jean-François Lagueux
Coordonnatrice Environnement	Josée Brazeau
Collaborateurs	Jean-François Doyon Mélanie Roy Rosaire Émond

WSP CANADA INC. (WSP)

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

Référence à citer :

WSP 2016. Modélisation de la dispersion atmosphérique - AERMOD, Modélisation de la dispersion atmosphérique - AERMOD. Rapport produit pour Mines Agnico Eagle. 37 pages et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
2	NORMES, CRITÈRES ET CONCENTRATIONS INITIALES.....	3
2.1	NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L’AIR.....	3
2.1.1	DÉFINITION.....	3
2.1.2	DOMAINE D’APPLICATION.....	3
2.2	NIVEAUX AMBIANTS.....	4
3	SCÉNARIOS DE MODÉLISATION	7
3.1	IDENTIFICATION DES SOURCES D’ÉMISSIONS.....	7
3.2	SUBSTANCES MODÉLISÉES	7
3.3	SCÉNARIO MODÉLISÉ.....	8
3.3.1	SCÉNARIO 1 : EXPLOITATION MAXIMALE À L’ANNÉE 3	8
4	PROCÉDURE DE MODÉLISATION.....	11
4.1	DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION AERMOD.....	11
4.2	DOMAINE DE MODÉLISATION	12
4.3	RÉCEPTEURS	12
4.3.1	GRILLE DE RÉCEPTEURS	12
4.3.2	RÉCEPTEURS À LA LIMITE D’APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES.....	12
4.3.3	RÉCEPTEURS SENSIBLES	12
4.3.4	RÉCEPTEURS DU DOMAINE D’APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES.....	13
4.4	PRÉPARATION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES.....	13
4.4.1	DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE ET AÉROLOGIQUES.....	14
4.4.2	TOPOGRAPHIE DU TERRAIN	15
4.4.3	CLASSIFICATION DU TERRITOIRE ET UTILISATION DU SOL.....	15
4.5	DESCRIPTION DES SOURCES D’ÉMISSIONS	19

4.5.1	DÉPOUSSIÉREUR.....	19
4.5.2	OPÉRATIONS	19
4.5.3	ROUTAGE	21
4.5.4	GAZ D'ÉCHAPPEMENT.....	22
4.5.5	ÉROSION ÉOLIENNE	23
4.5.6	AUTRES SOURCES	23
4.6	EFFETS DES BÂTIMENTS.....	24
4.7	CONFIGURATION D'AERMOD.....	24
5	RÉSULTATS ET ANALYSE.....	25
5.1	SCÉNARIO 1	25
5.1.1	SCÉNARIO DE BASE	25
5.1.2	SCÉNARIO OPTIMISÉ.....	28
6	CONCLUSION.....	35
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	37

T A B L E A U X

TABEAU 1 :	NORMES, CRITÈRES ET CONCENTRATIONS INITIALES	5
TABEAU 2 :	PLAN D'EXPLOITATION PRÉVU POUR LE PROJET AKASABA OUEST	8
TABEAU 3 :	COORDONNÉES DES RÉCEPTEURS SENSIBLES	13
TABEAU 4 :	CARACTÉRISTIQUES DES STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES CONSIDÉRÉES.....	14
TABEAU 5 :	POURCENTAGE DES DONNÉES MANQUANTES POUR CHACUNE DES ANNÉES MÉTÉOROLOGIQUES CONSIDÉRÉES	15
TABEAU 6 :	PARAMÈTRES D'UTILISATION DU SOL	16
TABEAU 7 :	SÉQUENCE D'OPÉRATION OPTIMALE SELON LA MODÉLISATION	28
TABEAU 8 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES POUR LE SCÉNARIO 1 DE BASE.....	31
TABEAU 9 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO 1 DE BASE.....	32

TABLEAU 10 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES POUR LE SCÉNARIO 1 OPTIMISÉ	33
TABLEAU 11 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO 1 OPTIMISÉ	33

FIGURE

FIGURE 1 :	ROSES DES VENTS	17
------------	-----------------------	----

ANNEXES

ANNEXE A : CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES

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

TABLEAU A 14 :	CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS DES VÉHICULES CONSIDÉRÉS POUR LES SOURCES LIÉES AUX GAZ D'ÉCHAPPEMENT
TABLEAU A 15 :	DISPONIBILITÉ MÉCANIQUE ET QUANTITÉ DE VÉHICULES CONSIDÉRÉS
TABLEAU A 16 :	CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS DES SOURCES VOLUMIQUES LIÉES AUX GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES ACTIVITÉS DE ROUTAGE
TABLEAU A 17 :	CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS DES SOURCES PONCTUELLES LIÉES AUX GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES OPÉRATIONS
TABLEAU A 18 :	CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSION DES SOURCES SURFACIQUES LIÉES À L'ÉROSION ÉOLIENNE

ANNEXE B : CARTES

CARTE 1 :	DOMAINE ET RÉPARTITION DES RÉCEPTEURS UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE
CARTE 2 :	TOPOGRAPHIE DU DOMAINE DE MODÉLISATION
CARTE 3 :	CATÉGORIES D'UTILISATION DU SOL DANS UN RAYON DE UN KILOMÈTRE AUTOUR DE LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE DE L'AÉROPORT DE VAL-D'OR
CARTE 4 :	SOURCES D'ÉMISSIONS UTILISÉES POUR LA MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DU SCÉNARIO DE LA PHASE DE CONSTRUCTION – SCÉNARIO 1
CARTE 5 :	CONCENTRATIONS MAXIMALES DE PARTICULES TOTALES MODÉLISÉES SUR UNE PÉRIODE DE 24 HEURES – SCÉNARIO 1
CARTE 6 :	CONCENTRATIONS MAXIMALES DE PARTICULES FINES (< 2,5 MICRONS) MODÉLISÉES SUR UNE PÉRIODE DE 24 HEURES – SCÉNARIO 1
CARTE 7 :	CONCENTRATIONS MAXIMALES DE MONOXYDE DE CARBONE (CO) MODÉLISÉES SUR UNE PÉRIODE DE 1 HEURE – SCÉNARIO 1
CARTE 8 :	CONCENTRATIONS MAXIMALES DE DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂) MODÉLISÉES SUR UNE PÉRIODE DE 1 HEURE – SCÉNARIO 1
CARTE 9 :	CONCENTRATIONS MAXIMALES DE SILICE CRISTALLINE (SiO ₂) MODÉLISÉES SUR UNE PÉRIODE DE 1 AN – SCÉNARIO 1
CARTE 10 :	CONCENTRATIONS MAXIMALES DE PARTICULES TOTALES MODÉLISÉES SUR UNE PÉRIODE DE 24 HEURES – SCÉNARIO 1 OPTIMISÉ
CARTE 11 :	CONCENTRATIONS MAXIMALES DE PARTICULES FINES (< 2,5 MICRONS) MODÉLISÉES SUR UNE PÉRIODE DE 24 HEURES – SCÉNARIO 1 OPTIMISÉ

ANNEXE C : EXEMPLES DE CALCULS

TABLEAU C-1 :	FACTEURS DE CONVERSION
TABLEAU C-2 :	SOURCE PONCTUELLE - DÉPOUSSIÉREUR - DC_CRSH1
TABLEAU C-3 :	SOURCE FUGITIVE - ACTIVITÉ DE CHARGEMENT/DÉCHARGEMENT - LOADL1
TABLEAU C-4 :	SOURCE FUGITIVE - ACTIVITÉ DE BOUTAGE - DOZ1
TABLEAU C-5 :	SOURCE FUGITIVE - SAUTAGE - BLASTP
TABLEAU C-6 :	SOURCE FUGITIVE - FORAGE - FOR1
TABLEAU C-7 :	SOURCE VOLUMIQUE - ACTIVITÉ DE ROUTAGE - SEGMENT P01_P06
TABLEAU C-8 :	GAZ D'ÉCHAPPEMENT DU ROUTAGE - CATERPILLAR 740
TABLEAU C-9 :	SOURCE SURFACIQUE - AIRE D'ENTREPOSAGE - P_PGA

1 INTRODUCTION

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

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

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

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

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

2 NORMES, CRITÈRES ET CONCENTRATIONS INITIALES

Les normes, critères et concentrations initiales (ou niveaux ambiants) présentées dans cette section sont tirés du document Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (MDDELCC, 2015) par le MDDELCC.

2.1 NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'AIR

2.1.1 DÉFINITION

Les normes et les critères de qualité de l'atmosphère ont été établis par le MDDELCC dans le but d'évaluer l'impact d'un projet qui est soumis à l'autorisation du MDDELCC. Les normes et critères de qualité de l'atmosphère sont évalués et déterminés par le MDDELCC et correspondent à des concentrations sans effet nocif. Cette concentration est en effet la concentration la plus élevée d'un contaminant dans l'air permettant d'éviter l'apparition prédite ou démontrée d'un effet nocif sur la santé humaine, le bien-être ou l'écosystème. Quatre grands types d'effets sont évalués : les effets obtenus par exposition directe (inhalation), les effets obtenus par exposition indirecte, les nuisances et les effets sur les écosystèmes.

Critères

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

Normes

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

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

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

2.1.2 DOMAINE D'APPLICATION

Afin de vérifier la conformité des installations vis-à-vis des normes et critères d'air ambiant, une limite à partir de laquelle ces normes et critères s'appliquent doit être définie. Cette limite est appelée « **limite d'application des normes et critères** » et est définie par la limite de propriété ou de la zone industrielle projetée lorsqu'une telle limite existe. Dans le cas où le projet se trouve en totalité ou en partie sur des terres publiques, le MDDELCC demande que les normes soient respectées à partir d'une distance de 300 m des différentes installations. Pour le cas présent, la limite est déterminée selon cette dernière exigence et celle-ci est localisée sur la carte 1. Ainsi, la vérification du respect des normes et critères se fait à cette limite d'application et au-delà. Les résultats de concentration des contaminants dans l'air ambiant à l'intérieur de cette limite ne sont donc pas pris en compte lors de la vérification du respect des normes et critères de la qualité de l'air.

En résumé, seuls les résultats de modélisations dans le « **domaine d'application des normes et critères** » constitué de la limite d'application des normes et critères et de la zone au-delà de celle-ci seront comparés aux normes et critères en vigueur.

2.2 NIVEAUX AMBIANTS

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

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

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

- des mesures effectuées sur le site dans le but d'obtenir des valeurs réelles;
- des mesures effectuées par les stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du MDDELCC. Ce bruit de fond, représentatif de la région, est fourni par le MDDELCC;
- des concentrations initiales génériques définies par le MDDELCC dans le document «Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère» (MDDELCC, 2015).

En ce qui concerne la présente étude, des concentrations initiales ajustées ont été fournies par le MDDELCC² et correspondent à des concentrations initiales associées aux projets nordiques, qui ne sont pas ou peu influencés par d'autres sources locales ou régionales. Le tableau 1 présente donc les concentrations initiales de tous les contaminants modélisés.

² Communication par courriel, MDDELCC, 31 mars 2014 (140331_Concentrations_Initiales_MDDEFP.msg).

Tableau 1 : Normes, critères et concentrations initiales

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

Référence : Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère – version 4; 2015.

3 SCÉNARIOS DE MODÉLISATION

3.1 IDENTIFICATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

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

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

3.2 SUBSTANCES MODÉLISÉES

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

De plus, 19 métaux et métalloïdes ont également été considérés. Parmi eux, quatorze possèdent une norme de qualité de l'atmosphère définie dans le RAA. Il s'agit de l'antimoine, l'argent, l'arsenic, le baryum, le béryllium, le cadmium, le chrome, le cuivre, le mercure, le nickel, le plomb, le thallium, le vanadium et le zinc. Pour le cobalt, le manganèse, le sélénium, la silice cristalline³ et le titane, des critères ont plutôt été établis par le MDDELCC. Ces critères sont définis dans le document « Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère » (MDDELCC, 2015). Il est important de noter que ceux-ci ne se retrouvent pas dans aucune loi ou règlement, mais ils sont utilisés par le MDDELCC pour l'étude de projets générant des émissions de contaminants atmosphériques.

Les concentrations de métaux dans l'air ambiant sont déterminées à partir des concentrations de particules totales modélisées⁴ et de la caractérisation géochimique des différentes lithologies. Afin de déterminer la concentration en métaux des particules totales, la composition des émissions spécifiques à chacune des sources est considérée. Les sources sont d'abord combinées en groupe pour chaque type d'activité. Puis, la composition par lithologie est considérée pour chacun de ces groupes. La teneur en métaux de chacun de ces groupes de sources est ensuite donnée par la teneur des lithologies. Lorsqu'un groupe est associé à plusieurs lithologies, la teneur en métaux maximale est utilisée. Finalement, il faut préciser que la concentration en métaux des émissions annuelles de chacun des groupes est pondérée selon leurs fréquences annuelles, tandis que la concentration en métaux des émissions journalières et horaires est déterminée par le maximum des teneurs de chacune des lithologies concernées dans un scénario de conservatisme, étant donné la variabilité des opérations d'une journée à l'autre au cours d'une même année. Le tableau A 1 présente les teneurs en métaux de chacune des lithologies considérées. Tandis que le tableau A 2 présente la composition des différents groupes de métaux ainsi que leurs sources associées.

Concernant l'estimation des concentrations de NO_2 , une conservation totale du NO en NO_2 a été considérée pour les périodes 24 heures et annuelle. Il s'agit d'une méthode conservatrice afin d'évaluer les concentrations de NO_2 et puisqu'aucun dépassement n'est modélisé, aucun traitement supplémentaire n'est requis. Pour les concentrations de NO_2 de la période 1 heure, la méthode OLM (Ozone Limiting Method) a été appliquée. Cette méthode permet de calculer la conversion du NO en NO_2 , en fonction du

³ Dans la présente étude, la silice cristalline est regroupée dans les métaux. Or, même si le silicium est souvent mentionné comme un métal, il possède autant les caractéristiques d'un métal que d'un non-métal.

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

ratio NO₂/NO_x à la source et de l'ozone disponible dans l'air ambiant. Pour ce faire, une concentration d'ozone représentative de la région a été fournie par le MDDELCC⁵. Il s'agit de 80 ppb (horaire). Un ratio à la source de NO₂/NO_x (in-stack ratio) de 20 %, selon les valeurs tabulées dans le guide de dispersion du Newfoundland and Labrador Department of Environment and Conservation (NL DEC-2012), a été utilisé. Or, le ratio de 20 % a été sélectionné puisqu'il est représentatif des émissions provenant des gaz d'échappement de la machinerie, et conservateur par rapport aux émissions lors des sautages. En effet, il est conservateur de considérer un tel ratio lors de la détonation du mélange explosif utilisé pour les sautages puisque le ratio de NO₂/NO_x produit par les explosifs composés principalement de nitrate d'ammonium est évalué à environ 4 %⁶, selon les données actuellement disponibles dans la littérature.

3.3 SCÉNARIO MODÉLISÉ

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

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

Trajet	Tonnage (Mt)						
	Année -1	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Mort-terrain	0,91	1,59	0,36	-	-	-	-
Roches stériles	0,28	1,55	1,99	2,25	1,14	-	-
Roches stériles NPGA	0,28	0,86	0,54	0,98	0,69	-	-
Roches stériles PGA	-	0,68	1,45	1,27	0,45	-	-
Minerai extrait	-	0,51	1,30	1,40	1,95	-	-
Minerai entreposé au site Akasaba	-	-	0,28	0,38	0,93	-	-
Minerai transporté à Goldex	-	0,51	1,02	1,02	1,02	1,02	0,57
Quantité totale extraite	1,20	3,65	3,65	3,65	3,09	-	-
Nombre de camions prévus (CAT 740)	3	4	5	6	6	-	-

3.3.1 Scénario 1 : Exploitation maximale à l'année 3

3.3.1.1 SCÉNARIO DE BASE

Lors de l'année 3 d'exploitation, correspondant à l'année 2020 selon le calendrier prévu l'extraction de matériau de la fosse totalise 3,65 Mt, soit une extraction moyenne d'environ 10 kt par jour. Cependant, AEM prévoit une variation de plus ou moins 20 % des opérations sur une base quotidienne. Étant donné que la norme de particules est basée sur une période 24 heures, le scénario a été déterminé comme un scénario journalier d'opération maximale. Ainsi, le scénario 1 correspond à une extraction de 12 kt par jour

⁵ Communication par courriel, MDDELCC, 31 mars 2014 (140331_Concentrations_Initiales_MDDEFP.msg).

⁶ Attalla et al., NO_x Emissions from Blasting Operations in Open-Cut Coal Mining, Atmospheric Environment 42 (2008) 7874–7883.

de matériau de la fosse. Pour les normes annuelles, ce scénario surestime les émissions de certaines sources de 20 % et celles-ci doivent être corrigées afin d'obtenir les concentrations annuelles correspondantes à l'extraction minière prévue.

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

3.3.1.2 SCÉNARIO OPTIMISÉ

Le scénario optimisé correspond à la même période d'exploitation que le scénario 1 de base, soit l'année 3. Ce scénario consiste en une fluctuation des activités d'extraction de stériles et de minerai de la fosse et à l'arrêt occasionnel du boteur. Les activités de manipulation de stériles et de minerai comprennent les chargements et déchargements dans la fosse, sur les haldes de stériles et à la pile de minerai, le transport de stériles et du minerai non concassé et le boutage sur la halde de stériles. Les activités de chargement au concasseur, le concassage ainsi que le transport de minerai concassé vers Goldex ne sont toutefois pas restreints au-delà de la moyenne journalière.

Ce scénario a été retenu afin de déterminer par modélisation un mode d'exploitation qui permet de respecter les normes et critères du MDDELCC lorsque les conditions de dispersions sont défavorables. Ainsi, lorsque par modélisation des conditions de dispersion favorables sont obtenues, le mode d'opération est celui du scénario 1 de base (mode d'exploitation normal) alors qu'une variation des opérations est modélisée lorsque les conditions de dispersion sont défavorables. La fluctuation des tonnages manipulés et l'arrêt de certaines opérations étant directement reliés aux concentrations maximales modélisées à la limite d'application des normes et critères.

Selon les résultats présentés à la section 5.1.2, dans le cadre de la modélisation, le scénario optimisé est en application en moyenne 13 % de l'année. Le tonnage annuel effectif découlant de l'altération des conditions d'exploitation modélisée est de 4,26 Mt, soit 117 % du tonnage annuel prévu. La séquence d'opération considérée pour la modélisation surestime donc les émissions annuelles et les opérations réelles prévues seront inférieures à celles du scénario de modélisation optimisé.

4 PROCÉDURE DE MODÉLISATION

La modélisation de la qualité de l'air vise à documenter la portée géographique et l'ampleur des rejets atmosphériques des installations prévues d'AEM et de vérifier la conformité des concentrations potentielles avec la réglementation québécoise en vigueur.

L'approche exigée par la Direction du suivi de l'état de l'environnement du MDDELCC pour la modélisation de la dispersion atmosphérique est basée sur l'utilisation du logiciel météorologique diagnostique AERMET (version 15181) et du modèle de dispersion AERMOD (version 15181).

4.1 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION AERMOD

Le programme AERMOD permet de réaliser des études de 2^e niveau (MDDEP, 2005). Ce type d'étude est exigé lorsque l'une des conditions suivantes est rencontrée :

- projet situé dans un parc industriel;
- présence de sources émettrices multiples;
- somme des concentrations simulées et ambiantes (bruit de fond) égale ou supérieure à 80 % de la norme applicable;
- projet situé en bordure d'un plan d'eau;
- sources émettant des polluants toxiques ou dangereux.

Le programme AERMOD est un modèle gaussien de dispersion permettant de calculer les concentrations de composés gazeux ou de matières particulaires résultant des émissions de sources ponctuelles, surfaciques ou volumiques en milieu urbain ou rural. Le programme comporte les caractéristiques suivantes :

- utilisation de données météorologiques horaires;
- création de profils de température, de vent et de turbulence afin de déterminer une hauteur de mélange mécanique et convective;
- fonction de distribution des probabilités s'adaptant aux conditions de stabilité de l'atmosphère (gaussienne ou non);
- intégration de caractéristiques de surface du terrain telles que la rugosité, l'albédo et le ratio de Bowen;
- grille de points-calcul (récepteurs) flexible;
- incorporation de termes d'ajustement permettant de tenir compte des propriétés physico-chimiques pouvant affecter le comportement de certains composés.

Le programme utilise des données météorologiques horaires afin d'estimer les concentrations de particules ou substances gazeuses dans l'air ambiant à différents points-calcul pour différentes périodes (ex. : horaire, 8 heures, 24 heures, annuelle, etc.). Il intègre également le module BPIP-PRIME (*Building Profile Input Program*) permettant de tenir compte de l'effet de sillage (turbulence) induit par la présence de bâtiments. Cette option est particulièrement importante dans le cas où des édifices susceptibles de modifier l'écoulement de l'air se retrouvent à proximité des sources d'émissions ponctuelles.

4.2 DOMAINE DE MODÉLISATION

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

Dans le cadre de la présente étude, le domaine de modélisation est situé dans la zone UTM 18 de l'hémisphère nord et s'étend de part et d'autre des installations d'AEM sur une distance de **12 km par 12 km** (voir la carte 1). Le coin sud-ouest du domaine est situé au point X = 302 000 m; Y = 5 318 000 m dans la projection Mercator (UTM) avec le Datum de référence NAD83. Il couvre une superficie suffisante afin d'inclure l'ensemble des premières zones d'utilisation du territoire susceptibles d'être exposées aux émissions atmosphériques.

4.3 RÉCÉPTEURS

4.3.1 GRILLE DE RÉCÉPTEURS

La grille de récepteurs est constituée de 2038 points de calculs et couvre une surface de **10 km par 10 km**. Cette superficie correspond au minimum exigé par le Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique (MDDELCC, 2005).

La grille de récepteurs offre une résolution progressive en fonction de la distance par rapport à la mine :

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

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

4.3.2 RÉCÉPTEURS À LA LIMITE D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES

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

4.3.3 RÉCÉPTEURS SENSIBLES

En plus de ces récepteurs, 18 récepteurs ponctuels ont été ajoutés afin de représenter divers milieux sensibles tels qu'un refuge d'un club de V.T.T., un camp de jour, des abris sommaires, ainsi que, des baux de villégiatures commerciales et communautaires. Le tableau 3 présente le descriptif de ces récepteurs sensibles.

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

Tableau 3 : Coordonnées des récepteurs sensibles

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

4.3.4 RÉCEPTEURS DU DOMAINE D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES

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

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

4.4 PRÉPARATION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

L'échantillon météorologique utilisé pour la modélisation avec le programme AERMOD a été préparé à l'aide du module AERMET de l'U.S. EPA (Environmental Protection Agency). Le module AERMET permet de créer un format de fichier météorologique horaire compatible avec l'exécution du programme AERMOD en combinant les données météorologiques de surface et les données prises en altitude.

4.4.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE ET AÉROLOGIQUES

Conformément aux demandes du MDDELCC dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2^e niveau (MDDEP, 2005), un échantillon météorologique couvrant les cinq années les plus récentes et représentatif de la région a été considéré. À la suite de l'analyse des données disponibles les plus récentes, les années météorologiques de 2006, 2007, 2008, 2009 et 2010 ont été sélectionnées.

Données météorologiques de surface et couverture nuageuse

Les données météorologiques de surface utilisées dans le cadre de cette étude proviennent de la station météorologique d'Environnement Canada de l'aéroport de Val-d'Or (YVO; GVO; ID 7098600, 7098603), situé à environ 15 km à l'ouest par rapport au centre des installations. Les coordonnées et l'élévation de la station sont données au tableau 4.

Tableau 4 : Caractéristiques des stations météorologiques considérées

STATION DE SURFACE ¹							
Nom	UTM NAD83			Élev. (m)	ID Climat	WMO	ID
	Zone	X (m)	Y (m)				
VAL-D'OR A1	18	292360	5326326	337,4	7098600	71725	YVO
VAL-D'OR A2	18	292360	5326326	337,4	7098603	71725	GVO
ROUYN	17	661215	5341840	301,1	7086720	99999	YUY
Station aérologique ²							
Nom	UTM NAD83			Élev. (m)	WBAN	WMO	ID
	Zone	X (m)	Y (m)				
MANIWAKI	18T	425407	5136727	170	4734	71722	YMW
MOOSONEE	17U	524416	5679908	10	15803	71836	YMO
1	Environnement Canada www.climat.meteo.gc.ca						
2	NOAA : esrl.noaa.gov/raobs/						

Plus spécifiquement, les variables météorologiques de surface utilisées pour la modélisation sont la direction et la vitesse du vent, la température et la pression atmosphérique. Les données de couverture nuageuse et de hauteur de plafond mesurées à la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or sont également utilisées. Pour l'échantillon météorologique considéré, les données de surface et de couverture nuageuse sont complètes à plus de 99,4 % pour chacune des années considérées. Les quelques données manquantes ont été interpolées linéairement ou complétées à l'aide des données de la station météorologique de l'aéroport de Rouyn-Noranda. Le tableau 5 montre le pourcentage des données brutes manquantes pour chaque paramètre.

Les roses des vents sont présentées à la figure 1 pour chacune des années météorologiques considérées. Les vents dominants soufflent majoritairement en provenance du sud-sud-ouest et du nord-nord-ouest, alors que la vitesse moyenne du vent est de 3,57 m/s. Enfin, le pourcentage moyen de vent calme pour les 5 années considérées est de 5,58 %.

Données aérologiques

La station aérologique de Maniwaki (WMO #71722) a été retenue pour les données en altitude. L'ensemble des données a été téléchargé à partir du site web du « Earth System Research Laboratory » (<http://esrl.noaa.gov/raobs/>) sous la direction du « National Oceanic and Atmospheric Administration » (NOAA) des États-Unis. Les données en altitude utilisées sont complètes à plus de 99,9 %. Les radiosondages manquants ont été remplacés par ceux de la station de Moosonee (WMO #71836), préalablement ajustés pour tenir compte de la différence d'élévation entre les deux stations. En fait, ces ajustements ont été effectués à l'aide de l'équation hypsométrique permettant de déterminer la pression atmosphérique qui serait mesurée à la station de Moosonee si son élévation était identique à celle de la station de Maniwaki. Les coordonnées et l'élévation pour chacune des stations sont données au tableau 4.

Les variables météorologiques prises en altitude ayant été considérées pour la modélisation sont l'élévation à partir du sol, la pression atmosphérique et la température.

Tableau 5 : Pourcentage des données manquantes pour chacune des années météorologiques considérées

PARAMÈTRES - STATION VAL-D'OR A1 & A2	% DE DONNÉES MANQUANTES POUR CHACUN DES PARAMÈTRES				
	2006	2007	2008	2009	2010
Hauteur de plafond	0,00	0,00	0,00	0,05	0,32
Point de rosée	0,13	0,16	0,08	1,51	5,35
Vitesse du vent	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Pression	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Température (dry)	0,00	0,00	0,00	0,00	2,83
Température (wet)	0,13	0,16	0,08	1,51	5,35
Humidité relative	0,13	0,16	0,08	1,51	5,35
Opacité totale des nuages (Total cloud opacity)	0,00	0,00	0,00	0,05	0,32
Étendue totale des nuages (Total cloud amount)	29,89	29,24	29,19	100	100
Direction du vent	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
% total de données manquantes	0,03	0,00	0,00	0,02	0,58

4.4.2 TOPOGRAPHIE DU TERRAIN

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

4.4.3 CLASSIFICATION DU TERRITOIRE ET UTILISATION DU SOL

Le module AERMET utilise trois paramètres d'entrée liés aux caractéristiques du sol : le ratio de Bowen, l'albédo et la rugosité. Le ratio de Bowen est une mesure de l'humidité disponible pour l'évaporation, alors

que l'albédo représente la portion de luminosité qui est reflétée du sol. La rugosité du sol est associée au frottement et à la variation, à petite échelle, du relief du terrain.

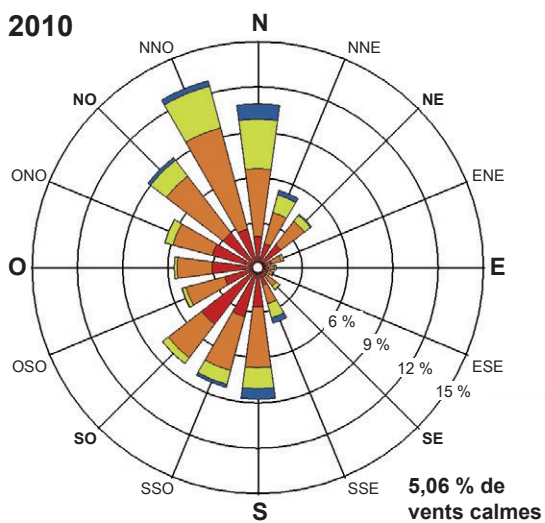
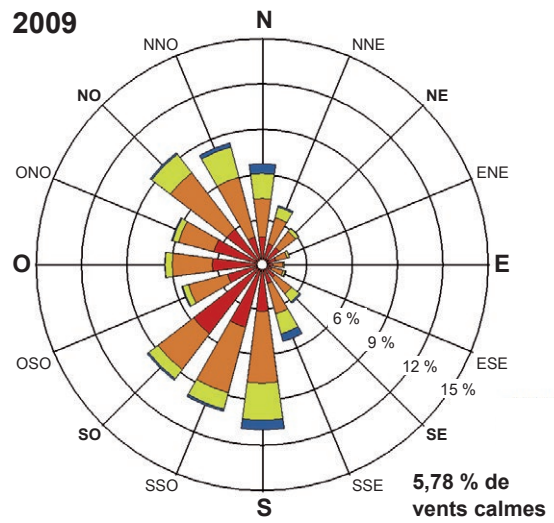
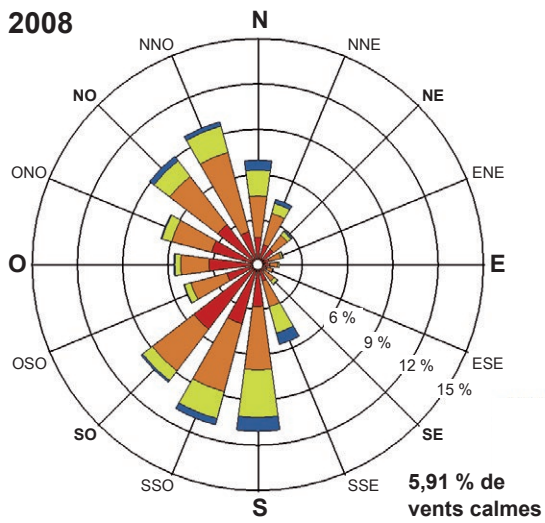
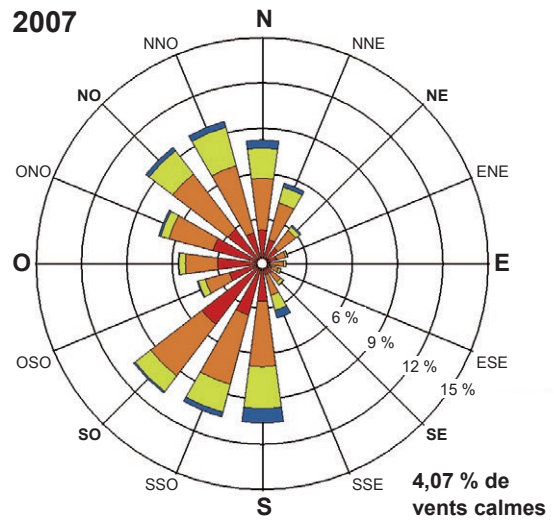
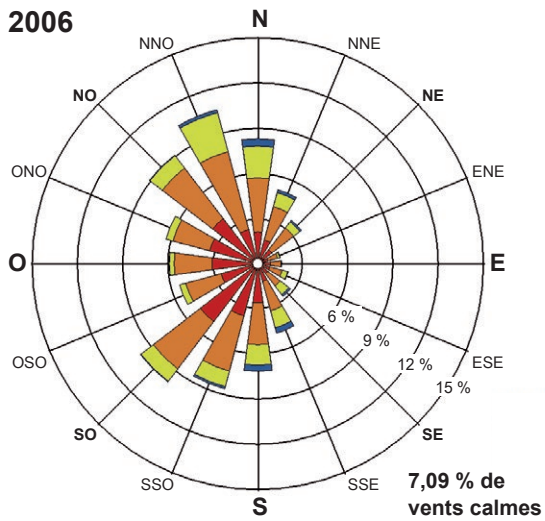
Comme recommandé dans le guide d'implémentation d'AERMOD (US-EPA 2009), l'évaluation de la rugosité est basée sur une moyenne géométrique pondérée par l'inverse de la distance, et ce, pour une zone de 1 km de rayon définie autour du site de mesure. Cette zone est découpée en plusieurs secteurs dont la largeur n'est pas inférieure à 30 degrés. La rugosité varie donc d'un secteur à un autre pour tenir compte des variations de la couverture terrestre. L'évaluation du ratio de Bowen et de l'albédo est effectuée sur un domaine de 10 km par 10 km centré sur le site de mesure. Une moyenne géométrique non pondérée (indépendante de la direction ou de la distance) est utilisée pour le ratio de Bowen alors qu'une moyenne arithmétique est utilisée pour l'albédo. Pour chacune des saisons et chacun des types de couverture, les valeurs de rugosité, d'albédo et de ratio de Bowen sont tirées du guide de AERSURFACE (US-EPA 2008 / Revised 01/16/2013).

Pour le site présentement à l'étude, l'utilisation du sol, autant pour la zone de 1 km de rayon que pour le domaine de 10 km par 10 km, est dominée par des milieux naturels (forêt, prairie/milieu ouvert, etc.) couvrant plus de 90 % de la superficie du territoire. Suivant les recommandations du MDDELCC, quatre saisons ont été considérées pour l'évaluation des caractéristiques de surface soit l'hiver (décembre à mars inclusivement), le printemps (avril et mai), l'été (juin à septembre inclusivement) et la fin de l'automne (octobre et novembre).

Les valeurs estimées pour les différents paramètres sont présentées au tableau 6 pour chacune des saisons, tandis que les catégories d'utilisation du sol définies dans un secteur de 1 km de rayon autour du site de mesure sont illustrées à la carte 3.

Tableau 6 : Paramètres d'utilisation du sol


SAISON	ALBÉDO ¹	BOWEN ¹	RUGOSITÉ ² (M) PAR SECTEUR				
			349° - 24°	24° - 81°	81° - 146°	146° - 176°	176° - 349°
Printemps (avril, mai)	0,145	0,518	0,018	0,065	0,114	0,02	0,305
Été (juin, juillet, août, septembre)	0,145	0,348	0,023	0,077	0,133	0,025	0,333
Automne (octobre, novembre)	0,148	0,634	0,013	0,05	0,092	0,014	0,264
Hiver (décembre, janvier, février, mars)	0,418	0,5	0,007	0,03	0,067	0,008	0,191
1	Distribution de l'utilisation du sol dans une zone de 10 km x 10 km.						
2	Distribution de l'utilisation du sol par secteurs sur 1 km.						



Vitesse des vents

- > à 7,9 m/s
- 5,4 à 7,9 m/s
- 3,1 à 5,4 m/s
- 0,5 à 3,1 m/s

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



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

Roses des vents

Source :
Environnement Canada, station 71725, Aéroport Val-d'Or (YVO)

Figure 1

Juillet 2016



4.5 DESCRIPTION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

Les sections suivantes présentent un aperçu des sources d'émissions considérées dans cette étude. La carte 4 localise les sources pour le scénario 1. L'ensemble des paramètres décrivant les sources d'émissions est présenté dans les tableaux de l'annexe A. Un exemple de calcul des taux d'émissions est présenté pour chacun des types de sources aux tableaux de l'annexe C.

4.5.1 DÉPOUSSIÉREUR

Le traitement du minerai prévu sur le site d'Akasaba Ouest consiste au concassage primaire. Le concasseur est situé en milieu fermé, dans un abri, et les émissions sont contrôlées par un dépoussiéreur. Un débit d'émission conservateur a été estimé à 16 990 Nm³/h (correspondant à 10 000 scfm). Ce type de source émet des matières particulaires (PM_{tot}, PM₁₀, PM_{2.5}) dans l'atmosphère. Les émissions maximales permises par le RAA ont été considérées dans la modélisation, soit 30 mg/Nm³ (article 10 du RAA). Concernant les émissions de PM₁₀ et PM_{2.5}, des ratios d'émission utilisés ont été tirés du tableau 11.19.2-3 (*Grinding with Fabric Filter Control*), section 11.19.2 2 Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing de l'AP-42 (US-EPA). Un ratio de 84 % a été retenu pour les PM₁₀, tandis qu'un ratio de 30 % a été retenu pour les PM_{2.5}. La position, les caractéristiques physiques ainsi que les taux d'émission de cette source sont présentés aux tableaux A 3 et A 4.

4.5.2 OPÉRATIONS

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

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

4.5.2.1 CHARGEMENT / DÉCHARGEMENT

Ce type de source émet des matières particulaires (PM_{tot}, PM₁₀, PM_{2.5}) dans l'atmosphère. Les facteurs d'émission des sources considérées ont été estimés à l'aide de l'équation 1 de la section 13.2.4 Aggregate handling and storage piles de l'AP-42 (US-EPA). Les pourcentages d'humidité des différents matériaux proviennent des informations d'AEM et correspondent à 3 % pour tous les matériaux. Les équipements de chargement et déchargement fonctionnent en continu. Les tonnages manipulés fournis par AEM ont été estimés sur une base journalière en considérant la journée de production maximale à 12 kt par jour.

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

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

- Déchargement de stériles sur la halde de stériles PGA à l'aide de camion articulé CAT 740 [DUMP1]
- Déchargement de stériles sur la halde de stériles NPGA à l'aide de camion articulé CAT 740 [DUMP2]
- Déchargement de minerai sur l'aire d'alimentation du concasseur, à l'aide de camion articulé CAT 740 [DUMP3]
- Déchargement de minerai sur l'aire de stockage de minerai à l'aide de camion articulé CAT 740 [DUMP4]
- Déchargement de minerai concassé sur la réserve tampon de minerai concassé à l'aide d'un convoyeur à la sortie du concasseur [CONV_SE1]

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

4.5.2.2 BOUTAGE

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

4.5.2.3 FORAGE

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

4.5.2.4 SAUTAGE

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

En plus des matières particulaires (PM_{tot} , PM_{10} , $PM_{2.5}$), le sautage est une source d'émission de monoxyde de carbone (CO), d'oxyde d'azote (NO_x) et de dioxyde de soufre (SO_2). Les taux d'émission des matières particulaires ont été calculés à l'aide du tableau 11.9-2 de la section 11.9 Western Surface Coal Mining de

l'AP-42 (US-EPA). Les taux d'émission des différents gaz mentionnés précédemment ont été calculés à l'aide du document NPI – Explosives detonation and firing ranges (NPI, 2012b). Les tableaux A 8 et A 9 présentent les caractéristiques et taux d'émissions des sources [BLASTP et BLASTD] liées au sautage dans la fosse.

4.5.3 ROUTAGE

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

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

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

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

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

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

4.5.4 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PM_{tot} , PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_x , SO_2 et CO) des différents véhicules actifs sur le site de la mine ont été considérées lors de la modélisation. Puisque les émissions varient en fonction de la certification des moteurs (tier), le nombre de véhicules par modèle et par tier a été évalué en fonction de la planification d'achat et du Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression (DORS/2005-32) de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement. Les facteurs d'émissions (g/hp.hr) ont été estimés suivant la méthode proposée dans le document « Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition » (US-EPA, juillet 2010). Les taux d'émission moyens pour chacun des modèles de véhicule ont ensuite été calculés en considérant la puissance des moteurs (hp) ainsi que le facteur de chargement en fonction du type d'équipement. Le nombre de véhicules requis par le plan minier d'AEM a finalement été considéré.

Pour la présente étude, la teneur en soufre dans le diesel a été fixée à 15 ppm, soit la limite prescrite par le Règlement sur le soufre dans le carburant diesel (Environnement Canada, 2013) pour les moteurs hors route. Il est important de préciser que suivant la méthode utilisée, toutes les particules émises par les systèmes d'échappement sont assumées inférieures à 10 microns (PM_{10}) de sorte que les taux d'émission pour les PM_{tot} et les PM_{10} sont égaux. De plus, la fraction de particules fines ($PM_{2.5}$) sur l'ensemble des particules émises est estimée à 97 %.

Afin de caractériser les sources d'émissions, les équipements mobiles présents sur le site sont habituellement répartis en 3 catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (niveleuse, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, chargeuses, boteurs et foreuses).

En ce qui concerne les équipements localisés, les tuyaux d'échappement sont verticaux et le comportement des émissions ne sera pas influencé de façon notable par le mouvement des véhicules puisque les déplacements ont lieu à de faibles vitesses et que les émissions sont propulsées vers le haut à des vitesses relativement grandes. Les paramètres physiques réels (tels que la vitesse et la température des émissions, la hauteur et le diamètre du point d'émission) ont tous été utilisés pour ces types de véhicules et la modélisation de ces émissions est effectuée à l'aide de sources ponctuelles.

Dans le cas des camions de transport prévus, les tuyaux d'échappement sont positionnés verticalement sur la cabine. Malgré tout, il a été considéré que la dispersion des émissions sera affectée par le mouvement et la turbulence créée par les camions. Selon les exigences du MDDELCC, l'effet de flottabilité doit être négligé et la modélisation de ces émissions doit être effectuée à l'aide de sources volumiques. Les mêmes caractéristiques que les sources volumiques de routage (émissions de matières particulaires de resuspension) sont alors utilisées.

Les émissions associées aux véhicules de transport ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux. Ces proportions ont été estimées à partir du type d'opération associé à chaque segment (chargement, déchargement), de la longueur et de la topographie du segment (terrain plat ou en pente) et du nombre de déplacements requis pour transporter le tonnage prévu entre les différents points. Une répartition identique a été utilisée pour les émissions associées aux véhicules de support.

Les taux d'émission de chaque équipement considéré sont présentés aux tableaux A 14. Les équipements considérés, leur disponibilité mécanique, leur quantité ainsi que leur type (transport, support ou localisé) sont présentés aux tableaux A 15. Les caractéristiques physiques et taux d'émission des sources de gaz d'échappement associés au routage et au support pour chaque segment sont présentés au tableau A 16. Enfin, les caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappement des équipements localisés sont présentés au tableau A 17. La position des sources associées au routage et aux opérations a également été utilisée pour les sources liées aux gaz d'échappement.

4.5.5 ÉROSION ÉOLIENNE

Afin de quantifier les émissions de matières particulaires (PM_{tot} , PM_{10} , $PM_{2.5}$) dues à l'érosion éolienne des aires de stockages et des haldes, l'équation de l'INRP a été utilisée sur une base horaire. Pour chaque heure modélisée, la vitesse du vent a été utilisée et comparée à la vitesse seuil de 19,3 km/h à partir de laquelle l'érosion éolienne apparaît. Le taux d'émission est alors effectif lorsque la vitesse du vent est supérieure ou égale à cette vitesse seuil et nul lorsque la vitesse du vent est inférieure à celle-ci.

De plus, comme l'équation est considérée sur une base horaire, le facteur d'atténuation dû aux précipitations n'est pas pris en compte. Il est également important de mentionner que, outre l'omission du facteur d'atténuation lié aux précipitations, le total des émissions annuelles calculées suivant la formulation horaire est identique au total calculé suivant la formulation traditionnelle de l'équation de l'INRP. Seule la répartition des émissions est affectée.

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

- La halde de stériles PGA [P_PGA];
- La halde de stériles NPGA [P_NPGA];
- L'aire de stockage de minerai [P_ROM];
- L'aire d'alimentation du concasseur [PT_ROM];
- La réserve tampon de minerai concassé [P_CRSHD].

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

Aucune méthode d'atténuation des émissions de poussière n'a été appliquée dans la modélisation. Toutefois, des surfaces actives d'un mois de production ont été évaluées et considérées pour chacune des sources d'émission découlant de l'érosion éolienne.

En effet, les haldes présentées dans les projets miniers sont très grandes alors qu'une petite fraction de la surface de celles-ci est véritablement « active » puisque les opérations de déchargement ont lieu dans des secteurs bien précis et la majeure partie des haldes est complétée et non perturbée pendant de longues périodes. Par conséquent, une fois son potentiel d'érosion vidé par de forts vents, la section non dérangée d'une halde n'émettra plus.

Par ailleurs, les précipitations et l'humidité contribuent au lavage des surfaces et à la cimentation des particules fines. Il est ainsi non représentatif des conditions réelles de considérer toute la surface des haldes comme active et émettant sans arrêt.

4.5.6 AUTRES SOURCES

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

4.6 EFFETS DES BÂTIMENTS

Étant donné la proximité des sources ponctuelles par rapport aux différents bâtiments, l'effet de rabattement du panache de dispersion a été calculé. Pour ce faire, le programme « Building Profile Input Program » (BPIP) a été utilisé afin de déterminer l'effet des bâtiments. Les résultats du calcul ont par la suite été incorporés au modèle AERMOD, qui applique les corrections requises pour l'estimation des concentrations dans l'air ambiant à l'aide du logiciel PRIME.

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

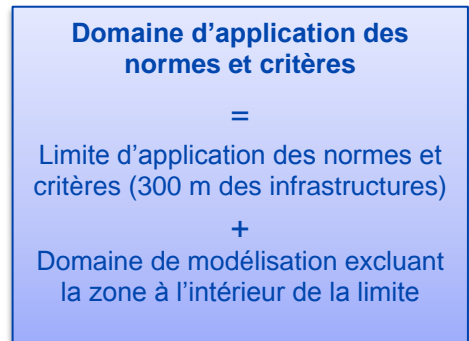
4.7 CONFIGURATION D'AERMOD

Toutes les options par défaut du modèle AERMOD ont été considérées pour son exécution en conformité avec les exigences indiquées dans le guide de modélisation du MDDELCC.

5 RÉSULTATS ET ANALYSE

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

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



En somme, **les courbes d'isoconcentration présentent des situations hypothétiques où les conditions de dispersion les plus défavorables sont combinées simultanément sur la même carte.** Ces courbes, exigées par le MDDELCC, permettent néanmoins de bien visualiser pour une zone donnée du domaine de modélisation la concentration maximale des cinq années météorologiques considérées.

5.1 SCÉNARIO 1

5.1.1 SCÉNARIO DE BASE

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation atmosphérique du scénario de base. Les tableaux des résultats sont présentés en deux parties. Les résultats obtenus pour la limite d'application des normes et critères sont présentés au tableau 8 tandis que les résultats aux récepteurs sensibles sont présentés au tableau 9. Les cartes 5 à 9, présentées à l'annexe B, illustrent quant à elles les courbes d'isoconcentrations associées aux résultats de la modélisation.

5.1.1.1 PARTICULES TOTALES

La concentration maximale modélisée de particules totales dans l'air ambiant dans le domaine d'application des normes et critères représente environ 299 % de la norme pour une concentration totale de $359 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les opérations de la mine contribuent pour environ 89 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant. Il est important de noter que les second et troisième maximums représentent des concentrations considérablement inférieures avec 191 % et 181 % de la norme, respectivement. Ces concentrations modélisées sont de $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $217 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivement.

Il y a de plus de grandes variations entre les différents maximums et également en fonction des années météorologiques. Ces variations montrent bien la grande sensibilité du modèle AERMOD lors de l'utilisation des valeurs extrêmes modélisées. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte 5.

Aux récepteurs sensibles, aucun dépassement n'est modélisé, avec une concentration maximale modélisée représentant 85 % de la norme pour une concentration totale de $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ provenant des opérations du projet. Ce maximum survient à un abri sommaire. Pour les récepteurs au lac Bayeul, la concentration maximale modélisée représente environ 63 % de la norme avec une concentration de $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ provenant des opérations du projet. Pour les récepteurs au lac Ben, la concentration maximale modélisée représente environ 46 % de la norme avec une concentration de $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ provenant des opérations du projet. Enfin, pour les récepteurs au secteur Colombière, la concentration maximale modélisée représente environ 43 % de la norme avec une concentration de $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ provenant des opérations du projet.

En ce qui concerne les dépassements modélisés à la limite d'application des normes et critères, ceux-ci représentent 55 journées lors de la pire année modélisée. Pour l'ensemble des journées modélisées, la norme est respectée environ 87 % du temps, et ce, lorsqu'un sautage est considéré chaque jour, alors qu'il est prévu d'effectuer d'un à deux sautages de production par semaine. De plus, il est important de rappeler qu'un scénario d'opération maximale à 12 kt par jour est modélisé, bien qu'une extraction moyenne d'environ 10 kt par jour soit considérée dans la planification minière actuelle.

Ces dépassements sont localisés en périphérie du site minier et s'étendent jusqu'à environ 1 km de la limite d'application des normes et critères. Enfin, selon les scénarios de modélisation, ces concentrations sont principalement causées par la circulation sur les routes (en moyenne 70 % des concentrations maximales modélisées lors des dépassements) et le boutage (24 %) et en moindre mesure par la manipulation de matériaux (3 %).

En raison de la fréquence des dépassements modélisés, une modulation des opérations lors des journées de dispersion défavorable est planifiée et un scénario optimisé est modélisé. Les résultats de ce scénario sont présentés à la section 5.1.2.

5.1.1.2 PARTICULES FINES

La concentration maximale modélisée de particules fines dans l'air ambiant dans le domaine d'application des normes et critères représente environ 110 % de la norme pour une concentration totale de $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les opérations de la mine contribuent pour environ 55 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant. Il est important de noter que le second maximum ne présente aucun dépassement avec une concentration représentant 90 % de la norme, soit $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Aux récepteurs sensibles, aucun dépassement n'est modélisé, avec une concentration modélisée représentant 59 % de la norme pour une concentration totale de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte 6.

En ce qui concerne les dépassements modélisés à la limite d'application des normes et critères, ceux-ci ne représentent que cinq journées sur les 1826 journées de modélisation, soit un respect de la norme plus de 99,7 % du temps. Ces dépassements sont localisés en périphérie du site minier et sont situés à moins de 150 m de la limite d'application des normes et critères. Malgré que ces dépassements soient de faibles amplitudes, localisés et peu fréquents, les résultats de particules fines lors du scénario optimisé sont néanmoins présentés à la section 5.1.2.

5.1.1.3 MONOXYDE DE CARBONE

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

Les concentrations maximales modélisées représentent 17 % et 10 % de la norme, pour les périodes 1 heure et 8 heures, respectivement. Aux récepteurs sensibles, aucun dépassement n'est modélisé, avec des concentrations maximales 5 % et 4 % de la norme, pour les périodes 1 heure et 8 heures, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées, uniquement les courbes d'isoconcentration pour la période 1 heure sont présentées à la carte 7.

5.1.1.4 DIOXYDE D'AZOTE

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

Les concentrations maximales modélisées représentent 62 %, 60 % et 17 % de la norme, pour les périodes 1 heure, 24 heures et annuelle, respectivement. Aux récepteurs sensibles, aucun dépassement n'est modélisé, avec des concentrations maximales 40 %, 23 % et 11 % de la norme, pour les périodes 1 heure, 24 heures et annuelle, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées, uniquement les courbes d'isoconcentration pour la période 1 heure sont présentées à la carte 8.

5.1.1.5 DIOXYDE DE SOUFRE

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

Les concentrations maximales modélisées représentent 7 %, 4 % et 4 % de la norme, pour les périodes 4 minutes, 24 heures et annuelle, respectivement. Aux récepteurs sensibles, aucun dépassement n'est modélisé, avec des concentrations maximales représentant 5 %, 4 % et 4 % de la norme, pour les périodes 4 minutes, 24 heures et annuelle, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration ne sont pas cartographiées.

5.1.1.6 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

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

5.1.1.6.1 SILICE CRISTALLINE

La concentration maximale modélisée de silice cristalline dans l'air ambiant dans le domaine d'application des normes et critères représente environ 63 % de la norme 1 heure et 101 % de la norme annuelle. Pour la période annuelle, la concentration maximale modélisée est de $7,07E-02 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les opérations de la mine contribuent pour environ 43 % de cette concentration. Aux récepteurs sensibles, aucun dépassement n'est modélisé, avec une concentration modélisée représentant 17 % de la norme 1 heure et 62 % de la norme annuelle. Les courbes d'isoconcentration de la période annuelle sont illustrées à la carte 9.

Il est important de noter que le dépassement du critère annuel est situé en périphérie du site minier et s'étend au plus à 75 m de la limite d'application des normes et critères. Étant donné qu'il s'agit d'une moyenne annuelle, les concentrations modélisées sont surestimées. En effet, la position des différentes opérations dans le scénario de modélisation est fixe tout au long de l'année. Or, les équipements, tels que

le boteur, sont mobiles et leurs effets annuels sur les récepteurs sont inférieurs à ceux considérés. Par conséquent, puisque ce dépassement est de faible amplitude et très localisé, il est fort probable qu'aucun dépassement ne serait modélisé si la mobilité des sources était considérée dans la modélisation.

5.1.2 SCÉNARIO OPTIMISÉ

Dans le but de présenter un scénario alternatif d'opération permettant de s'assurer en tout temps du respect des normes et critères du MDDELCC, une fluctuation des activités d'extraction de stériles et de minerai de la fosse et un arrêt occasionnel du boutage ont été appliqués.

Les résultats de la modélisation indiquent que pour éliminer tous les dépassements de particules, il faut restreindre le scénario de base (12 kt par jour) 13,1 % du temps. Or, le tonnage extrait lors du scénario de base est 20 % supérieur au taux d'extraction moyen de 10 kt par jour. Selon la modélisation, l'extraction de la fosse doit être restreinte en deçà de ce taux uniquement 3,8 % du temps. Ainsi, le tonnage extrait selon cet échancier est de 4,26 Mt, soit 17 % supérieur à ce qui est prévu au plan minier. Le boteur est, quant à lui, en arrêt 9,1 % du temps. Finalement, il n'est jamais requis de réduire les opérations de concassage et d'expédition de minerai concassé en deçà du taux de production prévue.

La séquence d'opération optimisée selon la modélisation est présentée au tableau 7, alors que les résultats pour ce scénario alternatif sont présentés au tableau 10 pour le domaine d'application des normes et critères et au tableau 11 pour les récepteurs sensibles. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes 10 et 11 pour les particules totales et les particules fines respectivement. Les concentrations modélisées sont quant à elles présentées plus en détail dans les deux sections suivantes.

Tableau 7 : Séquence d'opération optimale selon la modélisation

DESCRIPTION DU SCÉNARIO			FRÉQUENCE PAR SCÉNARIO		
Extraction de la fosse (ktpj)	Boteur	Concasseur et Transport vers Goldex (ktpj)	Nombre de jours sur 5 ans	Nombre de jours en moyenne par année	Proportion du nombre de jour (%)
12	Marche	3,35	1587	317	86,9%
10	Marche	2,79	74	15	4,1%
12	Arrêt	3,35	41	8	2,2%
10	Arrêt	2,79	54	11	3,0%
8	Arrêt	2,79	42	8	2,3%
6	Arrêt	2,79	19	4	1,0%
4	Arrêt	2,79	6	1	0,3%
2	Arrêt	2,79	3	1	0,2%

5.1.2.1 PARTICULES TOTALES

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

La concentration maximale modélisée de particules totales dans l'air ambiant dans le domaine d'application des normes et critères représente environ 99,8 % de la norme pour une concentration totale de $119,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les opérations de la mine contribuent pour environ 67 % de la concentration totale calculée. Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée représentant 55 % de la norme pour une concentration totale de $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte 10.

5.1.2.2 PARTICULES FINES

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

La concentration maximale modélisée de particules fines dans l'air ambiant dans le domaine d'application des normes et critères représente environ 98 % de la norme pour une concentration totale de $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les opérations de la mine contribuent pour environ 49 % de la concentration totale calculée. Aux récepteurs sensibles, la concentration modélisée représente 56 % de la norme pour une concentration totale de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte 11.

Tableau 8 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application des normes et critères pour le scénario 1 de base

SUBSTANCE	PÉRIODE	STATISTIQUE	CONCENTRATIONS MODÉLISÉES DANS LE DOMAINE D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES					CONCENTRATION INITIALE ^[1] (µg/m ³)	CONCENTRATION TOTALE MODÉLISÉE ^[2] (µg/m ³)	CONTRIBUTION DU PROJET ^[3] (%)	NORME / CRITÈRE ^[1] (µg/m ³)	POURCENTAGE NORME/CRITÈRE (PROJET SEUL.) ^[4] (%)	POURCENTAGE DE LA NORME / DU CRITÈRE ^[5] (%)	
			MAXIMUM PAR ANNÉE (µg/m ³)											MAXIMUM (µg/m ³)
			2006	2007	2008	2009	2010							
PM _{tot}	24 heures	1 ^{er} maximum	319	188	304	277	257	319	40	359	89	120	266	299
		2 ^e maximum	184	167	190	180	189	190	40	230	83	120	158	191
		3 ^e maximum	176	157	170	177	166	177	40	217	82	120	148	181
PM _{2.5}	24 heures	1 ^{er} maximum	18	11	16	17	16	18	15	33	55	30	60	110
		2 ^e maximum	11	9	11	12	11	12	15	27	45	30	40	90
CO	1 heure	1 ^{er} maximum	4935	3574	4527	5153	4846	5153	600	5753	90	34000	15	17
	8 heures	1 ^{er} maximum	676	598	676	860	608	860	400	1260	68	12700	7	10
NO ₂	1 heure	1 ^{er} maximum	206	207	206	205	202	207	50	257	81	414	50	62
	24 heures	1 ^{er} maximum	94	57	81	76	74	94	30	124	76	207	45	60
	Annuelle	Moyenne	6,7	6,2	6,0	6,0	7,3	7,3	10	17	42	103	7	17
SO ₂	4 minutes	1 ^{er} maximum	33	24	31	35	33	35	40	75	47	1050	3	7
	24 heures	1 ^{er} maximum	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8	0,9	10	11	8	288	0	4
	Annuelle	Moyenne	1,68E-02	1,45E-02	1,76E-02	1,64E-02	1,79E-02	1,79E-02	2	2,02E+00	1	52	0	4
Antimoine	Annuelle	Moyenne	6,92E-06	6,51E-06	6,26E-06	6,25E-06	7,39E-06	7,39E-06	1,00E-03	1,01E-03	1	1,70E-01	0	1
Argent	Annuelle	Moyenne	4,51E-06	4,23E-06	4,10E-06	4,10E-06	4,76E-06	4,76E-06	5,00E-03	5,00E-03	0	2,30E-01	0	2
Arsenic	Annuelle	Moyenne	3,10E-05	2,91E-05	2,80E-05	2,79E-05	3,30E-05	3,30E-05	2,00E-03	2,03E-03	2	3,00E-03	1	68
Baryum	Annuelle	Moyenne	5,25E-04	4,93E-04	4,76E-04	4,76E-04	5,57E-04	5,57E-04	2,00E-02	2,06E-02	3	5,00E-02	1	41
Béryllium	Annuelle	Moyenne	1,70E-06	1,59E-06	1,53E-06	1,53E-06	1,80E-06	1,80E-06	0,00E+00	1,80E-06	100	4,00E-04	0	0
Cadmium	Annuelle	Moyenne	3,82E-07	3,59E-07	3,45E-07	3,45E-07	4,06E-07	4,06E-07	5,00E-04	5,00E-04	0	3,60E-03	0	14
Chrome ^[6]	Annuelle	Moyenne	7,35E-04	6,91E-04	6,63E-04	6,62E-04	7,85E-04	7,85E-04	1,00E-02	1,08E-02	7	1,00E-01	1	11
Cobalt	Annuelle	Moyenne	1,81E-04	1,70E-04	1,63E-04	1,63E-04	1,93E-04	1,93E-04	0,00E+00	1,93E-04	100	1,00E-01	0	0
Cuivre	24 heures	1 ^{er} Maximum	7,43E-01	4,38E-01	7,07E-01	6,44E-01	5,99E-01	7,43E-01	2,00E-01	9,43E-01	79	2,50E+00	30	38
Manganèse ^[7]	Annuelle	Moyenne	6,35E-04	5,92E-04	5,72E-04	5,74E-04	6,76E-04	6,76E-04	5,00E-03	5,68E-03	12	2,50E-02	3	23
Mercure	Annuelle	Moyenne	6,04E-07	5,67E-07	5,46E-07	5,46E-07	6,42E-07	6,42E-07	2,00E-03	2,00E-03	0	5,00E-03	0	40
Nickel ^[7]	24 heures	1 ^{er} Maximum	4,38E-03	2,55E-03	4,42E-03	3,80E-03	3,51E-03	4,42E-03	2,00E-03	6,42E-03	69	1,40E-02	32	46
Plomb	Annuelle	Moyenne	1,77E-05	1,66E-05	1,60E-05	1,60E-05	1,88E-05	1,88E-05	4,00E-03	4,02E-03	0	1,00E-01	0	4
Sélénium	1 heure	1 ^{er} Maximum	3,78E-03	3,40E-03	3,91E-03	3,84E-03	3,80E-03	3,91E-03	1,50E-01	1,54E-01	3	2,00E+00	0	8
Silice cristalline	1 heure	1 ^{er} Maximum	4,95E+00	4,45E+00	5,11E+00	5,02E+00	4,97E+00	5,11E+00	3,00E-01	5,41E+00	94	8,60E+00	59	63
	Annuelle	Moyenne	2,86E-02	2,69E-02	2,58E-02	2,58E-02	3,07E-02	3,07E-02	4,00E-02	7,07E-02	43	7,00E-02	44	101
Thallium	Annuelle	Moyenne	6,76E-07	6,32E-07	6,17E-07	6,18E-07	7,73E-07	7,73E-07	5,00E-03	5,00E-03	0	2,50E-01	0	2
Titane	24 heures	1 ^{er} Maximum	2,78E-01	1,64E-01	2,65E-01	2,41E-01	2,24E-01	2,78E-01	0,00E+00	2,78E-01	100	2,50E+00	11	11
Vanadium	Annuelle	Moyenne	2,48E-04	2,33E-04	2,24E-04	2,24E-04	2,64E-04	2,64E-04	1,00E-02	1,03E-02	3	1,00E+00	0	1
Zinc	24 heures	1 ^{er} Maximum	9,40E-03	5,54E-03	8,95E-03	8,15E-03	7,58E-03	9,40E-03	1,00E-01	1,09E-01	9	2,50E+00	0	4

[1] Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (version 4, 2015)

[6] Considéré comme du chrome trivalent.

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

[7] Mesuré sur les PM₁₀.

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

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

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

Tableau 9 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario 1 de base

SUBSTANCE	PÉRIODE	STATISTIQUE	CONCENTRATIONS MODÉLISÉES AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES					CONCENTRATION INITIALE ^[1] ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONCENTRATION TOTALE MODÉLISÉE ^[2] ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONTRIBUTION DU PROJET ^[3] (%)	NORME / CRITÈRE ^[1] ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	POURCENTAGE NORME/CRITÈRE (PROJET SEUL.) ^[4] (%)	POURCENTAGE DE LA NORME / DU CRITÈRE ^[5] (%)	
			MAXIMUM PAR ANNÉE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											MAXIMUM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			2006	2007	2008	2009	2010							
PM _{tot}	24 heures	1 ^{er} maximum	34	22	24	63	36	63	40	103	61	120	52	85
PM _{2,5}	24 heures	1 ^{er} maximum	2	2	2	3	3	3	15	18	16	30	9	59
CO	1 heure	1 ^{er} maximum	979	344	972	1085	758	1085	600	1685	64	34000	3	5
	8 heures	1 ^{er} maximum	163	44	163	156	96	163	400	563	29	12700	1	4
NO ₂	1 heure	1 ^{er} maximum	99	92	114	98	96	114	50	164	70	414	28	40
	24 heures	1 ^{er} maximum	11	10	10	17	14	17	30	47	36	207	8	23
	Annuelle	Moyenne	0,9	0,8	0,8	0,8	1,1	1,1	10	11,1	10	103	1	11
SO ₂	4 minutes	1 ^{er} maximum	6,6	2,3	6,6	7,3	5,1	7,3	40	47,3	16	1050	1	5
	24 heures	1 ^{er} maximum	1,66E-01	5,75E-02	2,04E-01	2,10E-01	1,32E-01	2,10E-01	10	1,02E+01	2	288	0	4
	Annuelle	Moyenne	2,15E-03	1,74E-03	1,95E-03	1,77E-03	2,70E-03	2,70E-03	2	2,00E+00	0	52	0	4
Antimoine	Annuelle	Moyenne	6,71E-07	6,10E-07	5,55E-07	6,02E-07	7,89E-07	7,89E-07	1,00E-03	1,00E-03	0	1,70E-01	0	1
Argent	Annuelle	Moyenne	4,30E-07	3,90E-07	3,61E-07	3,88E-07	5,14E-07	5,14E-07	5,00E-03	5,00E-03	0	2,30E-01	0	2
Arsenic	Annuelle	Moyenne	2,99E-06	2,72E-06	2,48E-06	2,69E-06	3,53E-06	3,53E-06	2,00E-03	2,00E-03	0	3,00E-03	0	67
Baryum	Annuelle	Moyenne	5,04E-05	4,58E-05	4,21E-05	4,52E-05	5,98E-05	5,98E-05	2,00E-02	2,01E-02	0	5,00E-02	0	40
Béryllium	Annuelle	Moyenne	1,63E-07	1,49E-07	1,36E-07	1,47E-07	1,93E-07	1,93E-07	0,00E+00	1,93E-07	100	4,00E-04	0	0
Cadmium	Annuelle	Moyenne	3,69E-08	3,35E-08	3,06E-08	3,31E-08	4,35E-08	4,35E-08	5,00E-04	5,00E-04	0	3,60E-03	0	14
Chrome ^[6]	Annuelle	Moyenne	7,14E-05	6,50E-05	5,89E-05	6,42E-05	8,37E-05	8,37E-05	1,00E-02	1,01E-02	1	1,00E-01	0	10
Cobalt	Annuelle	Moyenne	1,76E-05	1,60E-05	1,45E-05	1,58E-05	2,06E-05	2,06E-05	0,00E+00	2,06E-05	100	1,00E-01	0	0
Cuivre	24 heures	1 ^{er} Maximum	7,94E-02	5,01E-02	5,65E-02	1,46E-01	8,30E-02	1,46E-01	2,00E-01	3,46E-01	42	2,50E+00	6	14
Manganèse ^[7]	Annuelle	Moyenne	6,01E-05	5,45E-05	5,05E-05	5,52E-05	7,37E-05	7,37E-05	5,00E-03	5,07E-03	1	2,50E-02	0	20
Mercuré	Annuelle	Moyenne	5,83E-08	5,30E-08	4,84E-08	5,23E-08	6,88E-08	6,88E-08	2,00E-03	2,00E-03	0	5,00E-03	0	40
Nickel ^[7]	24 heures	1 ^{er} Maximum	5,16E-04	3,12E-04	4,03E-04	9,24E-04	4,78E-04	9,24E-04	2,00E-03	2,92E-03	32	1,40E-02	7	21
Plomb	Annuelle	Moyenne	1,70E-06	1,55E-06	1,41E-06	1,53E-06	2,01E-06	2,01E-06	4,00E-03	4,00E-03	0	1,00E-01	0	4
Sélénium	1 heure	1 ^{er} Maximum	7,71E-04	7,16E-04	9,12E-04	8,66E-04	8,69E-04	9,12E-04	1,50E-01	1,51E-01	1	2,00E+00	0	8
Silice cristalline	1 heure	1 ^{er} Maximum	9,88E-01	9,08E-01	1,19E+00	1,13E+00	1,13E+00	1,19E+00	3,00E-01	1,49E+00	80	8,60E+00	14	17
	Annuelle	Moyenne	2,79E-03	2,54E-03	2,30E-03	2,51E-03	3,26E-03	3,26E-03	4,00E-02	4,33E-02	8	7,00E-02	5	62
Thallium	Annuelle	Moyenne	6,36E-08	5,81E-08	5,41E-08	5,96E-08	7,76E-08	7,76E-08	5,00E-03	5,00E-03	0	2,50E-01	0	2
Titane	24 heures	1 ^{er} Maximum	2,97E-02	1,88E-02	2,12E-02	5,45E-02	3,11E-02	5,45E-02	0,00E+00	5,45E-02	100	2,50E+00	2	2
Vanadium	Annuelle	Moyenne	2,40E-05	2,18E-05	1,98E-05	2,15E-05	2,82E-05	2,82E-05	1,00E-02	1,00E-02	0	1,00E+00	0	1
Zinc	24 heures	1 ^{er} Maximum	1,01E-03	6,35E-04	7,16E-04	1,84E-03	1,05E-03	1,84E-03	1,00E-01	1,02E-01	2	2,50E+00	0	4

[1] Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (version 4, 2015)

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

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

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

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

[6] Considéré comme du chrome trivalent.

[7] Mesuré sur les PM₁₀.

Tableau 10 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application des normes et critères pour le scénario 1 optimisé

SUBSTANCE	PÉRIODE	STATISTIQUE	CONCENTRATIONS MODÉLISÉES DANS LE DOMAINE D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES					CONCENTRATION INITIALE ^[1] ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONCENTRATION TOTALE MODÉLISÉE ^[2] ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONTRIBUTION DU PROJET ^[3] (%)	NORME / CRITÈRE ^[1] ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	POURCENTAGE NORME/CRITÈRE (PROJET SEUL.) ^[4] (%)	POURCENTAGE DE LA NORME / DU CRITÈRE ^[5] (%)	
			MAXIMUM PAR ANNÉE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											MAXIMUM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			2006	2007	2008	2009	2010							
PM _{tot}	24 heures	1 ^{er} maximum	79,7	79,5	79,8	79,1	79,6	79,8	40	119,8	67	120	67	99,8
PM _{2.5}	24 heures	1 ^{er} maximum	13	10	13	14	11	14	15	29	49	30	48	98

[1] Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (version 4, 2015)

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

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

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

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

Tableau 11 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario 1 optimisé

SUBSTANCE	PÉRIODE	STATISTIQUE	CONCENTRATIONS MODÉLISÉES AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES					CONCENTRATION INITIALE ^[1] ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONCENTRATION TOTALE MODÉLISÉE ^[2] ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONTRIBUTION DU PROJET ^[3] (%)	NORME / CRITÈRE ^[1] ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	POURCENTAGE NORME/CRITÈRE (PROJET SEUL.) ^[4] (%)	POURCENTAGE DE LA NORME / DU CRITÈRE ^[5] (%)	
			MAXIMUM PAR ANNÉE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											MAXIMUM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			2006	2007	2008	2009	2010							
PM _{tot}	24 heures	1 ^{er} maximum	22	18	22	24	26	26	40	66	39	120	21	55
PM _{2.5}	24 heures	1 ^{er} maximum	1,4	1,8	1,5	1,8	1,7	1,8	15	17	11	30	6	56

[1] Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (version 4, 2015)

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

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

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

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

6 CONCLUSION

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

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

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

Les substances retenues pour les modélisations sont les matières particulaires en suspension, soit les particules totales (PM_{tot}) et les particules fines ($PM_{2,5}$), ainsi que les métaux et métalloïdes pour lesquels une norme ou un critère de qualité de l'atmosphère a été établi par le MDDELCC. Les principaux composés gazeux, tels que le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2), ont également été modélisés.

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations modélisées aux récepteurs sensibles respectent les normes et critères de la qualité de l'air. À la limite d'application des normes et critères, les résultats indiquent que les concentrations de particules totales et de particules fines pourraient dépasser les normes actuelles, et ce, sous certaines conditions météorologiques. Tous les autres composés modélisés respectent quant à eux les normes et critères de la qualité de l'air.

Dans ce contexte, un scénario d'opération alternatif a été modélisé pour identifier les conditions d'exploitation permettant de s'assurer du respect des normes de particules. Or, les résultats de ce scénario montrent qu'une fluctuation des activités d'extraction de stériles et de minerai de la fosse et un arrêt occasionnel du boutage devraient être appliqués lors de conditions météorologiques défavorables.

Par contre, puisqu'un scénario d'opération maximale à 12 kt par jour est modélisé, bien qu'une extraction moyenne d'environ 10 kt par jour soit considérée dans la planification minière actuelle, le tonnage annuel effectif découlant de l'altération des conditions d'exploitations représente 117 % du tonnage prévu. La marge de manœuvre pour opérer selon ces conditions alternatives d'opération est donc jugée amplement suffisante.

Finalement, il a été démontré que les émissions de particules totales proviennent principalement des émissions fugitives associées au routage sur le site. Par conséquent, une optimisation du routage et un arrosage soutenu sur certains tronçons seront essentiels afin de limiter les émissions de particules et de favoriser le respect des normes lors des conditions météorologiques défavorables.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBERTA ENVIRONMENT. *Preparation of Alberta Environment Regional AERMOD Screening Meteorology Data Sets*. Alberta Environment (AENV) Science and Standards, T/641. 2002.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES. National Pollutant Inventory (NPI). Emission estimation technique manual for mining. Version 3.1. January 2012a.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES. National Pollutant Inventory (NPI). Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges. Version 3.0. January 2012b.
- BRITISH COLUMBIA MINISTRY OF ENVIRONMENT. 2006. Guidelines for Air Quality Dispersion Modelling in British Columbia. Environmental Protection Division, Environmental Quality Branch, Air Protection Section, Victoria, B.C. 136 pages.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2013. Règlement sur le soufre dans le carburant diesel.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2015. Loi sur la qualité de l'environnement, Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère. c. Q-2, r. 4.1.
- INVENTAIRE NATIONAL DES REJETS DE POLLUANTS (INRP). (<http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/>).
- INVENTAIRE NATIONAL DES REJETS DE POLLUANTS (INRP). Guide pour les carrières et sablières (http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr&n=A9C1EE34-1#s8_9). Consulté en 2015.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS. 2005. Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique. 32 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. 2015. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère; Version 4. 16 pages.
- NEWFOUNDLAND AND LABRADOR, DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND CONSERVATION (NLDEC). *Guideline for Plume Dispersion Modelling*. 2nd Revision, Saint John's, NL. September 18, 2012.
- ONTARIO MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. Proposed Guidance for Air Dispersion Modelling. SSB-034875. 2003.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. AERMOD Implementation Guide. 2009.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 1995. Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Avril 2004. Median life, annual activity, and load factor values for nonroad engine emissions modeling.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Juillet 2010. Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2008. Aersurface User's Guide, EPA-454/B-08-001, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. (Revised 01/16/2013).
- WESTERN REGIONAL AIR PARTNERSHIP. (WRAP) Fugitive Dust Handbook. 2006.

Annexe A

CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES D'ÉMISSIONS

Tableau A 1 :Teneurs en métaux des lithologies considérées

Substance	Acronyme	Teneur des lithologies ¹ (mg/kg)					
		Basalte	Dacite	Gabbro	Intermédiaire	QFP	Sulfures
Antimoine	Sb	4,00E-01	4,00E-01	4,00E-01	6,08E-01	4,00E-01	4,00E-01
Argent	Ag	2,43E-01	1,86E-01	8,25E-02	1,02E+00	6,70E-02	2,96E-01
Arsenic	As	2,05E+00	1,43E+00	1,75E+00	3,25E+00	1,54E+00	2,00E+00
Baryum	Ba	3,39E+01	1,20E+01	1,74E+01	8,57E+01	6,39E+01	1,16E+01
Béryllium	Be	6,32E-02	1,03E-01	1,00E-01	2,23E-01	1,10E-01	8,57E-02
Cadmium	Cd	1,74E-02	2,21E-02	1,25E-02	4,54E-02	1,20E-02	3,14E-02
Chrome ²	Cr	4,07E+01	3,81E+01	1,00E+02	4,95E+01	6,12E+01	3,31E+01
Cobalt	Co	1,32E+01	8,34E+00	1,80E+01	1,23E+01	8,75E+00	1,22E+01
Cuivre	Cu	4,15E+02	4,87E+02	9,50E+01	2,33E+03	1,04E+02	7,31E+02
Manganèse	Mn	2,00E+02	1,14E+02	2,88E+02	1,66E+02	1,14E+02	6,46E+01
Mercure	Hg	2,74E-02	4,06E-02	2,50E-02	7,35E-02	2,50E-02	3,50E-02
Nickel	Ni	1,44E+01	1,69E+01	6,05E+01	2,18E+01	2,25E+01	1,51E+01
Plomb	Pb	2,69E-01	1,22E+00	1,68E+00	2,13E+00	5,79E-01	1,53E+00
Sélénium	Se	6,45E-01	6,30E-01	3,50E-01	2,62E+00	3,50E-01	1,08E+00
Thallium	Tl	4,32E-02	2,12E-02	1,00E-02	2,15E-01	2,20E-02	1,00E-02
Titane	Ti	8,74E+02	2,17E+02	1,45E+02	6,86E+02	4,53E+02	1,06E+02
Vanadium	V	3,17E+01	7,88E+00	2,08E+01	2,25E+01	1,06E+01	6,29E+00
Zinc	Zn	1,09E+01	1,46E+01	2,78E+01	2,95E+01	1,34E+01	1,11E+01
Silice cristalline ³	SiO ₂	1,54E+03	1,96E+03	3,42E+03	1,18E+03	1,18E+03	2,00E+03

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

[2] : Considéré comme du chrome trivalent.

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

Tableau A 2 : Composition des groupes de lithologies

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tableau A 6 : Caractéristiques des sautages de production

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

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

Tableau A 7 : Caractéristiques des sautages de découpage

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

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

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

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

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

Source ID	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s)					
		PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	NO _x	SO ₂
BLASTP	0	3,55E+00	1,85E+00	1,07E-01	5,66E+01	6,66E-01	2,00E-01
BLASTD	0	3,88E-01	2,02E-01	1,16E-02	1,94E+00	2,28E-02	6,85E-03
FOR1	70	1,95E-02	1,75E-02	9,73E-03	-	-	-
FOR2	70	1,95E-02	1,75E-02	9,73E-03	-	-	-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tableau A 15 : Disponibilité mécanique et quantité de véhicules considérés

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

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

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)				
	(%)				PM ₁₀ ¹	PM _{2.5}	CO	NO _x	SO ₂
P01_P06	55	3,18	18,14	2,96	9,49E-03	9,20E-03	5,49E-02	8,01E-01	1,14E-03
P02_P03	3	3,18	18,14	2,96	5,30E-04	5,14E-04	3,07E-03	4,47E-02	6,34E-05
P04_P05	10	3,18	18,14	2,96	1,80E-03	1,74E-03	1,04E-02	1,52E-01	2,15E-04
P06_P02	7	3,18	18,14	2,96	1,19E-03	1,15E-03	6,87E-03	1,00E-01	1,42E-04
P06_P04	2	3,18	18,14	2,96	3,47E-04	3,37E-04	2,01E-03	2,93E-02	4,16E-05
P06_P07	2	3,18	18,14	2,96	3,38E-04	3,28E-04	1,95E-03	2,85E-02	4,04E-05
P07_P08	3	3,18	18,14	2,96	4,35E-04	4,22E-04	2,52E-03	3,67E-02	5,21E-05
P08_P09	8	3,18	18,14	2,96	1,36E-03	1,32E-03	7,89E-03	1,15E-01	1,63E-04
P10_P11	10	3,26	18,14	3,03	2,34E-02	2,27E-02	1,27E-01	2,35E-01	4,36E-04

[1] Toutes les particules émises sont présumées plus petites que 10 microns donc PM_{tot} = PM₁₀.

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

ID	Description	Coordonnées UTM18 NAD83		Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)				
		X (m)	Y (m)						PM ₁₀ ¹	PM _{2.5}	CO	NO _x	SO ₂
FOR1e	Sandvik DR560	307581	5324342	270	3,8	755	50,0	0,21	1,46E-02	1,41E-02	8,64E-02	4,25E-01	5,01E-04
FOR2e	Sandvik DR560	307600	5324234	270	3,8	755	50,0	0,21	1,46E-02	1,41E-02	8,64E-02	4,25E-01	5,01E-04
LOADL1e	Caterpillar 385C-L	307633	5324306	270	3,6	785	32,9	0,20	2,29E-02	2,22E-02	1,25E-01	2,20E-01	4,14E-04
LOADL2e	Komatsu PC400-7	307662	5324281	270	3,1	742	50,0	0,11	1,01E-02	9,75E-03	7,68E-02	2,25E-01	2,66E-04
LOADL3e	Caterpillar 980H	307061	5324020	327	3,7	679	20,1	0,22	1,58E-02	1,53E-02	8,58E-02	1,52E-01	2,85E-04
LOADL4e	Caterpillar 980H	307133	5324020	328	3,7	679	20,1	0,22	1,58E-02	1,53E-02	8,58E-02	1,52E-01	2,85E-04
DOZ1e	Caterpillar D7R	307563	5324001	350	3,2	631	50,0	0,10	7,31E-03	7,09E-03	4,95E-02	1,51E-01	1,94E-04

[1] Toutes les particules émises sont présumées plus petites que 10 microns donc PM_{tot} = PM₁₀.

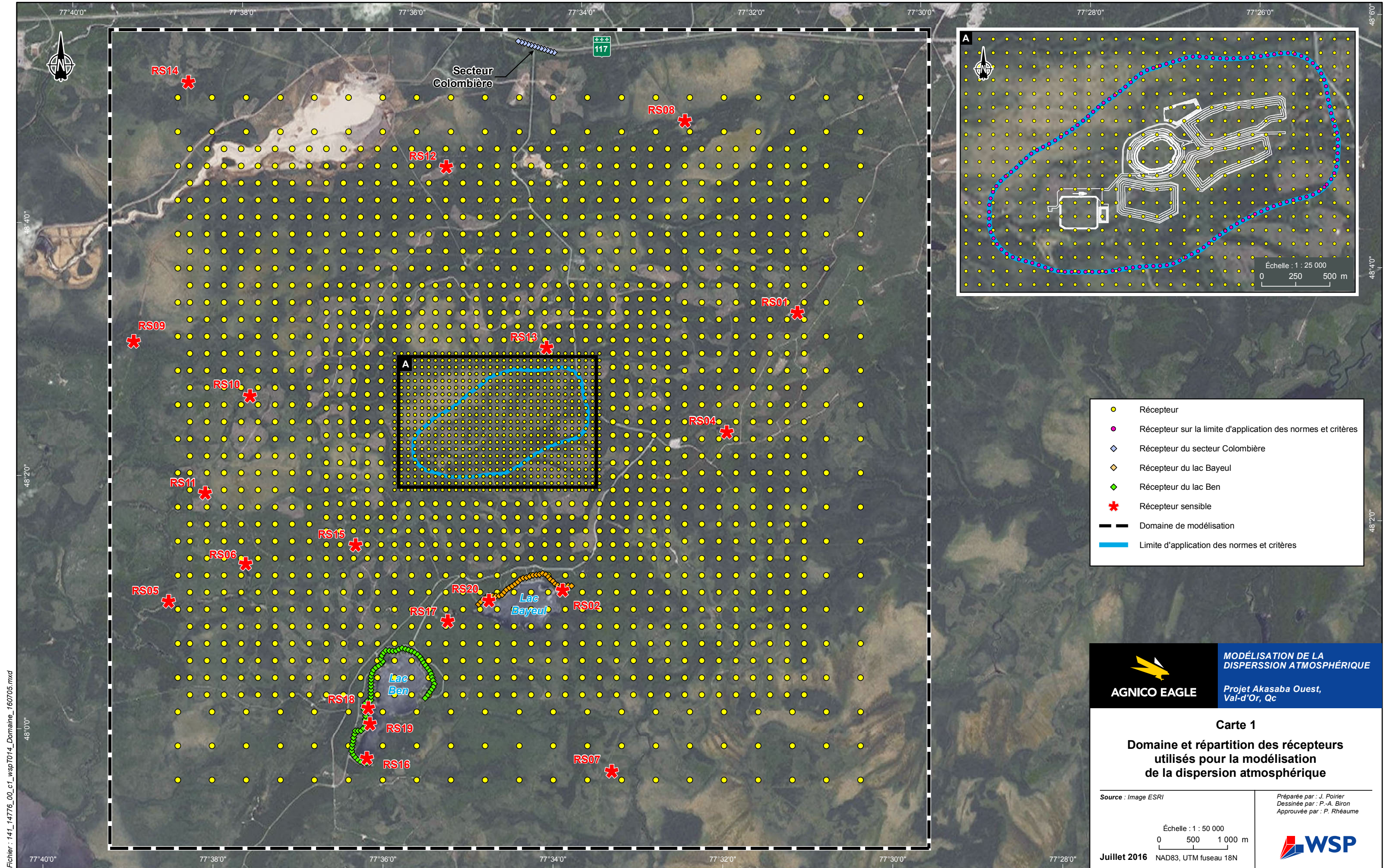
Tableau A 18 : Caractéristiques et taux d'émission des sources surfaciques liées à l'érosion éolienne

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

[1] Le taux d'émission est égal à zéro lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,36 m/s (19,3 km/h).

Annexe B

CARTES



Fichier : 141_14776_00_c1_wsp7014_Domaine_160705.mxd

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

AGNICO EAGLE

**MODÉLISATION DE LA
DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE**

Projet Akasaba Ouest,
Val-d'Or, Qc

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

Source : Image ESRI

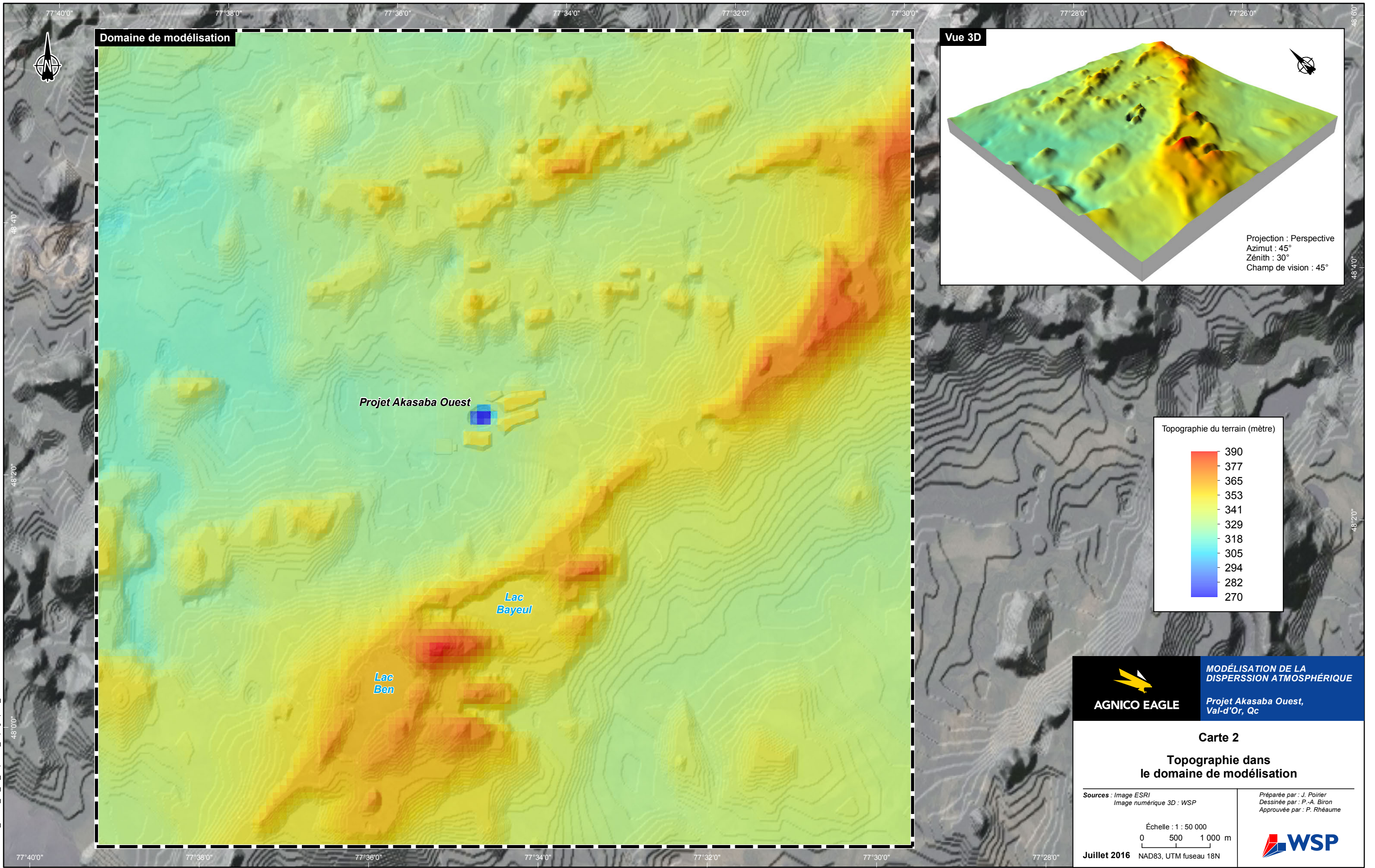
Échelle : 1 : 50 000

0 500 1 000 m

Juillet 2016 NAD83, UTM fuseau 18N

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

Fichier : 141_14776_00_c2_wsp7015_Topographie_150705.mxd



Domaine de modélisation

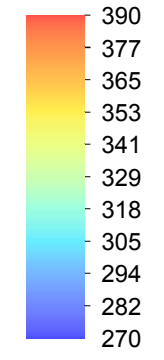
Vue 3D

Projet Akasaba Ouest

Lac Bayeul

Lac Ben

Topographie du terrain (mètre)



MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

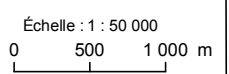
Projet Akasaba Ouest, Val-d'Or, Qc

Carte 2

Topographie dans le domaine de modélisation

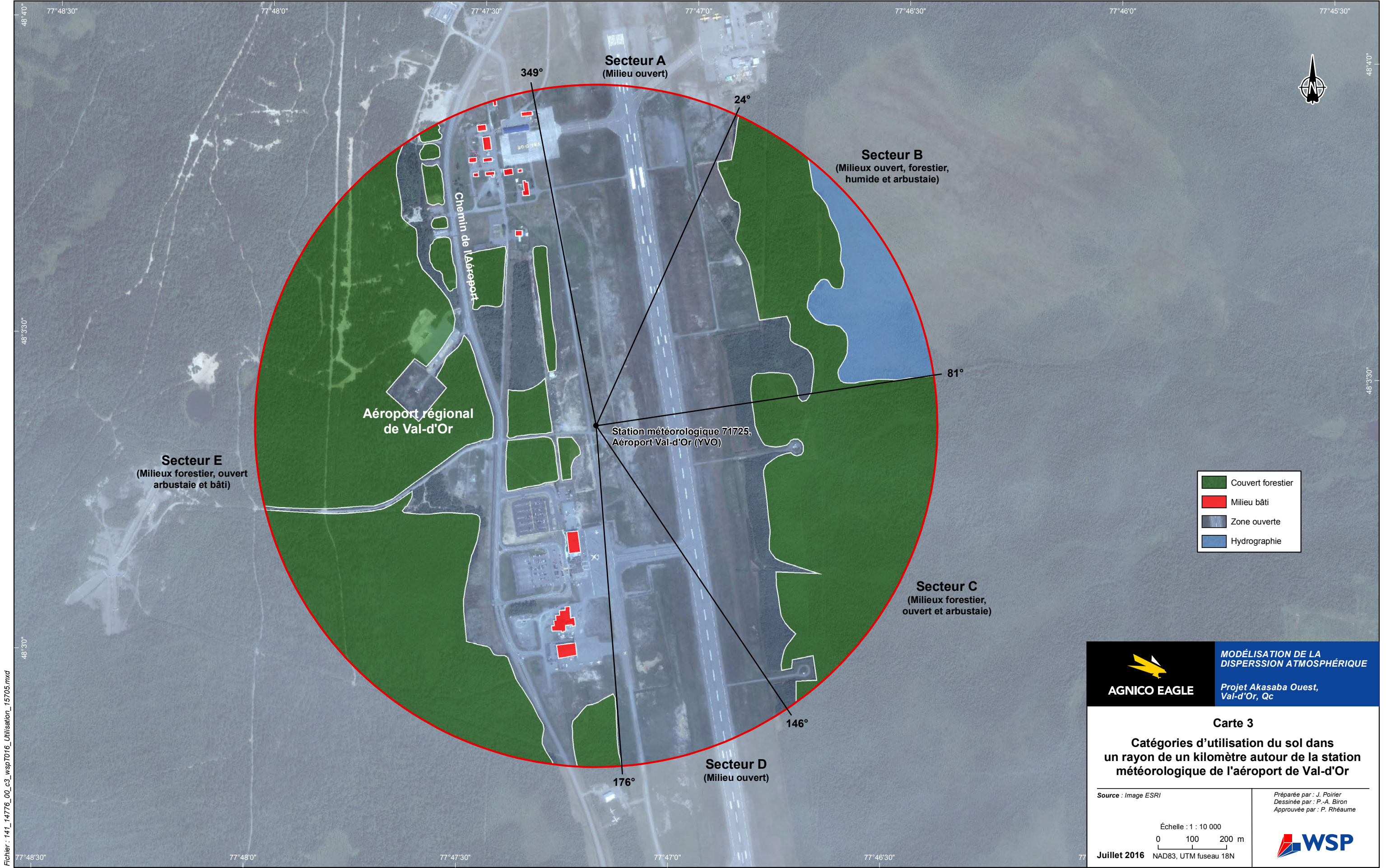
Sources : Image ESRI
Image numérique 3D : WSP

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




Juillet 2016 NAD83, UTM fuseau 18N





Fichier : 141_14776_00_c3_wsp7016_Utilisation_15705.mxd



MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

Projet Akasaba Ouest, Val-d'Or, Qc

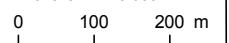
Carte 3

Catégories d'utilisation du sol dans un rayon de un kilomètre autour de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or

Source : Image ESRI


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

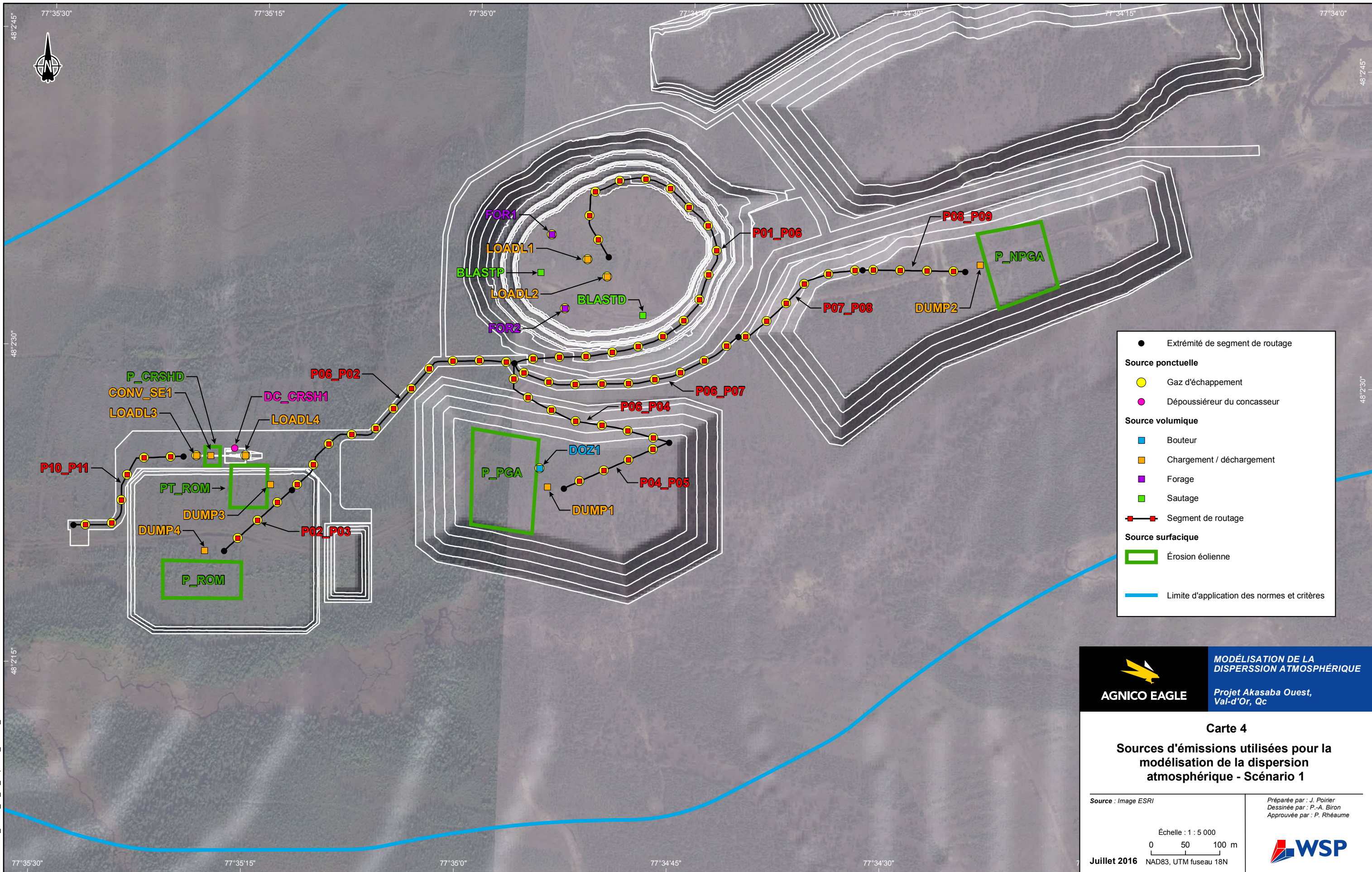
Échelle : 1 : 10 000




77°48'30" NAD83, UTM fuseau 18N

77°48'30" NAD83, UTM fuseau 18N





- Extrémité de segment de routage
- Source ponctuelle**
 - Gaz d'échappement
 - Dépoussiéreur du concasseur
- Source volumique**
 - Bouteur
 - Chargement / déchargement
 - Forage
 - Sautage
- Segment de routage
- Source surfacique**
 - Érosion éolienne
- Limite d'application des normes et critères



AGNICO EAGLE

**MODÉLISATION DE LA
DISPERSION ATMOSPHERIQUE**

Projet Akasaba Ouest,
Val-d'Or, Qc

Carte 4

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


Source : Image ESRI

Échelle : 1 : 5 000

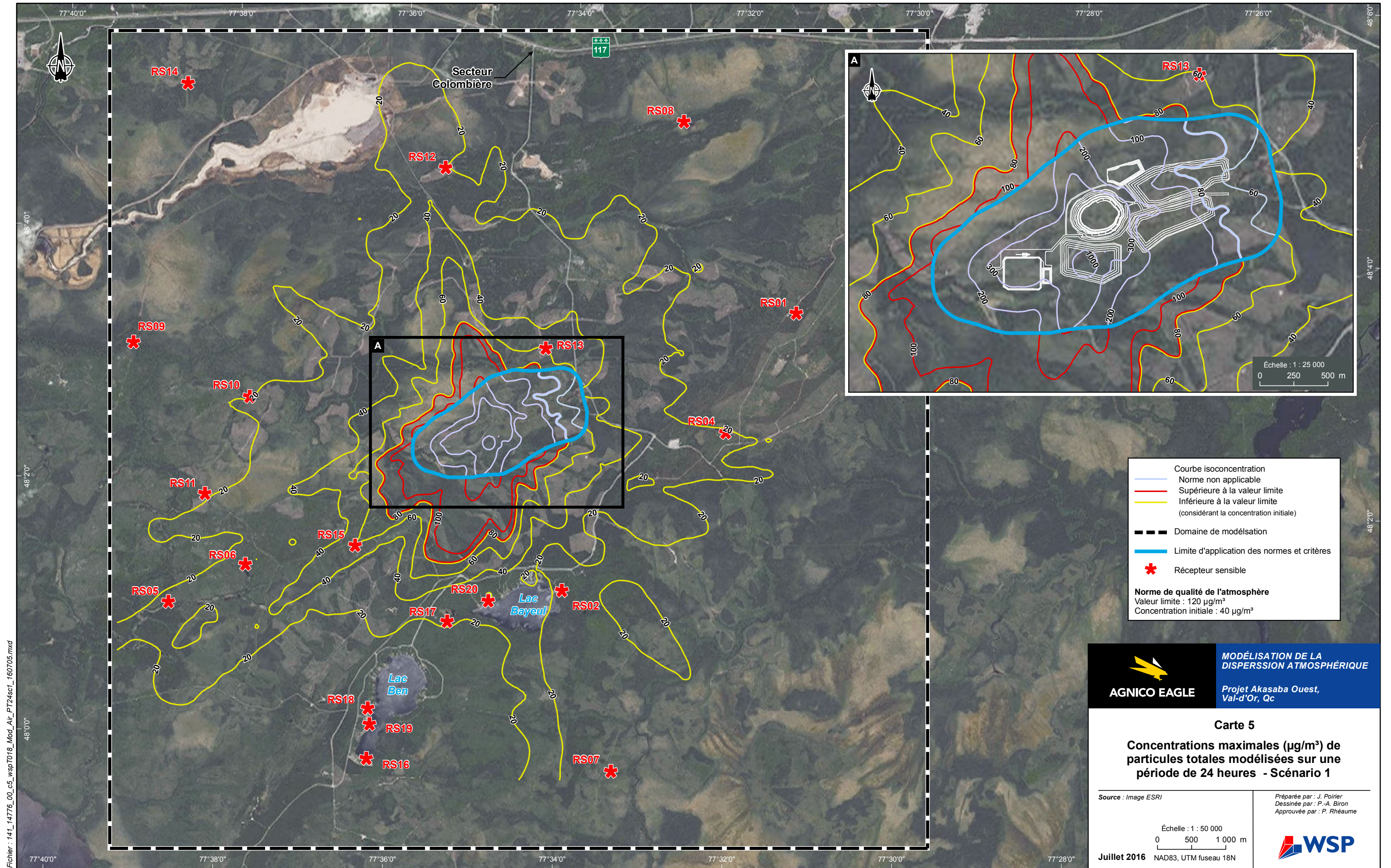
0 50 100 m

Juillet 2016 NAD83, UTM fuseau 18N

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




Fichier : 141_14776_00_c4_wsp7017_Source_160705.mxd



Fichier : 141_14776_00_c5_wsp7018_Mod_Air_PT24sc1_160705.mxd

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

Norme de qualité de l'atmosphère
 Valeur limite : 120 µg/m³
 Concentration initiale : 40 µg/m³


AGNICO EAGLE

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


Carte 5
Concentrations maximales (µg/m³) de particules totales modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 1

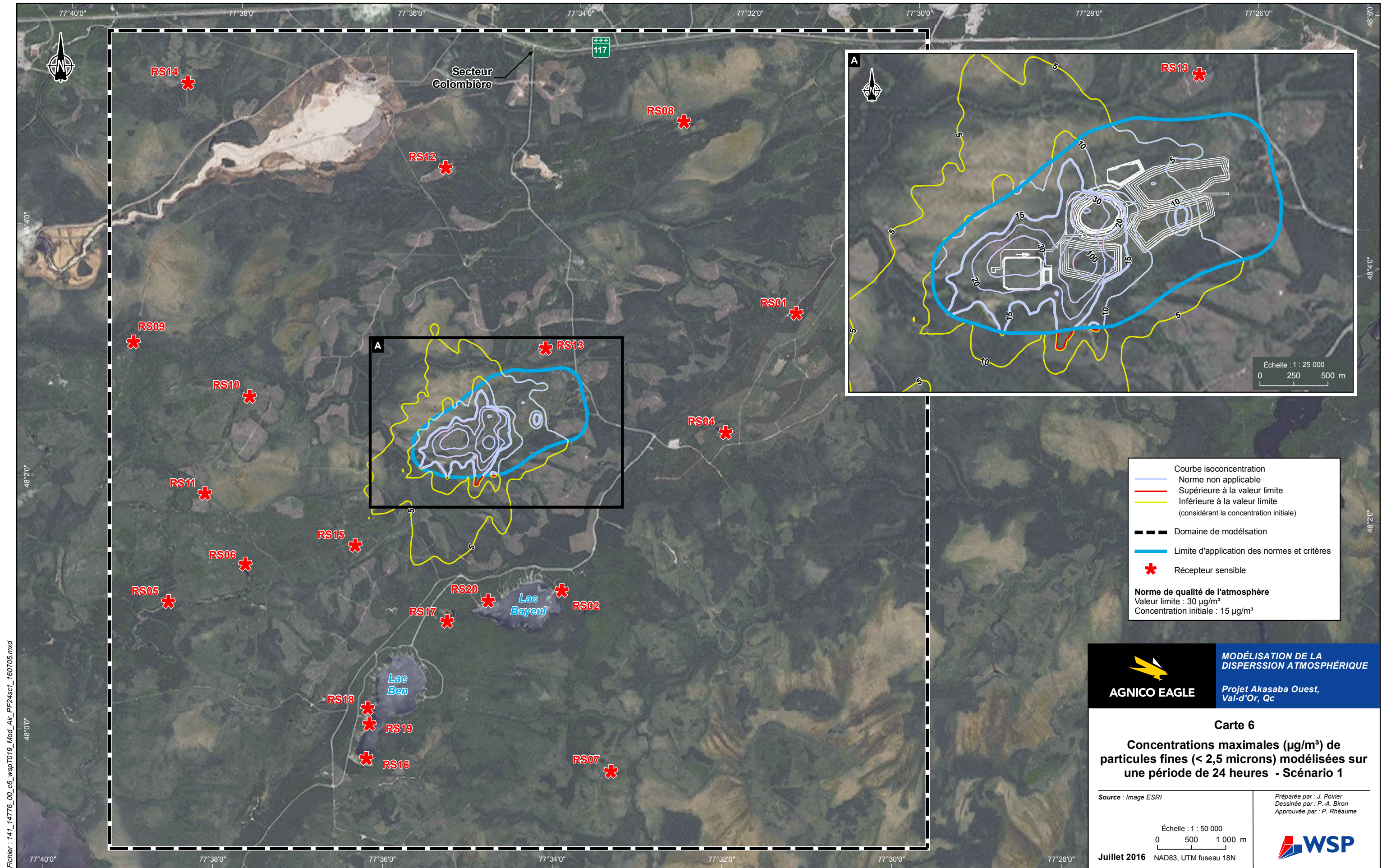
Source : Image ESRI

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

Échelle : 1 : 50 000
 0 500 1 000 m

Juillet 2016 NAD83, UTM fuseau 18N



WSP



Fichier : 141_14776_00_c6_wsp7019_Mod_Air_FF24sc1_160705.mxd

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

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



AGNICO EAGLE

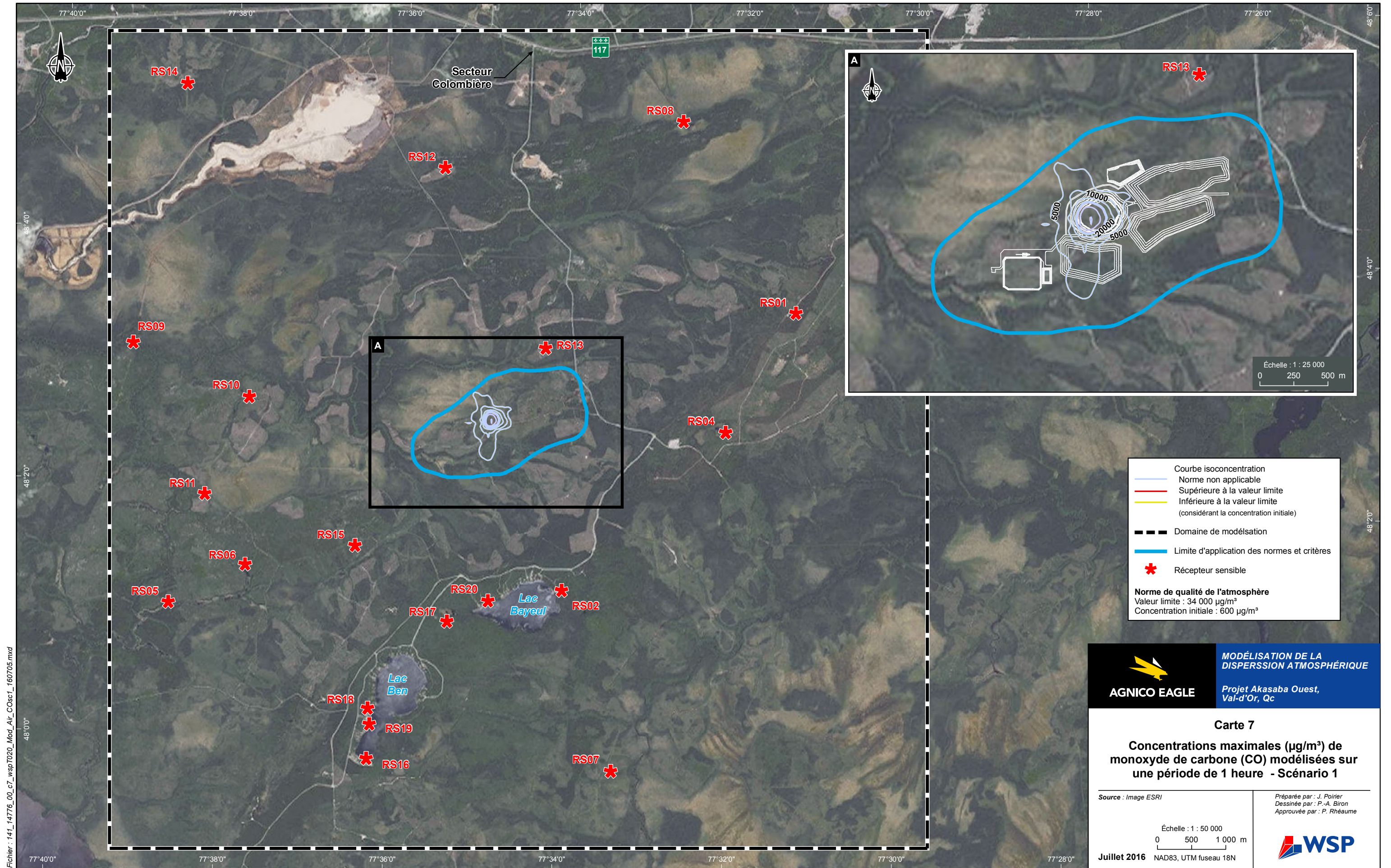
MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE
 Projet Akasaba Ouest,
 Val-d'Or, Qc

Carte 6
Concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules fines ($< 2,5 \mu\text{m}$) modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 1

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

Échelle : 1 : 50 000
 0 500 1 000 m
 Juillet 2016 NAD83, UTM fuseau 18N

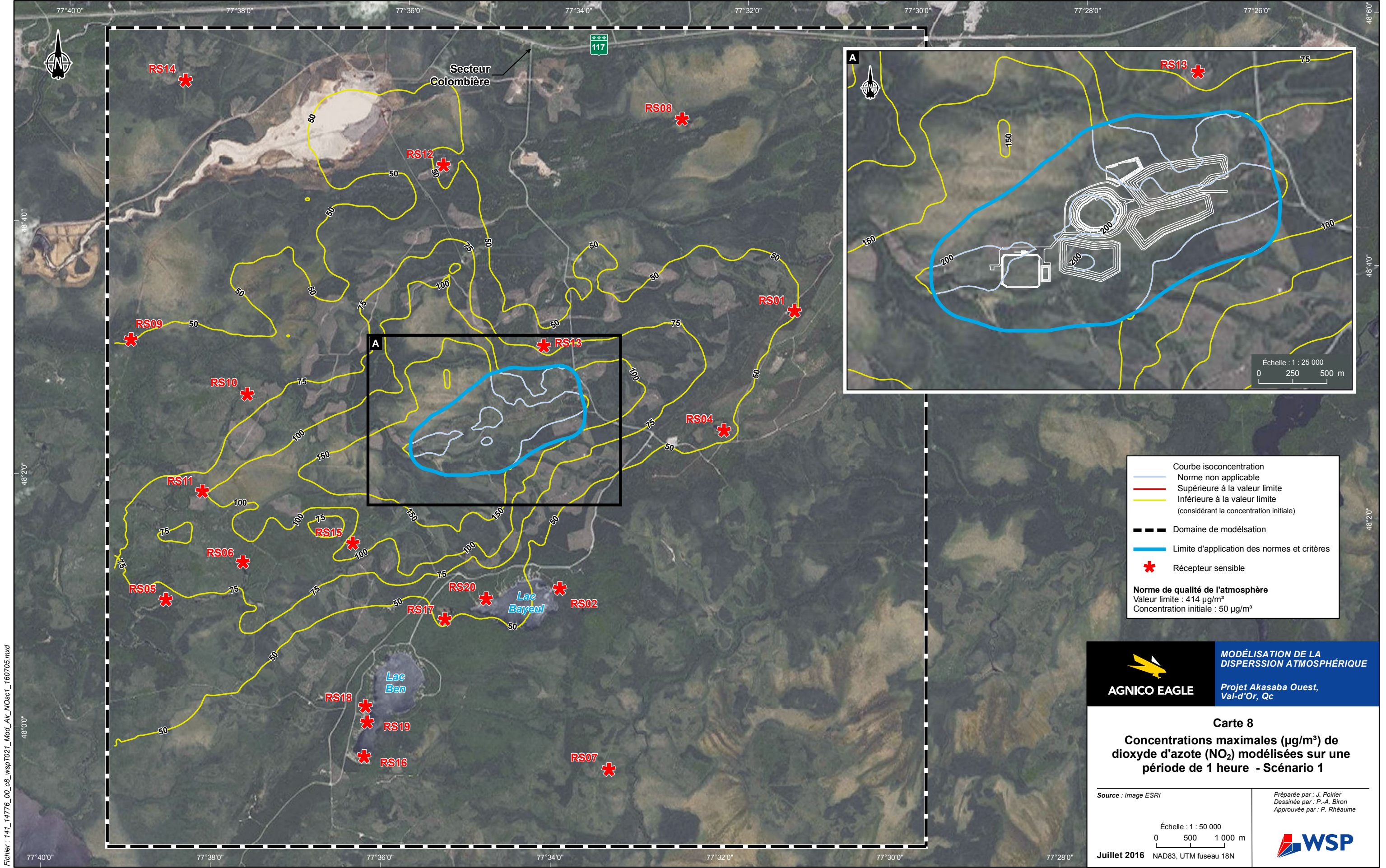

WSP



Fichier : 141_14776_00_c7_wsp7020_Mod_Air_COsc1_160705.mxd

	Courbe isoconcentration
	Norme non applicable
	Supérieure à la valeur limite
	Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
	Domaine de modélisation
	Limite d'application des normes et critères
	Récepteur sensible
Norme de qualité de l'atmosphère Valeur limite : 34 000 µg/m³ Concentration initiale : 600 µg/m³	

	MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE
	Projet Akasaba Ouest, Val-d'Or, Qc
Carte 7 Concentrations maximales (µg/m³) de monoxyde de carbone (CO) modélisées sur une période de 1 heure - Scénario 1	
Source : Image ESRI	Préparée par : J. Poirier Dessinée par : P.-A. Biron Approuvée par : P. Rhéaume
Échelle : 1 : 50 000 	
Juillet 2016 NAD83, UTM fuseau 18N	

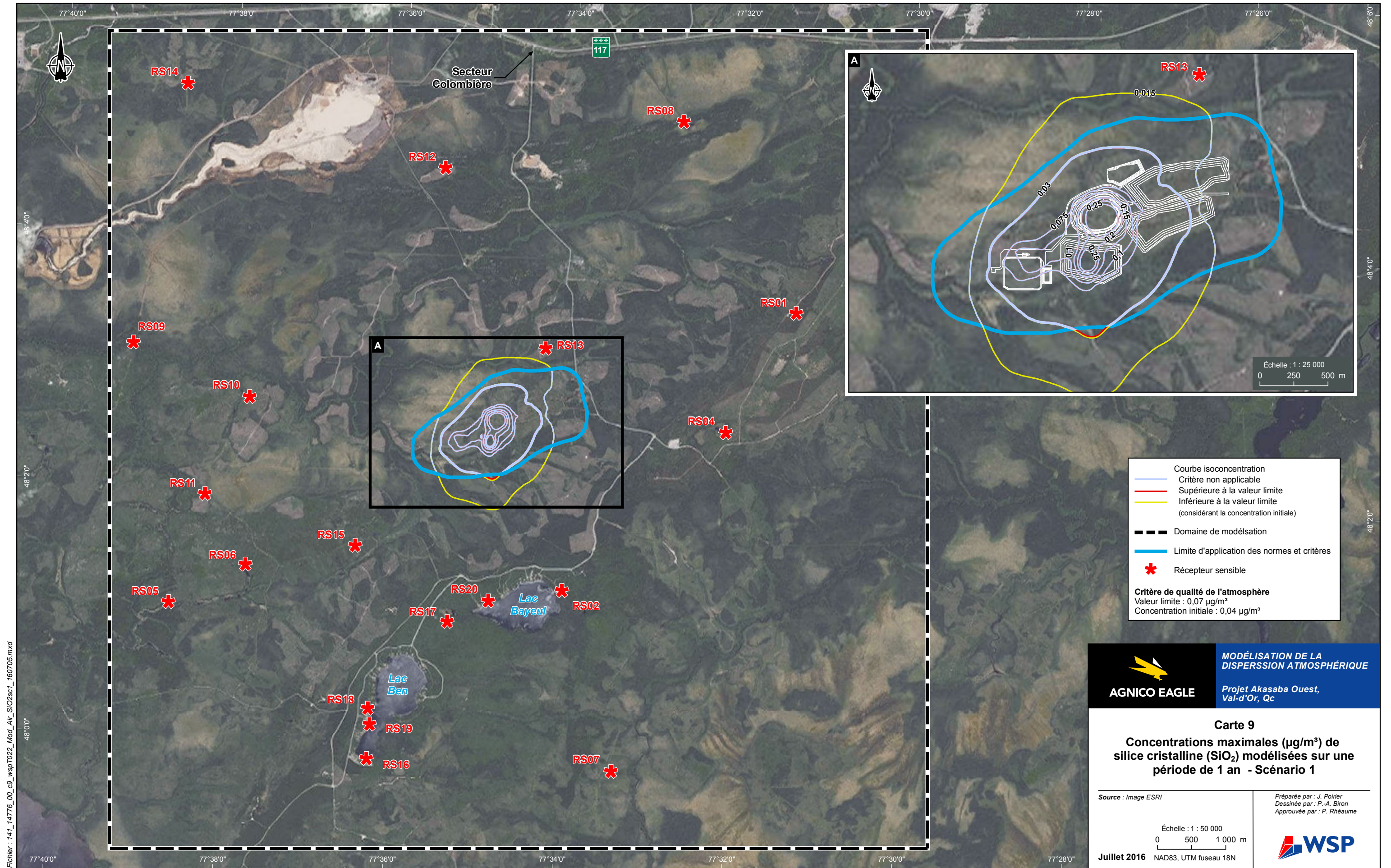


Fichier : 141_14776_00_cg_wsp7021_Mod_Air_NOsc1_160705.mxd

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

Norme de qualité de l'atmosphère
 Valeur limite : 414 µg/m³
 Concentration initiale : 50 µg/m³

	MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE
	Projet Akasaba Ouest, Val-d'Or, Qc
Carte 8 Concentrations maximales (µg/m³) de dioxyde d'azote (NO₂) modélisées sur une période de 1 heure - Scénario 1	
Source : Image ESRI	Préparée par : J. Poirier Dessinée par : P.-A. Biron Approuvée par : P. Rhéaume
Échelle : 1 : 50 000 	
Juillet 2016 NAD83, UTM fuseau 18N	

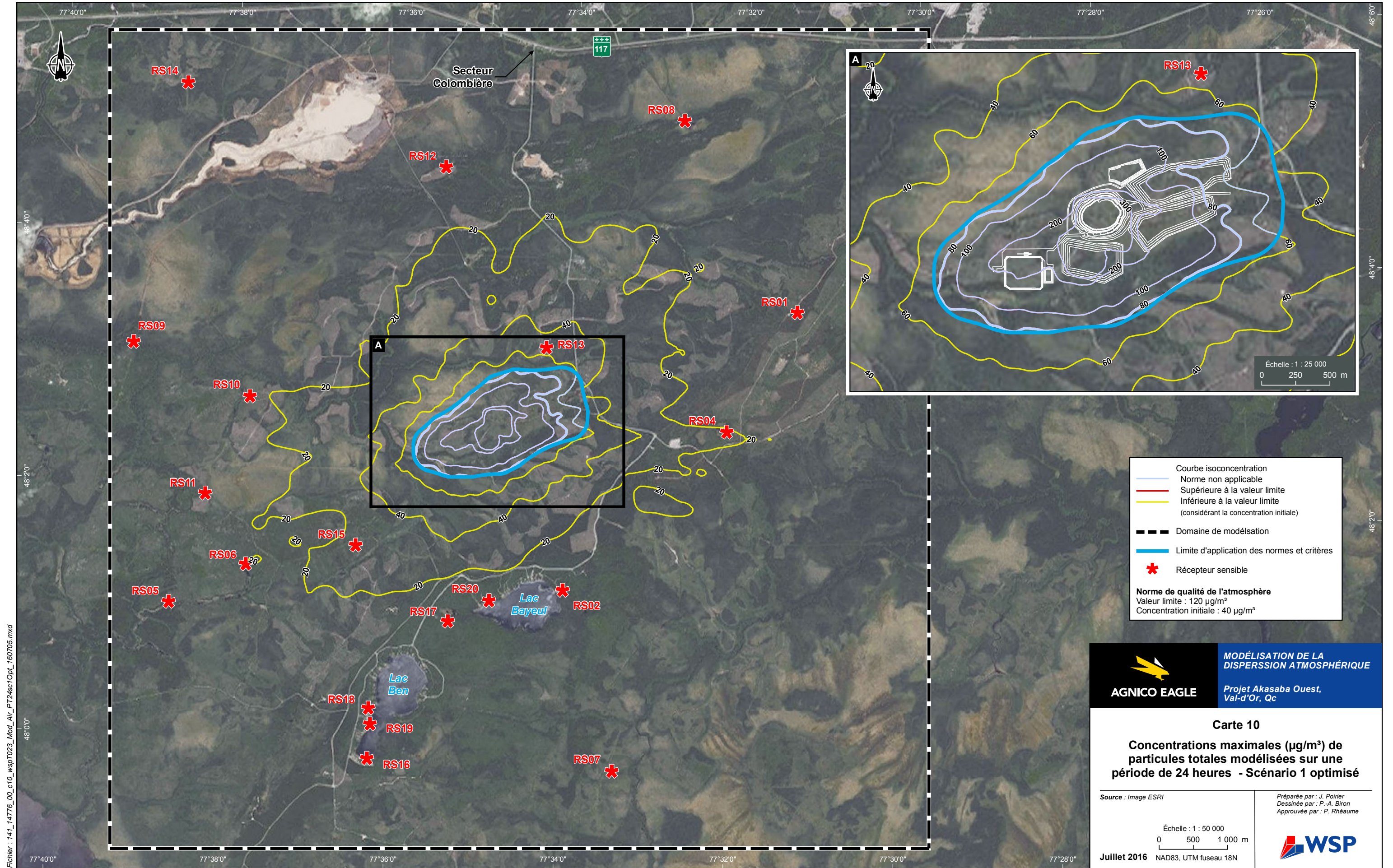


Fichier : 141_14776_00_c9_wsp7022_Mod_Air_SiO2sc1_160705.mxd

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

Critère de qualité de l'atmosphère
 Valeur limite : 0,07 µg/m³
 Concentration initiale : 0,04 µg/m³

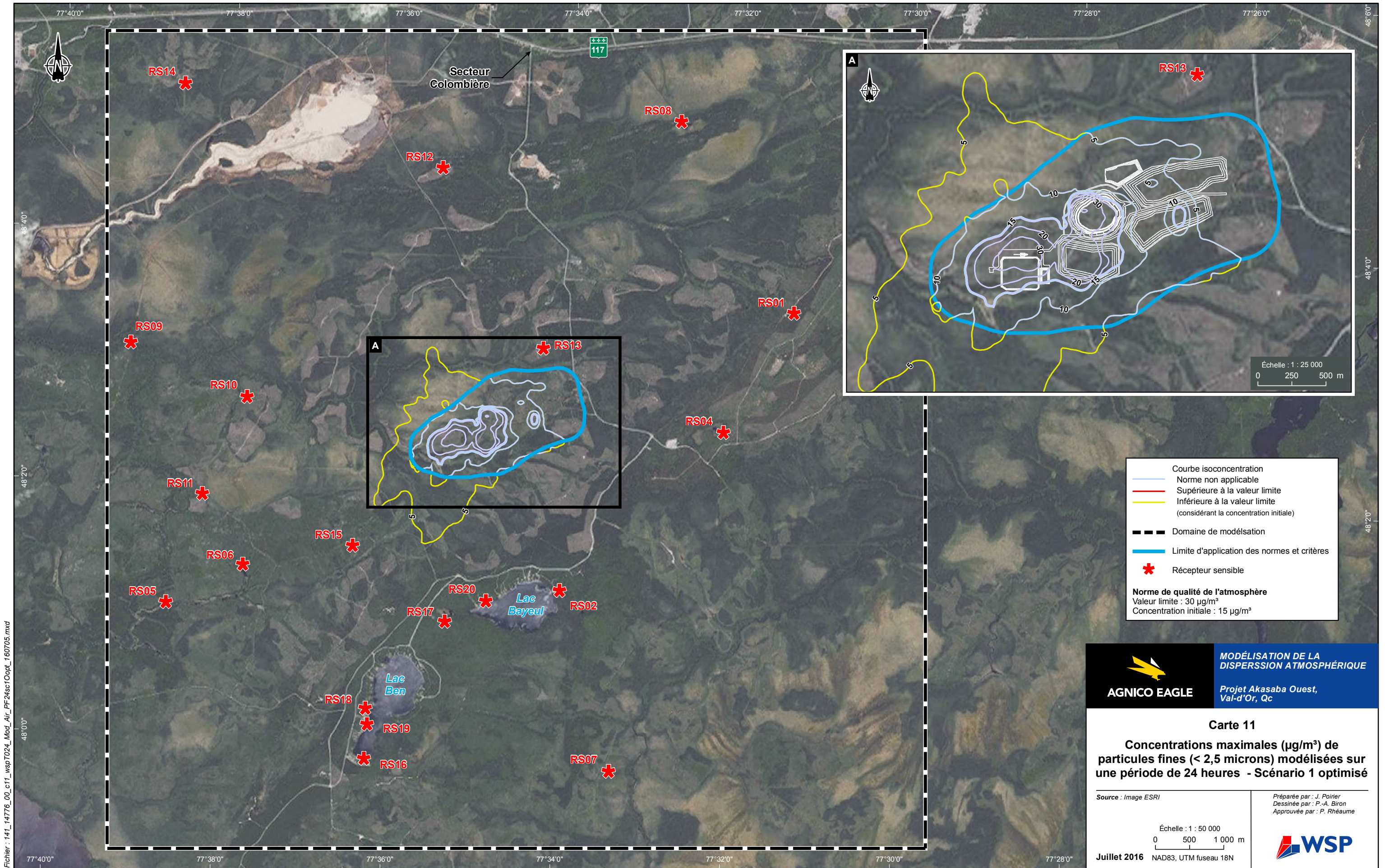
	MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE
	Projet Akasaba Ouest, Val-d'Or, Qc
Carte 9 Concentrations maximales (µg/m³) de silice cristalline (SiO₂) modélisées sur une période de 1 an - Scénario 1	
Source : Image ESRI	Préparée par : J. Poirier Dessinée par : P.-A. Biron Approuvée par : P. Rhéaume
Échelle : 1 : 50 000 	
Juillet 2016 NAD83, UTM fuseau 18N	



Fichier : 141_14776_00_c10_wspT023_Mod_Air_PT24sc1Opt_160705.mxd

	Courbe isoconcentration
	Norme non applicable
	Supérieure à la valeur limite
	Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
	Domaine de modélisation
	Limite d'application des normes et critères
	Récepteur sensible
Norme de qualité de l'atmosphère	
Valeur limite : 120 µg/m³	
Concentration initiale : 40 µg/m³	

	MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE
	Projet Akasaba Ouest, Val-d'Or, Qc
Carte 10 Concentrations maximales (µg/m³) de particules totales modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 1 optimisé	
Source : Image ESRI	Préparée par : J. Poirier Dessinée par : P.-A. Biron Approuvée par : P. Rhéaume
Échelle : 1 : 50 000 	
Juillet 2016 NAD83, UTM fuseau 18N	



Fichier : 141_14776_00_c11_wspT024_Mod_Air_PF24sc1Opt_160705.mxd

	MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE Projet Akasaba Ouest, Val-d'Or, Qc
	Carte 11 Concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de particules fines (<math>< 2,5 \text{ microns}</math>) modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 1 optimisé
Source : Image ESRI	Préparée par : J. Poirier Dessinée par : P.-A. Biron Approuvée par : P. Rhéaume
Échelle : 1 : 50 000 0 500 1 000 m	
Juillet 2016 NAD83, UTM fuseau 18N	

Annexe C

EXEMPLES DE CALCULS

Tableau C-1 : Facteurs de conversion

PARAMÈTRES			
Item	Unité	Variable	Valeur
Conversion j - h	h/j	h	24
Conversion h - s	s/h	Cs	3600
Conversion m - km	m/km	Ckm	1000
Conversion kg - Mg	kg/Mg	Ckg	1000
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1000
Conversion short ton - Mg (tm)	short tons/Mg	CMg	1.10
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	Cktm	1000
Conversion lb - kg	kg/lb	Clb	0.4536
Conversion 10 ³ gal - L	L/10 ³ gal	Ckgal	3785.4

Tableau C-2 :Source ponctuelle - Dépoussiéreur - DC_CRSH1

TABLEAU DE CALCULS				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Débit des gaz à la sortie	Nm ³ /h	D	16990	Hypothèse conservatrice, 10 000 cfm
Facteur d'émission (PM _{tot})	mg/Nm ³	E _{PMtot}	30	Émission maximale, article 10 du RAA
A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Taux d'émission	g/s	TE _{PMtot}	1.42E-01	E _{PMtot} × Cg / (t × Cs)
C - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'échelle	-	F ₁₀	0.84	US EPA AP 42, table 11.19.2-3 (Grinding with Fabric Filter); ratio PM ₁₀ / PM _{tot}
Taux d'émission	g/s	TE _{PM10}	1.18E-01	TE _{PMtot} × F ₁₀
B - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2.5})				
Facteur d'échelle	-	F _{2,5}	0.30	US EPA AP 42, table 11.19.2-3 (Grinding with Fabric Filter); ratio PM _{2.5} / PM _{tot}
Taux d'émission	g/s	TE _{PM2.5}	4.21E-02	TE _{PMtot} × F _{2,5}

Tableau C-3 :Source fugitive - Activité de chargement/déchargement - LOADL1

TABLEAU DE CALCULS				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Tonnage journalier chargé/déchargé	ktm/jour	T	6.00	Description des opérations, moitié de la production maximale journalière, soit 12 ktm/jour
Nb. d'heure de travail prévu par an	h/jour	Hj	24	Production en continu
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.93	Vitesse moyenne des vents pour les années modélisées 2010 à 2014 au site étudié
% d'humidité matière chargée	%	M	3.0	Description des opérations fournie par AEM
A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
k	-	k	0.74	AP 42, sect. 13.2.4.3
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.001427	AP 42, sect. 13.2.4.3
Taux d'émission	g/s	TE_{PMtot}	9.91E-02	E × T × C_{ktm} × C_g / (Hj × Cs)
B - Matières particulaires 10 µm (PM10)				
k (< 10 µm)	-	k	0.35	AP 42, sect. 13.2.4.3
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000675	AP 42, sect. 13.2.4.3
Taux d'émission	g/s	TE_{PM10}	4.69E-02	E × T × C_{ktm} × C_g / (Hj × Cs)
C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
k (< 2,5 µm)	-	k	0.053	AP 42, sect. 13.2.4.3
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000102	AP 42, sect. 13.2.4.3
Taux d'émission	g/s	TE_{PM2,5}	7.10E-03	E × T × C_{ktm} × C_g / (Hj × Cs)

Tableau C-4 : Source fugitive - Activité de boutage - DOZ1

TABLEAU DE CALCULS				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Teneur moyenne en silt	%	s	2.425	Description des opérations fournie par AEM
% d'humidité matière chargée	%	M	3	Description des opérations fournie par AEM
Pourcentage d'utilisation	%	Utl	50	Hypothèse taux d'utilisation
A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Facteur d'émission	kg/hr	E _{tot}	1.80	AP42 11.9 Western surface coal mine; Table 11.9-2
Taux d'émission	g/s	TE_{PMtot}	2.51E-01	E_{tot} × Utl × Cg / Cs
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'échelle	-	F ₁₀	0.75	AP42 11.9 Western surface coal mine; Table 11.9-2
Taux d'émission	g/s	ER_{PM10}	3.80E-02	E₁₅ × F₁₀ × Utl × Cg / Cs
C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
Facteur d'échelle	-	F _{2,5}	0.105	AP42 11.9 Western surface coal mine; Table 11.9-2
Taux d'émission	g/s	ER_{PM2.5}	2.63E-02	E_{tot} × F_{2,5} × Utl × Cg / Cs

Tableau C-5 : Source fugitive - Sautage - BLASTP

TABLEAU DE CALCULS				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Aire horizontale sautée par charge	m ² /hole	S	26.4	Description des opérations fournie par AEM
Nombre de trous par sautage	hole/blast	NHb	57	Description des opérations fournie par AEM
Nombre de tir par sautage	fire/blast	NF	1.0	Description des opérations fournie par AEM
Nombre de trous par tir	holes/fire	NHf	57	NHb / NF
Aire horizontale sautée par tir	m ² /fire	Sf	1500	S × NHf
Période d'émission par tir	h/fire	t	1	Pas de temps minimal du modèle
Quantité d'explosif par trou	tonne/hole	EQh	0.211	Description des opérations fournie par AEM
Quantité d'explosif par tir	tonne/blast	EQf	11.99	EQh × NHf
Ratio ANFO dans le mélange d'explosifs	%	Ra	0%	Description des opérations fournie par AEM
Ratio Emulsion dans le mélange d'explosifs	%	Re	100%	Description des opérations fournie par AEM
A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Facteur d'émission par tir	kg/fire	E	12.78	AP-42 Tableau 11.9-2
Taux d'émission par tir	g/s	TE_{PMtot}	3.55E+00	E × Cg / (t × Cs)
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'échelle	-	F ₁₀	0.52	AP-42 Tableau 11.9-2
Taux d'émission par tir	g/s	TE_{PM2.5}	1.85E+00	TE_{PMtot} × F₁₀
C - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2.5})				
Facteur d'échelle	-	F _{2.5}	0.03	AP-42 Tableau 11.9-2
Taux d'émission par tir	g/s	TE_{PM2.5}	1.07E-01	TE_{PMtot} × F_{2.5}
D - Monoxyde de carbone (CO)				
Emission Factor ANFO	kg/tonne	Eca	34.0	NPI ^[1]
Emission Factor Emulsion	kg/tonne	Ece	17.0	NPI ^[1]
Facteur d'émission par tir	kg/fire	ECO	203.80	EQf × (Eca × Ra + Ece × Re)
Taux d'émission par tir	g/s	TCO	5.66E+01	ECO × Cg / (t × Cs)
E - Oxydes d'azote (NOx)				
Emission Factor ANFO	kg/tonne	Ena	8.0	NPI ^[1]
Emission Factor Emulsion	kg/tonne	Ene	0.2	NPI ^[1]
Facteur d'émission par tir	kg/fire	ENOx	2.40	EQf × (Ena × Ra + Ene × Re)
Taux d'émission par tir	g/s	TNOx	6.66E-01	ENOx × Cg / (t × Cs)
F - Dioxyde de soufre (SO₂)				
Emission Factor ANFO	kg/tonne	Esa	0.06	NPI ^[1]
Emission Factor Emulsion	kg/tonne	Ese	0.06	Hypothèse (égal à l'ANFO)
Facteur d'émission par tir	kg/fire	ESO2	0.72	EQf × (Esa × Ra + Ese × Re)
Taux d'émission par tir	g/s	TSO2	2.00E-01	ESO2 × Cg / (t × Cs)

[1] National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges. Version 3.0. January 2012.

Tableau C-6 : Source fugitive - Forage - FOR1

TABLEAU DE CALCULS				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Nb. forage par jour	forage/jour	ntr	19	Description des opérations fournie par AEM
Durée de forage par jour	heure/jour	t	24	Description des opérations fournie par AEM
Nb. Zone de forage	-	nZone	2	Nombre de foreuses selon la description des opérations fournie par AEM
Atténuation	%	Att	70%	Water spray- National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Mining, version 3.0; Section 5.3 tableau 4. Juin 2011
A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Facteur d'émission (par forage)	kg/forage	E	0.59	AP-42; Tableau 11.9-4
Taux d'émission, sans atténuation	g/s	ER _{PM_{tot}-sa}	6.49E-02	$E \times ntr \times Cg / (t \times Cs \times nZone)$
Taux d'émission	g/s	ER_{PM_{tot}}	1.95E-02	ER_{PM_{tot}-sa} x (1 - Att)
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'échelle	-	F ₁₀	0.9	Hypothèse
Taux d'émission	g/s	ER_{PM_{2.5}}	1.75E-02	ER_{PM_{tot}-sa} x (1 - Att) x F₁₀
C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
Facteur d'échelle	-	F _{2,5}	0.5	Hypothèse
Taux d'émission	g/s	ER_{PM_{2.5}}	9.73E-03	ER_{PM_{tot}-sa} x (1 - Att) x F_{2,5}

Tableau C-7 : Source volumique - Activité de routage - Segment P01_P06

TABLEAU DE CALCULS				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Contenu en silt de la route	%	s	5.0	Description des opérations fournie par AEM
Nb. déplacement par jour	-	nv	610	Description des opérations fournie par AEM
Poids moyen des véhicules	tons	W	58.0	CAT 740
Longueur de la route	m	L	721.0	Description des opérations fournie par AEM
Temps d'opération par jour par segment	h	t	24	Description des opérations fournie par AEM
Atténuation	%	M	86	Description des opérations fournie par AEM (75% eau et 44% vitesse)
Véhicule - kilomètre parcouru	VKT	A	439.81	$nv \times L / Ckm$
Conversion	(g/VKT)/ (lb/VMT)	CVKT	281.9	1 lb/VMT = 281.9 g/VKT
A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
k (PM ₃₀)	lb/VMT	k	4.9	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a (PM ₃₀)	-	a	0.7	
b (PM ₃₀)	-	b	0.45	
Facteur d'émission	lb/VMT	EF _{PM_{tot}}	10.067	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PM _{tot}	g/s	TE _{PM_{tot}}	1.44E+01	$EF_{PM_{tot}} \times CVKT \times A / (t \times Cs)$
Taux d'émission atténué PM_{tot}	g/s	TE*_{PM_{tot}}	2.02E+00	TE_{PM_{tot}} × (1 - M)
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
k (PM ₁₀)	lb/VMT	k	1.5	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a (PM ₁₀)	-	a	0.9	
b (PM ₁₀)	-	b	0.45	
Facteur d'émission	lb/VMT	EF _{PM₁₀}	2.587	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PM ₁₀	g/s	TE _{PM₁₀}	3.71E+00	$EF_{PM_{10}} \times CVKT \times A / (t \times Cs)$
Taux d'émission atténué PM₁₀	g/s	TE*_{PM₁₀}	5.20E-01	TE_{PM₁₀} × (1 - M)
C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
k (PM _{2,5})	lb/VMT	k	0.15	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a (PM _{2,5})	-	a	0.9	
b (PM _{2,5})	-	b	0.45	
Facteur d'émission	lb/VMT	EF _{PM_{2,5}}	0.259	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PM _{2,5}	g/s	TE _{PM_{2,5}}	3.71E-01	$EF_{PM_{2,5}} \times CVKT \times A / (t \times Cs)$
Taux d'émission atténué PM_{2,5}	g/s	TE*_{PM_{2,5}}	5.20E-02	TE_{PM_{2,5}} × (1 - M)

Tableau C-8 : Gaz d'échappement du routage - Caterpillar 740

TABLEAU DE CALCULS				
Item	Unité	Variable	Valeur	Référence
Nombre de hp du véhicule	hp	veh _{hp}	458	Documentation technique
Tier	-		T4i	Description des opérations fournie par AEM
Zero-hour, steady-state emission factor (PM)	g/hp-hr	EF _{ss-PM}	0.0092	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (CO)	g/hp-hr	EF _{ss-CO}	0.0840	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (NO _x)	g/hp-hr	EF _{ss-NOx}	2.5000	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (HC)	g/hp-hr	EF _{ss-HC}	0.1314	[1], Table A4
Facteur d'ajustement transitoire (PM)	-	TAF _{PM}	1.00	[1] P. 21, Not applicable for T4i engine
Facteur d'ajustement transitoire (CO)	-	TAF _{CO}	1.00	[1] P. 21, Not applicable for T4i engine
Facteur d'ajustement transitoire (NO _x)	-	TAF _{NOx}	1.00	[1] P. 21, Not applicable for T4i engine
Facteur d'ajustement transitoire (HC)	-	TAF _{HC}	1.00	[1] P. 21, Not applicable for T4i engine
Constante de détérioration (PM)	-	A _{PM}	0.473	[1], Table A6
Constante de détérioration (CO)	-	A _{CO}	0.151	[1], Table A6
Constante de détérioration (NO _x)	-	A _{NOx}	0.008	[1], Table A6
Constante de détérioration (HC)	-	A _{HC}	0.027	[1], Table A6
Fraction de vie médiane utilisée	-	age _{fact}	1.000	Hypothèse conservatrice
Brake Specific Fuel Consumption	lb/hp-hr	EF _{ss-BSFC}	0.367	[1], Table A4
Facteur d'ajustement transitoire (BSFC)	-	TAF _{BSFC}	1	[1] P. 21, Non applicable for T4i engine
soxcnv ^[2]	-	soxcnv	0.3	[2], grams PM sulfur/grams fuel sulfur consumed (T4i engines)
soxbas	-	soxbas	0.0015	default certification fuel sulfur weight percent (T4i engines)
soxdsl ^[3]	-	soxdsl	0.0015	[3] episodic fuel sulfur weight percent
Facteur de chargement	-	load _{fact}	0.59	[4], Appendix A, Diesel Off-highway Trucks
[1] <i>Exhaust and Crankcase emission factors for Nonroad engine modeling - Compression-Ignition</i> , US-EPA, Report No. NR-009d, July 2010				
[2] Voir [1], page 22. The soxcnv term represents the fraction of diesel fuel sulfur converted to PM. This varies by technology type. Soxcnv is equal to 0.02247 for the Base, T0, T1, T2, T3, T3B, T4A, and T4B technology types. For Tier 4 engines meeting stringent PM standards below 0.1 g/hp-hr, soxcnv is equal to 0.30. This applies to the T4 and T4N technology types.				
[3] Voir [1], page 7. Fuel sulfur levels affect PM emissions. NONROAD users can adjust for local (episodic) fuel sulfur levels. In the absence of local information, suggested nationwide average fuel properties are provided in Table 2.				
[4] <i>Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling</i> , US-EPA, Report No. NR-005c, April 2004				

Tableau C-8 :Gaz d'échappement du routage - Caterpillar 740 (suite)

TABLEAU DE CALCULS				
Item	Unité	Variable	Valeur	Référence
A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Facteur de détérioration	-	DF	1.473	[1], eq. 4, $DF = 1 + A \times age_{fact}$
Brake Specific Fuel Consumption	lb/hp-hr	BSFC	0.367	$BSFC_{ss} \times BSFC_{TAF}$
Facteur d'ajustement (sulfur content)	g/hp-hr	S_{PMadj}	0.0000	[1], eq. 5, $S_{PMadj} = BSFC \times 453.6 \times 7.0 \times soxcnv \times 0.01 \times (soxbas - soxdsI)$
Facteur d'émission ajusté PM ₁₀	g/hp-hr	$EF_{adj-PM10}$	0.014	[1], eq. 2, $EF_{adj-PM10} = (EF_{ss} \times TAF \times DF) - S_{PMadj}$
Taux d'émission PM₁₀ = PM_{tot}	g/s	TE_{PM10}	1.02E-03	$EF_{adj-PM10} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$
B - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2.5})				
Facteur d'échelle	-	F _{2.5}	0.97	[1], p.25
Taux d'émission PM_{2.5}	g/s	TE_{PM2.5}	9.87E-04	$TE_{PM10} \times F_{2.5}$
C - Monoxyde de carbone (CO)				
Facteur de détérioration (CO)	-	DF _{CO}	1.151	[1], eq. 4, $DF_{CO} = 1 + A_{CO} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté CO	g/hp-hr	EF_{adj-CO}	0.097	[1], eq. 1, $EF_{adj-CO} = EF_{ss-CO} \times TAF_{CO} \times DF_{CO}$
Taux d'émission CO	g/s	TE_{CO}	7.26E-03	$EF_{adj-CO} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$
D - Oxydes d'azote (NO_x)				
Facteur de détérioration (NO _x)	-	DF _{NO_x}	1.008	[1], eq. 4, $DF_{NOx} = 1 + A_{NOx} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté NO _x	g/hp-hr	$EF_{adj-NOx}$	2.520	[1], eq. 1, $EF_{adj-NOx} = EF_{ss-NOx} \times TAF_{NOx} \times DF_{NOx}$
Taux d'émission NO_x	g/s	TE_{NO_x}	1.89E-01	$EF_{adj-NOx} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$
E - Dioxyde de soufre (SO₂)				
Facteur de détérioration (HC)	-	DF _{HC}	1.027	[1], eq. 4, $DF_{HC} = 1 + A_{HC} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté HC	g/hp-hr	EF_{adj-HC}	0.135	[1], eq. 1, $EF_{adj-HC} = EF_{ss-HC} \times TAF_{HC} \times DF_{HC}$
Facteur d'émission ajusté SO ₂	g/hp-hr	$EF_{adj-SO2}$	3.49E-03	[1], eq. 7, $EF_{adj-SO2} = (EF_{adj-BSFC} \times 453.6 \times [1-soxcnv] - EF_{adj-HC}) \times 0.01 \times soxdsI \times 2$
Taux d'émission SO₂	g/s	TE_{SO2}	2.62E-04	$EF_{adj-SO2} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$
[1] Exhaust and Crankcase emission factors for Nonroad engine modeling - Compression-Ignition, US-EPA, Report No. NR-009d, July 2010				
[2] Voir [1], page 22. The soxcnv term represents the fraction of diesel fuel sulfur converted to PM. This varies by technology type. Soxcnv is equal to 0.02247 for the Base, T0, T1, T2, T3, T3B, T4A, and T4B technology types. For Tier 4 engines meeting stringent PM standards below 0.1 g/hp-hr, soxcnv is equal to 0.30. This applies to the T4 and T4N technology types.				
[3] Voir [1], page 7. Fuel sulfur levels affect PM emissions. NONROAD users can adjust for local (episodic) fuel sulfur levels. In the absence of local information, suggested nationwide average fuel properties are provided in Table 2.				
[4] Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling, US-EPA, Report No. NR-005c, April 2004				

Tableau C-9 : Source surfacique - Aire d'entreposage - P_PGA

TABLEAU DE CALCULS				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Teneur moyenne en silt	%	s	2.425	Description des opérations fournie par AEM
Nb de jours avec précipitation	-	P	0	Paramètre pour la version horaire de l'éq. de l'INRP
Pourcentage du temps avec vitesse de vent > 19.3km/h	-	l	100	Paramètre pour la version horaire de l'éq. de l'INRP
A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Facteur aérodynamique PM _{tot}	-	J _{PMtot}	1	Guide pour les carrières et sablières. INRP, section 8.9.
Taux d'émission	g/s.m ²	TE _{PMtot}	3.69E-05	INRP : $1.2E^{-4} \times J_{PMtot} \times 1.7 \times (s / 1.5) \times (365 - P) / 235 \times (l / 15) \times Cg / (h \times Cs)$
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur aérodynamique PM ₁₀	-	J _{PM10}	0.5	Guide pour les carrières et sablières. INRP, section 8.9.
Taux d'émission	g/s.m ²	TE _{PM10}	1.84E-05	INRP : $1.2E^{-4} \times J_{PM10} \times 1.7 \times (s / 1.5) \times (365 - P) / 235 \times (l / 15) \times Cg / (h \times Cs) \times Att$
C - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2.5})				
Facteur aérodynamique PM _{2.5}	-	J _{PM2.5}	0.2	Guide pour les carrières et sablières. INRP, section 8.9.
Taux d'émission	g/s.m ²	TE _{PM2.5}	7.38E-06	INRP : $1.2E^{-4} \times J_{PM2.5} \times 1.7 \times (s / 1.5) \times (365 - P) / 235 \times (l / 15) \times Cg / (h \times Cs)$

Annexe QCII-113

PLAN DE GESTION DES ÉMISSIONS DE POUSSIÈRES



AGNICO EAGLE

Projet Akasaba Ouest

Plan de gestion des émissions de poussières

CONCEPTUEL

Version préliminaire - Juillet 2016

1203-MPS-001



Contenu

1	Introduction	3
1.1	Contexte et objectifs	3
1.2	Responsabilité et mise en application	3
1.3	Législations et exigences externes.....	3
2	Sources d'émissions atmosphériques	4
3	Mesures d'atténuation courantes.....	5
3.1	Phase de construction	5
3.1.1	Défrichage.....	5
3.1.2	Décapage (sol arable et morts-terrains).....	5
3.1.3	Opérations de forage	5
3.1.4	Dynamitage au niveau du sol.....	6
3.1.5	Chargement et déchargement des matériaux.....	6
3.1.6	Boutage sur les haldes.....	6
3.1.7	Transport des différents matériaux sur le site minier (routage).....	6
3.1.8	Érosion éolienne des aires d'entreposage	7
3.2	Phase d'exploitation	7
3.2.1	Concassage du minerai	7
3.2.2	Manutention du minerai.....	7
3.2.3	Expédition du minerai concassé (chargement et transport).....	7
3.2.4	Dynamitage dans la fosse.....	8
4	Programme de gestion de l'arrosage des routes	8
5	Station météorologique	9
6	Programme préliminaire de suivi de la qualité de l'air	9
6.1	Échantillonnage de la qualité de l'air ambiant	10
6.1.1	Localisation	10
6.1.2	Méthodes et fréquences d'analyses.....	10
6.2	Retombées de matières particulaires	12
7	Suivi des émissions à la source.....	13
8	Maintenance et entretien	13
9	Programme de gestion des scénarios alternatifs.....	13



AGNICO EAGLE

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte et objectifs

Mines Agnico Eagle (AEM) projette d'exploiter un gisement aurifère, le projet Akasaba Ouest, situé dans un secteur forestier de la ville de Val d'Or. La modélisation de la dispersion atmosphérique réalisée dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du projet a montré certains enjeux au niveau des émissions atmosphériques, notamment au niveau des matières particulaires.

AEM s'engage donc à mettre en place un « **Plan de gestion des émissions de poussières** » comprenant un contrôle des émissions et un programme détaillé de suivi de la qualité de l'air.

Ce plan de gestion est présenté dans les sections suivantes. Celui-ci sera maintenu et mise à jour au cours de toutes les phases du projet, soit la construction, l'exploitation et la fermeture.

1.2 Responsabilité et mise en application

Un membre du personnel d'AEM sera responsable du « Plan de gestion des émissions de poussières ». Bien que l'application des mesures de ce plan soit sous la responsabilité des responsables de chaque département, le responsable du plan aura pour mandat de leur communiquer les mesures prévues dans ce plan. De plus, il devra veiller à la mise à jour du plan selon l'évolution du projet et des constatations faites en cours d'opération.

Le personnel d'AEM et ses sous-traitants seront informés et sensibilisés aux contenus de ce plan de gestion de manière à mettre en application les bonnes pratiques permettant de réduire les émissions atmosphériques sur le site minier Akasaba Ouest. Au besoin, des formations sur les différentes procédures utilisées seront données au personnel et aux sous-traitants concernés.

1.3 Législations et exigences externes

Les principales exigences provinciales en matière de qualité de l'atmosphère sont définies par la *Loi de la qualité de l'environnement* (L.R.Q., chapitre Q-2) et, en particulier, via le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA) (R.R.Q., chapitre Q-2., r. 4.1). Plus précisément, le RAA définit des normes de qualité de l'atmosphère (R.R.Q., chapitre Q-2., r. 4.1 a. 196). Ces normes sont des seuils de références à respecter à la limite d'application des normes et critères.

De plus, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) a publié un document intitulé *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*. En plus des normes de qualité de l'atmosphère du RAA, ce document présente un ensemble de critères

établi afin d'évaluer les résultats de mesures de la qualité de l'air et également lors de l'étude de projets générant des émissions atmosphériques. Ces critères représentent des seuils de références à interpréter à la limite d'application des normes et critères. Il est important de noter que ces critères ne se retrouvent, pour l'instant, dans aucune loi et aucun règlement.

Les principales exigences provinciales en matière de qualité de l'atmosphère sont donc définies dans les documents suivants :

- *Loi de la qualité de l'environnement* (L.R.Q., chapitre Q-2);
- *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (R.R.Q., chapitre Q-2., r. 4.1);
- *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*, version 4. MDDELCC, 2015. Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-73567-0, 16 p.

2 SOURCES D'ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

La première phase du projet Akasaba Ouest sera la phase de construction comprenant la construction des infrastructures, la préparation du terrain et l'extraction de morts-terrains. Durant cette phase, les principales sources d'émissions découleront des activités suivantes :

- Défrichage;
- Décapage (sol arable et morts-terrains);
- Opération de forage;
- Dynamitage au niveau du sol;
- Chargement et déchargement des matériaux;
- Boutage sur les haldes;
- Transport des différents matériaux sur le site minier (routage);
- Érosion éolienne des aires d'entreposage.

Par la suite, durant la phase d'exploitation de la mine, l'extraction du minerai et des stériles et le concassage du minerai s'ajouteront aux activités de la phase de construction. Les principales sources d'émissions atmosphériques qui s'ajouteront alors sont :

- Concassage du minerai;
- Manutention du minerai et des stériles;
- Expédition du minerai concassé (chargement et transport);
- Dynamitage dans la fosse.



3 MESURES D'ATTÉNUATION COURANTES

La stratégie de gestion d'AEM est d'appliquer continuellement des mesures d'atténuation courantes à l'ensemble de ses activités minières génératrices d'émissions atmosphériques, et ce, afin de répondre aux exigences suivantes :

- Limiter les effets individuels et cumulatifs d'émissions atmosphériques sur la qualité de l'air en périphérie du site;
- Contrôler et contenir les émissions sur le site;
- Minimiser les effets négatifs sur les écosystèmes du secteur;
- Respecter les normes de qualité de l'air.

3.1 Phase de construction

3.1.1 Défrichage

Les volumes de bois marchands seront valorisés par les canaux habituels pour leur transformation.

De façon générale, le défrichage sera restreint. Lorsque possible, les déchets de coupes et les débris ligneux seront valorisés. Par exemple, les résidus ligneux provenant du défrichage seront en partie entreposés temporairement en périphérie des travaux pour un usage ultérieur pour stabiliser et aider à végétaliser les zones perturbées ou les pentes de haldes. Ainsi, AEM évitera de disposer de cette matière ligneuse en les brûlant.

3.1.2 Décapage (sol arable et morts-terrains)

Le décapage sera limité au minimum afin d'éviter l'érosion éolienne sur les surfaces décapées. En effet, les opérations de décapage seront planifiées en fonction des besoins du plan d'exploitation.

Lorsqu'il sera possible de le faire, la couche arable sera enlevée pendant qu'elle est humide ou peu de temps avant qu'elle soit recouverte. L'arrosage des zones de travail pourra être effectué au besoin.

3.1.3 Opérations de forage

Les foreuses seront équipées de dispositif de dépoussiérage humide ou à sec. La poussière recueillie par ces appareils sera éliminée de manière à minimiser sa volatilité.

L'entretien mécanique des équipements sera effectué régulièrement afin de réduire les vibrations qui peuvent augmenter les émissions. Le système de dépoussiéreurs sera aussi vérifié régulièrement.



AGNICO EAGLE

3.1.4 *Dynamitage au niveau du sol*

Des matériaux adéquats seront utilisés pour le bourrage des explosifs. La hauteur du bourrage final devra alors être adéquate, en toute circonstance, pour éviter le phénomène de débouillage.

Les opérations de dynamitage seront effectuées selon les règles de l'art par des spécialistes en dynamitage.

3.1.5 *Chargement et déchargement des matériaux*

La hauteur à laquelle le matériel est relâché ainsi que la distance sur laquelle il sera en chute libre seront gardées au minimum. De plus, puisque les matières particulaires s'accumulent généralement à proximité de la machinerie, le nettoyage et l'arrosage régulier, au besoin, des zones de travail seront effectués afin d'empêcher la resuspension de ces matières particulaires.

Autant que possible le basculement des morts-terrains et des stériles par les camions sur les haldes sera limité à une hauteur de 10 mètres pour minimiser les émissions de matières particulaires.

3.1.6 *Boutage sur les haldes*

Les opérations de boutage des matières déchargées seront gérées afin d'éviter la propagation des poussières.

3.1.7 *Transport des différents matériaux sur le site minier (routage)*

Le transport des matériaux sur des routes non pavées représente la plus grande source d'émission de matières particulaires du projet.

L'utilisation de matériaux non friables et présentant une bonne résistance à l'abrasion routière sera priorisée pour la construction et l'entretien des routes. L'entretien régulier des routes sera priorisé afin de maintenir une bonne surface de roulement et un faible taux de silt. Aucun matériel argileux ne sera utilisé pour la construction des routes.

Les émissions de poussières liées à la circulation dépendent de la vitesse des véhicules. Afin de limiter les émissions, AEM prévoit limiter la vitesse de circulation des équipements miniers de transport sur le site à 40 km/h.

Enfin, les émissions seront contrôlées par l'arrosage régulier des surfaces routières. Dans le cas où des épisodes de poussières seraient malgré tout observés, l'utilisation d'abat-poussière chimique sera considérée. Les produits chimiques hygroscopiques utilisés seront certifiés conformes par le Bureau de Normalisation du Québec à la norme BNQ 2410-300. Enfin, un programme de gestion de l'arrosage des routes sera mis en place. Celui-ci est présenté à la section 4.



3.1.8 *Érosion éolienne des aires d'entreposage*

L'empilement de la couche arable et des morts-terrains qui ne seront pas utilisés pour un certain temps sera revégété dans l'éventualité où la reprise végétale n'est pas adéquate. Ceci réduira les émissions de poussières générées par l'érosion éolienne et contrôlera la contamination des eaux de ruissellement, tout en améliorant l'aspect visuel.

Il est prévu que les haldes de roches stériles seront revégétées une fois complétés si aucun usage n'est planifié à court/moyen terme. Ceci dit, tout au long des différentes phases du projet, la restauration progressive, particulièrement des pentes extérieures de ces haldes, sera favorisée lorsque possible afin de minimiser les émissions de matières particulaires générées par l'érosion éolienne.

La circulation routière et les perturbations physiques des aires d'entreposages seront contrôlées et minimisées.

3.2 **Phase d'exploitation**

3.2.1 *Concassage du minerai*

Le concassage sera situé en milieu clos, à l'intérieur d'un abri, afin de limiter la dispersion des poussières. Les émissions seront également contrôlées par un dépoussiéreur. Ce dernier sera vérifié quotidiennement (inspection visuelle) et nettoyé régulièrement. Les matières particulaires recueillies seront disposées de manière à prévenir leur dispersion.

3.2.2 *Manutention du minerai*

Le minerai sera entreposé sur une pile avant le concassage. La circulation routière et les perturbations physiques sur cette pile seront contrôlées et minimisées. L'arrosage des aires d'entreposages sera considéré lors des périodes de sécheresse.

Le minerai après concassage sera transféré vers une pile tampon. La hauteur de chute du minerai concassé sera réduite au minimum.

3.2.3 *Expédition du minerai concassé (chargement et transport).*

Section non pavée

Afin de limiter les émissions liées au transport du minerai concassé, les routes non pavées empruntées par les camions seront arrosées régulièrement. Dans le cas où des épisodes de poussières seraient malgré tout observés, l'utilisation d'abat-poussière chimique sera considérée. Les produits chimiques hygroscopiques utilisés seront certifiés conformes par le Bureau de Normalisation du Québec à la norme BNQ 2410-300.



AGNICO EAGLE

Pour le nouveau segment de 6,7 km, l'utilisation de matériaux non friables et présentant une bonne résistance à l'abrasion routière sera priorisée pour la construction et l'entretien des routes. Aucun matériel argileux ne sera utilisé pour la construction des routes.

L'entretien régulier des routes sera priorisé afin de maintenir une bonne surface de roulement et un faible taux de silt.

Section pavée

Une attention particulière sera portée au croisement de routes pavées afin de réduire les dépôts de matières sur les routes. Ces dépôts peuvent ensuite être mis en suspensions par le passage des véhicules. Les conducteurs de camion seront sensibilisés à la génération de la poussière et devront aviser les responsables lorsque de la matière se dépose sur les routes pavées.

Un nettoyage des routes, de concert avec les autres utilisateurs et les responsables de la ville de Val-d'Or, à l'aide de camions-balais, sera effectué au besoin afin de minimiser l'accumulation de matières fines.

3.2.4 *Dynamitage dans la fosse*

Les mêmes mesures mentionnées au point 3.1.4 seront utilisées pour les tirs dans la fosse au cours de la phase d'exploitation.

4 PROGRAMME DE GESTION DE L'ARROSAGE DES ROUTES

Étant donné que le routage sur le site minier a été identifié par la modélisation de la dispersion atmosphérique comme le plus important contributeur des émissions de matières particulaires, AEM prévoit le contrôle de ces émissions par l'arrosage régulier des routes non pavées. Par ailleurs, AEM s'engage également à mettre en place un programme d'entretien visant à minimiser le soulèvement de poussières (arrosage et/ou abats poussières) sur la route de transport de minerai entre Goldex et Akasaba Ouest, et ce, selon des modalités à définir ultérieurement en fonction des problématiques observées.

Un programme de gestion de l'arrosage des routes sera donc mis en place afin d'effectuer un suivi de l'efficacité des mesures de contrôles prévues. La fréquence et l'intensité d'arrosage des routes seront conjuguées aux conditions météorologiques.

L'atténuation des émissions due à l'arrosage dépend de plusieurs facteurs; la quantité d'eau appliquée sur la route par unité de surface, le temps entre les arrosages, l'intensité du trafic et les conditions météorologiques pendant cette période. Or, l'efficacité de l'arrosage comme méthode d'atténuation des émissions peut être estimée selon la règle empirique décrite dans le document Control of Open Fugitive Dust Sources (Cowherd et coll., 1988) et en utilisant le taux

d'évaporation moyen spécifique au site d'Akasaba Ouest (ATLAS-1978 et EPA-2007).

Selon les opérations prévues, ce modèle théorique prévoit une application pouvant atteindre 40 kl d'eau maximum par jour en condition estivale, lors de journées sèches, afin d'atteindre l'efficacité de contrôle cible. Cette quantité d'eau est estimée dans les conditions d'opération maximale, soit le scénario à 12 000 t/j. Pour les segments les plus achalandés, l'intensité d'arrosage maximale requise représente 0,15 l/m²/h. Pour le scénario d'opération moyenne, soit à un taux de production de 10 000 t/j, la quantité d'eau requise maximale est plutôt estimée à 33 kl par jour.

Pour l'arrosage des routes du site minier, l'eau du bassin de polissage sera utilisée comme source d'eau. Il est à noter que l'eau du bassin de polissage a fait l'objet d'un traitement, au besoin, pour assurer le respect des normes de rejet à l'environnement. Tel que présenté dans le bilan d'eau, le débit provenant de la fosse fournira en tout temps suffisamment d'eau pour les besoins d'arrosage.

Références :

- Cowherd, C, G. E. Muleski and J. Kinsey. *Control of Open Fugitive Dust Sources*, Kansas City, EPA-450/3-88-008. 1988.
- Environmental Protection Agency (EPA). *United States Meteorological Data: Daily and Hourly Files to Support Predictive Exposure Modeling*. 2007.
- Atlas hydrologique du Canada. *Mean Annual Lake Evaporation*. En ligne : [<http://geogratis.gc.ca/api/en/nrcan-rncan/ess-sst/67de4f04-855d-5d23-bb4a-2a270d1488d0.html>] (22 janvier 2016). January 1, 1978.

5 STATION MÉTÉOROLOGIQUE

La station météorologique d'Environnement Canada de l'aéroport de Val-D'Or, située à environ 15 km du site, est jugée représentative et servira pour établir un portrait réaliste des conditions météorologiques pour ce plan de gestion des poussières et pour la planification des diverses interventions.

6 PROGRAMME PRÉLIMINAIRE DE SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR

L'objectif du programme de suivi sera de mesurer l'impact des activités minières sur la qualité de l'air locale, et ensuite de déterminer la conformité et l'acceptabilité des activités minières par rapport aux normes et critères applicables présentés dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 4* du MDDELCC (2015). Ce programme comprendra deux volets, soit l'échantillonnage de la qualité de l'air ambiant et les retombées des matières particulaires (jarres à poussières).



AGNICO EAGLE

6.1 Échantillonnage de la qualité de l'air ambiant

Le programme de suivi de la qualité de l'air repose principalement sur un échantillonnage de la qualité de l'air ambiant. AEM propose de faire un suivi des matières particulaires totales (PMT) dès le début des opérations et ce suivi pourra être modulé selon les résultats recueillis.

6.1.1 Localisation

La position sera déterminée de façon à dresser un portrait adéquat de la qualité de l'air en direction du lac Bayeul. Le positionnement exact sera défini à partir des directions des vents dominants spécifiques au site, lesquelles seront obtenues à partir des données météorologiques de la station de Val-D'Or. Au préalable, la localisation prévue sera soumise au MDDELCC pour approbation.

Une vérification sera effectuée pour s'assurer de respecter les critères de localisation d'Environnement Canada et du MDDELCC, soit :

- situé minimalement à 100 m d'un cours d'eau ou d'une étendue d'eau;
- situé minimalement à deux fois la hauteur des obstacles brise-vent;
- situé de manière à ce que les points de cueillette ou les buses d'échantillonnages soient localisés à au moins 2 m du sol;
- situé de manière à ce que l'on puisse considérer les mesures réalisées comme représentatives de la zone à l'étude.

6.1.2 Méthodes et fréquences d'analyses

Pour l'analyse des matières particulaires, un appareil recommandé par l'US-EPA (« List of Designated Reference and Equivalent Method ») sera nécessaire, à savoir :

- Un échantillonneur à haut débit (Hi-Vol) (référence US-EPA : 40 CFR Part 50, Appendix B); modèle TE-5170 MFC de la compagnie Tisch-environmental ou équivalent;

Pour les PMT, les échantillonnages à l'aide du Hi-Vol seront d'une durée de 24 heures de minuit à minuit le lendemain et réalisés une fois par six jours. Le suivi de l'exposition à certains métaux est également prévu à partir de l'analyse de ces échantillons. Les métaux dont les normes sont sur des distributions de particules de tailles inférieures, telles que le nickel, seront d'abord mesurés sur les particules totales. Dans le cas où des dépassements seraient observés, la mesure de ces tailles de particules sera envisagée.

Toutes les analyses seront réalisées dans un laboratoire agréé par le MDDELCC. Les méthodes utilisées seront en accord avec celles de référence développées par le CEAEQ, si disponibles. Plusieurs mesures d'assurance qualité et de contrôle

qualité (AQ/CQ) seront mises en place dans le cadre de la campagne d'échantillonnage pour assurer la représentativité et la précision des résultats.

Les fréquences d'échantillonnage sont présentées au tableau 6.1.2-1 alors que les méthodes d'échantillonnage et d'analyse sont résumées au tableau 6.1.2-2. Les fréquences seront modulées selon les résultats recueillis dès la première année d'exploitation. Les résultats des mesures seront transmis au ministère et la fréquence des suivis sera ajustée selon les résultats obtenus et soumise au MDDELCC pour approbation.

Tableau 6.1.2-1 : Fréquences d'échantillonnage

Paramètre	Fréquence
Matières particulaires totales PMT (Hi-Vol)	1 fois / 6 jours (modulable selon les résultats)
Métaux¹ dans PMT (Hi-Vol)	1 fois / 6 jours (modulable selon les résultats)

¹ Métaux : selon les Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère du MDDELCC (2015).

Tableau 6.1.2-2 : Méthodes d'échantillonnage et d'analyse

Paramètre	Méthode	Analyse
Matières particulaires totales PMT (Hi-Vol)	US-EPA – Division AMTIC - Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air - Compendium Method IO-2.1 - SAMPLING OF AMBIENT AIR FOR TOTAL SUSPENDED PARTICULATE MATTER (SPM) AND PM10 USING HIGH VOLUME (HV) SAMPLER CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. <i>Détermination des matières particulaires : méthode gravimétrique</i> , MA. 100 – Part. 1.0, Rév. 3, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2010, 9 p.	Gravimétrie – différence de poids des filtres avant et après les prélèvements
Métaux dans PMT Selon le document Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère du MDDELCC (2015).	US-EPA – Division AMTIC - Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air - Compendium Method IO-3.5 - DETERMINATION OF METALS IN AMBIENT PARTICULATE MATTER USING INDUCTIVELY COUPLED PLASMA/ MASS SPECTROMETRY (ICP/MS)	Extraction des métaux avec une solution d'acide nitrique et acide chlorhydrique et analyse par ICP-MS

6.2 Retombées de matières particulaires

Malgré la mise en place de mesures d'atténuation des émissions de poussières, des retombées de matières particulaires sont prévues à proximité des infrastructures minières. Ainsi, un programme de suivi des retombées de matières particulaires a été élaboré. Les suivis durant les périodes hivernales (prélèvement des carottes de neige) et estivales (jarres à poussière) ont débuté en 2016 pour établir l'état de référence. Ils se poursuivront annuellement jusqu'à la fermeture du site minier Akasaba Ouest.

Ce programme comprend l'identification de stations d'échantillonnage, la détermination de la fréquence d'échantillonnage et la liste des paramètres à analyser. Il sera mis à jour périodiquement. Les guides et références suivants sont utilisés pour l'installation des équipements et les mesures des retombées de matières particulaires :

- Détermination des retombées de matières particulaires dans l'air ambiant : méthode gravimétrique, MA. 101 – R.P. 1.0 - Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, octobre 2010;
- Operations Manual for Air Quality Monitoring in Ontario - Ministry of the Environment, Operations Division, Technical Support Section, Ontario, mars 2008;
- Standard Method for Collection and Analysis of Dustfall (Settleable Particulates), method D 1739-70 - American Society for Testing and Materials (ASTM).

Les sites choisis répondent aux critères suivants :

- À plus de 20 m des obstacles (bâtiments, arbres, etc.);
- Éloignés de routes non pavées, de stationnements, etc.;
- Éloignés de cheminées émettant des émissions de combustion.

De prime abord, AEM prévoit que les retombées de matières particulaires seront évaluées en utilisant des jarres à poussière. Le principe d'utilisation de cette jauge est celui d'un cylindre aux dimensions précisément connues, ouvert dans sa partie supérieure à l'air libre et collectant l'ensemble des matières solides présentes dans l'atmosphère. Cette jauge est remplie environ au quart d'eau de-ionisée afin d'éviter l'entraînement secondaire des matières particulaires collectées. À la fin d'une période d'échantillonnage (habituellement d'environ un mois), le liquide à l'intérieur de la jauge est transféré dans un contenant hermétique et envoyé au laboratoire. Le laboratoire détermine par analyse gravimétrique, la masse des matières particulaires collectées. La composition en métaux des matières particulaires est également analysée.



AGNICO EAGLE

La valeur des retombées de matières particulaires pour un site donné est ensuite extrapolée à partir de la masse des matières particulaires collectées, de la surface ouverte de la jauge et du temps d'échantillonnage. Elle s'exprime en tonnes par km² par 30 jours (t / km² / 30 j).

7 SUIVI DES ÉMISSIONS À LA SOURCE

En complément au programme de suivi de la qualité de l'air, les équipements représentant des sources d'émissions fixes seront échantillonnés. Il est prévu qu'il y aura un équipement faisant l'objet d'un suivi des émissions à la source, soit le dépoussiéreur mentionné à la section 3.2.

8 MAINTENANCE ET ENTRETIEN

Les équipements miniers seront inspectés régulièrement et les déficiences seront réparées dans les plus brefs délais pour maximiser leur efficacité.

Les matières particulaires récupérées par les dépoussiéreurs installés sur les équipements seront disposées de façon à minimiser leur dispersion.

9 PROGRAMME DE GESTION DES SCÉNARIOS ALTERNATIFS

La première stratégie d'AEM est d'effectuer un contrôle à la source des poussières afin de respecter en tout temps les normes concernant la qualité de l'air. Si une tendance probable vers un dépassement de norme est observée, AEM procédera à la modification ou à l'interruption de certaines activités sur son site, opérant ainsi selon des scénarios alternatifs, relativement aux conditions normales d'exploitation de la planification minière actuelle.

En effet, les résultats des modélisations de la dispersion atmosphérique de certains scénarios d'atténuation, réalisées dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du projet, montrent que l'altération des activités d'extraction de la fosse et l'arrêt occasionnel du boteur sont des méthodes efficaces qui permettent de limiter les dépassements.

Plus précisément, la séquence d'opération optimisée est présentée au tableau 9-1. Il est par contre important de mentionner que cette séquence d'opération est compilée à l'aide des résultats de la modélisation, et ce, afin de démontrer l'efficacité de l'altération des opérations comme mesure d'atténuation des émissions de poussières. Dans ce contexte, cette séquence devra être réévaluée en cours d'exploitation en fonction des résultats du programme de suivi et de l'expérience acquise.

Tableau 9-1 : Séquence d'opération optimale selon la modélisation

DESCRIPTION DU SCÉNARIO			FRÉQUENCE PAR SCÉNARIO		
Extraction de la fosse (ktpj)	Bouleur	Concasseur et Transport vers Goldex (ktpj)	Nombre de jours sur 5 ans	Nombre de jours en moyenne par année	Proportion du nombre de jours (%)
12	Marche	3,35	1587	317	86,9%
10	Marche	2,79	74	15	4,1%
12	Arrêt	3,35	41	8	2,2%
10	Arrêt	2,79	54	11	3,0%
8	Arrêt	2,79	42	8	2,3%
6	Arrêt	2,79	19	4	1,0%
4	Arrêt	2,79	6	1	0,3%
2	Arrêt	2,79	3	1	0,2%

Annexe QCII-121

**MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE
DU TRONÇON DE ROUTE DE 1 KM**

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

Tableau QCII-121-1 :	Véhicule considéré pour l'évaluation des émissions de routage	6
Tableau QCII-121-2 :	Caractéristiques des trajets considérés pour l'évaluation des émissions liées aux activités de routage	6
Tableau QCII-121-3 :	Caractéristiques et taux d'émissions des segments considérés pour l'évaluation des activités de routage du tronçon de 1 km (route non-pavée)	7
Tableau QCII-121-4 :	Caractéristiques et taux d'émissions du segment considéré pour l'évaluation des activités de routage du tronçon de 1 km (route pavée).....	7
Tableau QCII-121-5 :	Résultats de la modélisation pour l'évaluation des activités de routage du tronçon de 1 km (route non-pavée)	9
Tableau QCII-121-6 :	Résultats de la modélisation pour l'évaluation des activités de routage du tronçon de 1 km (route non-pavée, incluant l'atténuation par la végétation de 80%)	9
Tableau QCII-121-7 :	Résultats de la modélisation pour l'évaluation des activités de routage du tronçon de 1 km (route pavée)	9

FIGURES

Figure QCII-121-1 :	Caractéristiques physiques de la route reliant le site Manitou à l'usine Goldex.....	11
Figure QCII-121-2 :	Domaine et grille de récepteurs de la modélisation du tronçon de 1 km.....	12
Figure QCII-121-3 :	Agrandissement de la figure QCII-121.2.....	12
Figure QCII-121-4 :	Concentrations de particules totales (PMT) sur 24 heures (route non-pavée)	13
Figure QCII-121-5 :	Concentrations de particules totales (PMT) sur 24 heures (route non-pavée)(incluant l'atténuation par la végétation de 80%).....	14
Figure QCII-121-6 :	Concentrations de particules fines (PM _{2.5}) sur 24 heures (route non-pavée)	15
Figure QCII-121-7 :	Concentrations de particules totales (PMT) sur 24 heures (route pavée)	16
Figure QCII-121-8 :	Schéma conceptuel de la valeur de CF en fonction de la couverture du sol (Pace, 2005)	17

MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DU TRONÇON DE ROUTE DE 1 KM

CONTEXTE

Une modélisation de la dispersion atmosphérique pour un tronçon de route de 1 km a été effectuée. La démarche de modélisation préconisée s'appuie sur la méthodologie proposée dans le Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique (MDDEP, 2005) du MDDELCC. La méthodologie est identique à celle de la mise à jour du rapport de modélisation présentée à l'annexe QCII-105. Les niveaux ambiants retenus ainsi que les normes de qualité de l'atmosphère considérées sont également identiques.

SCÉNARIO MODÉLISÉ

Le scénario modélisé correspond à 192 transports de minerai par jour (aller + retour) considérant une charge utile de camions de 35 tonnes. Ce scénario est considéré comme un scénario journalier d'opération maximale. En effet, bien que le débit journalier moyen annuel (DJMA) prévu sur la route de transport du minerai soit estimé à 160 déplacements, le scénario de la présente annexe considère plutôt une journée avec une extraction de 12 kt de la fosse et donc un total d'environ 3.35 kt par jour de minerai transporté vers Goldex.

SUBSTANCES MODÉLISÉES

Les substances modélisées sont les matières particulaires (PMT et $PM_{2.5}$).

DOMAINE ET GRILLE DE RÉCEPTEURS

Afin de satisfaire les exigences du MDDELCC, une séquence de 170 récepteurs ponctuels espacés de 50 m a été placée le long de la limite d'application des normes et critères, représentée dans cette étude par une limite à une distance de 300 m de la route. Ces récepteurs sont présentés à la figure QCII-121-2, alors qu'un agrandissement est fourni à la figure QCII-121-3.

SOURCES D'ÉMISSIONS

Les facteurs d'émissions de particules associés aux activités de routage du tronçon de 1 km ont été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs proposés dans l'AP42 (US-EPA) Route pavée : section 13.2.1 Paved Roads et Route non pavée : section 13.2.2 Unpaved Roads.

Une teneur en limon de 5 %, estimée par AEM, a été utilisée pour la route non pavée. L'utilisation des données fournies au tableau 13.2.1-2 de l'AP42 a par contre été privilégiée pour déterminer la masse surfacique de limon sur le tronçon pavé. Puisque le

transport quotidien moyen est supérieur à 500, mais inférieur à 5 000 sur le tronçon pavé de la route entre le site minier et Goldex, la masse surfacique de limon considérée est de $0,6 \text{ g/m}^2$. Cette valeur correspond aux conditions hivernales, soit la valeur de base de $0,2 \text{ g/m}^2$ ajustée par un facteur de 3 afin de tenir compte de l'utilisation d'abrasif sur la route. Cette valeur est d'ailleurs utilisée, par conservatisme, peu importe la période de l'année.

Un segment de 1 km de long situé à environ 2 km du site minier a été modélisé. La largeur de la route est établie à 10 m. Enfin, une atténuation de 75 % a été considérée, découlant de l'arrosage sur les tronçons non pavés, alors qu'un contrôle de la teneur en silt sur les tronçons pavés est réalisé. Aucune atténuation reliée à la vitesse des véhicules n'a été considérée.

Le véhicule utilisé pour le transport du minerai ainsi que ces principales caractéristiques sont présentés aux tableaux QCII-121-1 et QCII-121-2.

Les caractéristiques physiques et les taux d'émissions sont quant à eux donnés aux tableaux QCII-121-3 et QCII-121-4. Prendre note que les taux d'émissions dans ces tableaux ne sont pas atténués, et ce, par souci d'uniformité avec le rapport de modélisation présenté à l'annexe QCII-105. Il faut donc appliquer le taux d'atténuation associé à ces valeurs pour déterminer le taux qui a été modélisé.

RÉSULTATS

La concentration maximale modélisée de particules totales dans l'air ambiant à 300 m de la route non pavée représente environ 199 % de la norme pour une concentration totale de $238 \mu\text{g/m}^3$. Les résultats sont présentés au tableau QCII-121-5, alors que les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la figure QCII-121-4.

Par contre, puisque la déposition et la présence de la végétation en bordure de la route ne sont pas prises en compte dans les présentes modélisations, les résultats, lorsqu'un facteur d'atténuation de 80 % découlant de l'interaction des poussières avec le couvert forestier est appliqué, montrent que la concentration modélisée de particules totales respecte la norme. En effet, une concentration totale d'environ $80 \mu\text{g/m}^3$ est modélisée, soit 66 % de la norme. Ces résultats sont présentés au tableau QCII-121-6, alors que les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la figure QCII-121-5. Prendre note que ce facteur d'atténuation est plus amplement détaillé à la section suivante.

Les résultats de la modélisation pour les particules fines indiquent quant à eux que les concentrations susceptibles d'être observées à 300 m de la route non pavée respectent la norme. Les résultats sont présentés aux tableaux QCII-121-5 et QCII-121-6, alors que les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la figure QCII-121-6.

Finalement, les résultats de la modélisation à 300 m d'un tronçon de route pavée respectent les normes de qualité de l'atmosphère. Les concentrations modélisées représentent environ 60 % et 57 % des normes de particules totales et fines

respectivement. Les résultats sont présentés au tableau QCII-121-7, alors que les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la figure QCII-121-7, pour les particules totales seulement.

ATTÉNUATION PAR LA VÉGÉTATION

Il est connu que la modélisation des sources fugitives (tel que le routage) à partir des taux d'émission de l'AP-42 présente une surestimation des concentrations dans l'air ambiant. Dans les années 1990, l'*Environmental Protection Agency's (EPA) Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS)* ont introduit une correction d'un facteur quatre (*divide-the-inventory-by-four*) pour les sources fugitives (Pace, 2005). Cette correction correspond à un facteur d'atténuation de 75 %.

En 2000, l'EPA/OAQPS et le *Desert Research Institute (DRI)* ont organisé une session de travail (Watson, 2000) afin de comprendre pourquoi les concentrations modélisées ne correspondent pas aux concentrations mesurées dans l'air ambiant. Leurs travaux ont d'abord mis en évidence que les taux d'émission de l'AP-42 pour la poussière liée à la resuspension sur les routes sont mesurés à environ 5 à 10 m des sources d'émissions et environ les deux tiers de la plume se trouvent à moins de 2 m du sol. Comme à cette distance l'environnement de la plume est toujours turbulent et que la poussière est située très près du sol, il existe une forte interaction avec le sol ce qui mène à une réduction de la poussière près de la source (*near source dust removal*). Il s'agit donc d'un phénomène qui vient renforcer la déposition dans un environnement local à la source et ce phénomène n'est pas pris en considération par les modèles de dispersion de qualité de l'air, et ce, même si la déposition sèche était considérée dans la modélisation.

Plusieurs études ont suivi et il a été démontré que la végétation agit comme filtre principalement pour les sources fugitives dont les émissions sont turbulentes et situées très près du sol. Ce phénomène vient réduire les émissions de la source lorsque la plume interagit avec la couverture du sol. Cette interaction survient dans l'environnement local de la source, soit à des distances de l'ordre des dizaines à des centaines de mètres.

Pace (2005) propose un modèle conceptuel pour estimer l'atténuation des poussières près des sources. Ce modèle propose d'inclure une correction sur les taux d'émission afin de tenir compte de la fraction captée (CF) par la couverture du sol. Les émissions de la source (EF) sont donc composées de deux portions : les émissions captées (EF_c) et les émissions transportées (EF_t) :

$$EF = EF_t + EF_c .$$

Ces deux portions sont définies à partir de la fraction transportée (TF) et la fraction captée (CF), selon les relations suivantes :

$$\begin{aligned} EF_t &= EF \cdot TF, \\ EF_c &= EF \cdot CF, \\ TF &= (1 - CF). \end{aligned}$$

Les valeurs de CF et TF sont liées à la couverture du sol dans l'environnement local des sources. Plusieurs études de terrain sont présentées dans l'article :

- Des études de terrain (Etyemezian, 2003) ont été réalisées par le Western States Air Resources (WESTAR) Council au DRI. L'effet de la végétation sur les émissions de routes non pavées a été documenté. Une atténuation jusqu'à 85 % a été observée à une distance de 95 m lorsque des structures étaient situées entre la route et les mesures.
- Des études de terrain (Cowherd, 2003) ont été réalisées par le Midwest Research Institute (MRI) pour mesurer l'effet de la couverture du sol sur les émissions de routes non pavées. Une atténuation d'environ 57 % a été observée lorsque des cèdres étaient placés près de la route.

La valeur de CF dépend de la couverture du sol et varie entre 0 et 1. De manière conceptuelle, le graphique de la figure QCII-121-8 présente la variation de CF.

En conclusion, les travaux de Pace recommandent l'utilisation des valeurs suivantes :

Couverture du sol	Hauteur moyenne (m)	CF recommandée (%)	Plage estimée de CF (%)
Forêt	18-20	100	80-100
Urbain	5-50+	50	25-75
Arbustes et herbacés	1-2	25	10-40
Agriculture	1-2	25	10-40
Dénudé / eau	0	0	0-10

Une fraction de capture de 80 % représente la valeur inférieure de la plage estimée pour les émissions près d'une forêt. Il s'agit donc d'une valeur réaliste de l'ordre de grandeur de l'atténuation des émissions de routage liée à la couverture du sol pour une route situé en milieu forestier.

Références :

- PACE, THOMPSON G. *Methodology to Estimate the Transportable Fraction (TF) of Fugitive Dust Emissions for Regional and Urban Scale Air Quality Analyses US EPA (8/3/2005 Revision)*.

- WATSON, JOHN G. *et al.* *Reconciling Urban Fugitive Dust Emissions Inventory and Ambient Source contribution Estimates: Summary of Current Knowledge and Needed Research*. Desert Research Institute. May 2000.
- ETYEMEZIAN, V. *et al.* *Field Testing and Evaluation of Dust Deposition and Removal Mechanisms – Final Report*. Desert Research Institute, Reno, NV, January, 2003.
- COWHERD, CHATTEN and DICK L. GEBHART. Paper #69393 “Vegetative Capture of Dust from Unpaved Roads,” Proceedings of Air and Waste Management Association Annual Meeting, San Diego, CA, June 2003.

Tableau QCII-121-1 : Véhicule considéré pour l'évaluation des émissions de routage

Véhicule	Hauteur	Largeur	Poids du véhicule (vide)	Charge utile
	(m)	(m)	(t)	(t)
Western Star 6900XD	3,8	3,3	27,6	35,0

Tableau QCII-121-2 : Caractéristiques des trajets considérés pour l'évaluation des émissions liées aux activités de routage

Trajet	Description	Type de camion	Quantité de matière déplacée par jour	Poids moyen sur le trajet	Nombre de transport par jour
			(ktm/jour)	(t)	(aller + retour)
Route Goldex	Minerai : Concasseur vers concentrateur	Western Star 6900XD	3,35	45,1	192

Tableau QCII-121-3 : Caractéristiques et taux d'émissions des segments considérés pour l'évaluation des activités de routage du tronçon de 1 km (route non pavée)

Segment ID	Largeur	Longueur	Limon	TYPE DE SURFACE	Nombre de déplacement par jour	Temps d'opération par jour (h)	Poids moyen (ton)	Hauteur moyenne (m)	Facteur d'émission (lb/VMT)			VKT	Taux d'émission (g/s)			Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Atténuation (%)
	(m)	(m)	(%)						PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2.5}		PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2.5}				
Route Goldex	10	995	5,0	Non pavé	192	24	49,7	3,84	9,39	2,41	0,24	191,0	5,85E+00	1,50E+00	1,50E-01	3,26	14,88	3,03	75

Tableau QCII-121-4 : Caractéristiques et taux d'émissions du segment considéré pour l'évaluation des activités de routage du tronçon de 1 km (route pavée)

Segment ID	Largeur	Longueur	Limon	TYPE DE SURFACE	Nombre de déplacement par jour	Temps d'opération par jour (h)	Poids moyen (ton)	Hauteur moyenne (m)	Facteur d'émission (lb/VMT)			VKT	Taux d'émission (g/s)			Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Atténuation (%)
	(m)	(m)	(g/m ²)						PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2.5}		PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2.5}				
Route Goldex	10	995	0,6	Pavé	192	24	49,7	3,84	0,37	0,07	0,02	191,0	2,32E-01	4,63E-02	1,14E-02	3,26	14,88	3,03	0

Tableau QCII-121-5 : Résultats de la modélisation pour l'évaluation des activités de routage du tronçon de 1 km (route non pavée)

SUBSTANCE	PÉRIODE	STATISTIQUE	CONCENTRATIONS MODÉLISÉES À LA LIMITE DE 300 M						CONCENTRATION INITIALE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	CONCENTRATION TOTALE MODÉLISÉE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	CONTRIBUTION DU PROJET (%)	VALEUR LIMITE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	NORME OU CRITÈRE	POURCENTAGE DE LA VALEUR LIMITE (%)
			Maximum pour chacune des années modélisées					Maximum						
			2006	2007	2008	2009	2010	a						
Particules totales	24 heures	1er Maximum	1.94E+02	1.20E+02	1.38E+02	1.98E+02	1.81E+02	1.98E+02	40	2.38E+02	83.2	120	Norme	199
Particules fines (PM _{2,5})	24 heures	1er Maximum	6.68E+00	4.13E+00	4.75E+00	6.83E+00	6.23E+00	6.83E+00	15	2.18E+01	31.3	30	Norme	73

Tableau QCII-121-6 : Résultats de la modélisation pour l'évaluation des activités de routage du tronçon de 1 km (route non pavée, incluant l'atténuation par la végétation de 80%)

SUBSTANCE	PÉRIODE	STATISTIQUE	CONCENTRATIONS MODÉLISÉES À LA LIMITE DE 300 M						CONCENTRATION INITIALE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	CONCENTRATION TOTALE MODÉLISÉE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	CONTRIBUTION DU PROJET (%)	VALEUR LIMITE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	NORME OU CRITÈRE	POURCENTAGE DE LA VALEUR LIMITE (%)
			Maximum pour chacune des années modélisées					Maximum						
			2006	2007	2008	2009	2010	a						
Particules totales	24 heures	1er Maximum	3.88E+01	2.40E+01	2.76E+01	3.97E+01	3.62E+01	3.97E+01	40	79.7	49.8	120	Norme	66
Particules fines (PM _{2,5})	24 heures	1er Maximum	1.34E+00	8.26E-01	9.51E-01	1.37E+00	1.25E+00	1.37E+00	15	16	8.3	30	Norme	55

Tableau QCII-121-7 : Résultats de la modélisation pour l'évaluation des activités de routage du tronçon de 1 km (route pavée)

SUBSTANCE	PÉRIODE	STATISTIQUE	CONCENTRATIONS MODÉLISÉES À LA LIMITE DE 300 M						CONCENTRATION INITIALE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	CONCENTRATION TOTALE MODÉLISÉE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	CONTRIBUTION DU PROJET (%)	VALEUR LIMITE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	NORME OU CRITÈRE	POURCENTAGE DE LA VALEUR LIMITE (%)
			Maximum pour chacune des années modélisées					Maximum						
			2006	2007	2008	2009	2010	a						
Particules totales	24 heures	1er Maximum	3.07E+01	1.90E+01	2.18E+01	3.14E+01	2.86E+01	3.14E+01	40	71	44.0	120	Norme	60
Particules fines (PM _{2,5})	24 heures	1er Maximum	2.02E+00	1.25E+00	1.44E+00	2.07E+00	1.88E+00	2.07E+00	15	17.1	12.1	30	Norme	57



Figure QCII-121-1 : Caractéristiques physiques de la route reliant le site Manitou à l'usine Goldex

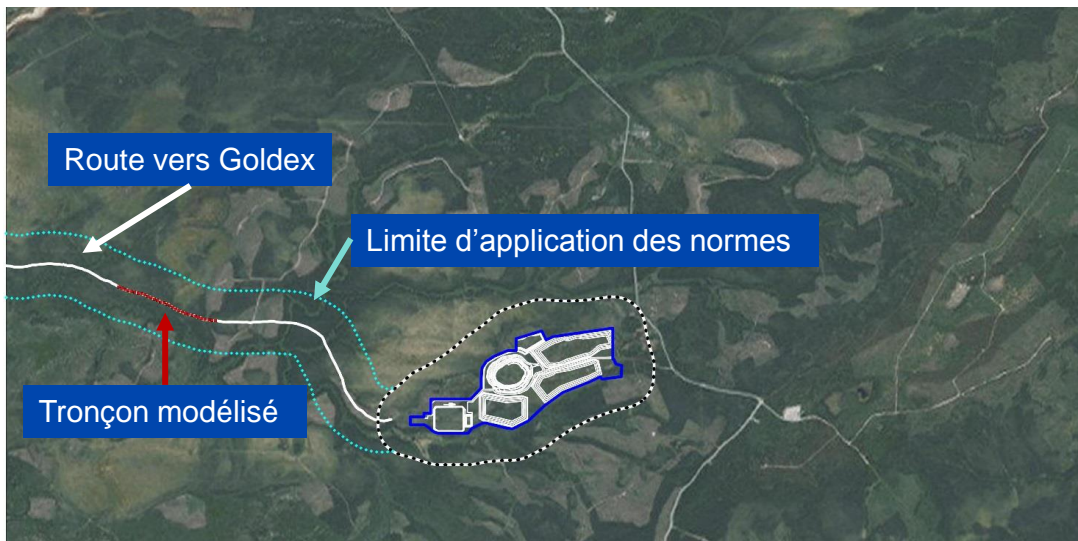


Figure QCII-121-2 : Domaine et grille de récepteurs de la modélisation du tronçon de 1 km

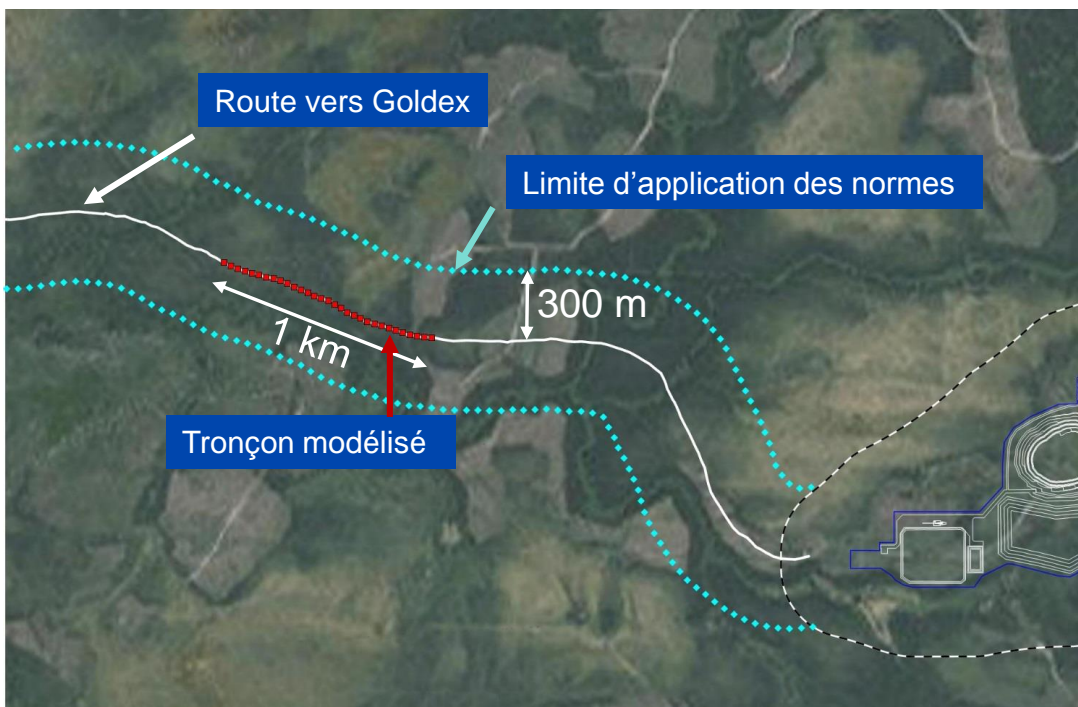


Figure QCII-121-3 : Agrandissement de la figure QCII-121.2

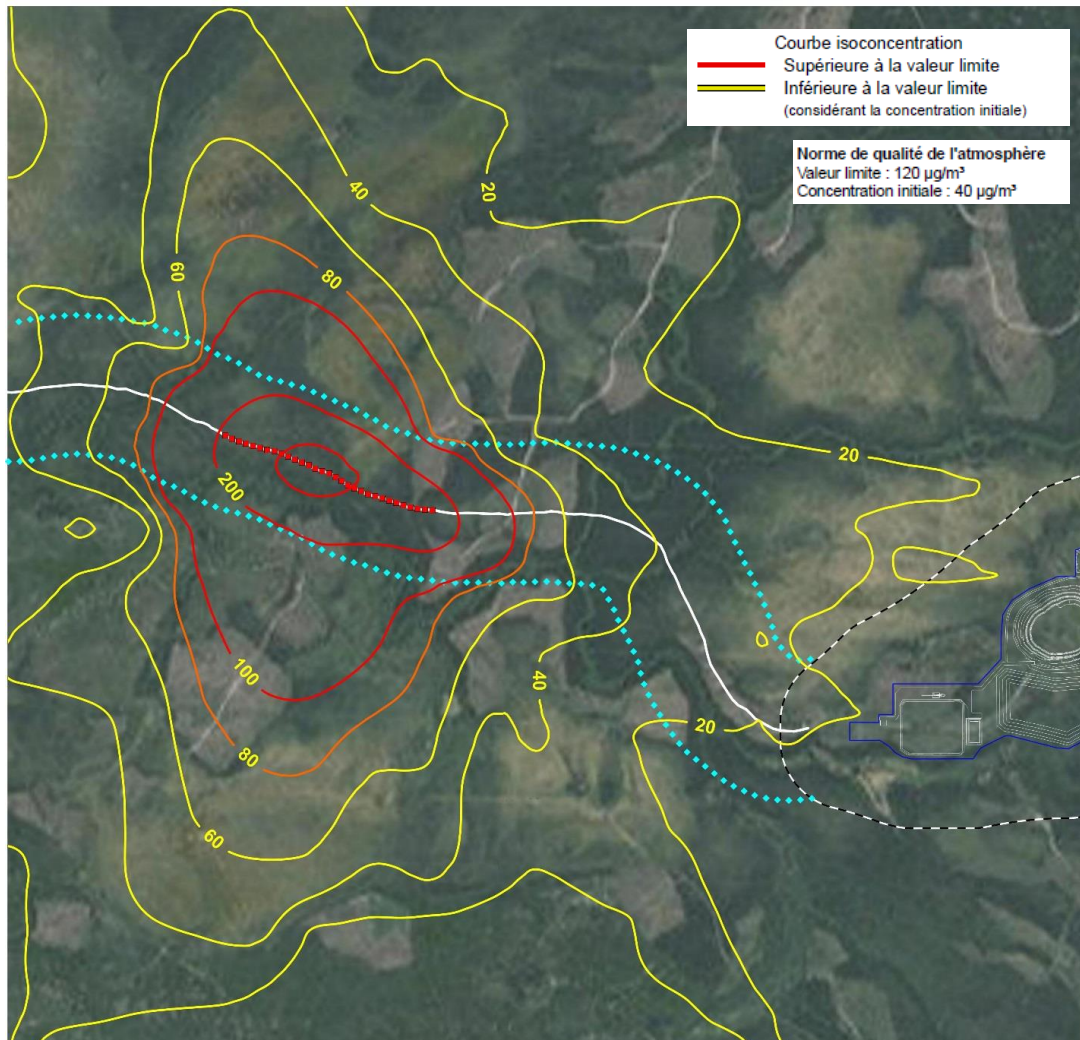


Figure QCII-121-4 : Concentrations de particules totales (PMT) sur 24 heures (route non pavée)

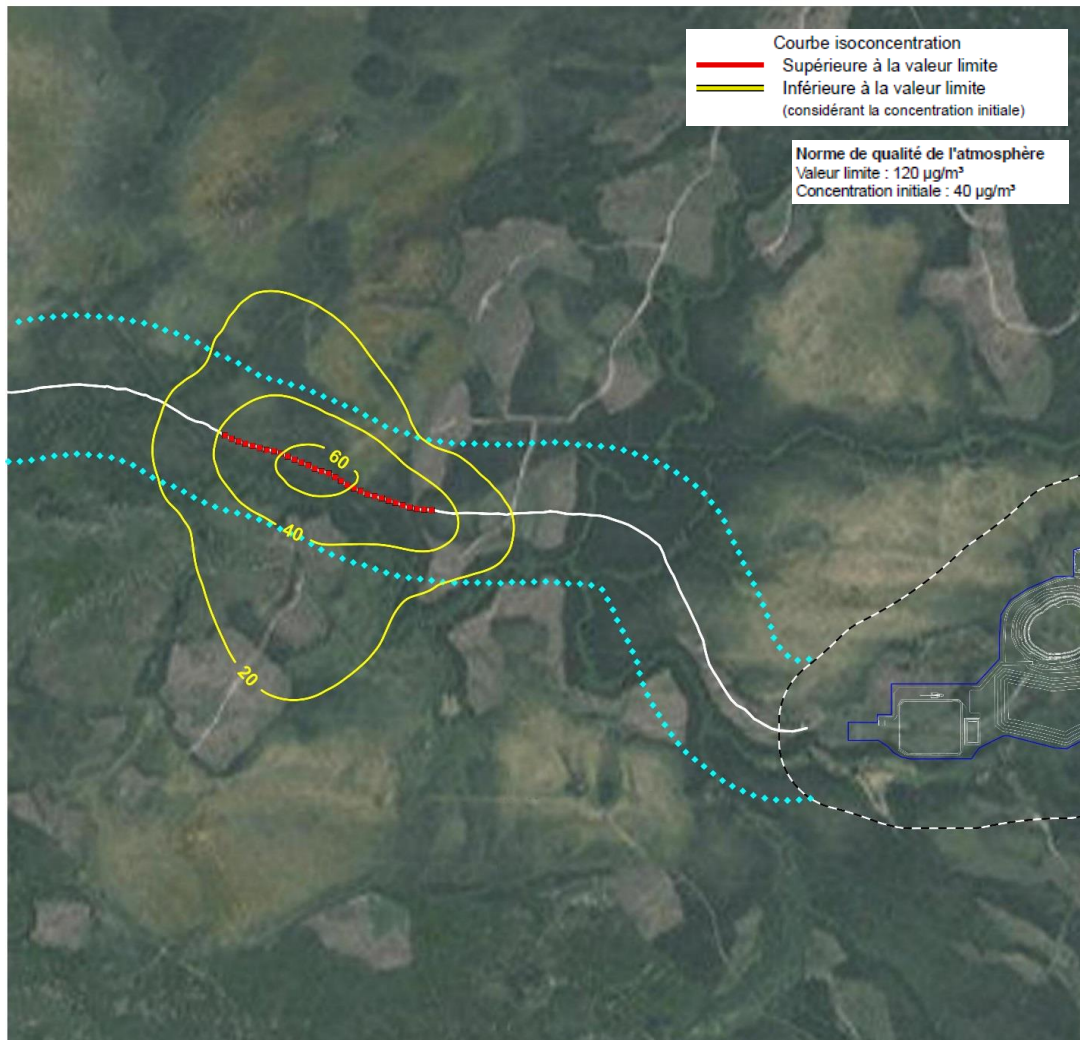


Figure QCII-121-5 : Concentrations de particules totales (PMT) sur 24 heures (route non pavée) (incluant l'atténuation par la végétation de 80 %)

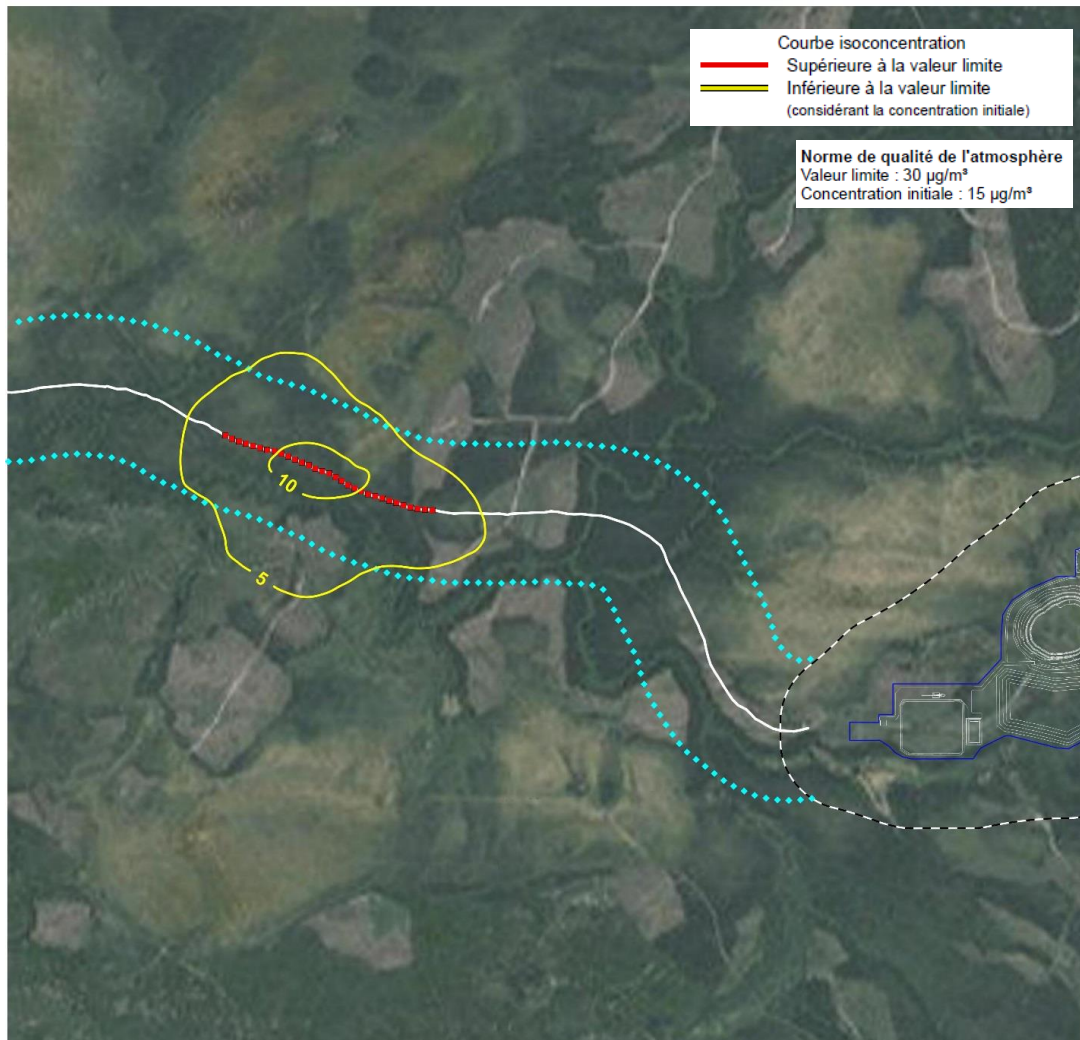


Figure QCII-121-6 : Concentrations de particules fines (PM_{2.5}) sur 24 heures (route non pavée)

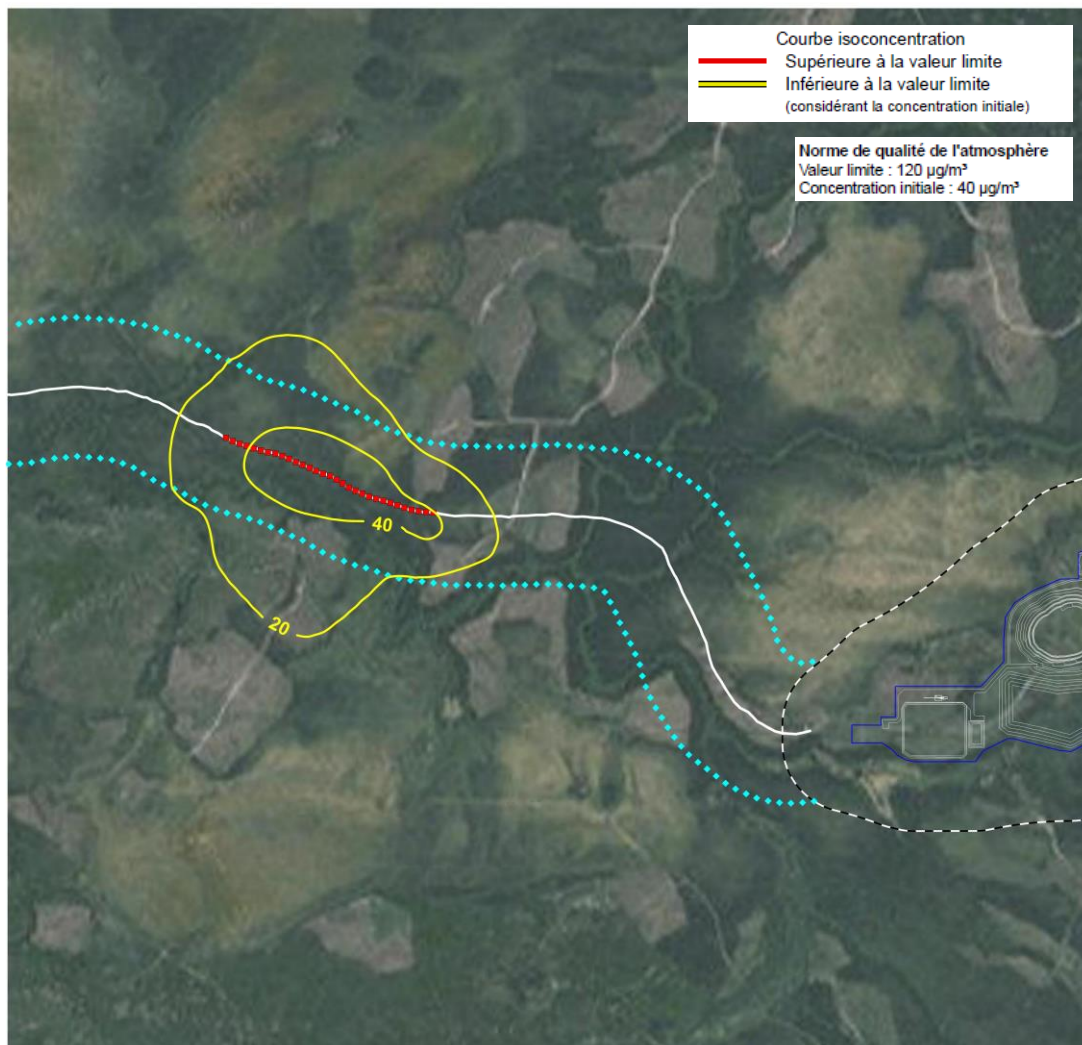


Figure QCII-121-7 : Concentrations de particules totales (PMT) sur 24 heures (route pavée)

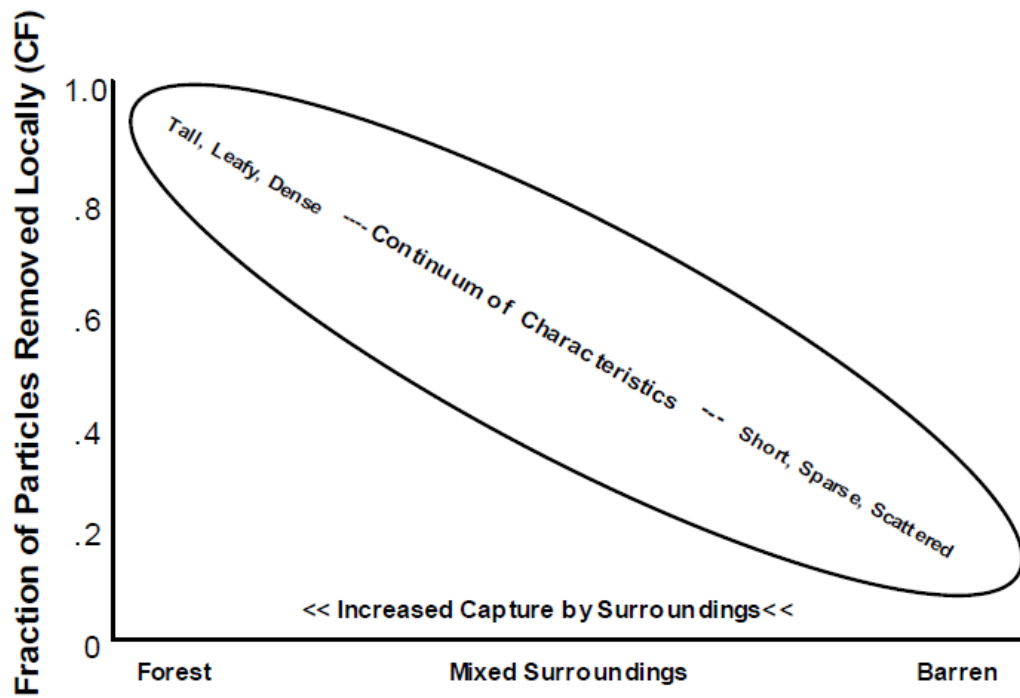


Figure QCII-121-8 : Schéma conceptuel de la valeur de CF en fonction de la couverture du sol (Pace, 2005)

