

MINES AGNICO EAGLE LTÉE

PROJET AKASABA OUEST

COMPLÉMENT À L'ÉTUDE D'IMPACT
ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES
ADDITIONNELS DU MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE
CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

RÉF. : N° 1203-QST-004

FÉVRIER 2016



AGNICO EAGLE



PROJET AKASABA OUEST

COMPLÉMENT À L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

Réponses aux questions et commentaires additionnels 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 : Février 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

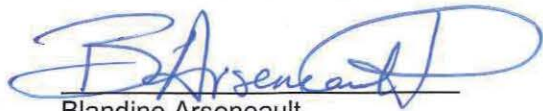
Téléphone : +1 819-375-1292
Télécopieur : +1 819-375-1217
www.wspgroup.com



SIGNATURES

APPROUVÉ PAR :

MINES AGNICO EAGLE LTÉE



Blandine Arseneault
Directrice 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

Directeur de projet	Alain Cossette
Directrice Environnement	Blandine Arseneault
Collaborateurs	Jean-François Doyon
	Mélissa Desrochers
	Mélanie Roy
	Josée Brazeau
	Rosaire Émond
	Jean-François Lagueux

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Josée Marcoux, géogr. M. Sc.
Adjoint à la direction de projet	Yanick Plourde, biol. M. Sc.
Collaborateurs	Julien Poirier, ing. jr. – Modélisation air
	Pascal Rhéaume, ing. M. Sc. A. – Coordonnateur qualité de l'air
	Louise Grimard, géogr. B. Sc. – Révision
Cartographie et géomatique	Paul-André Biron, techn. carto. – Cartographie
Édition	Nancy Laurent, techn. – Secrétaire de projets

Référence à citer :

WSP. 2016. *Projet Akasaba Ouest. Complément à l'étude d'impact environnemental et social. Modélisation atmosphérique. Réponses aux questions et commentaires additionnels du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.* Rapport réalisé pour Mines Agnico Eagle Ltée. 16 pages et annexe.

TABLE DES MATIÈRES

1	Questions et commentaires additionnels	1
1.1	Modélisation de la dispersion atmosphérique	1
1.2	Sources d'émission	13
1.2.1	Le concasseur (dépoussiéreur)	13
1.2.2	Le boutage	13
1.2.3	Le routage (le transport du matériel sur le site de la mine)	14
1.2.4	Les gaz d'échappement des équipements	16

TABLEAUX

Tableau QC-106 :	Inventaire des émissions de particules totales pour les années 1 et 3 du projet	10
Tableau QC-109 :	Comparaison des émissions liées au routage en fonction du type de camion.....	12

FIGURES

Figure QC-105-1 :	Ligne de mire des sources de la fosse par rapport aux récepteurs étudiés.....	4
Figure QC-105-2 :	Maximum 1-hr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour une source volumique (modèle AERMOD)	6
Figure QC-105-3 :	Maximum 1-hr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour une source volumique (modèle CALPUFF).....	6
Figure QC-105-4 :	Concentrations maximales de particules totales modélisées dans le domaine d'application des normes et critères en fonction de la vitesse du vent	7

ANNEXE

Annexe QC-108

Tableaux A17 et A1

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.

Un premier document de réponses aux questions et commentaires a été déposé au MDDELCC le 4 janvier 2016. Il contient les réponses aux questions et commentaires du MDDELCC, transmis à AEM le 6 novembre 2015 (questions QC-1 à QC-104), résultant de l'analyse sur la recevabilité de l'ÉIES effectuée par la Direction de l'évaluation environnementale des projets terrestres en collaboration avec les unités administratives concernées du MDDELCC ainsi que de certains autres ministères et organismes.

Le présent document contient les réponses aux questions et commentaires additionnels concernant l'ÉIES du projet Akasaba Ouest transmis à AEM le 19 novembre 2015 (questions QC-105 à QC-116). Ces questions et commentaires regroupent les résultats de la consultation intra et interministérielle relativement au volet Modélisation atmosphérique.

Pour faciliter la lecture du document, chaque tableau, figure et annexe porte le même numéro que la question à laquelle il réfère, 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.

1 QUESTIONS ET COMMENTAIRES ADDITIONNELS

1.1 MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

QC-105 Il est important de souligner que le modèle retenu par le consultant n'est pas approprié. La modélisation a été réalisée avec le modèle CALPUFF. Or, conformément aux recommandations de l'US Environmental Protection Agency (USEPA), ce modèle n'est autorisé que dans des situations particulières. Par exemple, le modèle CALPUFF peut être utilisé lorsque la région d'intérêt est située en bordure d'un plan d'eau important. L'utilisation du modèle CALPUFF est également autorisée lorsque la topographie du site de modélisation est complexe et qu'elle est susceptible de modifier de façon importante l'écoulement de l'air à l'échelle locale. Dans le cas présent, la topographie n'est pas suffisamment accidentée pour engendrer des effets météorologiques locaux importants. À preuve, les roses de vents produites à l'aide du modèle pronostique WRF sont très semblables aux roses de vents observées à la station de l'aéroport de Val d'Or. Dans ce contexte, le modèle AERMOD est tout à fait approprié et doit donc être privilégié, conformément aux recommandations de l'USEPA (USEPA, Annexes W, Pt.51). La modélisation devra donc être reprise avec le modèle AERMOD. Cependant, comme la principale problématique du projet au niveau de la dispersion atmosphérique concerne les particules, la modélisation pourra être reprise uniquement pour les particules totales (PST) et les particules fines ($PM_{2.5}$). Les résultats pour les métaux devront également être mis à jour avec les nouveaux résultats de PST.

Réponse

A. Procédure du MDDELCC

Il est important de tout d'abord mentionner que la démarche de modélisation préconisée dans l'étude de dispersion du projet Akasaba Ouest s'appuie sur la méthodologie proposée dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* du MDDELCC, lequel ne recommande aucun modèle unique. Celui-ci présente à la section 8.2.3, pour une étude de niveau 2, une série de modèles qui peuvent être utilisés et CALPUFF y est mentionné. De plus, le guide ne présente pas le modèle CALPUFF comme étant un modèle dont l'usage est exclusif et sujet à l'approbation du MDDELCC. Celui-ci est plutôt décrit comme un modèle valide pouvant être utilisé lorsqu'il faut tenir compte de la topographie.

Ce guide, qui date de 2005, n'a par ailleurs jamais fait l'objet d'une mise à jour ou d'un addenda. Toutefois, le MDDELCC a récemment publié (2015) le *Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers*. Ce guide, spécifiquement dédié aux projets miniers, mentionne à la section 4 les modèles AERMOD et CALPUFF comme étant valides. Plus spécifiquement, il y est présenté que le modèle CALPUFF peut être exigé pour les régions où la topographie est complexe. À l'instar du guide de modélisation de 2005, aucune section de ce nouveau guide pour projets miniers ne présente le modèle CALPUFF comme étant un modèle dont l'usage est exclusif et sujet à

l'approbation du MDDELCC. Au contraire, celui-ci est présenté comme un modèle valide au même titre qu'AERMOD.

Enfin, à la section 4 du guide pour projets miniers, il est recommandé de soumettre un devis de modélisation lors de la réalisation d'un projet minier afin de faire approuver la méthodologie par le MDDELCC. Or, bien qu'aucun devis de modélisation n'ait été soumis dans le présent dossier, une présentation préliminaire de la modélisation a été effectuée au bureau du MDDELCC le 18 février 2015. Cette présentation, dont une copie fut remise aux analystes du MDDELCC, regroupe l'ensemble des informations à inclure dans un devis de modélisation, dont le modèle retenu et son numéro de version. Ainsi, le MDDELCC était bien au fait de l'utilisation de CALPUFF dans le cadre du projet Akasaba Ouest et n'a alors émis aucune contre-indication.

B. Vents complexes

Outre les documents mentionnés à la section précédente, le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA) présente à l'annexe H les exigences d'une modélisation de la dispersion atmosphérique. Cette annexe ne présente aucun modèle en particulier, mais fait plutôt référence au modèle du *Guideline on air quality models* de l'US-EPA (Annexe W, Pt. 51). Ce guide présente AERMOD et CALPUFF comme modèles recommandés. Le modèle AERMOD est plutôt recommandé pour des modélisations à courte distance (< 50 km), alors que CALPUFF est exigé pour des modélisations à longue distance (> 50 km), sans toutefois que CALPUFF soit contre-indiqué sur de courtes distances. En effet, une section traitant des vents complexes présente une utilisation recommandée de CALPUFF pour des modélisations à courte distance. Celle-ci est reproduite ci-dessous :

7.2.8 Complex Winds

a. Inhomogeneous Local Winds.

In many parts of the United States, the ground is neither flat nor is the ground cover (or land use) uniform. These geographical variations can generate local winds and circulations, and modify the prevailing ambient winds and circulations. Geographic effects are most apparent when the ambient winds are light or calm. In general these geographically induced wind circulation effects are named after the source location of the winds, e.g., lake and sea breezes, and mountain and valley winds. In very rugged hilly or mountainous terrain, along coastlines, or near large land use variations, the characterization of the winds is a balance of various forces, such that the assumptions of steady-state straight-line transport both in time and space are inappropriate. In the special cases described, the CALPUFF modeling system (described in Appendix A) may be applied on a case-by-case basis for air quality estimates in such complex non-steady-state meteorological conditions. The purpose of choosing a modeling system like CALPUFF is to fully treat the time and space variations of meteorology effects on transport and dispersion.[...]

Précisément, les infrastructures minières présentent généralement des variations importantes dans la topographie; ce qui est le cas pour le projet Akasaba Ouest puisque la fosse, dans laquelle est située une portion importante de sources d'émission, aura une profondeur de 165 m

conjuguée à des haldes situées sur le pourtour d'environ 35 m de hauteur. Ces variations topographiques influencent donc le patron de vents et l'utilisation de modèle de dispersion tel que CALPUFF et de son préprocesseur météorologique CALMET est pertinente pour bien tenir compte de ces effets. Le document de clarification de l'US-EPA 2008 ajoute justement certaines interprétations. En effet, bien que celui-ci privilégie l'utilisation du modèle AERMOD pour les applications sur de courtes distances, des clarifications quant aux conditions d'application de la section 7.2.8 *Complex Winds* citée ci-dessus sont données.

An assessment of the potential influence of complex winds on design concentrations should be based on examining the source characteristics (release height and plume buoyancy) in relation to the local topography to determine whether the design concentrations would be adequately represented by a steady-state model.

[...]

For most situations involving elevated plumes with relatively nearby terrain at or near plume height, the "line-of-sight" plume impaction scenario will likely drive the design concentrations, for which the AERMOD model is considered appropriate.

Ainsi, les limites d'application du modèle AERMOD lors de vents complexes sont clairement identifiées. Un examen de la position des sources d'émissions par rapport aux éléments de topographie locale permet par conséquent de déterminer si le modèle AERMOD est applicable. Dans un cas où la position des sources est relativement élevée par rapport à la topographie et que la dispersion dite de *ligne de mire* est représentative, alors AERMOD est préconisé; ce qui n'est pas le cas du projet présentement à l'étude.

En effet, pour le projet Akasaba Ouest, une proportion importante des émissions se trouve dans la fosse sous forme de sources volumiques situées près du sol. Ainsi, la dispersion des polluants vers l'extérieur du site minier va interagir avec les variations locales de la topographie créée par les infrastructures (p. ex. fosse, haldes). Or, la relation de *ligne de mire* des sources de la fosse par rapport aux récepteurs du domaine d'application des normes et critères met en évidence cet effet. La figure QC-105-1 présente, à ce titre, une vue en élévation de la topographie sur une coupe verticale du site minier qui traverse la fosse. La ligne verte représente le niveau du sol prévu à l'année 3. La position de la fosse se trouve au centre du graphique à l'abscisse de 0 m. Les lignes bleues présentent la ligne de mire des sources présentes dans la fosse vers les récepteurs à la limite d'application des normes et critères de part et d'autre du site minier. La ligne turquoise présente quant à elle la ligne de mire des sources de la fosse vers les récepteurs sensibles du lac Bayeul. Il est donc évident que la dispersion en *ligne de mire* que procure un modèle de dispersion gaussien, tel qu'AERMOD, n'est pas valide pour estimer l'impact des sources de la fosse par rapport aux récepteurs à l'extérieur du site minier; récepteurs d'intérêt dans la présente étude.

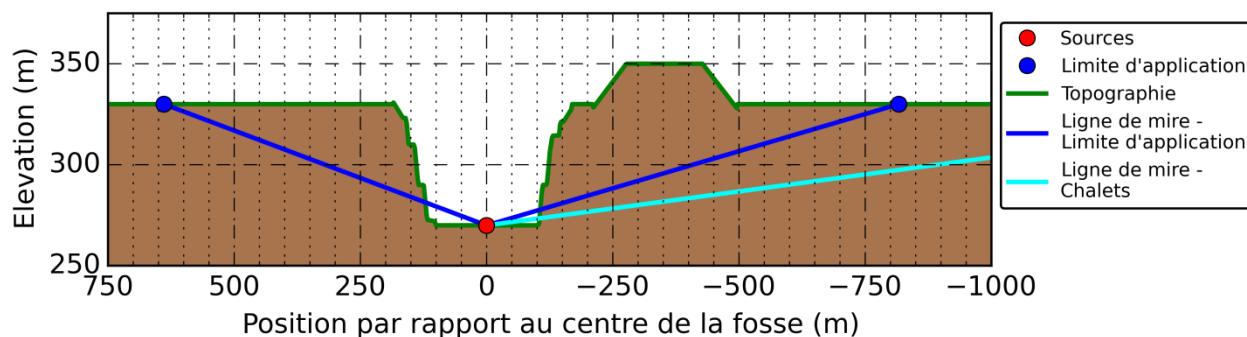


Figure QC-105-1 : Ligne de mire des sources de la fosse par rapport aux récepteurs étudiés

Le document de l'US-EPA décrit également les conditions applicables pour lesquelles le modèle CALPUFF peut être utilisé. En fait, au paragraphe ci-dessous, l'US-EPA identifie certaines caractéristiques du projet Akasaba Ouest comme étant des conditions menant à l'utilisation du modèle CALPUFF sur de courtes distances, soit des sources situées sous le niveau des éléments importants topographiques locaux et dont leur effet dominera la dispersion pour les récepteurs d'intérêt.

For low- to mid-level releases, with plume heights below the height of adjacent terrain features, but elevated enough to be transported beyond the immediate vicinity of the source, concern for valley channeling of winds and their importance relative to estimating design concentrations may be a factor for consideration of CALPUFF for a near-field application. If valley channeling or other complex valley circulations dominate plume transport enough that the design concentration is likely to be controlled by phenomena other than line-of-sight plume impaction, then consideration of CALPUFF for near-field application may be appropriate.

Finalement, un autre critère mentionné à propos de l'applicabilité du modèle AERMOD dans ces conditions topographiques est de savoir si des données météorologiques représentatives de ces effets de terrain sont disponibles, comme décrit dans le paragraphe ci-dessous.

First, it is important to recognize that the appropriateness of AERMOD in this situation may depend upon whether meteorological data representative of plume transport are available. The lack of such representative meteorological data may be one of the justifications given for use of CALPUFF in these situations, based on the presumption that CALMET can simulate the important features of the wind field in the absence of representative data.

Ainsi, puisque les infrastructures minières à l'étude sont pour le moment inexistantes, aucune donnée météorologique découlant de mesures réelles n'est disponible pour caractériser les vents sur le site. Une modélisation à l'aide de CALPUFF/CALMET s'avère donc la méthode la plus représentative actuellement disponible pour mettre en évidence ces vents et estimer les impacts sur la dispersion atmosphérique.

C. Traitement de la topographie complexe

Un autre point important est la validité du traitement de la topographie complexe par AERMOD. Bien que le modèle soit recommandé par l'EPA pour la dispersion dans une région avec une topographie complexe, le modèle est malgré tout uniquement valide lorsque la dispersion en *ligne de mire* est représentative. Par exemple, AERMOD peut représenter adéquatement la dispersion à l'intérieur d'une vallée, mais pas le transport à l'extérieur de la vallée. Ainsi, il n'est pas approprié lorsque des obstacles topographiques importants doivent être traversés.

Le traitement de la topographie du modèle AERMOD met justement ce phénomène en évidence. En effet, via l'utilisation de son préprocesseur AERMAP, une valeur de *zhill* est attribuée à chacun des récepteurs en fonction de la topographie locale, et ce, sans tenir compte de la position des sources et donc, de la provenance des émissions. Ainsi pour un récepteur donné, AERMAP et AERMOD ne peuvent faire la distinction si l'obstacle se trouve devant ou derrière le récepteur, par rapport à la source. Un autre point important concernant la valeur attribuée au *zhill* est que celle-ci dépend uniquement de l'environnement local. À titre d'exemple, pour le présent projet, aucun des récepteurs de la limite d'application des normes et critères ne présente de valeur de *zhill*, ainsi l'effet de la fosse ne peut être représenté correctement sur la dispersion.

Par conséquent, selon l'expérience de WSP, mandataire de plusieurs études de dispersion de projets miniers, l'ensemble des problématiques soulevées concernant le modèle AERMOD a pour effet de présenter, sous certaines conditions météorologiques, des concentrations plus élevées derrière certains obstacles topographiques, tels que des haldes. Or, ce comportement est contraire à ce qui devrait être observé lorsque la dispersion d'un polluant surmonte l'obstacle en question.

Plus spécifiquement, ce phénomène peut être observé dans le cadre du projet Akasaba Ouest. Les figures QC-105-2 et QC-105-3 illustrent la modélisation d'une source volumique émise près du sol et située à l'intérieur de la fosse. Ces figures correspondent à des modélisations effectuées à l'aide du modèle AERMOD et CALPUFF respectivement. Les courbes représentent les concentrations maximales en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ modélisées sur une période de 1 heure.

Or, la figure QC-105-2 met en évidence une situation où AERMOD présente des concentrations plus élevées derrière les obstacles. En effet, les concentrations au sud de la halde de stériles présentent un niveau d'environ 50 % plus élevé qu'au nord de la halde, zone située pourtant plus près des sources d'émissions. Ce phénomène n'est toutefois pas observé dans les résultats provenant de la modélisation CALPUFF. Ce dernier est donc jugé plus approprié pour modéliser une dispersion à travers des infrastructures minières, c'est-à-dire en topographie complexe.

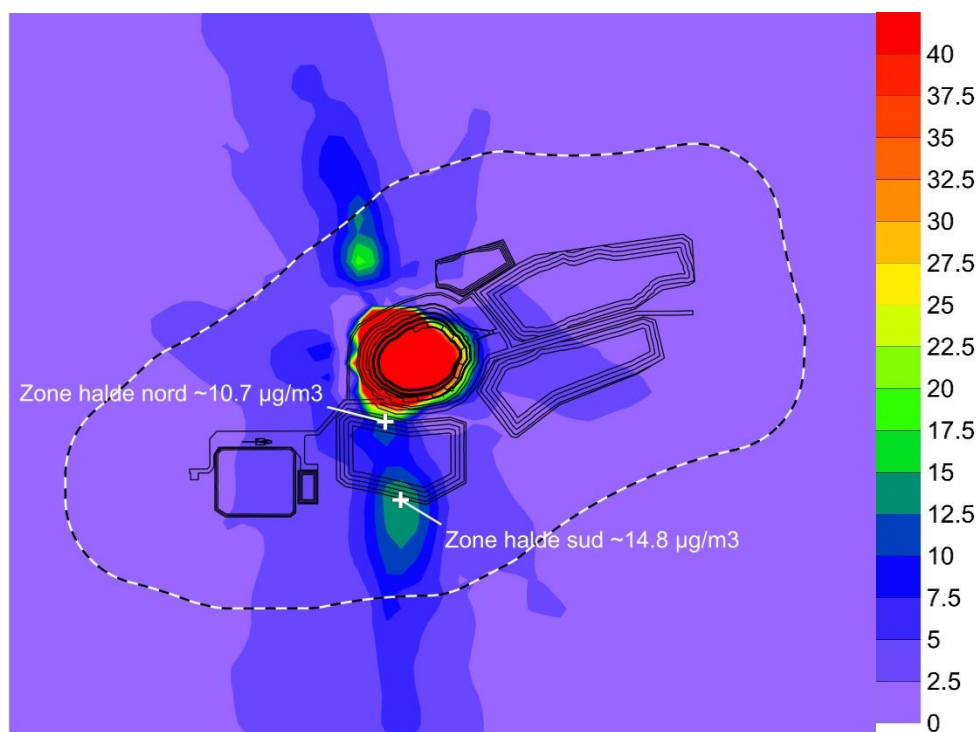


Figure QC-105-2 : Maximum 1-hr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour une source volumique (modèle AERMOD)

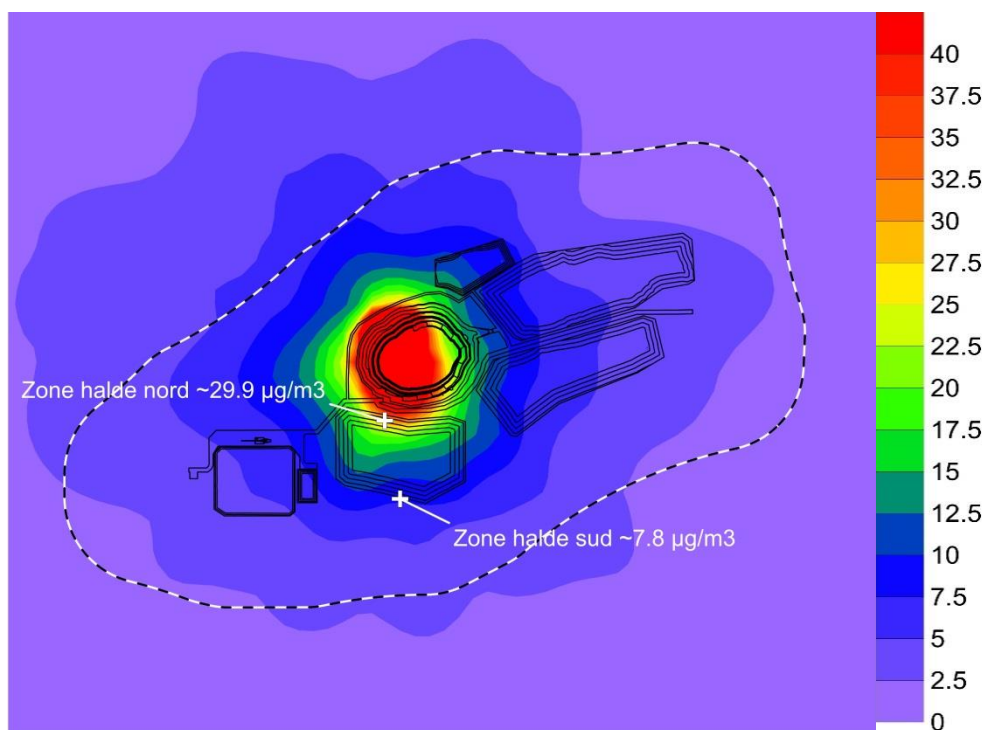


Figure QC-105-3 : Maximum 1-hr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour une source volumique (modèle CALPUFF)

D. Traitement des vents faibles

L'analyse des concentrations modélisées en fonction des conditions météorologiques démontre que, pour un projet minier tel que celui présentement à l'étude, les concentrations maximales sont modélisées par vent faible. Par exemple, le graphique de la figure QC-105-4 présente la relation entre la vitesse du vent sur le site et les concentrations maximales de particules totales modélisées dans le domaine d'application des normes et critères, et ce, pour toutes les heures modélisées.

Chacun des points bleus représente une heure modélisée, tandis que les zones rouges représentent les concentrations supérieures au 98^e centile pour chaque tranche de vitesse du vent. Ce graphique met en évidence que les vents faibles sont beaucoup plus propices à présenter des concentrations maximales modélisées. Ceci s'explique par les conditions de modélisation : taux d'émission indépendant du vent (pour les sources principales), sources volumiques situées près du sol, déposition non considérée, etc. Il est donc évident que le traitement des vents calmes est primordial, d'autant plus qu'uniquement les valeurs maximales sont présentées et utilisées pour l'analyse des impacts du projet.

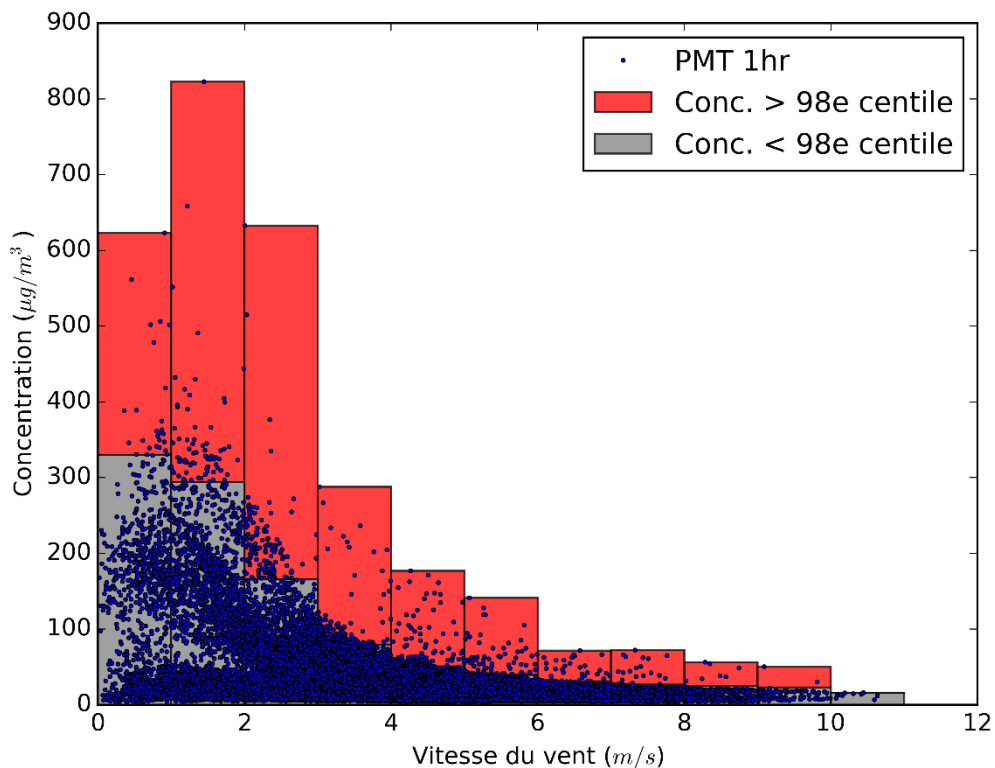


Figure QC-105-4 : Concentrations maximales de particules totales modélisées dans le domaine d'application des normes et critères en fonction de la vitesse du vent

Or, il est bien connu que le modèle AERMOD ne performe pas adéquatement dans des conditions de vents faibles et stables; les concentrations modélisées étant surestimées. Par exemple un facteur de surestimation de 2 à 10 est identifié pour ces conditions (Hanna et Chowdhury, 2014). Le problème est également reconnu par l'EPA depuis longtemps, dès 2007 ils écrivaient (Brode et Robinson, 2007) :

Light winds : Revise AERMOD's treatment of light winds to avoid unrealistically high concentrations.

Depuis, de nouvelles options de traitement de vents faibles sont proposées, notamment dans de récents changements (US-EPA, 2015). Par contre, ces options sont toujours en mode *beta* et sont sujettes à une revue scientifique avant d'être acceptées comme option par défaut. Ceci signifie que les problématiques par vents faibles du modèle AERMOD sont toujours présentes et que le traitement de ces conditions de dispersion n'est pour le moment pas valide. La problématique provient en fait directement de la formulation théorique d'un modèle gaussien, tel qu'AERMOD, où la solution à l'état stationnaire diverge par vent faible et produit des concentrations élevées. Un modèle lagrangien, tel que CALPUFF, ne présente pas cette divergence et produit vraisemblablement des concentrations plus réalistes par vent faible.

E. Sources fugitives

En terminant, il est reconnu que les modèles de dispersion actuels surestiment considérablement l'impact de sources fugitives situées près du sol, ce qui concerne la majorité des sources d'émissions d'un projet minier comme celui d'Akasaba Ouest. Cette surestimation provient de plusieurs facteurs, notamment : les taux d'émission de l'AP-42 non spécifique au site, des données sur des sources statiques plutôt que mobiles, la rétention de la fosse et la déposition non considérées, la fraction transportable, etc. Ces différents facteurs sont bien documentés et la problématique est toujours d'actualité (Cowherd, 2012; Countess, 2007; AISI, 2015).

WSP estime donc que l'incertitude reliée au modèle de dispersion utilisé est amplement inférieure à celle reliée à la modélisation de sources fugitives, selon les exigences actuelles du MDDELCC. Dans ce contexte, WSP considère que les résultats de la modélisation effectuée à l'aide de CALPUFF sont adéquats pour juger de l'acceptabilité du projet Akasaba Ouest.

Références :

- American Iron and Steel Institute (AISI). *AISI Comments on EPA's Proposed Revision to the Guideline on Air Quality Models*. 2015.
- Brode, R. et R. Robinson. *AERMOD Implementation Workgroup*. EPA Regional/State/Local Modelers Workshop. 2007.
- Countess, R. *Reconciling Fugitive Dust Emission Inventories with Ambient Measurements*. Emission Inventory Conference. 2007.
- Cowherd, C. *Modeling Concerns for Fugitive Sources in the Iron, Steel and Mining Industries*. Modeling Conference in Research Triangle Park, NC. 2012.

- Hanna, S. R. et B. Chowdhury. *Minimum turbulence assumptions and u^* and L estimation for dispersion models during low-wind stable conditions*. Journal of the Air & Waste Management Association, 64(3):309–321. 2014.
- U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA). *11th Modeling Conference, Updates to EPA's AERMOD Modeling System*. En ligne : [<http://www3.epa.gov/ttn/scram/11thmodconf.htm>]. 2015.
- U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA). *Technical Issues Related to CALPUFF Near-field Applications*. 2008.
- U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA). *Guideline on Air Quality Models*, 40 CFR Part 51, Appendix W. 2005.

QC-106 Le choix du scénario de modélisation devra être mieux justifié. En effet, selon le plan minier, les années 1, 2 et 3 du plan minier auront le même taux d'extraction total, soit 3,65 Mt. Le consultant justifie son choix de l'année 3 pour réaliser la modélisation par le fait que le nombre de camions sera plus élevé lors de cette année. Par contre, l'augmentation du nombre de camions est faible, de sorte qu'il serait peut-être plus conservateur de retenir l'année 1 du plan minier compte tenu que les activités minières seront réalisées en surface. L'initiateur de projet devra donc fournir d'autres éléments justificatifs pour retenir l'année 3 du plan minier comme scénario de modélisation ou retenir l'année 1 pour réaliser la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Réponse

Le choix du scénario de modélisation est en effet basé sur le nombre de camions prévu au projet qui est plus élevé à l'année 3. À titre de comparaison, six camions sont prévus à l'année 3, comparativement à quatre lors de l'année 1, ce qui représente une augmentation considérable de 50 %. Le nombre de camions est un indicateur de l'ampleur de la tâche à accomplir, soit la quantité de matériel à extraire de la fosse et la longueur des routes de transport prévu. Bien que les années 1, 2 et 3 aient le même taux d'extraction de 3,65 Mt, la longueur des routes augmente chaque année principalement en raison de la profondeur de la fosse et la hauteur des haldes qui augmentent chaque année. De plus, la distribution des matériaux extraits varie chaque année, ce qui influence la longueur de transport requis.

Il est important de rappeler que pour un projet de mine à ciel ouvert, les émissions liées au routage représentent typiquement le plus grand contributeur de particules totales en suspension avec des contributions supérieures à 70 % des concentrations maximales modélisées. Il s'agit donc d'un très bon indicateur pour déterminer les scénarios de modélisation.

Par contre, pour justifier plus systématiquement le scénario retenu, l'inventaire des émissions de particules totales a été estimé pour les scénarios de l'année 1 et de l'année 3 afin d'offrir un comparatif. Les émissions journalières ont été estimées en considérant une extraction de 12 kt/j et un sautage, alors que les émissions annuelles ont été estimées en considérant l'extraction annuelle moyenne. L'inventaire des émissions est présenté au tableau QC-106 pour chacune des différentes activités considérées. Une augmentation de 35 % des émissions liées au routage survient lors de l'année 3 par rapport à l'année 1. En considérant l'ensemble des catégories, une augmentation de 30 % des émissions journalières est estimée lors de l'année 3. Il s'agit donc d'une augmentation considérable justifiant le choix de l'année 3 comme scénario de modélisation.

En ce qui concerne le choix du scénario relativement à la position des activités, notamment lorsque ces dernières sont réalisées en surface, il est important de rappeler que la présente modélisation ne considère aucun facteur de rétention de la fosse ni de déposition. Par conséquent, l'inventaire des émissions à la source constitue le facteur principal à évaluer pour la détermination du scénario à modéliser.

Tableau QC-106 : Inventaire des émissions de particules totales pour les années 1 et 3 du projet

Type de sources	Émissions journalières (kg/jour)			Émissions annuelles (tonne/an)		
	Année 1	Année 3	Ratio (%) Année 3 / 1	Année 1	Année 3	Ratio (%) Année 3 / 1
Dépoussiéreur	12.3	12.3	100	2.2	4.5	200
Sautage	14.2	14.2	100	0.7	1.3	178
Forage	1.9	3.4	173	0.6	1.1	173
Routage	235.3	317.4	135	71.6	96.5	135
Gaz d'échappement	11.9	12.1	102	4.3	4.4	102
Manutention	30.6	43.9	143	9.3	13.4	143
Bouteur	21.7	21.7	100	7.9	7.9	100
Érosion éolienne	Variable ¹		-	Variable ¹		-
Total	328	425	130	97	129	133

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

QC-107 En ce qui concerne la méthodologie de modélisation, certaines modifications devront être apportées avant de reprendre la modélisation. Premièrement, les gaz d'échappement des camions miniers ont été modélisés à l'aide de sources ponctuelles pour lesquelles des dimensions initiales du panache ont été spécifiées afin de prendre en compte la turbulence générée par la circulation des camions. Cette approche n'est pas autorisée et n'est de toute façon pas possible avec le modèle AERMOD. Dans ce contexte, les gaz d'échappements des camions devront être modélisés à l'aide de sources volumiques dont les caractéristiques physiques seront calculées, dans un premier temps, de la même façon que les sources volumiques associées à la mise en suspension des particules.

Réponse

Il est tout d'abord important de rappeler que les gaz d'échappement sont difficiles à représenter puisque les émissions sont très chaudes, mais également soumises à la turbulence créée par les camions. D'un côté, si les émissions de gaz d'échappement sont représentées à l'aide de sources volumiques, la turbulence est considérée, mais la poussée verticale due à la température des gaz d'échappement (flottabilité) est quant à elle négligée. D'un autre côté, si les émissions sont modélisées à l'aide de sources ponctuelles, alors la flottabilité est prise en compte, mais la turbulence créée par les camions est négligée. Par conséquent, puisque la flottabilité contribue à réduire les concentrations des émissions au sol, l'utilisation de sources volumiques pour représenter les gaz d'échappement constitue une représentation excessivement conservatrice.

Ceci dit, l'effet de flottabilité des gaz d'échappement due à la vitesse et la température de sortie peut vraisemblablement être négligé lorsque la turbulence créée par les camions domine l'environnement immédiat de l'évacuation des gaz d'échappement. Ceci se produit en fait lorsque la turbulence créée par les camions est maximale, c'est-à-dire lorsqu'ils circulent à grande vitesse, lorsque le point d'émission est situé dans la zone de turbulence, soit plus près du sol et derrière les camions, et lorsque l'émission se fait de manière horizontale.

Or, dans le cas du projet Akasaba Ouest, les camions prévus au projet sont des Caterpillar 740 qui circuleront à une vitesse d'au plus 40 km/h. Le point d'émission de ces véhicules est situé au sommet du camion, sur la cabine, donc à l'extérieur de la zone de turbulence. De plus, la direction d'émission est à 45 degrés, ce qui confère une vitesse d'émission verticale non négligeable. Dans ce contexte, comme la turbulence créée par les camions est jugée de faible ampleur, il est raisonnable de croire que la modélisation à l'aide de source volumique représente une mesure excessivement conservatrice, voire irréaliste, pour le projet à l'étude.

Malgré tout, une mise à jour de la modélisation incluant la modélisation des gaz d'échappement des camions à l'aide de sources volumiques sera fournie au MDDELCC dans le cadre de la prochaine série de questions. Cette mise à jour inclura également une comparaison des résultats compilés avec des gaz d'échappement modélisés à l'aide de sources ponctuelles afin de documenter l'impact de ce choix méthodologique.

QC-108 Il est indiqué dans le rapport que les gaz d'échappements des équipements miniers localisés (foreuses, chargeuses, etc.) sont émis verticalement et que les déplacements à faible vitesse de ces équipements n'auront pas pour effet de générer de turbulence pouvant influencer les émissions. Par conséquent, des sources ponctuelles sont retenues pour modéliser ces émissions, ce qui est acceptable. Il semble cependant y avoir des erreurs dans le tableau A17 puisque plusieurs valeurs sont irréalistes. L'initiateur de projet devra fournir un tableau révisé.

Réponse

AEM prend bonne note du commentaire et une version corrigée du tableau A17 est présentée à l'annexe QC-108. Il est important de noter qu'il s'agit uniquement d'une erreur de transcription dans le rapport d'août 2015. Les valeurs qui ont été utilisées dans la modélisation sont bien celles du tableau corrigé ci-dessous.

WSP profite également de l'occasion pour présenter une mise à jour du tableau A1 de l'étude de dispersion. En effet, une erreur s'est glissée dans la transcription des valeurs de ce tableau. Le tableau A1 présenté à l'annexe QC-108 remplace donc celui du rapport. Il est par contre important de spécifier que ce sont bien les valeurs mise à jour de l'annexe QC-108 qui ont été utilisées dans les calculs des taux d'émission de l'étude de dispersion, ainsi aucune correction au niveau des résultats n'est nécessaire.

QC-109 La modélisation des émissions atmosphériques a été faite en se basant sur un taux d'extraction de 12 000 t/j. Quelle est la probabilité que le taux d'extraction maximal dépasse celui de 12 000 t/j et quelles seraient les conséquences sur la validité de la modélisation atmosphérique ?

Réponse

Le taux moyen d'extraction de la fosse prévu au projet Akasaba Ouest est de 10 000 t/j. Cependant, AEM prévoit une variation de plus ou moins 20 % des opérations sur une base quotidienne. Or, étant donné que la norme de particules est basée sur une période de 24 heures, le scénario de modélisation retenu est celui qui correspond à la limite supérieure de cette variation, soit 12 000 t/j. Un taux d'extraction au-delà de 12 000 t/j n'est pas planifié avec les camions miniers de 40 tonnes (CAT 740) considérés dans la modélisation. Par contre, comme mentionné dans l'ÉIES, un taux d'extraction de 14 000 t/j pourrait être atteint occasionnellement avec des camions de plus grande capacité sans pour autant augmenter le taux d'émissions. En effet, tel que le mentionne le rapport de modélisation, 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. Ainsi, bien qu'un scénario à 14 000 t/j en utilisant des CAT 740 présenterait des émissions liées au routage plus élevées (à 117 %) que celles considérées dans la modélisation, en considérant un camion à plus grande charge utile, tel que le CAT 775G, les émissions liées au routage sont inférieures au scénario de modélisation (à 89 %). Le tableau QC-109 présente une comparaison des émissions de matières particulaires en fonction des différents tonnages d'extraction et des différents types de camions. Il est important de rappeler que les émissions liées au routage correspondent au plus grand contributeur de particules totales en suspension et représentent donc le critère principal afin de comparer les différents scénarios. Dans ce contexte, le scénario de modélisation considéré représente bien un scénario conservateur des opérations planifiées.

Tableau QC-109 : Comparaison des émissions liées au routage en fonction du type de camion

Scénario	Type de camion	Charge utile	Taux journalier d'extraction de la fosse	Taux d'émission de PMT	Ratio des émissions ¹
		(tonnes)	(kt/j)	(g/s)	(%)
Année 3	CAT 740	39.5	12	3.67E+00	100
			14	4.29E+00	117
	CAT 775G	64.0	14	3.26E+00	89

¹ Ratio des émissions liées au routage par rapport au scénario de modélisation.

1.2 SOURCES D'ÉMISSION

1.2.1 LE CONCASSEUR (DÉPOUSSIÉREUR)

QC-110 L'information fournie indique une estimation adéquate des émissions attribuables au dépoussiérage des activités de concassage. Cependant, comme le taux de concassage est relativement élevé, l'initiateur de projet devra porter une attention particulière à la sélection du dépoussiéreur et à son opération pour limiter les émissions aux quantités estimées.

Comme le matériel fait l'objet d'un concassage et que l'entreposage de celui-ci varie selon sa nature, l'initiateur de projet devra décrire davantage la ségrégation du matériel concassé.

Réponse

AEM prend bonne note de ce commentaire relativement à la sélection du dépoussiéreur.

Concernant les matériaux qui seront concassés, deux types de lithologies seront traités : du stérile et du minerai. Le stérile sera concassé durant les travaux de construction, principalement au début du projet et occasionnellement par la suite pour produire des abrasifs et pour la bourre de confinement des explosifs dans les collets des trous de production. Une fois concassé, le stérile sera entreposé à l'aire d'entreposage de matériaux granulaires (gravier).

Par ailleurs, aucune ségrégation de minerai concassé n'est envisagée. En fait, c'est plutôt le minerai de basse teneur (non concassé) qui sera entreposé à Akasaba Ouest à partir de l'année -1 et plus significativement à partir de l'année 3. Ce minerai permettra, une fois l'extraction terminée, environ deux années supplémentaires d'usinage du minerai à un taux moyen annuel de 1,022 Mt/a (années 5 et 6).

Le minerai concassé sera quant à lui directement acheminé par un convoyeur à une réserve tampon, pour être ensuite chargé dans les camions routiers à l'aide d'une chargeuse à roues, puis transporté à l'usine Goldex.

1.2.2 LE BOUTAGE

QC-111 La sélection d'un taux d'atténuation de 50 % est acceptable pourvu que l'utilisation journalière des boteurs ne dépasse pas 12 heures. Quelle est la durée d'utilisation prévue par Mines Agnico Eagle ?

Réponse

L'utilisation journalière prévue par AEM pour les boteurs est maximale de 18 heures. Cependant, le taux d'émission de l'AP-42 utilisé dans la modélisation est estimé lorsque l'équipement est en opération et qu'il déplace du matériel. Selon l'expérience, pour un projet minier à ciel ouvert, un boteur est un équipement dont l'utilisation effective, c'est-à-dire lorsqu'il effectue un déplacement de matériel, est peu élevée. Dans ce contexte, le taux d'émission des

bouteurs a été estimé effectif pendant environ 12 heures, ce qui correspond à un taux d'atténuation de 50 % sur le taux d'émission journalier.

1.2.3 LE ROUTAGE (LE TRANSPORT DU MATÉRIEL SUR LE SITE DE LA MINE)

QC-112 Les facteurs d'émission sont du bon ordre de grandeur. Toutefois, l'initiateur de projet devra préciser si les valeurs présentées au tableau A12 correspondent à celles estimées avant ou après l'application des mesures d'atténuation.

Réponse

Les taux d'émission présentés au tableau A12 correspondent aux taux avant l'application des mesures d'atténuation. Pour l'ensemble des trajets, le taux d'émission avant l'application de ces mesures correspond à 26,2 g/s. Celui-ci est réduit à 3,7 g/s à la suite de l'application des mesures d'atténuation.

QC-113 L'initiateur de projet devra détailler les mesures d'atténuation utilisées pour le routage, notamment les paramètres d'application.

Réponse

L'atténuation des émissions de resuspension du routage pour le projet d'Akasaba Ouest est estimée à partir des mesures de contrôle qui seront mises en place, soit un programme d'arrosage des routes de transport et une limite de vitesse des équipements miniers de transport. Ainsi, une atténuation de 86 % a été estimée, découlant d'une atténuation pour l'arrosage de 75 % (NPI-2012) combinée à une atténuation de 44 % reliée aux vitesses prévues de tous les véhicules inférieures à 40 km/h (WRAP-2006).

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 requise de 40 kl d'eau par jour en condition estivale afin d'atteindre l'efficacité de contrôle cible. Cette quantité d'eau requise 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 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 est plutôt estimée à 33 kl par jour. Or, même sans considérer l'atténuation découlant de la limite de vitesse à 40 km/h, le modèle prévoit qu'un programme d'arrosage à 59 kl par jour permettrait d'atteindre l'atténuation de 86 % utilisée dans le cadre de la modélisation. Les quantités d'eau disponible au site minier prévues par AEM permettent d'atteindre ces niveaux d'arrosage. Ainsi, l'efficacité d'atténuation découlant des mesures de contrôle est estimée à un niveau réaliste pour le projet d'Akasaba Ouest.

Références :

- Australian Government, Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities. National Pollutant Inventory (NPI). *Emission estimation technique manual for mining*. Version 3.1. January 2012.
- Western Regional Air Partnership (WRAP). *Fugitive Dust Handbook*. 2006.
- 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.

QC-114 L'initiateur de projet devra préciser si le chemin reliant la mine à l'usine de Goldex est pavé. Si ce n'est pas le cas, l'initiateur de projet devra noter que le MDDELCC relève que la modélisation ne tient compte que de l'extraction et des opérations sur le site de la mine. Étant donné que le projet comprend également le transport du minerai vers la mine Goldex, le MDDELCC estime que ce transport fait partie des opérations minières du projet. Par conséquent, ces activités de transport devront aussi être considérées de manière à faire une évaluation plus complète de la contribution du transport aux émissions atmosphériques du projet. Pour cela, un tronçon de route de 1 km à partir du site minier pourrait être considéré afin de prendre en compte le transport du minerai hors-site.

Réponse

La mise à jour de la modélisation qui sera présentée dans le cadre de la prochaine série de questions du MDDELCC prendra en considération le transport du minerai sur un tronçon de route de 1 km à partir du site minier. Ce tronçon du chemin de transport du minerai est non pavé. De plus, suite aux discussions avec le MDDELCC, puisqu'il s'agit d'un territoire public, les normes et critères seront évalués à 300 m de part et d'autre de la route.

QC-115 À quelle distance se situent les plus proches habitations du chemin reliant la mine à l'usine Goldex? Quel est le débit journalier moyen annuel (DJMA) estimé du chemin (incluant les camions transportant le minerai) et y a-t-il présence d'un couvert forestier entre le chemin et les habitations?

Réponse

Les habitations les plus rapprochées du chemin de transport du minerai sont situées à environ 2,5 km. Il y a présence d'un couvert forestier entre le chemin et ces habitations. Le nombre moyen de chargements de minerai est estimé à 80 par jour. Le DJMA est donc estimé à 160 camions de transport de minerai.

1.2.4 LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES ÉQUIPEMENTS

QC-116 La procédure d'estimation des émissions des gaz d'échappement des équipements utilisant le diesel comme combustible est adéquate. Toutefois, l'initiateur de projet devra procéder à une vérification des facteurs d'émission puisque des écarts ont été notés.

Réponse

AEM prend bonne note de ce commentaire. Une vérification des taux d'émission a été effectuée et aucune correction n'est nécessaire à l'exception du tableau A17, qui a été corrigé en réponse à la question QC-108.

Annexe QC-108

TABLEAUX A17 ET A1

Tableau A17 : Caractéristiques et taux d'émissions des sources ponctuelles liées aux gaz d'échappement des opérations

ID	Description ¹	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 ²	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 Les types d'équipements (marques et modèles) pourraient varier selon le choix de l'entrepreneur qui effectuera les travaux.

² Toutes les particules émises sont présumées plus petites que 10 microns donc PM_{tot} = PM₁₀.

Tableau A1 : 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.