ROYAL NICKEL CORPORATION

PROJET **DUMONT**

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Réponses à la 2e série de questions et commentaires du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec reçue le 20 décembre 2013

Janvier 2014
Projet : 111-15275-01

WSP

PROJET DUMONT

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE MILIEU SOCIAL

RÉPONSES À LA 2e SÉRIE DE QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MDDEFP REÇUE LE 20 DÉCEMBRE 2013

Présenté au

Ministère du Développement durable,
de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

Approuvé par :

Alger St-Jean, géol.
Vice-président Exploration
Royal Nickel Corporation

Pierre-Philippe Dupont, biol., M. Sc.
Directeur du développement durable
Royal Nickel Corporation

2014-01-22

Patrick Charbonneau, biol., M. Sc.
Directeur de projet
WSP Canada Inc.

abq Association des biologistes du Québec Patrick Charbonneau #2695

JANVIER 2014
111-15275-01

Dans le cadre de son expansion mondiale,
GENIVAR inc. a changé son nom pour
WSP Canada Inc. le 1er janvier 2014.
Ce changement n'a aucune incidence sur le contenu de ce rapport.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Royal Nickel Corporation

Directeur du développement durable, Responsable de l'EIES	:	Pierre-Philippe Dupont, biol., M. Sc.
Vice-président Exploration	:	Alger St-Jean, géol.
Vice-présidente Opération	:	Johnna Muinonen, ing.
Ingénieure minier senior	:	Nathalie Gauthier, ing.
Spécialiste en développement durable	:	Stanislas Ketelers, M. ATDR
Coordonnatrice des relations avec le milieu	:	Mélanie Corriveau

WSP Canada Inc.

Directeur de projet	:	Patrick Charbonneau, biol., M. Sc.
Adjoint au directeur de projet	:	Yanick Plourde, biol., M. Sc.
Professionnels	:	Jean-François Bolduc, phys., M. Sc.
		Patrice Choquette, ing., M. Sc. A.
		Rupa Desai, ing. jr.
		Pierre-Luc Grenon, ing., M. Sc.
		Simon Latulippe, ing. géol.
		Julien Poirier, ing. jr, M. Sc.
		Pascal Rhéaume, ing., M. Sc. A.
		Loïc Sauvageot, ing., M. Sc. A.
		Johan Strohmeier, phys., M. Sc.

ÉQUIPE DE RÉALISATION (suite)

Techniciens	:	Diane Gagné, tech. Chantale Landry, géom.
Édition (sauf annexes)	:	Linette Poulin Catherine Boucher

SRK Consulting

Contribution	:	John Duncan, ing.

Golder Associés Ltée

Contribution	:	Valérie Bertrand, ing.

Référence à citer :

WSP. 2014*. Projet Dumont. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Réponses à la 2e série de questions et commentaires du MDDEFP reçue le 20 décembre 2013.* Rapport de WSP Canada Inc. au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. 82 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

Page

Équipe de réalisation i
Table des matières iii
Liste des annexes v
Note au lecteur vii

PRÉAMBULE IX

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MINISTÈRE 1

RÉFÉRENCES 81

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 Étude de visibilité à l'accès du projet Dumont à partir de la route 111

ANNEXE 2 Modélisation de la dispersion atmosphérique - révision 1 - Janvier 2014

ANNEXE 3 Rapport de RWDI sur l'érosion éolienne des résidus miniers en soufflerie

ANNEXE 4 Mise à jour de la liste des réactifs utilisés au concentrateur (fiches signalétiques).

ANNEXE 5 Étude sonore du projet Dumont - Janvier 2014

ANNEXE 6 Évaluation des risques toxicologiques à la santé humaine posés par la dispersion atmosphérique de chrysotile

ANNEXE 7 Rapport d'évaluation des conséquences et des fréquences d'accidents

ANNEXE 8 *Memorendum* de Montgomery Associates Resource Solutions LLC.

ANNEXE 9 Preliminary Operation, Maintenance and Surveillance Manual, Tailings Storage Facility, Dumont Project, Quebec

ANNEXE 10 Plan intégré de gestion des émissions de poussières

ANNEXE 11 Suivi de la qualité de l'eau de surface du projet Dumont – État de référence (2013)

NOTE AU LECTEUR

Le présent document constitue les réponses à la 2e série de questions et commentaires du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) transmise le 20 décembre 2013 à la suite du dépôt de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social (ÉIES) du Projet Dumont en novembre 2012 (GENIVAR, 2012). Depuis le dépôt de ces documents, Royal Nickel Corporation (RNC) a pris des engagements pour débuter certains suivis ou réaliser des études complémentaires. Ces nouvelles études sont présentées dans le préambule ci-dessous.

Dans les sections qui suivent ce préambule, le document présente les questions et commentaires (QC et RQC) sous le même format et la même numérotation que celles fournies par le MDDEFP. La réponse suit immédiatement la question ou le commentaire.

PRÉAMBULE

Études complémentaires

1. Étude de visibilité à l'accès du projet à partir de la route 111 (annexe 1).

2. Modélisation de la dispersion atmosphérique - révision 1 - Janvier 2014 (annexe 2).

3. Rapport de RWDI sur l'érosion éolienne des résidus miniers en soufflerie (annexe 3)

4. Mise à jour de la liste des réactifs utilisés au concentrateur (fiches signalétiques) (annexe 4).

5. Étude sonore du projet Dumont – Janvier 2014 (annexe 5).

6. Évaluation des risques toxicologiques à la santé humaine posés par la dispersion atmosphérique de chrysotile (rapport de Sanexen - annexe 6).

7. Rapport d'évaluation des conséquences et des fréquences d'accidents (annexe 7).

8. *Memorendum* de Montgomery Associates Resource Solutions LLC. – Analyse d'un bris de digue dans la cellule 1 du parc à résidus miniers (annexe 8).

9. Guide d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus miniers - *Preliminary Operation, Maintenance and Surveillance Manual, Tailings Storage Facility, Dumont Project, Quebec* (annexe 9).

Suivis

RNC s'est engagée à débuter certains suivis et à déposer des protocoles détaillés, dont les suivants :

1. Plan intégré de gestion des émissions de poussières (annexe 10).

2. État de référence pour le suivi de la qualité de l'eau de surface du projet Dumont (annexe 11).

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MINISTÈRE

Section 1.5.3 Berme de sécurité

QC-P1. **Royal Nickel Corporation (RNC) mentionne qu'« une modélisation de l'effet d'un bris de digue du parc a été effectuée pour évaluer les risques et les impacts d'un tel bris du côté ouest, où se trouve Launay. La modélisation a considéré un « pire » cas sous forme d'un bris de digue de la cellule 2 […]. Les résultats de l'analyse ont conduit à l'addition d'une berme de sécurité dont le rôle serait de contenir et dévier un éventuel épanchement de résidus afin de protéger les résidents de Launay, ainsi que les infrastructures du côté sud, soit la voie ferrée et la route 111 » (RQC vol. 1, p. P-11-P-12). Selon la carte P-1 « Aménagement général du site minier Dumont » (RQC vol. 1, p. P17), la configuration de la digue de sécurité semble protéger qu'une partie de la route 111 soit celle située au sud-ouest du projet minier. Est-ce qu'une modélisation en cas de bris d'une digue du parc à résidus miniers a été effectuée en vue de la protection de la route 111 au sud du projet minier ainsi que des résidents le long de cette route et la voie ferrée?**

Par ailleurs, la modélisation de bris de digues présentée à l'annexe 2 soulève les questions et commentaires suivants :

- **En quoi la formation d'une brèche aux sites 1 et 2 étudiés est-elle plus probable qu'ailleurs sur le pourtour de la digue de confinement?**
- **Est-il possible qu'une brèche se forme ailleurs sur le pourtour de la digue et que cette brèche puisse mettre en péril à la fois les installations de la mine et les travailleurs?**
- **Enfin, indiquer le nombre et le type d'infrastructures affectées par l'onde de rupture pour les scénarios analysés; indiquer aussi le temps d'arrivée du front d'onde et le temps requis pour atteindre le niveau maximum pour chaque scénario étudié.**

Réponse :

<u>Modélisation en cas de bris de digue du côté sud de la cellule n^{o} 1 du parc à résidus miniers</u>

Une modélisation en cas de bris de digue a été effectuée pour évaluer les impacts sur la route 111 au sud du projet. Cette modélisation est présentée à l'annexe 8. La brèche modélisée est située à l'endroit où elle aurait l'impact le plus important sur la route 111 et la rivière Villemontel en fonction de la topographie locale et de la

proximité de ces éléments sensibles. Cette modélisation a été effectuée pour orienter le guide d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus, particulièrement pour établir des modalités de gestion de la déposition des résidus et de l'étendue d'eau au centre des cellules, et ce, pour éviter des conditions pouvant mener à une brèche dans la digue du parc à résidus.

Les résultats de la modélisation indiquent que le risque, à l'emplacement de la route 111 et de la rivière Villemontel, est limité dans les conditions d'exploitation normales du parc à résidus et après sa fermeture. La modélisation indique cependant qu'une brèche impliquant une importante quantité d'eau libre (étang) au centre de la cellule pourrait présenter un risque important d'épanchement sur la route 111 et dans la rivière Villemontel. Pour cette raison, une des orientations du guide d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus (annexe 9) est de gérer la déposition des résidus de manière à maintenir une bordure de résidus consolidés près de la digue de confinement pour éviter que l'eau ne s'accumule près de la structure.

En raison de sa proximité avec la face sud du parc à résidus, la voie ferrée subirait un impact important dans tous les scénarios modélisés.

Le guide d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus est présenté dans sa version préliminaire, à l'annexe 9. Ce guide sera bonifié durant l'ingénierie de détail et durant la construction du complexe minier pour assurer l'atteinte des objectifs.

Formation d'une brèche sur le pourtour de la digue de confinement

La formation d'une brèche n'est pas plus probable aux endroits modélisés qu'ailleurs sur le pourtour de la digue de confinement. Les sites de brèche 1 et 2 de la cellule 2 du parc à résidus ont été sélectionnés suite à une analyse de la topographie locale indiquant que des brèches à ces endroits auraient l'impact le plus important sur les zones habitées de Launay.

Il est cependant possible qu'une brèche se forme ailleurs sur le pourtour de la digue. Bien que ces scénarios n'aient pas été modélisés, il est supposé qu'une telle brèche pourrait mener à des épanchements de résidus miniers du même ordre de grandeur que celles modélisées ailleurs sur le pourtour de la digue. Les mesures de suivi et de surveillance décrites dans le guide d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus assureront la détection précoce de toute anomalie dans l'état de la digue de confinement et permettra soit la réparation ou renforcement de la digue, ou soit l'évacuation opportune des travailleurs.

Facteurs minimisant le risque de la formation d'une brèche dans la digue de confinement

Les facteurs minimisant le risque de la formation d'une brèche dans la digue de confinement sont résumés ci-après. Les détails sont présentés dans le guide d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus en annexe 9.

Conception de la digue de confinement

- La digue est construite en enrochement de roches stériles (contrairement à plusieurs digues de confinement de parcs à résidus qui sont construites en résidus miniers ou en terrassement de dépôts meubles).
- Autant que possible, la digue est située dans des zones d'affleurements rocheux et repose sur le roc.
- Dans les zones argileuses, pour fournir une capacité portante suffisante et éliminer les risques de ramollissement de la fondation, ces zones de sols mous seront excavées et remplacées par de la roche stérile compactée pour former des clés en tranchée.
- La digue de confinement comportera un noyau d'argile et une zone filtrante sur toute la hauteur de la digue.

Gestion de la déposition des résidus et de l'étang

- Les résidus miniers seront rejetés par un mode de déposition multiple périphérique durant les saisons sans gel pour établir une plage avec une pente de 2 % sur la périphérie interne de la digue. En hiver, la déposition des résidus sera déplacée dans l'étang en mode subaquatique pour remplir la dépression au centre de la cellule du parc à résidus et pour éviter la formation de glace dans les strates de résidus. Cette méthode maintiendra une marge de résidus consolidés en contact avec la digue.
- Une revanche de 3,5 m est ciblée et une revanche minimale de 2,5 m sera maintenue en tout temps pour préserver une distance minimale d'environ 275 m entre la marge de l'étang et la digue.

Programme d'entretien et de surveillance

Un programme régulier d'inspection et d'entretien des digues et des autres infrastructures du parc à résidus sera mis en place selon une fréquence déterminée. Selon le paramètre considéré, la surveillance sera réalisée selon une fréquence quotidienne, hebdomadaire, mensuelle ou annuelle. La fréquence des inspections sera ajustée en fonction d'évènements extrêmes, tel que des fortes pluies combinées à la fonte des neiges, lors d'importantes tempêtes, après des périodes de basses températures extrêmes ou suite à des évènements séismiques.

Les inspections visuelles des structures seront complétées par la lecture de jauges d'affaissement et de piézomètres.

Temps d'arrivée du front d'onde et temps requis pour atteindre le niveau maximum

Les figures et les tableaux suivants montrent le temps d'arrivée du front d'onde et le temps requis pour atteindre le niveau maximum des résidus miniers à l'emplacement de diverses infrastructures (école, voie ferrée, route 111 et résidence). Les scénarios pour les conditions avec mesures d'atténuation, s'il y a lieu, sont présentés.

Cellule n^{o} 2 du parc à résidus : Modélisation de bris de digue (annexe 2 des Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP reçus le 11 mars 2013. Volume 1; GENIVAR, 2013a).

Cellule n^{o} 1 du parc à résidus : Modélisation de bris de digue (annexe 9).

Il est important de spécifier qu'une rupture majeure de digue est très improbable. Malgré cela, en plus de la mise en place de mesures préventives telles que l'implantation d'un programme de surveillance et de suivi, l'utilisation de roches stériles pour construire les digues et d'une approche de gestion prudente du parc à résidus, RNC tient à s'assurer de la sécurité des résidents de Launay en intégrant la mise en place d'une digue de sécurité entre le parc à résidus miniers et les premières résidences de manière à contenir efficacement les résidus pouvant provenir d'un tel événement.

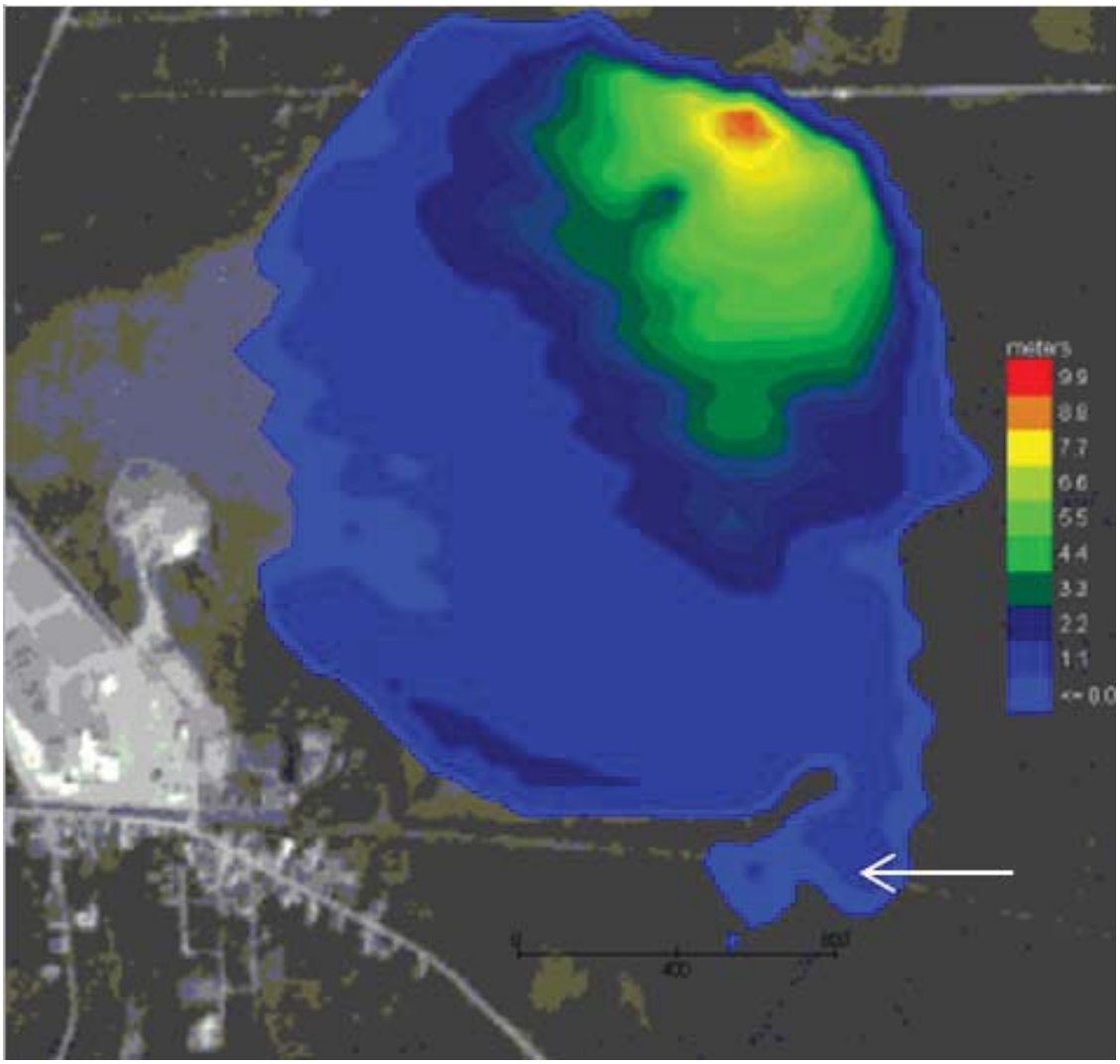


Figure P-1.1 Niveau maximum - Scénario « TSF 2 Long Berm »

Tableau P-1.1 Scénario TSF2 “longue digue” impliquant un bris de digue complet de la cellule 2 de 3.6 Mm^3 de résidus modérément consolidés (58 %)

	École de Launay	Résidence la plus rapprochée	Route 111	Voie ferrée
Temps d'arrivée du front d'onde	NA	NA	NA	2,0 h
Temps requis pour atteindre le niveau maximum	NA	NA	NA	5,4 h
Niveau maximum	NA	NA	NA	0,87 m

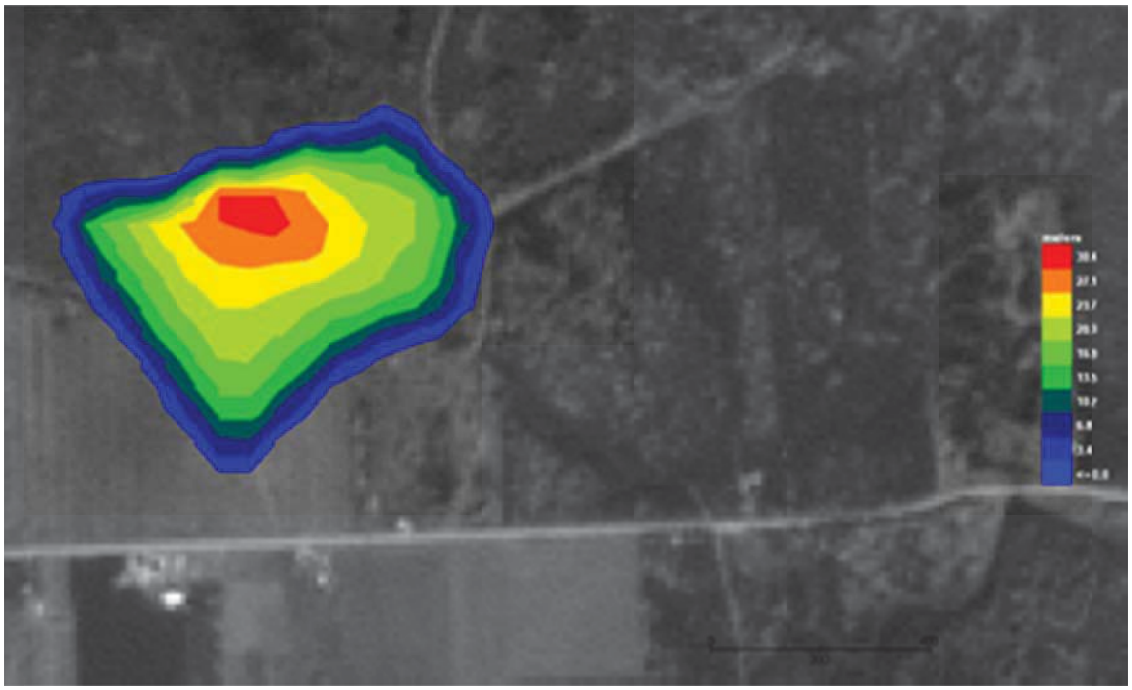


Figure P-1.2 Niveau maximum - Scénario 1

Tableau P-1.2 Scénario 1 TSF1 impliquant un bris de digue complet de la cellule 1 de 5.1 Mm^3 de résidus consolidés (72 %)

	École de Launay	Résidence la plus rapprochée	Route 111	Voie ferrée
Temps d'arrivée du front d'onde	NA	NA	NA	0,1 h
Temps requis pour atteindre le niveau maximum	NA	NA	NA	0,7 h
Niveau maximum	NA	NA	NA	22,02 m

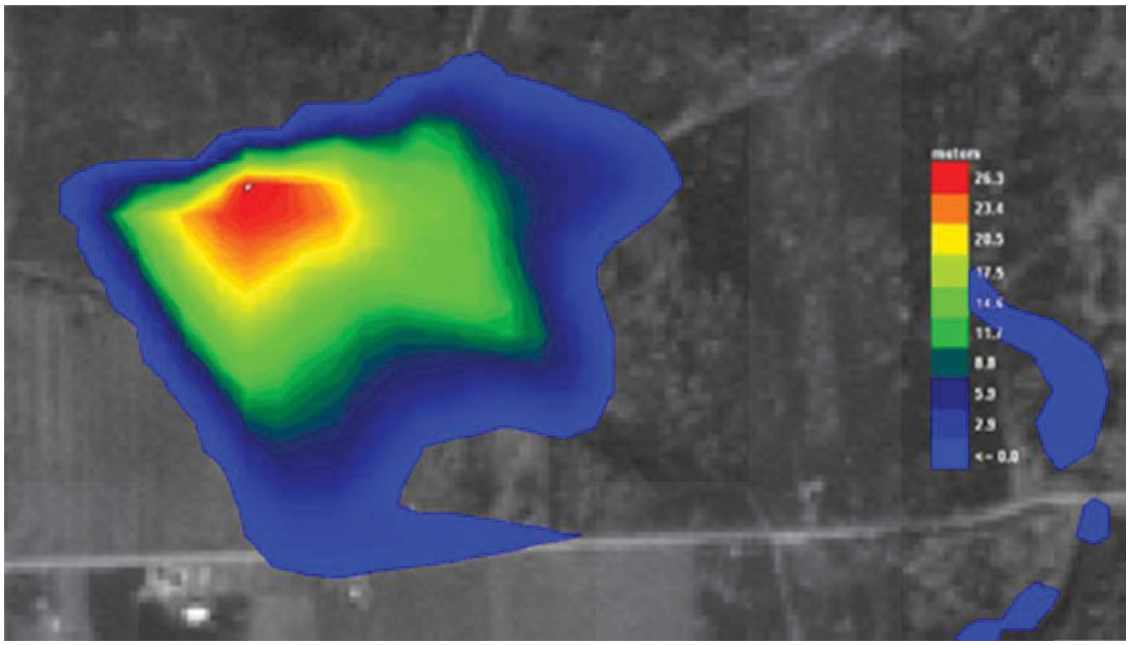


Figure P-1.3 Niveau maximum - Scénario 2

Tableau P-1.3 Scénario 2 TSF1 impliquant un bris de digue complet de la cellule 1 de 5.1 Mm^3 de résidus modérément consolidés (58 %)

	École de Launay	Résidence la plus rapprochée	Route 111	Voie ferrée
Temps d'arrivée du front d'onde	NA	0,4 h	0,2 h	0,1 h
Temps requis pour atteindre le niveau maximum	NA	3,6 h	3,6 h	2,4 h
Niveau maximum	NA	1,31 m	1,80 m	17,25 m

Section 1.7 Gestion des eaux

QC-P2. **Avant de formuler des commentaires plus spécifiques sur le projet, le Service des avis et des expertises (SAVEX) exprime sont désaccord relativement au mode de gestion des eaux minières. La multiplicité des points de rejet à l'environnement n'est pas encouragée. De plus, il n'est pas acceptable de traiter que partiellement les excès d'eau en provenance du réservoir sud-est et acheminés au bassin de sédimentation no 2. À notre avis, ces eaux sont contaminées et le traitement proposé ne permet pas de s'assurer de l'absence d'effets toxiques potentiels sur la vie aquatique et de garantir le maintien de l'intégrité du milieu récepteur. L'ensemble des eaux minières devrait ainsi être acheminé à l'usine de traitement des eaux avant rejet à la rivière Villemontel.**

Par ailleurs, il est indiqué que le surplus d'eau en provenance du réservoir sud-est sera traité par l'ajout d'un floculant pour le contrôle des MES, avant son rejet à l'environnement. RNC doit préciser quel type de floculant sera utilisé au bassin de sédimentation no 2, sa composition, de même que la quantité prévue. La fiche signalétique, incluant au minimum l'information complète sur la toxicité des composés et du produit sur la vie aquatique, ainsi que sur leur devenir dans l'environnement (notamment les indicateurs de potentiel de bioaccumulation et de dégradation) doit être transmise.

Usine de traitement des eaux

RNC s'est engagée à respecter les exigences de la Directive 019 sur l'industrie minière et visera à atteindre les Objectifs environnementaux de rejet (OER) applicables au projet Dumont. Comme mentionnée précédemment, la gestion des eaux n'apparaît pas acceptable dans son état actuel. En effet, le rejet des eaux usées en provenance du bassin de sédimentation no 2, sans traitement préalable à l'exception d'un contrôle des MES et du pH, est inacceptable étant donné que celles-ci sont potentiellement contaminées.

Selon les résultats présentés dans le document Programme de caractérisation géochimique des stériles et résidus miniers – Projet Dumont (Golder Associés, 2013a), plusieurs paramètres présentent des concentrations supérieures aux critères de qualité des eaux souterraines pour les cas de résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts (RESIE) de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés. Les dépassements observés concernent l'argent,

l'aluminium, le cuivre, le cadmium, le fer, le mercure, le nickel, le plomb, le zinc, les chlorures et les nitrites. Dans le cas des résultats de l'analyse des eaux de procédé, des dépassements des critères RESIE pour les MES et le cuivre seraient envisagés.

Les concentrations attendues dans les différentes infrastructures à l'étude (bassins de sédimentation nos 1 et 2, réservoir sud-est, fossé de drainage sud, cellules du parc à résidus nos 1 et 2, puisards 7 et 12 et la fosse) ont été estimées selon un modèle prévisionnel de la qualité des eaux de la mine. Les résultats de cette caractérisation sont présentés dans le rapport Mine Site Water Quality Predictive Model Dumont Project (Golder Associés, 2013b). Les concentrations attendues, dans les différentes infrastructures, ont également été comparées aux critères RESIE. Selon les résultats de cette étude, des dépassements des critères RESIE pour l'aluminium, l'arsenic, le chrome, les chlorures, les nitrites, les nitrates et le phosphore seraient envisagés. Toutefois, afin d'évaluer l'impact du rejet sur le milieu aquatique, les concentrations attendues à l'effluent final doivent être comparées aux critères de qualité de l'eau de surface, et non aux critères RESIE. Comme les critères RESIE sont supérieurs aux critères de qualité de l'eau (qui sont comparables aux OER du projet Dumont), l'amplitude des dépassements, ainsi que le nombre de paramètres pour lesquels des dépassements sont appréhendés pourraient s'avérer plus importants que ce que laissent entendre les résultats discutés ci-dessus.

Le traitement proposé, soit l'ajout d'un floculant pour le contrôle du pH et des MES pour les eaux du bassin de sédimentation n° 2, apparaît donc insuffisant pour assurer la protection de la vie aquatique du milieu récepteur. L'ensemble des eaux minières devra être acheminé à l'usine de traitement des eaux avant son rejet final dans le milieu récepteur, soit la rivière Villemontel. À cet effet, l'usine de traitement doit être fonctionnelle pour l'ensemble des phases d'exploitation minière, incluant les phases de construction et de postfermeture.

Objectifs environnementaux de rejet

Au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), l'acceptabilité des rejets à l'environnement aquatique est évaluée sur la base des OER. Ceux-ci définissent les concentrations et charges maximales de contaminants qui peuvent être rejetées dans un plan d'eau tout en respectant les critères de qualité à la limite d'une zone de

mélange restreinte (MDDEP, 2007)1. Ils sont établis à partir de la sensibilité du milieu récepteur, du débit de l'effluent, des données représentatives de la qualité de l'eau du milieu et des critères de qualité de l'eau (MDDEFP, 2013)2 permettant la protection des usages présents dans le milieu. L'évaluation des impacts des rejets sur le milieu aquatique est réalisée en comparant les caractéristiques attendues à l'effluent final aux OER qui sont propres au projet.

En raison des nouvelles informations transmises et des modifications apportées au projet minier Dumont, une mise à jour des OER transmis en février 2013 a été effectuée. Les principales modifications touchent le débit de l'effluent final retenu pour le calcul des OER, ainsi que la liste de paramètres pour lesquels des OER sont établis. Les OER applicables à l'effluent final du projet Dumont, ainsi que la description des différents éléments retenus pour leur calcul, sont annexés à la présente. L'évaluation des impacts résiduels du projet doit être actualisée sur la base de ces nouvelles valeurs d'OER. RNC doit également préciser si le système de traitement des eaux minières permettra de tendre vers le respect de ces OER.

Réponse :

Nous aimerions en premier lieu souligner que RNC a toujours eu l'intention de rejeter dans la rivière Villemontel un effluent respectant les règlements ou normes prescrites dans le cadre du projet et que tous les efforts seront mis en œuvre pour tendre vers les OER en fonction des contraintes analytiques, économiques et technologiques, tel que requis par le MDDEFP. En d'autres mots, il n'est pas envisagé par RNC de rejeter des eaux dont les concentrations seraient supérieures aux normes d'effluent ou qui causeraient une toxicité dans le milieu récepteur. Il appert toutefois y avoir un malentendu quant au mode de gestion de l'eau de surface et aux critères de qualité d'eau applicables. Les points suivants visent à clarifier ces éléments ainsi que notre compréhension des enjeux.

---

1 Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). 2007. *Calcul et interprétation des objectifs environnementaux de rejet pour les contaminants du milieu aquatique, 2e édition*. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN-978-2-550-49172-9 (PDF). 57 p. et 4 annexes.

2 Ministère du Développement durable, de l'Environnement de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2013. *Critères de qualité de l'eau de surface*. 3e édition, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-68533-3 (PDF). 510 p. et 16 annexes.

Bassin de sédimentations n^{o} 2

La modélisation de la qualité de l'eau minière effectuée jusqu'à ce jour par RNC et ses consultants indique que le surplus d'eau en provenance du réservoir de la fosse devrait rencontrer les normes de rejet, à l'exception des matières en suspension (MES) et du pH pour lesquels un traitement est prévu dans le bassin de sédimentation n^{o} 2. Il est donc prévu de traiter toute l'eau qui transitera par le bassin de sédimentation n^{o} 2 et non un traitement partiel. La liste restreinte de paramètres à traiter (pH et MES) a été déterminée en fonction des résultats de modélisation de la qualité d'eau (Golder, 2013a), dont les intrants proviennent des essais cinétiques réalisés à différentes échelles (échantillons de 1 kg à des cellules de terrain composées de plusieurs tonnes de roche, Golder, 2013b). En effet, les résultats d'essais cinétiques à grande échelle réalisés sur des échantillons de roches stériles et de résidus miniers provenant du site indiquent très peu de dépassements de critères, contrairement aux résultats d'essais statiques chimiquement très agressifs sur lesquels sont basées les observations du MDDEFP à cet effet.

Quoi qu'il en soit, en fonction de l'incertitude démontrée par le MDDEFP par rapport à l'approche du traitement de l'eau du bassin de sédimentation n^{o} 2, RNC propose de modifier son plan de gestion de l'eau pour permettre l'acheminement de l'eau de ce bassin vers l'usine de traitement des eaux, de manière à parer à tous les imprévus. Cette approche augmente ainsi la flexibilité du plan de gestion des eaux du projet Dumont.

Usine de traitement des eaux

Tel que demandé par le MDDEFP, RNC est d'avis que l'implantation hâtive de l'usine de traitement des eaux sur le site minier donnera davantage de latitude pour traiter efficacement des eaux advenant un imprévu. Dans ce contexte, RNC s'engage à ce que l'usine soit fonctionnelle dès le début des opérations minières, soit à l'année 0 dans le développement du projet.

Point de rejets de l'effluent final

L'eau de contact (ruissellement) des infrastructures minières collectée par les fossés du site minier, des piles de roches stériles, de la fosse et du réservoir d'eau dans cette même fosse sera pompée ou drainée par gravité vers le bassin de sédimentation n^{o} 2, tandis que l'eau accumulée dans le parc à résidus miniers ainsi qu'une partie de l'eau de contact à l'ouest du site minier seront acheminées vers le bassin de sédimentation n^{o} 1. L'eau de contact accumulée sur le site minier sera ultimement acheminée vers

les bassins de sédimentation n^{os} 1 et 2, à partir desquels l'eau sera pompée à l'usine de traitement puis rejetée à l'environnement à un seul endroit dans la rivière Villemontel. Considérant la qualité inférieure anticipée de l'eau accumulée dans le parc à résidus, ces eaux sont gérées séparément en amont de l'usine de traitement (c'est pourquoi elles sont accumulées dans des bassins de sédimentation différents) afin d'adapter le traitement d'eau requis et éviter de diluer ces eaux, ce qui est proscrit par la Directive 019 sur l'industrie minière. Par ailleurs, le mélange d'eau de composition différente pourrait diminuer l'efficacité du procédé de traitement de ces eaux.

Malgré la gestion différente des eaux du parc à résidus et celles ruisselant sur le site minier, un seul point de rejet à l'environnement de ces effluents est prévu soit directement dans la rivière Villemontel, à son embouchure avec le ruisseau sans nom 1.

Traitement de l'eau d'exhaure de la fosse et de l'eau de contact du site minier

L'eau accumulée dans la portion sud-est de la fosse (réservoir d'eau) proviendra de la portion active de la fosse, ainsi que de l'eau de ruissellement de la grande majorité du site minier, excluant les pourtours du parc à résidus. La principale utilité de ce réservoir consiste à alimenter l'usine de traitement du minerai. Sur plusieurs périodes de temps, l'eau de ce réservoir n'aura aucune autre décharge. En raison du temps de rétention très élevé attribuable à sa très grande capacité (10 Mm^3), le séjour de l'eau d'exhaure et de contact dans le réservoir de la fosse devrait atténuer sa charge en MES et devrait donc minimiser le volume d'eau à traiter pour les MES dans le bassin de sédimentation n^o 2. L'eau des deux bassins de sédimentation fera néanmoins l'objet d'un suivi et sera traitée, au besoin, avant son rejet à l'environnement via l'usine de traitement d'eau qu'il est maintenant prévu d'installer en période de construction pour la rendre opérationnelle dès le début des opérations minières.

<u>Floculant</u>

Le système de traitement d'eau prévoit, *a priori*, l'utilisation d'un floculant. Il est à noter que la sélection ultime du type de floculant sera optimisée au moment de la mise en œuvre de l'usine de traitement d'eau, lorsque des échantillons d'eau de contact minier seront disponibles pour réaliser des essais.

En effet, des tests devront être réalisés sur l'eau recueillie sur le site minier pour permettre l'optimisation du procédé et la sélection du floculant. Cependant, selon l'information disponible et les contacts avec un fournisseur, le floculant pourrait être le chlorure ferrique qui est utilisé pour l'enlèvement de l'arsenic.

Si ce coagulant ne convient pas pour enlever le fer et le chrome, d'autres, à base d'aluminium, seront testés en laboratoire, comme par exemple :

- le chlorure de polyaluminium (CPA);
- chlorhydrate d'aluminium (CHA);
- ou possiblement l'alum (sulfate de potassium et d'aluminium).

Le fournisseur précise également que le CPA et le CHA sont généralement préférables avec des eaux à pH plus élevé. Dans tous les cas, des essais réalisés avec de l'eau représentative du site minier sont requis pour valider et optimiser le traitement proposé. Les données plus précises relativement au type et au volume de floculant utilisés seront transmises au MDDEFP lors de la demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE; LRC, c.Q-2).

Critères d'évaluation de la qualité des eaux minières et nécessité de traitement d'eau

Les besoins de traitement sont définis pour les eaux accumulées dans les bassins de sédimentation n^{os} 1 et 2, d'après les résultats de modélisation prévisionnelle de la qualité d'eau (Golder, 2013a). Ce rapport présente le détail des éléments de qualité de l'eau à chaque infrastructure minière et la qualité de l'eau anticipée dans les deux bassins de sédimentation avant leur rejet à l'environnement. Tel que mentionné précédemment, les résultats de l'étude de modélisation ont été validés avec les résultats d'essais cinétiques réalisés sur des échantillons de roches stériles et de résidus miniers à différentes échelles.

Nous sommes d'avis que les inquiétudes du MDDEFP quant aux paramètres qui pourraient dépasser les critères de qualité ne sont pas soutenues par les études géochimiques de base réalisées sur les différents types de matériaux provenant du site minier. RNC est d'avis que le système de traitement proposé est acceptable et efficace pour traiter les éléments dont la concentration pourrait dépasser les critères d'effluent de la Directive 019 sur l'industrie minière. La concentration de certains éléments dans l'eau de drainage des infrastructures minières pourrait effectivement dépasser les critères d'eau souterraine (RESIE), d'eau de consommation (CESAFC) ou d'eau de surface. Toutefois, ces eaux seront entièrement contenues et gérées à l'intérieur du site minier, sans écoulement non contrôlé à l'extérieur de la propriété de RNC.

Les critères de qualité d'eau applicables au point de rejet à l'environnement du projet Dumont durant la période de construction/préproduction et d'exploitation de la mine sont *les exigences au point de rejet de l'effluent final*, décrits à la section 2.1.1.1 et au tableau 2.1 de la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012).

À cet effet, la qualité d'eau dans le bassin de sédimentation n^{o} 2 prévoit de légers dépassements de ces critères de qualité pour le pH et les MES. Les concentrations modélisées des autres paramètres chimiques, sous forme dissoute, rencontrent les critères de la Directive 019 ainsi que la majorité des critères RESIE et CESAFC, ce qui est corroboré par les résultats d'essais cinétiques réalisés sur la roche stérile et sur les résidus miniers du gisement Dumont. Ainsi, avec les systèmes prévus de traitement des eaux, RNC s'engage à respecter tous les critères d'effluent dès le début des opérations minières.

Objectifs environnementaux de rejet

Il appert que les OER proposés par le MDDEFP pour le projet Dumont ont été obtenus à partir de données de qualité d'eau prélevées sur la rivière Kinojévis, et qu'en l'absence de valeurs représentatives de la concentration d'une substance donnée, une valeur par défaut a été retenue. RNC s'engage à évaluer les objectifs environnementaux de rejet (OER) proposés en utilisant des données du ruisseau sans nom 1 et de la rivière Villemontel, dans lesquels l'effluent du projet sera rejeté. L'atteinte des OER, qui seront alors établis en collaboration avec le MDDEFP, constituera notre cible d'amélioration continue du traitement d'eau suite à la mise en œuvre de l'usine de traitement et du début des opérations minières. La faisabilité d'atteindre les OER pourra alors être évaluée en tenant compte, entre autres, de la qualité de l'eau de mine résultant du traitement du minerai et du ruissellement en provenance des infrastructures minières, ainsi que des contraintes analytiques, économiques et technologiques. Des essais de traitement pourront être réalisés à partir d'eau recueillie sur le site minier pour valider l'efficacité d'un système de traitement amélioré. Les simulations demeurent des outils de travail permettant d'évaluer et de prévoir, mais celles-ci ne doivent pas être prises comme une finalité. En effet, des tests en conditions réelles de terrain devront être réalisés pour valider les concentrations à l'entrée et optimiser les paramètres du traitement. Des informations additionnelles sur le système de traitement des eaux seront incluses dans le cadre de la demande de CA en vertu de l'article 22.

RNC a bien reçu les nouveaux OER proposés par le ministère et s'engage à les évaluer. L'atteinte des OER qui seront alors établis en collaboration avec le MDDEFP constituera notre cible d'amélioration continue du traitement d'eau suite à la mise en œuvre de l'usine de traitement et du début des opérations.

Section 1.7.2 Infrastructures de gestion des eaux

QC-P3. RNC mentionne que « Lorsque le niveau de l'eau sera au-dessus du niveau de la revanche, les pompes seront activées afin de rabattre le niveau d'eau 1,0 m sous le niveau de la revanche » (RQC vol. 1, p. P-22). Cette pratique n'est pas acceptable, car la revanche représente le niveau maximal d'opération du parc à résidus et que celle-ci doit être respectée en tout temps.

Réponse :

Une confusion est effectivement survenue concernant l'information présentée dans RQC vol.1, p. 22. L'information à considérer est plutôt celle présentée à la QC-27 du même document (RQC vol.1, p. 48, QC-27).

QC-27 :

Il n'est donc plus requis d'avoir un canal de dérivation pour rejeter les eaux des cellules du parc à résidus. De plus, la revanche du parc à résidus est conçue pour stocker un événement de précipitation significatif à même les digues périphériques de ce dernier. La conception des cellules n^{os} 1 et 2 du parc à résidus comprend une revanche de 2,0 et 2,5 m, respectivement. Ces valeurs comprennent des estimations pour la création potentielle de vagues (1,2 m pour la cellule 1 et 1,5 m pour la cellule 2), ainsi qu'une hauteur de 0,15 m pour des précipitations attendues lors d'un événement d'une période de retour de 1 :1000 ans sur une durée de 24 heures. La combinaison de ces estimations résulte en une revanche de 1,35 m pour la cellule 1 et 1,65 m pour la cellule 2. La conception des revanches a été augmentée de 0,65 m et 0,85 m respectivement pour les cellules 1 et 2, ce qui correspond aux valeurs de 2,0 et 2,5 m mentionnées précédemment. Ces hauteurs de revanche en excès (0,65 m et 0,85 m) peuvent être représentées sous forme de rapports de hauteur des précipitations de 0,15 m pour l'événement de récurrence 1 :1000 ans, où le facteur de sécurité additionnel pour la cellule 1 est égale à 4 fois l'événement de 1 :1000 ans, alors que celui de la cellule 2 est égale à 5 fois l'événement de récurrence 1 :1000 ans. Sur la base de cette analyse de la revanche, il est prévu que les deux cellules des parcs à résidus (TSF) pourront contenir des épisodes de précipitations extrêmement rares, et ne seront pas à risque de débordement.

Ceci étant dit, RNC à récemment travaillé sur le développement d'un guide d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus miniers (annexe 9) dans lequel il est spécifié que la revanche minimum qui sera considérée sera de 2,5 m en

tout temps et que la cible d'exploitation serait de 3,5 m. Tel que recommandé dans la Directive 019 sur l'industrie minière, la revanche de la digue pourra être mesurée précisément en tout temps et un repère visuel sera aménagé à cet effet. Ainsi, la revanche minimale sera de 2,5 m et les pompes de transfert seront activées avant l'atteinte de ce niveau. La revanche de 2,5 m permettra donc d'assurer le critère de 1,5 m de la Directive 019 et 1 m supplémentaire assurera la flexibilité requise pour gérer la crue de projet évaluée à 0,415 m (la fonte des neiges sur une période de 30 jours récurrence 1:100 ans en équivalent hauteur d'eau (0,265 m) ajoutée à l'averse sur une période de 24 h récurrence 1:1000 ans (0,150 m). Ces valeurs représentent le concept de revanche élaboré dans le cadre de l'étude de faisabilité et pourront être ajustés à l'ingénierie de détail en s'assurant toutefois de respecter en tout temps la revanche minimale de 1,5 m requise par la Directive 019. Le facteur de sécurité additionnel proposé permettra une flexibilité dans le maintien du niveau de l'eau dans les cellules du parc à résidus.

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MINISTÈRE (RQC)

Volume 1 et volume 2

Chapitre 4 Analyse comparative des solutions de rechange

Section 4.5 Choix des modes de transport des intrants et du concentré

RQC-10 **Les hypothèses retenues pour nouvelles simulations de la circulation routière prévoient notamment que « 35 % des travailleurs utiliseront des autobus mis en service par RNC, avec une capacité de 20 passagers » (RQC vol. 1, p. 15). Sur quoi repose cette hypothèse et quels sont les moyens et incitatifs prévus pour atteindre ce pourcentage? Par exemple, dans la conception actuelle du système de navettes, est-ce que la mise en place de stationnements incitatifs aux différents pôles urbains desservis a été prévue? Est-ce que, en complémentarité avec le système de navettes, des incitatifs pour le covoiturage ont été prévus?**
Les tableaux 10-2, 10-3 et 10-4 (RQC vol. 1, p. 16-17) présentent le débit journalier additionnel sans donner les chiffres du débit journalier moyen. Ajouter dans ces tableaux le débit journalier moyen.

Réponse :

Transport collectif

L'hypothèse de l'utilisation par 35 % des travailleurs des services de navettes peut être comsidérée comme conservatrice. RNC souhaite, par la mise en place de mesures incitatives et dissuasives, mettre en place un système de gestion des déplacements des travailleurs favorisant le transport collectif d'une majorité de travailleurs. Le système poursuivra les objectifs suivants :

1. réduire l'impact de l'augmentation de la circulation routière engendré par les déplacements des travailleurs du projet Dumont et contribuer à une meilleure qualité de vie des citoyens;
2. réduire l'impact de l'augmentation de la circulation routière sur la fluidité du trafic;
3. diminuer les émissions de gaz à effet de serre (GES) émises et la consommation d'énergie requise par les véhicules automobiles des travailleurs du projet Dumont;

4. réduire le stress et la fatigue occasionnés par le déplacement des travailleurs;
5. offrir un transport sécuritaire aux travailleurs;
6. réduire les frais de déplacement des travailleurs.

Les moyens qui seront déployés pour atteindre la cible de 35 %, et idéalement la dépasser, sont :

1. Mise en place d'un système de transport par autocar

Ce service sera offert à partir des pôles urbains principaux tels Val-d'Or, Rouyn-Noranda, La Sarre, Amos, et ce, selon la provenance des travailleurs et là où un nombre suffisant de travailleurs justifie l'implantation d'un tel service. Des arrêts pourront se faire dans des municipalités le long du trajet vers le site minier où un nombre suffisant de travailleurs justifie l'arrêt. Des stationnements incitatifs seront identifiés avec des partenaires privés ou municipaux. Au début, les autocars offriront un niveau de confort et de commodités qui en inciteront l'usage.

2. Mise en place d'un système de covoiturage

Le site minier, en tant que point commun de destination à l'extérieur des principaux pôles urbains, facilite la constitution d'unités de covoitureurs. RNC mettra en place par divers moyens, par le développement d'outils et par l'affectation de ressources, un programme de covoiturage.

3. Mise en place de mesures incitatives au transport collectif

Des mesures incitatives seront mises en place pour que les employés de RNC fassent le choix du transport collectif. Ces mesures, de manière non limitative, seront :

a. stationnement incitatif au covoiturage dans les principaux pôles;
b. autocar confortable et offrant des commodités;
c. espace de stationnement privilégié pour les covoitureurs;
d. service de retour garanti à domicile (mesure visant à répondre à des urgences ou des situations exceptionnelles et imprévus : enfant malade, travaille prolongé en dehors des heures prévues, etc.);
e. programme de communication visant la promotion et la valorisation du transport collectif.

4. Mise en place de mesures dissuasives au transport individuel

Des mesures dissuasives seront aussi mises en place afin que les employés de RNC fassent le choix du transport collectif. L'allocation d'espaces de stationnement éloignés de l'entrée principale du lieu de travail est un exemple de mesure qui pourrait être envisagée.

RNC croit que l'ensemble de ces moyens et de ces mesures permettront d'atteindre et de dépasser la cible de 35 %. Advenant que les moyens mis en place ne permettent pas d'atteindre la cible, RNC pourrait rendre obligatoire l'utilisation des services de navettes.

<u>Débits journaliers moyens</u>

Comme demandé à la fin de la RQC-10, les débits journaliers moyens ont été ajoutés aux tableaux 10-2, 10-3 et 10-4.

Tableau 10-2 révisé

Phase	Route 111	DJMA	Train seulement				
			Débit journalier additionnel	Hausse du DJMA	DJMA scénario (arrondi aux dizaines)	Camionnage additionnel	Hausse du camionnage
Construction	Est de la mine	2790	664	23,8%	3450	110	22,0%
	Ouest de la mine	1690	370	21,9%	2060	0	0,0%
Exploitation Ans 1 à 4	Est de la mine	2900	348	12,0%	3250	6	1,2%
	Ouest de la mine	1700	238	14,0%	1940	10	2,7%
Exploitation Ans 5 à 19	Est de la mine	3200	442	13,8%	3640	8	1,4%
	Ouest de la mine	1730	306	17,7%	2040	18	4,7%
Exploitation Ans 20 à 34	Est de la mine	4310	164	3,8%	4470	4	0,5%
	Ouest de la mine	1810	126	7,0%	1940	18	4,5%
Exploitation "Pire cas"	Est de la mine	3200	502	15,7%	3700	8	1,4%
	Ouest de la mine	1730	348	20,1%	2080	18	4,7%

Tableau 10-3 révisé

Phase	Route 111	DJMA	Train et camions vers Sudbury				
			Débit journalier additionnel	Hausse du DJMA	DJMA scénario (arrondi aux dizaines)	Camionnage additionnel	Hausse du camionnage
Construction	Est de la mine	2790	664	23,8%	3450	110	22,0%
	Ouest de la mine	1690	370	21,9%	2060	0	0,0%
Exploitation Ans 1 à 4	Est de la mine	2900	348	12,0%	3250	6	1,2%
	Ouest de la mine	1700	248	14,6%	1950	20	5,4%
Exploitation Ans 5 à 19	Est de la mine	3200	442	13,8%	3640	8	1,4%
	Ouest de la mine	1730	320	18,5%	2050	32	8,4%
Exploitation Ans 20 à 34	Est de la mine	4310	164	3,8%	4470	4	0,5%
	Ouest de la mine	1810	136	7,5%	1950	28	7,0%
Exploitation "Pire cas"	Est de la mine	3200	502	15,7%	3700	8	1,4%
	Ouest de la mine	1730	368	21,3%	2100	38	10,0%

Tableau 10-4 révisé

Phase	Route 111	DJMA	Camions seulement vers Sudbury				
			Débit journalier additionnel	Hausse du DJMA	DJMA scénario (arrondi aux dizaines)	Camionnage additionnel	Hausse du camionnage
Construction	Est de la mine	2790	664	23,8%	3450	110	22,0%
	Ouest de la mine	1690	370	21,9%	2060	0	0,0%
Exploitation Ans 1 à 4	Est de la mine	2900	348	12,0%	3250	6	1,2%
	Ouest de la mine	1700	258	15,2%	1960	30	8,1%
Exploitation Ans 5 à 19	Est de la mine	3200	442	13,8%	3640	8	1,4%
	Ouest de la mine	1730	334	19,3%	2060	46	12,1%
Exploitation Ans 20 à 34	Est de la mine	4310	164	3,8%	4470	4	0,5%
	Ouest de la mine	1810	146	8,1%	1960	38	9,5%
Exploitation "Pire cas"	Est de la mine	3200	502	15,7%	3700	8	1,4%
	Ouest de la mine	1730	388	22,4%	2120	58	15,3%

Section 4.6.4 – Emplacement du complexe administratif et accès au site

RQC-11.1 **Aux questions concernant la localisation des accès sur la route 111 et les normes de sécurité pour les établir, il n'y a aucune réponse. Comme à la page 165 (RQC vol. 1), il est indiqué qu'« il n'y aura qu'un seul accès à partir de cette route. » Est-ce vraiment le cas? Si oui, cette information devrait apparaître dès le départ.**

La restriction pour le transport lourd de circuler sur une route dite « restreinte » peut être de différents ordres. Cela peut-être occasionné par la présence de pont et de viaduc avec restriction de charge, mais également en raison de sa configuration comme la présence de pente raide, de courbes prononcées, etc., mais le camionnage y est tout de même permis. Concernant la route 20650, il n'y aucun empêchement pour le transport lourd, notamment sur la portion couvrant l'étendue du site. De plus, l'énoncé suivant ne s'applique pas : « Le camionneur devrait emprunter cette classe de route sur la plus courte distance possible pour atteindre le réseau routier de transit » (RQC vol. 1, p. 20). Cette définition de route restreinte a été modifiée depuis l'Atlas des transports de l'Abitibi-Témiscamingue de 2000. Vous pouvez d'ailleurs trouver une version mise à jour en mars 2013 de l'Atlas des transports pour le réseau de camionnage sur le site suivant :

http://transports.atlas.gouv.qc.ca/Marchandises/MarchRestrictionsCamionnage.asp

La question posée suivante doit être répondue : « Pouvez-vous préciser ce que vous entendez par une « route acceptable »? Pourquoi la route 20650 n'a pas été considérée comme une alternative? » (RQC vol. 1, p. 19).

À la fin du 1er paragraphe de la page 20 (RQC vol. 1), il est stipulé « RNC prévoit toutefois conserver un accès secondaire au site par cette route ». Où sera-t-elle située sur la route 20650? Cet accès devrait apparaître sur la carte de l'« Aménagement général du site minier Dumont » à la page P-17 du document. Par ailleurs, est-ce qu'une étude de sécurité et de circulation permettant de s'assurer du respect des normes du MTQ sera effectuée pour cet accès secondaire?

À la fin du dernier paragraphe de la page 21 (RQC vol. 1), il est mentionné « Cette étude sera soumise au MTQ et ce dernier conviendra de la nécessité de mettre en place des mesures additionnelles pour assurer la sécurité des usagers de la route 111. ». Déposer dans le cadre de l'analyse de la recevabilité cette étude visant à « évaluer précisément la nécessité de déplacer l'accès ou de mettre en place une ou des voies auxiliaires pour les virages ». Par ailleurs, sachant que le MTQ n'est pas favorable à des aménagements sur la route 111 en raison d'un accès privé, même si c'est pour des fins industrielles; indiquer les solutions de remplacement prévues et possibles.

À la « Figure 2 – Localisation des accidents » (RQC vol. 1, p. 22), indiquer l'accès prévu sur la route 111.

Réponse :

En ce qui concerne l'accès au site minier à partir de la route 111, RNC confirme qu'il n'y aura qu'un seul accès. La localisation de ce dernier a fait l'objet d'une analyse de visibilité à partir de la route 111 (annexe 2 et carte RQC-11-1).

En ce qui concerne la définition de route restreinte, RNC prend note du commentaire. Afin de relativiser la portée de la définition utilisée dans la réponse de la page 20 des réponses aux questions et commentaires du MDDEFP (GENIVAR, 2013a), les deux définitions sont présentées ci-après. Dans les faits, elles sont relativement similaires.

Définition dans RQC vol. 1. P.20
Route dont l'accès est autorisé à tout véhicule lourd, mais est soumis à certaines restrictions (ponts à tonnage réduit, viaducs de faible hauteur, etc.).

Définition dans Atlas des Transports – Classification du réseau de camionnage
Route dont l'accès est autorisé à tout véhicule lourd. Ces routes comportent certaines restrictions à la circulation des véhicules lourds. Exemple : Pont et viaduc faisant l'objet d'une restriction de charge, viaduc de faible hauteur, pente raide, route sinueuse et étroite, etc.

Dans le texte de la RQC vol. 1. p.20 (GENIVAR, 2013a), on ne parle pas de route « acceptable » ni du fait que la route 20650 n'a pas été considérée comme une alternative. Au contraire, il est mentionné que la route 20650 est une alternative.

Cependant, étant donné que cette route est classifiée comme étant restreinte au camionnage, l'accès au complexe minier devrait être le plus au sud possible sur cette route restreinte afin de minimiser la distance à parcourir par les camions avant de rejoindre la route 111.

Il est important de mentionner qu'il existe actuellement un accès au site du projet Dumont à partir de la route 20650. Il s'agit d'un chemin forestier public utilisé pour le débardage du bois, et qui était aussi utilisé à titre de sentier de motoneige (sentier Trans-Québec 93) durant la période hivernale avant que RNC, en collaboration avec le club de motoneige d'Amos, le déplace vers le nord afin d'harmoniser les travaux d'exploration minière aux activités récréatives. Selon la mise à jour de septembre 2013 du réseau de camionnage sur les routes du Québec, la route 20650 est encore qualifiée de restreinte.

Lors du développement du projet Dumont, RNC prévoit mettre en place une barrière en périphérie du site minier, dans la zone faisant l'objet d'un bail de location des terres publiques avec la couronne. Cela permettra de limiter les accès à partir de ce chemin forestier, et ainsi assurer la sécurité des autres utilisateurs du territoire. Sans qualifier ce chemin d'accès secondaire au site, il est possible que les travailleurs de RNC utilisent occasionnellement cet accès pour effectuer des travaux spécifiques tel que l'inspection périodique des digues du parc à résidu et des infrastructures connexes, localisés dans ce secteur. Aussi, ce chemin pourrait être utilisé lors d'une situation d'urgence dans ce secteur du projet. Cette voie d'accès serait donc utilisée de façon très occasionnelle par RNC.

Il n'est cependant pas pertinent de considérer cet accès à titre d'accès principal au site minier étant donné la distance avec l'usine et le complexe administratif, ainsi que la construction de la deuxième cellule du parc à résidus, coupant l'accès direct à l'usine et générant un détour considérable.

Accidents
Route 111, entre Launay (Route du 6e au 10e Rang) et Villemontel (Ch. Desboues)

Accès au complexe minier

RUE DE LA SOURCE

CH DESBOUES

CH ROULIER

RTE ENTRE LES LOTS 45 ET 46

RTE ENTRE LES LOTS 45 & 46 3 RANG

4 AV

3 AV

1 AV

2007-12-20 JEU.

2006-06-18 DIM.

2010-07-29 JEU.

2008-06-20 VEN.

2007-07-30 LUN.

2010-07-11 DIM.

2006-03-16 JEU.

2008-11-24 LUN.

2008-08-12 MAR.

2008-08-16 SAM.

2007-08-31 VEN.

2009-05-26 MAR.

2007-11-20 MAR.

2007-04-09 LUN.

2006-10-25 MER.

2006-01-19 JEU.

2007-11-19 LUN.

2006-05-14 DIM.

2007-08-24 VEN.

2006-05-31 MER.

2007-02-23 VEN.

AccidentProjet par Gr

Léger	(8)
Matériel majeur	(8)
Matériel mineur	(3)
Mortel	(2)

AccidentProjet par Genre

(I) Animal	(3)
(I) Autre objet fixe	(1)
(I) Lampadaire	(1)
Autre sans coll.	(3)
Capotage	(4)
Non précisée	(1)
Obstacle tempor.	(1)
Quitte la chaussée	(4)
Véhicule routier	(3)

CHAPITRE 5 DESCRIPTION DU PROJET

Section 5.3.3.5 Forage et sautage

RQC-13 **RNC mentionne qu' « Un maximum de deux périodes de sautage par jour est prévu, où chaque période sera définie à l'intérieur d'une fenêtre d'une heure. Chaque période de sautage pourrait permettre, en moyenne, trois à quatre séquences de sautage à l'intérieur de ladite fenêtre » (RQC vol. 1, p. 27). Cela signifie que, considérant la technologie actuelle, pour une journée donnée, il pourrait y avoir au maximum quatre séquences de sautage de 15 secondes le matin ainsi que quatre l'après-midi, pour un total de huit durant cette journée. Les impacts réels qui seront ressentis par la population en lien avec les vibrations des sautages sont présentement méconnus. Cependant, considérant l'expérience avec d'autres projets miniers, il est possible de penser que la réalisation de huit séquences de sautages par jour puisse représenter une nuisance, voire une source de stress pour la population. Dans ce contexte, RNC devrait considérer la possibilité de revoir à la baisse le nombre ainsi que la durée maximale des séquences de sautage pour chaque période de sautage.**

RNC a évalué à l'aide de formules empiriques, avec une charge par délai de 1 000 kg, l'intensité des vibrations et des surpressions d'air aux habitations les plus rapprochées (à une distance d'environ 700 m de la fosse). Cette évaluation indique que les exigences des émissions de vibrations et de surpressions d'air de la Directive 019 sur l'industrie minière (12,7 mm par seconde et 128 dBL respectivement) sont respectées. La vitesse de vibration est évaluée à 7,8 mm par seconde et la surpression d'air est évaluée à 120 dBL aux habitations. Toutefois, une vitesse de vibration de 7,8 mm par seconde se trouve dans la plage des effets nettement perceptibles à déplaisants pour les citoyens et une surpression d'air de 120 dBL peut être dérangeante, ce qui pourrait engendrer des plaintes.

Une modélisation des vitesses de vibration et des niveaux de surpression d'air (avec des mesures de sismographe d'au moins 30 sautages) devrait être réalisée lors des travaux préliminaires à l'exploitation, et ce, pour avoir une meilleure évaluation de ces paramètres et, dépendamment des résultats, pour identifier des mesures de mitigation pouvant être mises en place.

Une procédure d'approbation des plans de forage et de sautage et un programme d'assurance qualité, comprenant une étape d'approbation des travaux de forage et de sautage par un ingénieur, devront être mis en œuvre. Cette dernière permet de s'assurer de la conformité des travaux par rapport au plan de

forage et de sautage et doit prévoir, entre autres, le contrôle rigoureux sur le terrain des éléments importants tels que le respect du fardeau, la verticalité des trous, la charge explosive, etc.

RNC mentionne aussi qu'« il n'est pas prévu d'utiliser de logiciel de modélisation des sautages sur une base régulière, mais il est toujours intéressant de s'y référer pour optimiser les paramètres de sautage, ainsi que le séquençage des tirs en fonction des résultats souhaités » (RQC vol. 1, p. 27). Indiquer les conditions pour lesquelles RNC est d'avis qu'un logiciel de sautage est à la fois nécessaire et non nécessaire.

En lien avec les émissions de dioxyde d'azote (NO2) pouvant être causées par les sautages, RNC mentionne que « si les niveaux d'exposition s'avéraient dangereux pour la santé humaine (ex. : concentration de 20 ppm ou plus pendant 10 minutes ou 12 ppm pendant une heure; voir la réponse à la question QC-121), un plan de gestion des sautages sera élaboré et soumis au MDDEFP pour approbation » (RQC vol. 1, p. 27). Un seuil d'intervention devrait également être déterminé pour le monoxyde de carbone (CO). De plus, peu importe les résultats des simulations des études de dispersion, un plan de gestion des sautages est nécessaire, car les résultats des sautages sont parfois imprévisibles. Enfin, les seuils proposés pour le NO2 sont-ils des seuils pour les détecteurs qui seront situés à la limite de la fosse ou bien si ce sont des seuils prévus pour les détecteurs qui seront situés dans les milieux habités? Si ce sont des seuils pour les milieux habités, ces valeurs sont trop élevées comme critère d'intervention et devraient être revues à la baisse suivant les recommandations de la Direction régionale de la santé publique (DRSP).

En effet, la DRSP recommande que le seuil d'intervention aux détecteurs situés dans les milieux habités pour le NO2 soit de 0,5 ppm[3], et ce, peu importe la durée de l'exposition. Elle recommande la même chose pour le CO, avec un seuil de 27 ppm[4]. Elle est consciente que ces seuils d'intervention pourraient être perçus comme très bas. La raison qui la pousse à proposer ces seuils est que la population ne devrait en aucun cas être exposée à des gaz issus des sautages. Il est donc de la responsabilité de RNC de prendre tous les moyens nécessaires afin que la population ne soit pas exposée à ces gaz.

---

[3] Il s'agit de la valeur AEGL-1 (US EPA, 2012) [http://www.epa.gov/oppt/aegl/pubs/results95.htm]. Cette valeur est la même pour toutes les durées d'exposition (10 min, 30 min, 60 min, 4 heures et 8 heures). Ainsi, une intervention d'urgence devrait être déclenchée dès que cette valeur (0,5 ppm) est atteinte aux maisons les plus proches.

[4] En l'absence de valeur AEGL-1 pour le CO, la valeur AEGL-2 est proposée pour une exposition de 4 heures (US EPA, 2012) [http://www.epa.gov/oppt/aegl/pubs/results50.htm]. Ainsi, une intervention d'urgence devrait être déclenchée dès que cette valeur (27 ppm) est atteinte aux maisons les plus proches.

Réponse :

RNC décrit, à l'intérieur de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social (ÉIES) du projet Dumont, les différentes possibilités envisagées pour la réalisation des dynamitages. En effet, RNC propose deux fenêtres horaires par jour pour réaliser les opérations de dynamitage. Cela dit, RNC s'engage à n'utiliser qu'une seule de ces deux fenêtres par jour. En d'autres termes, toutes les séquences de dynamitage seraient réalisées dans la même fenêtre, soit l'avant-midi ou l'après-midi. À l'intérieur de cette fenêtre, de trois à quatre séquences de sautage pourraient être réalisées dépendamment de la progression du projet. Les séquences de sautage seront nécessaires pour optimiser les opérations lorsque divers emplacements dans la fosse nécessitent une fracturation. Il faut souligner que chaque fois qu'un sautage est réalisé, des délais opérationnels sont inévitables et il n'est pas avantageux que la fréquence des sautages soit élevée. Les premières années d'exploitation nécessiteront plus de séquences (de plus petite envergure) pour démarrer l'exploitation. Une fois le sol préparé pour la production de masse, le nombre de séquences sera réduit pour faire place à des dynamitages plus importants, mais moins nombreux. Ceci réduit donc le nombre de séquences de dynamitage à un maximum de quatre plutôt que huit (comme l'entend le premier paragraphe de la question RQC-13) dans les premières années et à un nombre inférieur lors des années subséquentes. Ces séquences seraient réalisées dans un laps de temps rapproché (généralement un maximum d'une seconde pour initier la seconde séquence ou même en simultané si les distances le permettent) de manière à éviter les délais inutiles entre les sautages.

En ce qui concerne la durée de chacune des séquences de sautage, la technologie actuelle permet un dynamitage d'une durée d'environ 15 secondes. Or, il n'est pas prévu de réaliser des dynamitages aussi longs sur le site de RNC. Les séquences de dynamitage devraient généralement varier entre 3 à 6 secondes. Malgré les efforts qui seront réalisés pour minimiser la durée de chacune des séquences de tir, il est à noter qu'un exploitant a avantage à distribuer dans le temps la détonation des charges explosive, car plus la séquence de tir prévoit d'explosifs par délais, plus l'amplitude des événements vibratoires et sonores sera importante. Il est donc intéressant de réduire le nombre de trous détonnés par délais si l'on désire minimiser le bruit et les vibrations. Dans cette optique, RNC prévoit une séquence de tir « trou par trou » dans les secteurs sud du gisement. De plus, pour réussir à réaliser ce type de séquence de dynamitage, RNC utilisera des détonateurs électroniques. Malgré l'impact économique négatif de cette technologie sur les opérations de dynamitage, celle-ci permettra d'assurer un impact minimal des opérations de dynamitage sur les secteurs résidentiels voisins en minimisant la quantité d'explosif par délais tout en allongeant la durée de chacune des séquences de tir sur un laps de temps minimal (quelques secondes).

L'ÉIES a effectivement mentionné que, même si les surpressions d'air et les événements vibratoires reliés au dynamitage seront règlementaires, elles seront tout de même perceptibles aux résidences adjacentes. Tout comme le suggère le troisième paragraphe de la question RQC-13, RNC prévoit effectivement réaliser une campagne de signature afin de mettre à jour les prédictions sonores et vibratoires à partir de relevés terrain. RNC ne croit pas que 30 échantillons soient nécessaires pour réaliser une campagne de mesures crédible. La littérature technique permet de trouver de bonnes données nécessaires à la préparation de sautages de production à l'aide d'une dizaine d'échantillons. RNC s'engage donc à réaliser trois tests de tir avec des charges d'environ 500 kg (50 %) avant la mise en exploitation et sept autres tests avec environ 1 000 kg d'explosif (100 %) lors du début des travaux préparatoires en phase de construction/préproduction. À partir de ces mesures expérimentales, un rapport sera réalisé avec les ajustements de la séquence de tir et les mesures d'atténuation devant être mises en œuvre au besoin. De plus, ces tests serviront de base pour l'élaboration et l'approbation d'un plan de sautages et d'un plan d'assurance qualité. Tel que recommandé dans la question RQC-13, l'ensemble des opérations de forage et de sautage sera approuvé par un ingénieur qualifié.

Le 5^{e} paragraphe de la question RQC-13 discute des critères de décision de gérer les sautages au moyen d'un logiciel de modélisation sur une base régulière. L'objectif de RNC est de ne pas avoir à utiliser ce genre de logiciel systématiquement pour chacun des dynamitages en raison de la distance importante entre le gisement et les résidences les plus rapprochées. Toute comme le recommande le MDDEFP, une banque de données sera comptabilisée pour suivre et optimiser chacun des sautages en fonction des conditions climatiques et de la position de ceux-ci. Selon les évaluations actuelles, les séquences de tir prévues et les paramètres de sautage sont des mesures d'atténuation suffisantes pour conserver les niveaux sonores et vibratoires sous les critères de la règlementation. L'utilisation de logiciels permettant l'annulation des ondes vibratoires par séquençage est un effort d'envergure qui n'est pas nécessaire à ce stade du projet. Dans l'éventualité où des essais terrain démontrent une problématique au niveau du plan de dynamitage, l'utilisation de ce type de logiciel sera une avenue étudiée pour respecter les critères de la règlementation.

Le Guide de gestion des risques du Conseil pour la réduction des risques d'accidents industriels majeurs (CRAIM, 2007) préconise l'utilisation des critères de l'Emergency Response Planning Guidelines (ERPG2) et du Acute Exposure Guideline Levels (AEGL2) en planification d'urgence. Or, pour le NO_2, le critère AEGL2 pour la durée d'exposition la plus courte est bien de 20 ppm (AEGL, 2008), tel que préconisé par RNC pour la gestion des risques pouvant avoir un impact sur la santé des résidents avoisinants. Par contre, selon la DRSP, il serait souhaitable de réduire au minimum

l'exposition afin d'éviter les effets indésirables transitoires. Par conséquent, la DRSP recommande des concentrations maximales acceptables correspondant au AEGL1, soit 0,5 ppm de NO_2. RNC prend donc bonne note de la recommandation formulée par la DRSP et en tiendra compte dans le cadre de l'étude de dispersion des NO_x lors de sautage déficient (voir RQC-55) et lors de l'élaboration du plan de gestion des sautages.

Par contre, en ce qui concerne le monoxyde de carbone, un seuil de 27 ppm est suggéré par la DRSP, correspondant au AEGL2 pour une durée d'exposition de 8 h, et ce, puisqu'aucun seuil AEGL1 n'est défini. Or, une durée d'exposition de 8 h est jugée beaucoup trop longue pour établir le seuil d'exposition relatif aux gaz issus d'un sautage. Dans ce contexte, RNC suggère de plutôt utiliser le seuil ERPG1 établi à 200 ppm (ERPG, 2013), qui correspond à une concentration maximale jugée acceptable selon le Manuel d'urgence de la DRSP de la Capitale-Nationale (DRSP, 2011).

Section 5.4.2.4 Description du procédé

RQC-14 **À la lecture de la réponse et du bilan des eaux (annexe 3), on comprend que les digues de l'aire d'accumulation de résidus miniers seront étanches et que l'eau y sera finalement accumulée. Cette eau sera recirculée au concentrateur et il n'est pas prévu qu'un effluent minier soit rejeté avant 2027 (RQC vol. 1, p. P-25). RNC indique que la construction d'une usine pour le traitement des eaux (notamment pour l'arsenic, le chrome, le cuivre, et les nitrites) est prévue pour 2022, puisqu'il n'est pas prévu d'avoir un surplus d'eau dans l'aire d'accumulation de résidus miniers avant 2027. Selon les expériences vécues dans le passé, il arrive souvent que les prévisions de gestion des eaux s'avèrent erronées et qu'un projet (minier ou tout autre projet industriel) génère un effluent non prévu, contrairement aux prévisions initiales. Dans ce contexte et compte tenu du fait que, selon toute vraisemblance, l'usine de traitement des eaux sera construite, il est recommandé que celle-ci soit construite dès le début du projet, de manière à éviter tout arrêt de production durant les activités minières.**

De plus, selon les fiches signalétiques transmises (Annexe 11; Genivar, 2013a), il semble que les réactifs utilisés au concentrateur soient en plus grand nombre que ce qui apparaissait au tableau 5-7 de l'étude d'impact. Le rôle de ces nouveaux additifs, ainsi que la consommation prévue doivent être transmis.

Réponse :

Au sujet de l'usine de traitement des eaux, nous invitons le lecteur à se référer à la réponse à la question QC-P2 au début de ce document.

Pour ce qui est des réactifs, une erreur s'est glissée dans la liste des produits utilisés au concentrateur de l'annexe 11 (GENIVAR, 2013a). Cette liste a été mise à jour et les fiches signalétiques des réactifs sont présentées à l'annexe 4.

Section 5.4.6 Halde de minerai de basse teneur

RQC-15 **La Directive 019 indique que l'entreposage de minerai doit être fait sous abri et sur une surface étanche. Par surface étanche, la Directive 019 fait plutôt allusion à une surface bétonnée ou recouverte de béton bitumineux, bien que ce ne soit pas précisé. Pour le projet Dumont, seule une partie du minerai serait entreposée sous abri. Par ailleurs, le promoteur indique que l'argile en place assure une certaine imperméabilité tant pour le minerai sous abri que pour les piles de minerai à basse teneur. Dans les faits, l'entreposage de ce minerai à basse teneur est comparable à une aire d'accumulation de stériles. Dans ce contexte, la gestion du minerai à basse teneur à ciel ouvert pourrait être acceptable. RNC doit toutefois aménager un système de captage des eaux qui s'écouleront à partir de l'aire d'entreposage et, au besoin, acheminer celles-ci vers un système de traitement adéquat.**
Concernant l'érosion éolienne, la croûte formée par le phénomène de carbonatation (QC-17, QC-61, et annexe 18) devrait contribuer à diminuer la dispersion de particules provenant des aires d'accumulation de résidus. Toutefois, la mise en œuvre d'un programme de suivi permettra de confirmer ce fait et, si besoin, de mettre en œuvre des mesures de protection additionnelles.

Réponse :

Tel que décrit dans le document de réponses aux questions adressées en juillet 2013 au point 1.7.2 Infrastructures de gestion des eaux (GENIVAR, 2013a; p. 16), différentes infrastructures de gestion de l'eau de surface sont prévues afin de ceinturer les infrastructures minières. Elles comprennent, notamment, des canaux de dérivation des eaux s'écoulant depuis les haldes de minerai de basse teneur, lesquels sont associés à des puisards aménagés dans des points bas pour assurer le transfert des eaux collectées.

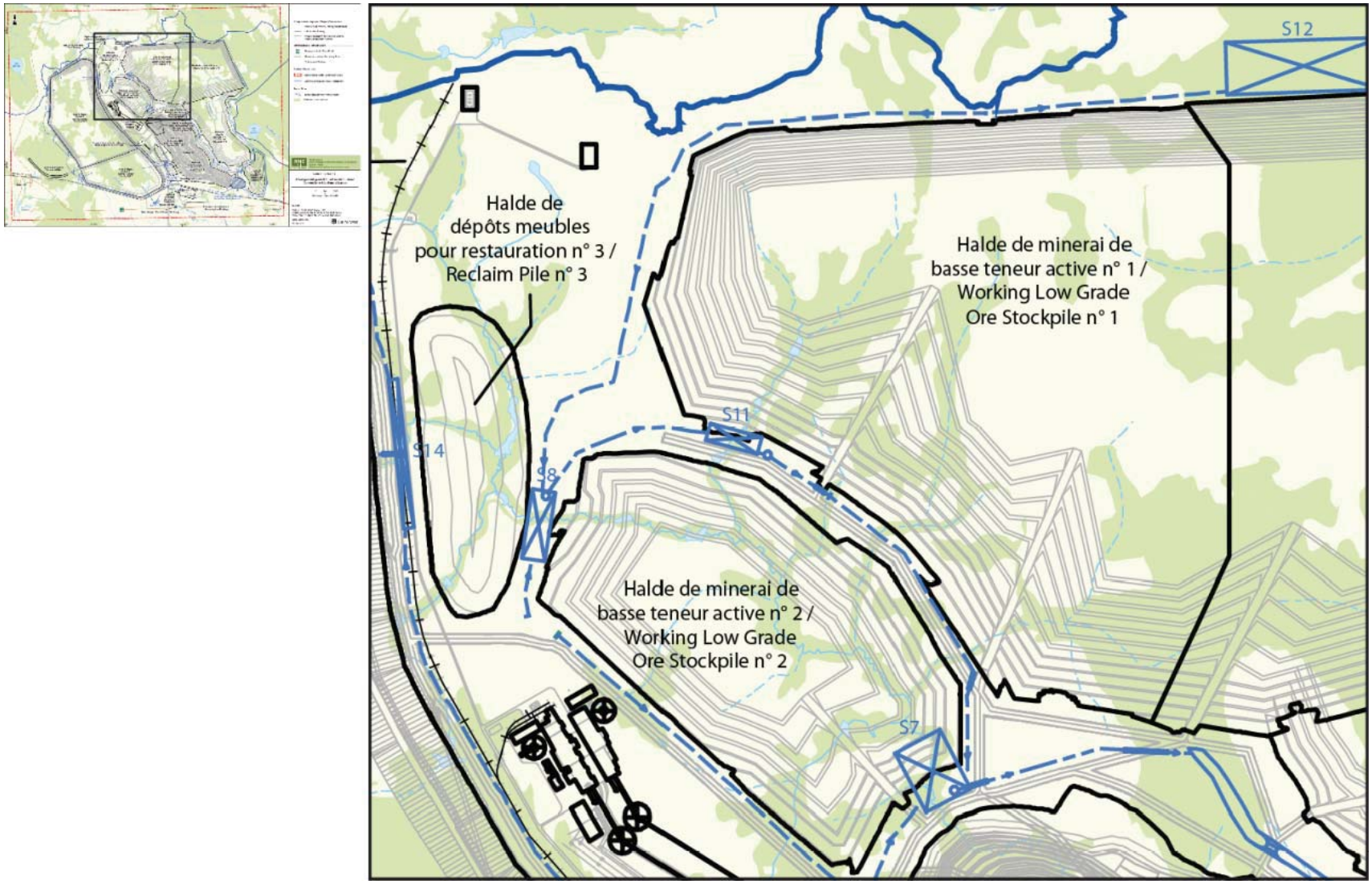
Ces canaux (pointillés bleus) et puisards (7, 8 et 11), représentés sur la carte P-1 (GENIVAR, 2013a; p. 17), permettent de collecter les eaux provenant des haldes de minerai de basse teneur et de les diriger ensuite vers le réservoir de la fosse. Le trop-plein de ce réservoir se déversera dans le bassin de sédimentation n^{o} 2, où l'eau sera traitée pour le pH et les matières en suspension (MES). Ce bassin sera connecté à l'usine de traitement des eaux pour offrir une plus grande flexibilité pour faire face à des imprévus (voir réponse à la QC-P2).

Le plan de gestion de l'eau élaboré par SRK Consulting, déposé en juillet 2013 en tant qu'annexe 3 du Volume 1 des réponses aux questions du MDDEFP (SRK 2013 dans GENIVAR, 2013a), indique également que le système de captage des eaux provenant des piles d'entreposage de minerai de faible teneur sera modifié lorsque tout le minerai de basse teneur aura été traité au concentrateur. Le canal prévu à l'ouest de la pile principale de minerai de faible teneur sera déplacé vers l'est pour venir longer la nouvelle limite de la halde de roche stérile.

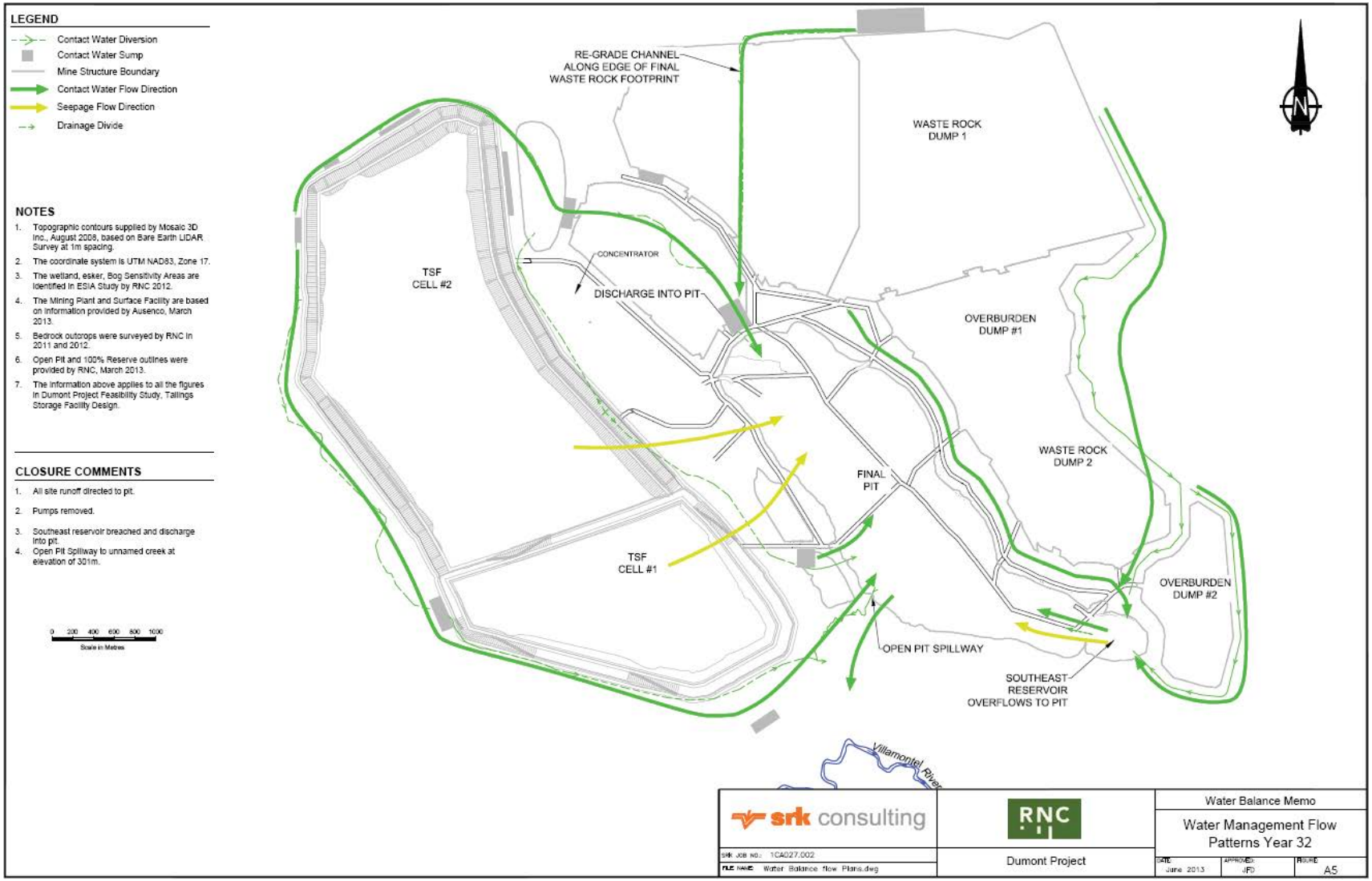
En ce qui concerne le potentiel d'érosion éolienne des aires d'accumulation des résidus, RNC partage l'avis du MDDEFP stipulant que le phénomène de carbonatation produisant une croute sur la surface des résidus est un atout majeur dans la gestion des poussières. À cet effet, une étude récente a été réalisée par la firme RWDI (annexe 3) afin de mieux comprendre l'effet de l'érosion éolienne sur les résidus miniers de Dumont, en particulier l'effet du vent sur les fibres de chrysotile pouvant se retrouver dans les résidus. Les conclusions de cette étude, lors de laquelle des résidus miniers de Dumont à différents taux d'humidité ont été exposés à différentes conditions de vent dans une soufflerie portative, sont que les résidus miniers de Dumont n'émettent pas de fibre de chrysotile, même lorsque des abrasifs (sable) étaient introduits dans la soufflerie. RNC est aussi d'avis que le programme de suivi de la qualité de l'air permettra de confirmer ces conclusions.

RNC s'engage à mettre en place un programme de suivi des émissions de poussières comprenant le contrôle des émissions à la source et le suivi de qualité de l'air. À la demande du MDDEFP, un plan préliminaire de la gestion des émissions de poussières est présent à l'annexe 10 afin de décrire les mesures qui vont être mises en place.

Parallèlement aux pratiques mises en place sur le site, un programme de mesures de la qualité de l'air en continu sera réalisé pour s'assurer du respect des normes de qualité de l'atmosphère. Or, bien que la stratégie de gestion de RNC soit d'appliquer continuellement des mesures de contrôle et d'atténuation courantes à l'ensemble de ses activités minières, si le suivi en temps réel des poussières mesure des concentrations dans l'air ambiant indiquant une tendance probable vers un dépassement des normes de la qualité de l'atmosphère, RNC procédera à la modification ou à l'interruption de certaines activités sur son site. Ces mesures préventives permettront de diminuer les sources de poussière afin d'éviter les dépassements, et ce, pour toutes les conditions météorologiques.



Carte RQC-15-1 Agrandissement de la carte « P-1 : Aménagement général du site minier Dumont » dans le secteur de la halde de minerai de basse teneur



Carte RQC-15-2 Plan de gestion de l'eau – schéma pour l'année 32

Section 5.4.7 Parc à résidus – utilisation de la fosse

RQC-16 **RNC indique que la fosse de la mine sera utilisée pour accumuler des résidus miniers à partir de l'année 2021. Tant en période postexploitation qu'en période postrestauration, l'eau de la fosse devra faire l'objet des suivis précisés dans la Directive 019 (sections 2.10 et 2.11). RNC estime qu'il faudra une vingtaine d'années pour qu'éventuellement le surplus d'eau soit évacué dans la rivière Villemontel (RQC vol. 1, p. P-21 et P-26). RNC doit indiquer le suivi qui sera effectué sur l'eau qui s'accumulera dans la fosse et si le suivi prévu à la section 2.11 de la Directive 019 s'appliquera à l'effluent qui sera généré lorsque le niveau de la nappe phréatique aura atteint l'équilibre et que la fosse sera remplie d'eau.**

Réponse :

À la fin des opérations minières, lorsque le remblaiement partiel de la fosse avec les résidus miniers et la roche stérile sera terminé et que l'eau s'accumulera dans la fosse, RNC mettra en place un programme de suivi de la qualité de l'eau. Ce suivi permettra de vérifier si les prédictions de qualité de l'eau modélisées par Golder (2013a, mise à jour du projet, p. 21), stipulant que la qualité de l'eau du site minier respectera les critères de qualité des eaux de surface au Québec lorsque la fosse sera remplie, se réaliseront. Tel que suggéré dans la question RQC-16, le suivi de la qualité de l'eau de la fosse suivra les recommandations de la Directive 019, de même que l'effluent généré lorsque le niveau de la nappe phréatique atteindra l'équilibre avec celui de la fosse.

Section 5.4.7 Parc à résidus

RQC-17 **Certaines zones du parc à résidus devront faire l'objet de travaux, afin d'imperméabiliser le fond de l'aire par l'application d'une couche d'argile de l'ordre de 2 m à ces endroits, dans le but de respecter les mesures d'étanchéité de niveau A. RNC devra démontrer dans le cadre de la demande du certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE que l'emplacement choisi pour la construction du parc à résidus possède les caractéristiques requises pour limiter les débits de percolation à moins de 3,3 l/m2/j; cette démonstration devra être réalisée en se basant sur la conductivité hydraulique des sols du fond de l'aire d'accumulation. De plus, le cas échéant, elle devra mettre en place des mesures d'imperméabilisation.**
Dans le cas du suivi proposé pour l'eau souterraine, notez que ce sont les métaux dissous qui doivent être mesurés.

Réponse :

RNC et ses consultants ont réalisé une étude de modélisation hydrogéologique régionale qui prédit un taux de percolation global sous le parc à résidus de moins de 0,3 l/m^2/jour (SRK, 2012), ce qui est inférieur à la limite de 3,3 l/m^2/j prescrite dans la Directive 019 sur l'industrie minière (mars 2012). Une étude de modélisation de transport de contaminants du bassin de résidus miniers a ensuite été réalisée par Golder (2013c). Cette étude conclut en une réduction de la concentration en certains paramètres dissous dans l'eau souterraine en aval du parc à résidus si les endroits où la couche d'argile naturelle est mince ou inexistante sont imperméabilisés. C'est pourquoi RNC s'engage à imperméabiliser le fond du parc à résidus en utilisant de l'argile extraite des excavations dans les zones de sédiments sublittoraux tel que désigné sur la carte « Clés en tranchée, digues initiales et zones d'imperméabilisation avec de l'argile » (Annexe 1.4 au Réponses aux questions et commentaires du ministère du MDDEFP reçus le 11 mars 2013. Volume 1, juillet 2013)». Ainsi, une couche d'argile de 0,6 m à 2,0 m d'épaisseur sera étendue sur les endroits désignés lors de la construction, de sorte à limiter davantage le débit de percolation d'eau sous l'ensemble de l'assise du parc à résidus.

Section 5.5.2 Bâtiments - Garage et entrepôt

RQC-18 **Les boues du réparateur eau/huile ne peuvent être enfouies dans le parc à résidus miniers même si elles ont été traitées par compostage. Par contre, le compost pourraît être utilisé lors de travaux de restauration du parc pourvu qu'il respecte les critères d'épandage.**

Réponse :

Conformément aux recommandations du MDDEFP, RNC n'enfouira pas les boues du séparateur eau/huile dans le parc à résidus miniers. Quoique ces boues soient considérées comme des résidus miniers, nous comprenons que le Ministère est préoccupé par la nature du contaminant résiduel (hydrocarbures). Ainsi, tel que suggéré, ces boues seront utilisées comme matériel de recouvrement pour la restauration minière en tenant compte des critères d'épandage.

Section 5.5.2 Bâtiments - Stations de traitement des eaux usées sanitaires

RQC-19 **Pour pouvoir recirculer les eaux sanitaires au concentrateur après traitement par biodisques, la désinfection de ces eaux sera nécessaire et la concentration à l'effluent devra être inférieure à 4 000 UFC/100 ml après réactivation.**
Par ailleurs, les eaux domestiques ne semblent pas être incluses au bilan des eaux présenté à l'annexe 3.

Réponse :

Le critère de 4 000 UFC/100 mL après réactivation sera respecté à la sortie de l'usine de traitement des eaux sanitaires avant de les recirculer au concentrateur.

D'autre part, les eaux domestiques n'ont effectivement pas été incluses au bilan des eaux de l'annexe 3, puisque le débit de ces eaux est considéré négligeable. En effet, les besoins en eaux domestiques représentent seulement un débit moyen de l'ordre de 54 m^3/jr (0,0006 m^3/s, soit plus de 1 000 fois moins que les rejets anticipés à l'effluent final). C'est pourquoi les eaux sanitaires ont été gérées séparément du bilan d'eau industriel. Rappelons que le bilan d'eau a pour objectif premier d'évaluer les besoins globaux du projet Dumont pour :

1. vérifier si une source d'eau externe est requise pour assurer les opérations minières;
2. évaluer les débits de rejets et évaluer les impacts en découlant.

Section 5.5.5 Unité d'assemblage d'explosifs

RQC-21 **RNC mentionne que « Le fournisseur d'explosif, qui sera sélectionné au moment opportun, sera propriétaire de l'unité d'assemblage des explosifs. Le fournisseur devra également démontrer à RNC qu'il est en mesure de respecter lesdits articles du RAA. Il est même possible que le silo de nitrate d'ammonium ne soit pas requis dépendamment du fournisseur qui sera sélectionné. Par exemple, Dyno-Nobel préconise une émulsion pure et utiliserait du nitrate d'ammonium liquide » (RQC vol. 1, p. 42). Les détails concernant le choix des explosifs ainsi que les contaminants qui seront émis devront être fournis au MDDEFP lors de la demande de certificat d'autorisation pour la mise en exploitation de la mine en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE).**

Réponse :

Les détails concernant le choix des explosifs ainsi que des contaminants qui seront émis seront fournis au MDDEFP lors de la demande de certificat d'autorisation pour la mise en exploitation de la mine en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE; LRQ, c.Q-2).

Section 5.5.6 Station de concassage pour les granulats

RQC-22 **Prendre note que la station de concassage est assujettie à l'article 9 du RAA, peu importe son emplacement sur le site.**

Réponse :

RNC prend note du commentaire du MDDEFP relativement à l'assujettissement de la station de concassage à l'article 9 du RAA.

Le taux d'émission de la station de concassage pour la production de granulats a été mis à jour dans la révision 1 du rapport de la modélisation de la dispersion atmosphérique (annexe 2). Le taux d'émission modélisé est de 0,743 kg/h pour un taux d'alimentation de roches stériles de 275,3 t/h. Ce taux respecte l'annexe C du RAA, tel que spécifié par l'article 9, qui impose un taux d'émission limite de 19,65 kg/h pour ce taux d'alimentation.

Section 5.6.2.2 Gestion des eaux en phase d'exploitation - Parc à résidus

RQC-27 **La Directive 019 précise, à la section 2.9.3.1, que les ouvrages de rétention avec retenue d'eau doivent pouvoir contenir une crue de projet (aucun déversement dans l'environnement sans qu'un contrôle de la qualité ne puisse être exercé) et qu'une revanche minimale de 1 m doit être maintenue pour tout événement inférieur à cette crue de projet. En plus d'une averse de 24 heures de récurrence 1 : 1000 ans, la crue de projet doit combiner la fonte moyenne des neiges sur une période de 30 jours (récurrence 1 : 100 ans pour l'accumulation de la neige). RNC doit préciser si la fonte des neiges a été considérée dans l'évaluation de la capacité d'emmagasinement de l'aire d'accumulation.**

Réponse :

RNC confirme que la fonte des neiges a été considérée dans la conception des digues du parc à résidus miniers. La fonte des neiges sur une période de 30 jours de récurrence 1:100 ans en équivalent hauteur d'eau est évaluée à 0,265 m, laquelle est ajoutée à une pluie de récurrence 1:1 000 ans sur une période de 24 h pour déterminer la crue de projet. Ces hauteurs d'eau sont incluses dans l'évaluation de la revanche. Pour plus de détails, le lecteur est invité à consulter la réponse à la questions QC-27.

Section 5.6.2.2 Gestion des eaux en phase d'exploitation - Usine de traitement des eaux

RQC-28 **Étant donné le désaccord relativement au mode de gestion proposé pour les eaux minières (voir QC-P2), des précisions supplémentaires devront être apportées au niveau de l'usine de traitement des eaux minières. De plus, l'ajout d'un bassin de polissage (ou tampon) à la sortie de l'usine de traitement et avant le rejet vers la rivière Villemontel doit être envisagé.**

Toutefois, à cette étape de la procédure, l'efficacité du traitement pour l'ensemble des paramètres faisant l'objet d'un OER doit être précisée et transmise au MDDEFP. De plus, la nature et la quantité des produits utilisés pour le traitement des eaux minières devront également être indiquées.

Par ailleurs, la proposition d'utiliser l'eau du réservoir sud-est comme abat-poussière, sans traitement préalable autre qu'un passage par un séparateur eau-huile, n'est pas acceptable puisque ces eaux ne feront l'objet d'aucun contrôle de qualité avant le bassin de sédimentation n° 2. Seul un suivi réalisé en période d'opération pourrait permettre l'acceptabilité de cette proposition.

Réponse :

Tel que spécifié dans la réponse à la QC-P2, RNC s'engage à mettre en place l'usine de traitement des eaux dès la première année d'exploitation du projet Dumont. Cependant, les caractéristiques de cette usine devront être optimisées en fonction des exigences du MDDEFP. L'ajout d'un bassin de polissage à la sortie de l'usine de traitement avant le rejet de l'effluent à la rivière Villemontel sera considéré lors de l'ingénierie de détail.

D'autre part, l'efficacité du traitement de l'eau ne peut pas être précisée à cette étape du projet. En fait, les fournisseurs d'équipements peuvent évaluer les filières de traitement requises en fonction du débit de traitement et des concentrations prévues à l'entrée pour plusieurs paramètres. Toutefois, l'efficacité attendue du traitement peut seulement être vérifiée théoriquement selon la littérature. À la prochaine étape d'ingénierie, dans le cadre des demandes de CA en vertu de l'article 22 de la LQE (LRQ, c. Q-2) pour l'usine de traitement d'eau, des essais utilisant des quantités d'eau représentatives du site minier permettront aux fournisseurs d'équipement de tester leur filière de traitement et d'apporter les correctifs requis pour l'obtention des meilleurs résultats de traitement.

Par conséquent, il n'est pas possible de fournir précisément les quantités de produits chimiques puisque ces derniers dépendront des tests de traitement de l'eau. Le fournisseur approché à ce jour indique cependant que les produits pour le traitement des eaux minières envisagés pourraient être :

- Chlorure ferrique, $FeCl_3$: 35 $L_{40\%}$/hr = 850 $L_{40\%}$/jour;
- Hypochlorite de sodium, NaOCl: 8.6 $L_{12\%}$/hr = 210 $L_{12\%}$/jour
- Bisulfite de sodium, $NaHSO_3$: 4 $L_{35\%}$/hr = 97 $L_{35\%}$/jour.

Il faut cependant préciser que RNC ne peut pas octroyer de mandat à des fournisseurs d'équipement avant l'autorisation gouvernementale de son projet Dumont. Ainsi, des appels d'offres seront réalisés à l'étape de l'ingénierie de détail et le fournisseur retenu pourra utiliser des produits équivalents, mais qui devront être approuvés dans le cadre de la demande de CA selon l'article 22 de l'usine de traitement d'eau.

En ce qui concerne l'utilisation de l'eau du réservoir de la fosse comme abat-poussière, RNC est d'avis qu'il est toujours pertinent de privilégier cette option par rapport à l'utilisation d'une autre source (eau traitée ou eau de la rivière Villemontel). En effet, malgré la remise en question du MDDEFP concernant la qualité de cette eau, sa charge en contaminants devrait être très faible. Cependant, il est important de spécifier que l'eau servant d'abat-poussière sera utilisée uniquement sur les infrastructures (routes, empilements) localisées à l'intérieur du site minier. Par conséquent, selon le plan de gestion des eaux, l'ensemble des eaux de surface se déposant dans le périmètre du projet seront entièrement collectées par des canaux et des fossés pour être réacheminées soit vers le parc à résidus, soit vers le réservoir de la fosse (eaux d'exhaure et eaux de ruissellement des haldes). Ainsi, l'eau utilisée à titre d'abat-poussière sera soit perdue par évaporation, soit collectée dans les fossés et canaux, ou bien s'infiltrera dans le sol sous les infrastructures minières. Dans ce

dernier cas, les modélisations hydrogéologiques démontrent clairement que les eaux de surface du périmètre minier percolant à travers les premiers horizons de sol se dirigent vers la fosse, cette dernière créant un fort appel d'eau responsable du rabattement de la nappe phréatique à son pourtour. Ainsi, le risque de contamination du milieu par ces eaux est jugé non significatif.

De plus, il est important de spécifier qu'il est pertinent, pour des raisons autant environnementales qu'économiques, de limiter les distances de déplacement des camions-citernes distribuant l'abat-poussière. Leur parcours sera donc optimisé pour limiter les distances de transport sur le site minier. Il ne serait donc pas optimal de les faire circuler en boucle jusqu'à l'usine de traitement des eaux.

Section 5.6.2.2 Gestion des eaux en phase d'exploitation - Effluent final

RQC-29 **Étant donné qu'une modification de la gestion des eaux usées minières est demandée, RNC doit mettre à jour le débit de l'effluent final. Les débits moyens et maximums prévus, et ce, pour toutes les périodes d'exploitation minière, doivent être transmis. De plus, puisqu'il est indiqué que le débit de l'effluent de l'usine de traitement des eaux variera selon les conditions hydrologiques du milieu récepteur, RNC doit préciser l'ensemble des informations relatives à la variabilité annuelle de l'effluent final.**
RNC doit également s'engager à ce que la capacité maximale de l'usine de traitement des eaux soit suffisante pour traiter l'ensemble des eaux potentiellement contaminées par les activités minières. Notons que l'usine de traitement devra être fonctionnelle, sur une base annuelle, pour l'ensemble des périodes d'exploitation (années 2016 à 2047) et que RNC devra démontrer, lors de sa demande de certificat d'autorisation pour l'exploitation en vertu de l'article 22 de la LQE, qu'elle a la capacité de traiter la totalité des eaux avant rejet à l'environnement.

Réponse :

Les modifications de la stratégie de gestion de l'eau n'ont pas d'influence sur les débits calculés pour les effluents miniers. Ceux présentés au tableau P-5 dans le premier document de réponses aux questions et commentaires du MDDEFP (GENIVAR, 2013a) demeurent une évaluation réaliste des débits de l'effluent final du projet Dumont.

RNC s'engage à ce que la capacité maximale de l'usine de traitement des eaux soit suffisante pour traiter l'ensemble des eaux potentiellement contaminées par les activités minières. Il faut préciser que le traitement sera réalisé en fonction des concentrations et des paramètres à l'entrée (avant traitement). Tel que discuté à la QC-P2, les modifications au plan de gestion des eaux permettront à l'ensemble des eaux accumulées dans les bassins de sédimentation n^{os} 1 et 2 de transiter par l'usine de traitement des eaux avant d'être rejetées dans la rivière Villemontel.

Section 5.8.3 – Accès et circulation sur le site – P. 5-79

RQC-31.1 **RNC mentionne que « Du côté ouest, la visibilité (route avec vitesse de base de 100 km/h) n'est pas conforme pour les virages à gauche vers la route 111 à partir de l'accès de la mine. Pour les véhicules, la visibilité est d'environ 200 m alors qu'elle devrait être d'au moins 210 m. Pour les camions, elle n'est pas conforme puisqu'elle est de 210 m au lieu de 320 m. » (RQC vol. 1, P. 53). Toutefois, elle y précise aussi que l'étude citée à la RQC-11.1 permettra « d'évaluer précisément si le nouvel emplacement proposé pour l'accès au site minier répond aux critères de sécurité, en termes de distance de visibilité, et d'évaluer la nécessité ou non de construire une voie auxiliaire pour les virages à gauche ». Ainsi, l'étude déposée en réponse à la RQC-11.1 devra présenter une solution sécuritaire respectant les normes du MTQ.**

Par ailleurs, à première vue, la réponse à la QC-78.1 voulant qu'« une voie auxiliaire pour les virages à gauche ne serait pas justifiée selon l'abaque 8.9-2 des normes de conception routière. Le débit de circulation sur la route 111 permettrait suffisamment de créneaux pour permettre aux véhicules de faire leurs manoeuvres de virages » (RQC vol. 1, p.122) ne semble pas en cohérence avec le constat de non-conformité mentionné au paragraphe précédent.

Réponse :

La solution sécuritaire pour l'emplacement de l'accès au site minier est présentée dans l'étude de visibilité disponible à l'annexe 1. Il est pertinent de spécifier que le déplacement éventuel de l'accès principal du site entrainera aussi le déplacement du complexe administratif du même côté du ruisseau sans-nom afin d'éviter une traverse de cours d'eau supplémentaire. Ce déplacement n'entraînera pas d'impact supplémentaire sur le milieu étant donné l'absence d'enjeux écologiques (milieux humides, présence d'espèces à statut) ainsi que la similarité des peuplements forestier de part et d'autre du ruisseau.

Le premier paragraphe de la question RQC-31.1 traite des distances de visibilité pour entrer et sortir de l'accès. Ces distances de visibilité sont mesurées à partir des caractéristiques géométriques de la route (profils horizontal et vertical). L'analyse de justification des voies auxiliaires est faite avec les débits de circulation, de sorte que les deux analyses sont indépendantes l'une de l'autre.

CHAPITRE 6 DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

Section 6.2.4.3 Caractérisation géochimique de la roche du gisement Dumont

RQC-40 **Les travaux de caractérisation des différents résidus miniers réalisés par RNC sont satisfaisants. Les résidus miniers ne sont pas acidogènes, mais sont considérés comme étant lixiviables selon les exigences de la Directive 019. Selon les informations fournies par RNC les mesures d'étanchéité des aires d'accumulation devraient respecter les exigences d'étanchéité de niveau A de la Directive 019 (voir RQC-17) et permettre d'assurer une protection adéquate des eaux souterraines.**

Toutefois, le qualificatif « lixiviables » pour les résidus miniers ne signifie pas que ceux-ci ne peuvent être valorisés. Cet aspect doit être évalué selon le Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction.

Par ailleurs, les nouvelles informations présentées aux annexes 12 et 15 (Golder Associés, 2013a et 2013 b) ont permis d'actualiser la liste de paramètres pour lesquels des OER doivent être établis. Les OER préliminaires transmis en février 2013 ont été mis à jour et sont présentés en annexe. Les modifications apportées se traduisent par l'ajustement du débit de l'effluent final retenu pour le calcul des OER et par l'ajout d'un OER pour l'argent, l'aluminium, le manganèse, le mercure, les chlorures et le phosphore.

Précisons que l'évaluation des impacts résiduels du projet minier Dumont sur le milieu récepteur devra être effectuée en comparant les concentrations attendues à l'effluent final aux OER établis.

Réponse :

La possibilité de valoriser les résidus miniers du projet Dumont a été évaluée selon les critères du Guide de Valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction (Le guide) (Golder, 2013b). En suivant les prescriptions de ce guide, la plupart des stériles miniers se classifient dans la catégorie III et ne pourraient donc être utilisés hors du site de la mine qu'après avoir subi un enrobage ou un traitement. Ceci est principalement attribuable aux dépassements de critères « C » de la politique de protection des sols et réhabilitation de terrains contaminés (PPSRTC), principalement pour le chrome et le nickel dans la roche stérile des lithologies péridotite et dunite.

C’est aussi le cas pour la roche volcanite et le gabbro, qui rencontrent généralement le critère « C », mais qui dépassent la limite de qualité d’eau potable en essai TCLP (lixivation en milieu acide acétique) pour le manganèse. Il est à noter toutefois que les lixiviats d’essais cinétiques sur des échantillons de roches stériles de gabbro et de volcanite ne montrent aucun dépassement du critère d’eau de consommation pour le manganèse. RNC est très ouvert à travailler avec les autorités responsables pour étudier le potentiel de valorisation des rejets miniers du projet Dumont, ce qui pourrait réduire considérablement la pression sur les sources actuelles de sable et gravier, telles que les eskers et moraines.

RNC a bien reçu les nouveaux OER proposés par le Ministère. RNC s’engage à évaluer les OER proposés. L’atteinte des OER, qui seront alors établis en collaboration avec le MDDEFP, constituera notre cible d’amélioration continue du traitement d’eau suite à la mise en œuvre de l’usine de traitement et du début des opérations minières.

Section 6.2.8.1 Qualité de l’eau de surface

RQC-42 **Pour la caractérisation des eaux de surface, les limites de détection présentées dans le document « Protocole d’échantillonnage de la qualité de l’eau de surface » (Annexe 4, Genivar 2013b) satisfont aux recommandations émises par le SAVEX. Ces dernières correspondent à celles des méthodes dites « traces » telles que spécifiées dans l’avis de recevabilité émis en février 2013. Les recommandations sur le prélèvement d’échantillons d’eau, la conservation et le dosage dans des conditions propres du CEAEQ5,6,7 seront également respectées afin de quantifier le niveau de fond du milieu récepteur et de vérifier le respect des critères de qualité de l’eau de surface.**

Réponse :

RNC prend note de ce commentaire et réitère son engagement de réaliser le suivi de la qualité de l’eau de surface. À cet effet, l’état de référence pour le suivi de la qualité de l’eau de surface du projet Dumont, qui tient compte des méthodes dites « traces » est disponible à l’annexe 11.

[5] http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage/dr09_10eauxsurf.pdf
[6] http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA203MetTra10.pdf
[7] http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/analyses/conditions_propres.htm

Section 6.3.2.3 Herpétofaune (reptiles)

RQC-46 **Il est mentionné à la page 78 (RQC vol. 1) qu'« En effet, il serait possible d'envisager de capturer et de relocaliser temporairement des individus au refuge Pageau et d'aménager des sites de pontes à des endroits stratégiques, notamment le ou les milieux humides qui feront l'objet d'une compensation ». Notez que ce moyen ne serait pas acceptable dans le cas où une population de tortue mouchetée était découverte.**

Réponse :

RNC prend bonne note de ce commentaire. Dans l'éventualité où une population de tortue mouchetée serait découverte, les autorités compétentes seront avisées.

Section 6.3.2.5 Mammifères

RQC-48 **Pour l'orignal, il est mentionné à la page 82 (RQC vol. 1) que « D'après les résultats de l'inventaire aérien de 2005, la densité d'orignaux dans la zone de chasse 13 était de 3,08 orignaux/10 km2 (Lefort et Huot, 2008). Ainsi, la population d'orignaux aurait augmenté d'environ 22 % entre 1998 et 2005, alors qu'une augmentation de l'ordre de 25 % avait été observée entre 1994 et 1998 ». Notez qu'en sus des données d'inventaire, lesquelles portent sur l'ensemble de la zone de chasse, il serait pertinent de publier les données de récolte d'orignaux des dernières années correspondant au territoire spécifique du projet minier. Ces informations sont disponibles auprès du bureau régional du MDDEFP, secteur de la faune. Les données de récolte d'ours pourraient aussi être ajoutées, afin d'obtenir un portrait plus complet de la présence de gros gibiers.**

Pour les chauves-souris, il est mentionné à la page 82 (RQC vol. 1) que « Les informations disponibles suggèrent que les différences observées entre les deux études seraient attribuables : à la méthode d'échantillonnage ou encore à la localisation différente des sites inventoriés, plutôt qu'à un changement dans la proportion relative des espèces de chiroptères dans la région. » Notez que les premiers inventaires étaient exploratoires et visaient à connaître la diversité régionale.

Pour connaître l'abondance relative des espèces et les tendances, les inventaires du CHIROPS sont sans aucun doute préférables aux inventaires fixes ayant été réalisés par Envirotel. Donc le portrait pourrait être refait en utilisant les résultats d'inventaires d'écoute disponibles à :
http://www2.ville.montreal.qc.ca/biodome/site/recherche/medias/reseau/chirops10_fr.pdf?PHPS

Réponse :

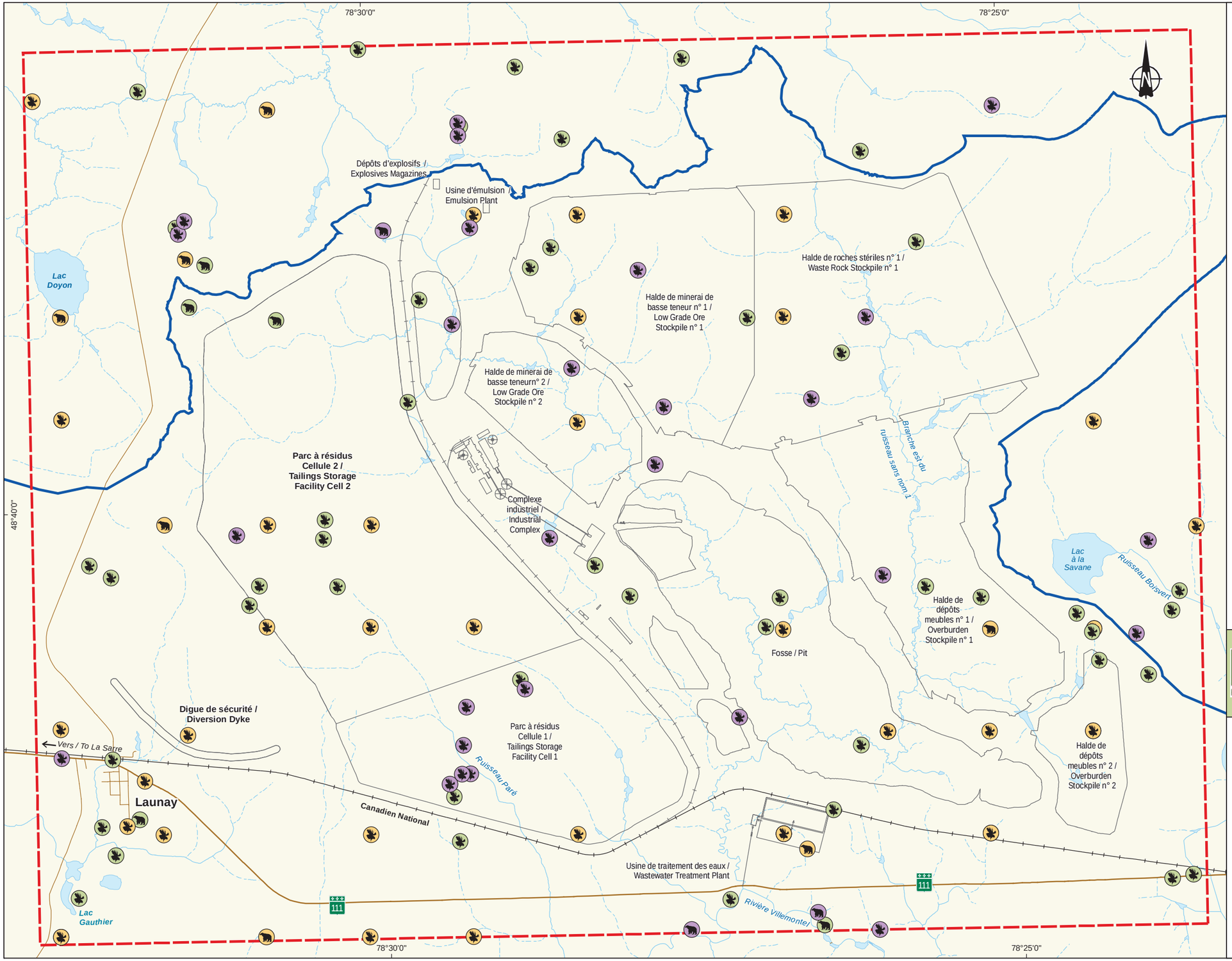
Les données de récolte d'orignaux et d'ours noirs des dernières années sont présentées sur la carte RQC-48-1. Ces informations proviennent de la base de données de la Direction régionale de l'Abitibi-Témiscamingue – Secteur de la faune du MDDEFP (Gaston Trépanier, comm. pers. décembre 2013)

Le bulletin CHIROPS n^{o} 10 du Réseau québécois d'inventaire acoustique des chauves-souris (RQIACS, 2010) présente les résultats d'inventaire de routes d'écoute pour les régions du Québec. Selon le découpage ainsi fait de la province, c'est la région de l'Abitibi (Montbrun), où se trouve le projet Dumont, qui a été retenu pour décrire le portrait des populations de chauves-souris du secteur. Les données disponibles font état d'inventaires réalisés de 2003 à 2009.

Selon le Réseau, une légère augmentation de 11 % du nombre total de passages de chauves-souris a été notée en 2009 en comparaison à 2008, avec un effort d'inventaire similaire pour les deux années (environ 12 h en quatre sorties de terrain par année). Une très bonne représentativité de chauves-souris cendrées a été observée en 2009 par rapport aux autres espèces, avec 68 % des passages de chauves-souris (tableau RQC-48.1). L'abondance des enregistrements de passage des autres espèces est la suivante : genre *Myotis* (16 %), grande chauves-souris brune (12 %), chauve-souris argentée (5 %) et chauve-souris rousse (1 %). La pipistrelle de l'Est n'a jamais été enregistrée en Abitibi, mais ceci semble normal étant donné que sa limite de distribution actuelle n'atteint pas dans cette région (Harvey et coll., 2011; Naughton, 2012; Prescott et Richard, 2013).

Ici, il est important de préciser que le nombre de passages n'indique pas nécessairement le nombre de chauves-souris présentes, car il est possible qu'un même individu fasse plusieurs passages au cours d'une même route d'écoute.

Au Québec, c'est en Abitibi que la moyenne annuelle du nombre de passages de chauves-souris est la plus élevée (153 passages en moyenne par année; RQIACS, 2010).



Gros gibier / Big Game

- Orignal / Moose
- Ours noir / Black Bear

Années / Years

- 2000 à 2004
- 2005 à 2009
- 2010 à 2013

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Projet Dumont –
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social
Réponses à la deuxième séries de questions et commentaires du MDDEFP /
Dumont Project –
Environmental and Social Impact Assessment
Answers to the Second Series of Questions and Comments from the MDDEFP

Carte RQC-48 / Map RQC-48

Emplacements des récoltes de gros gibiers de 2000 à 2013 sur le site du projet Dumont / Locations of the Big Game Harvested between 2000 and 2013 on the Dumont Project Site

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

Sources :

BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg
Gibier : Direction régionale de l'Abitibi-Témiscamingue - Secteur de la faune
Ministère du Développement Durable de la Faune et des Parcs
Fichier / File: 111_15275_RQ_C48_GGibier_140107.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

Tableau RQC-48.1 Nombre de passages de chauve-souris recensés en Abitibi entre 2003 et 2009

Années d'inventaire	Chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*)	Grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*)	Chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*)	Chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*)	Genre *Myotis* (*Myotis* sp.)	Pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*)	**Total**
2003	87	16	0	3	13	0	**119**
2004	101	9	0	4	9	0	**123**
2005	104	32	3	4	11	0	**154**
2006	46	10	2	1	24	0	**83**
2007	177	26	3	8	40	0	**254**
2008	112	13	0	13	43	0	**181**
2009	133	22	4	9	34	0	**202**
Total	**760**	**128**	**12**	**51**	**174**	**0**	**1 116**

Source : (RQIACS, 2010).

En 2008 au Québec, le Réseau avait observé une diminution de 43 % du nombre de passages de chauves-souris par rapport à l'année précédente. Cette observation avait été faite alors que le syndrome du museau blanc créait des ravages dans les colonies d'Amérique du Nord. Ainsi, les résultats obtenus pour les inventaires du Réseau en 2008 laissaient supposer que ce syndrome commençait à avoir des effets négatifs au Québec (RQIACS, 2010). Toutefois, les résultats de 2009 montrent une hausse de 68 % de l'abondance du nombre de passages de chauves-souris au Québec. Ces résultats s'approchent de ceux de 2007 (RQIACS, 2010).

Comme le rapporte très bien le Réseau, il faut éviter de tirer des conclusions en se basant sur une ou deux années d'inventaire. Il est important d'analyser les informations sur plusieurs années, jusqu'à 20 ans selon le Réseau, avant de pouvoir établir des tendances de populations (RQIACS, 2010). Or, pour l'Abitibi, il n'y a actuellement que six années de données disponibles; il est donc trop tôt pour se prononcer sur les tendances des populations de chauves-souris dans la région.

Section 6.4.5 Infrastructures

RQC-51.1 **RNC mentionne qu'« En ce qui concerne la sécurité routière, voir la réponse à la question QC-11.1 » (RQC vol. 1, p. 87). Toutefois, l'analyse des accidents qui y est présentée ne permet pas de clarifier s'il y a des secteurs problématiques sur le tronçon analysé, c'est-à-dire des zones accidentogènes, et également, si ces zones se trouvent à proximité de l'accès prévu au site sur la route 111. Présenter les résultats d'analyse afin de clarifier s'il se trouve des zones accidentogènes à proximité de l'accès prévu.**

Réponse :

En considérant une zone de 1 km de longueur ayant comme point médian l'emplacement de l'accès au site du projet Dumont en phase de faisabilité, trois accidents sur une période de cinq ans, entre 2006 et 2010, sont répertoriés. Tous ces accidents sont survenus à l'est de cet emplacement. Ces accidents sont deux sorties de route et une collision à angle droit où la visibilité est déficiente.

Sur une route nationale avec une vitesse affichée de 90 km/h, le taux d'accident moyen est de 1,09 accident par million de véhicules. Avec un DJMA de 1 720 véhicules, le taux d'accident critique calculé est de 1,86 accident par million de véhicules avec un niveau de confiance de 85 %. Le taux d'accident calculé est de 0,96 accident par million de véhicules, de sorte que ce secteur de la route 111 ne semble pas présenter de problématique au niveau de la sécurité routière ou une zone accidentogène particulière.

CHAPITRE 7 IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

Section 7.5.1 Qualité de l'air - les poussières

RQC-53 **RNC mentionne que « L'impact des émissions atmosphériques provenant de la circulation des camions sur la route 111 n'a pas été évalué […] En effet, seulement les sources situées à l'intérieur de la limite d'application du RAA[8] ont été considérées » (RQC vol 2, p. 14). Cette réponse n'est pas satisfaisante. RNC doit répondre spécifiquement à la question suivante : Les émissions (NOx, SO2, CO, PST et PM2.5) des moteurs des camions circulant sur la route 111 et le soulèvement de poussières lors du passage des camions sur cette route peuvent-ils affecter la qualité de l'air dans la région entourant les installations de mine Dumont et plus spécifiquement aux récepteurs sensibles (résidences) situés le long de la route 111 ainsi qu'à Villemontel et à Launay?**

Réponse :

Afin d'évaluer les émissions des camions circulant sur la route 111, une modélisation a été effectuée pour estimer les pourcentages d'augmentation des concentrations de particules totales (PMT) au niveau des récepteurs sensibles, attribuables à l'ajout de véhicules circulant à l'ouest et à l'est de la mine. Deux scénarios ont été considérés : un scénario dit « actuel » et un scénario « futur », incluant les véhicules ajoutés par la présence du projet Dumont.

Le scénario actuel a été déterminé à l'aide de données du ministère des Transports du Québec (MTQ). En 2012, la moyenne des déplacements journaliers (DJMA) sur le tronçon de route 111 entre Launay et Villemontel était de 1 680[9]. De plus, selon une étude datant de 2000, entre 400 et 600 camions par jours[10] (incluent dans le DJMA de 1 680) circuleraient sur ce même tronçon.

Le scénario futur reprend, pour sa part, les données du scénario actuel auxquelles sont ajoutées les prévisions de véhicules additionnels, incluant le camionnage attribuable à la présence de la mine. L'estimation de cette hausse du DJMA provient

8 RAA : *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*
9 http://transports.atlas.gouv.qc.ca/NavFlash/SWFNavFlash.asp?input=SWFDebitCirculation_2012
10 http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/regions/abitibi/atlas.pdf

du tableau 10-4 révisé de la réponse à la question RQC-10. Pour le « pire cas » des années d'exploitation de la mine, les débits journaliers additionnels (incluant le camionnage) à l'ouest et à l'est de la mine est respectivement de 388 et 502 véhicules par jour. Ce « pire cas » correspond au scénario où le concentré est exclusivement sorti par camion.

Le calcul des taux d'émission de poussières par soulèvement a, quant à lui, été effectué à l'aide de l'équation 1 de la section 13.1.1 *Paved Roads* de l'AP-42 (US EPA). Le tableau RQC-53.1 présente les paramètres considérés dans cette étude.

Les résultats de modélisation montrent que l'ajout de ces véhicules (388 véhicules par jour vers l'ouest dont 58 camions, et 502 véhicules par jour vers l'est dont 8 camions) implique une augmentation maximale d'environ 16 % au niveau des récepteurs sensibles. Le tableau RQC-53.2 présente les pourcentages d'augmentation de particules totales associés au transport sur la route 111 au niveau des quatre catégories de récepteurs sensibles.

En terminant, prendre note que l'augmentation pour les particules de 2,5 mm (PM2.5) est identique à celles des particules totales (PMT) puisque seulement une constante diffère dans le calcul des taux d'émissions des deux classes de particules. Finalement, en ce qui a trait aux autres contaminants (NO_x, SO_2, CO), les augmentations sont directement proportionnelles à l'accroissement des véhicules, et ce, selon l'hypothèse que les caractéristiques des moteurs des véhicules ajoutés seront similaires à ceux actuellement en déplacement sur la route 111. Il est aussi pertinent de noter que la circulation sur la route 111 a déjà été nettement supérieure au niveau actuel et qu'elle peut varier significativement en fonction de plusieurs facteurs, par exemple la vivacité de l'industrie forestière (annexe 7 - Volume 2 – Partie 1; GENIVAR, 2012).

Tableau RQC-53.1 Paramètres des différents scénarios modélisés.

Scénario actuel							
Ouest				**Est**			
Paramètre	**Unité**	**Valeur**	**Référence**	**Paramètre**	**Unité**	**Valeur**	**Référence**
DJMA	veh/j	1680	MTQ	DJMA	veh/j	1680	MTQ
$DJMA_{camion}$	veh/j	400	MTQ Avril 2000	$DJMA_{camion}$	veh/j	400	MTQ Avril 2000
$DJMA_{auto}$	veh/j	1280	-	$DJMA_{auto}$	veh/j	1280	-
Nbre de déplacement par jour	**dep/j**	**1680**	-	**Nbre de déplacement par jour**	**dep/j**	**1680**	**-**
% Camion	%	23,81	-	% Camion	%	23,8	-
% Auto	%	76,19	-	% Auto	%	76,2	-
Poids moyen camion	t	38	-	Poids moyen camion	t	38	-
Poids moyen auto	t	2	-	Poids moyen auto	t	2	-
Poids moyen	t	10,57	-	Poids moyen	t	10,57	-
Poids moyen	**tons**	**11,65**	-	**Poids moyen**	**tons**	**11,65**	**-**
Scénario futur							
Ouest				**Est**			
Paramètre	**Unité**	**Valeur**	**Référence**	**Paramètre**	**Unité**	**Valeur**	**Référence**
DJMA	veh/j	1680	MTQ	DJMA	veh/j	1680	MTQ
$DJMA_{camion}$	veh/j	400	MTQ Avril 2000	$DJMA_{camion}$	veh/j	400	MTQ Avril 2000
$DJMA_{auto}$	veh/j	1280	-	$DJMA_{auto}$	veh/j	1280	-
Camionnage additionnel	veh/j	58	RQC-10, tab10-4 révisé "Pire cas"	Camionnage additionnel	veh/j	8	RQC-10, tab10-4 révisé "Pire cas"
Débit journalier additionnel	veh/j	388	RQC-10, tab10-4 révisé "Pire cas"	Débit journalier additionnel	veh/j	502	RQC-10, tab10-4 révisé "Pire cas"
Nbre de déplacement par jour	**dep/j**	**2068**	-	**Nbre de déplacement par jour**	**dep/j**	**2182**	-
% Camion	%	22,15	-	% Camion	%	18,7	-
% Auto	%	77,85	-	% Auto	%	81,3	-
Poids moyen camion	t	38	-	Poids moyen camion	t	38	-
Poids moyen auto	t	2	-	Poids moyen auto	t	2	-
Poids moyen	t	9,97	-	Poids moyen	t	8,73	-
Poids moyen	**tons**	**10,99**	-	**Poids moyen**	**tons**	**9,62**	-

Tableau RQC-53.2 Résultats des modélisations des hausses de concentrations de particules totales attribuables à la circulation des camions du projet Dumont sur la route 116

	Hausse des concentrations de particules totales (%)
École de Launay	15,95
École de Villemontel	7,06
Résidences à l'ouest	15,97
Résidences à l'est	8,30

Section 7.5.1 Qualité de l'air - le chrysotile

RQC-54 Déposer l'analyse de risque à la santé associée à la présence de chrysotile (RQC vol 2, p. 15).

Réponse :

L'analyse de risque à la santé associée à la présence de chrysotile est déposée à l'annexe 6.

Section 7.5.1 Qualité de l'air - le dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre

RQC-55 Déposer la mise à jour de l'étude de la dispersion atmosphérique.
La réponse mentionne que des détecteurs de NO2 seront installés en périphérie de la fosse, mais il n'est pas mentionné si des détecteurs mobiles seront installés dans la fosse lors des sautages (RQC vol. 2, p. 16). Des détecteurs mobiles situés aux bons endroits et à la bonne hauteur directement dans la fosse et combinés aux détecteurs situés au pourtour de la fosse et à ceux situés près des milieux habités permettraient de valider les simulations réalisées dans le cadre de la mise à jour de l'étude de dispersion atmosphérique.
De plus, RNC mentionne que les modélisations des émissions élevées de NO2 lors des sautages problématiques « ne peuvent pas pour le moment être effectuées avec précision puisque les détails techniques des sautages ne sont pas définitifs » (vol.2, p. 27). Présenter cette modélisation en adoptant, si nécessaire, une approche conservatrice pour l'évaluation des taux d'émissions afin de compenser le manque de connaissance sur les détails techniques des sautages.

Réponse :

Tel que mentionné à la réponse QC-55 de novembre 2013 (GENIVAR, 2013b), des modélisations d'émission lors de sautages déficients avec des scénarios réalistes seront réalisées avant le début des opérations afin de délimiter, s'il y a lieu, les secteurs à risque. Ces modélisations ne peuvent pas pour le moment être effectuées pour déterminer le risque à la population puisque les détails techniques des sautages (fournisseur des explosifs, type de détonateur, etc.) ne sont pas disponibles. En effet, le niveau d'incertitude sur les résultats d'une telle modélisation est étroitement relié au taux d'émission de NO_2 lors du sautage. Or, ce taux d'émission est considérablement variable en fonction du type d'explosif et de la durée des tirs, données techniques qui ne sont pas encore connues.

Par contre, à titre indicatif, les résultats de la révision 1 du rapport de la modélisation de la dispersion atmosphérique (annexe 2) indiquent que la concentration maximale de dioxyde d'azote susceptible d'être mesurée aux récepteurs sensibles pour les cinq années météorologiques considérées est de 214 $\mu g/m^3$, ce qui équivaut à environ 0,1 ppm à 25 °C. Cette concentration est modélisée en considérant toutes les sources d'émission, incluant les sautages en conditions normales, caractérisés selon les taux d'émission du National Pollutant Inventory du gouvernement australien (NPI, 2012b). Or, cette concentration est inférieure au seuil de 0,5 ppm recommandé par la DRSP (voir RQC-13).

Finalement, en ce qui concerne l'installation de détecteurs mobiles dans la fosse, les résultats de l'étude de dispersion lors de sautages déficients permettront de préciser, s'il y a lieu, les appareils de mesures qui seraient souhaitables de mettre en place afin de valider les simulations réalisées.

Section 7.5.1.2 Exploitation - Description détaillée de l'impact résiduel - Augmentation des poussières dans l'air

RQC-59 **RNC mentionne que « l'optimisation du patron d'arrosage pour chaque segment de route permet d'obtenir une atténuation supérieure à 95 % sur l'ensemble du site minier » (RQC vol. 2, p. 20). Comment l'intensité d'arrosage, établie en fonction du segment, sera contrôlée sur le site? Il n'y a pas d'indication à savoir quelle sera la fréquence d'arrosage; les organismes connus (EPA, Environnement Canada) indiquent que l'efficacité diminue entre les arrosages. Un pourcentage de 95 % d'atténuation semble donc trop élevé. À titre de comparaison, le**

document provenant du gouvernement australien11 indique une réduction de 75 % des émissions pour un arrosage avec un débit supérieur à 2 litres/m2/h au tableau 4 (Estimated control factors for various mining operations). RNC doit démontrer que l'atténuation de 95 % sera maintenue en tout temps et pour ce faire, que la quantité d'abat-poussière nécessaire, notamment d'eau, est réaliste.

Réponse :

Bien que le document du NPI (2012a) estime le taux d'atténuation à 75 % pour une intensité d'arrosage supérieure à 2 litres / m^2h, cela représente une estimation puisque le taux d'atténuation réel doit tenir compte de facteurs supplémentaires spécifiques aux activités du site. En effet, tel que démontré dans la méthode décrite à la réponse QC-59 de novembre 2013 (GENIVAR, 2013b), le taux d'atténuation dépend certes de l'intensité de l'arrosage, mais aussi du taux d'évaporation moyen potentiel par heure de jour, pour les conditions d'été, et du trafic moyen par jour. Or, ce sont les deux facteurs, spécifiques aux activités du projet Dumont, qui ont été considérés dans la présente étude de manière à obtenir une estimation plus réaliste du facteur d'atténuation.

La méthode décrite dans la réponse à la QC-59 (GENIVAR, 2013b) a donc été réappliquée au nouveau patron de transport des camions de la révision 1 du rapport de la modélisation de la dispersion atmosphérique (GENIVAR, 2013b). Le tableau RQC-59.1 présente l'atténuation et l'intensité d'arrosage pour le scénario de modélisation de l'année 10.

Ce patron d'arrosage permet d'obtenir un taux d'atténuation total de 95,18 %. Il est par contre important de noter que ce patron est une estimation de l'arrosage nécessaire pour l'année représentant le routage le plus important lors de conditions estivales.

En ce qui concerne la fréquence de l'arrosage, celle-ci doit être ajustée afin que l'efficacité soit maintenue. Le modèle utilisé propose que la fréquence et le volume d'eau appliqué (en l/m^2) puissent être modulés conjointement de manière à fournir l'intensité d'arrosage (en l/m^2h) nécessaire pour maintenir le taux d'atténuation estimé

[11] Australian Government, National Pollutant Inventory (NPI), Emission Estimation Technique Manual for Mining, Version 3.1, January 2012

Tableau RQC-59.1 Exemple de patron d'arrosage pour un taux d'atténuation de 95 % (scénario an 10).

Segment	Nbr. de déplacements par jour	Longueur du segment (m)	Surface du segment arrosée (m^2)	Taux PMT (g/s) (non atténué)	Intensité de l'arrosage (l/m^2h)	Temps entre les arrosages (h)	Volume d'eau appliqué (l/m^2)	Efficacité du contrôle (%)	Taux PMT (g/s) (atténué)
5_6	103	1 378,3	37215	6,00E+00	0,14	12,0	1,7	95,2	2,91E-01
6_7	103	763,1	20603	3,32E+00	0,14	12,0	1,7	95,2	1,61E-01
7_8	103	497,1	13422	2,16E+00	0,14	12,0	1,7	95,2	1,05E-01
8_DD	1	537,0	14498	1,24E-02	-	-	-	-	1,24E-02
12_5	103	942,1	25438	4,10E+00	0,14	12,0	1,7	95,2	1,99E-01
13_12	1	47,1	1270	1,84E-03	-	-	-	-	1,84E-03
15_16	149	310,6	8387	2,08E+00	0,20	6,0	1,2	95,0	1,03E-01
15_14	1	256,4	6924	1,00E-02	-	-	-	-	1,00E-02
16_17	149	1 896,8	51214	1,27E+01	0,20	6,0	1,2	95,0	6,31E-01
17_18	75	1 301,8	35148	4,38E+00	0,10	12,0	1,2	95,0	2,19E-01
18_19	1	725,1	19577	1,67E-02	-	-	-	-	1,67E-02
19_20	1	1 079,1	29135	2,48E-02	-	-	-	-	2,48E-02
20_21	1	579,1	15637	1,33E-02	-	-	-	-	1,33E-02
21_22	53	1 350,8	36471	2,98E+00	0,08	12,0	0,9	95,3	1,39E-01
22_8	104	510,2	13777	2,24E+00	0,14	12,0	1,7	95,1	1,09E-01
23_12	104	1 154,5	31171	5,07E+00	0,14	12,0	1,7	95,1	2,48E-01
23_33	26	289,9	7827	2,01E-01	0,04	12,0	0,5	95,8	8,38E-03
24_25	35	49,3	1330	4,69E-02	0,05	12,0	0,6	95,3	2,19E-03
24_23	112	271,0	7316	1,25E+00	0,15	12,0	1,8	95,0	6,25E-02
24_43	961	102,1	2757	4,62E+00	1,30	1,0	1,3	95,1	2,27E-01
24_34	1 038	60,5	1633	2,95E+00	1,40	1,0	1,4	95,1	1,46E-01
25_15	184	2 291,9	61882	1,78E+01	0,27	4,5	1,2	95,4	8,20E-01
25_26	379	410,6	11085	7,21E+00	0,55	2,0	1,1	95,4	3,31E-01
26_27	605	250,2	6755	6,31E+00	0,87	1,5	1,3	95,3	2,94E-01
26_44	187	117,2	3164	1,04E+00	0,27	4,5	1,2	95,3	4,84E-02
27_28	605	396,2	10698	9,99E+00	0,87	1,5	1,3	95,3	4,65E-01
28_29	605	855,3	23094	2,16E+01	0,87	1,5	1,3	95,3	1,00E+00
29_30	785	1 135,1	30648	4,18E+01	1,10	1,0	1,1	95,2	1,99E+00
29_48	2 657	130,9	3535	1,56E+01	3,60	0,5	1,8	95,1	7,70E-01
29_35	2 127	58,6	1582	5,68E+00	3,00	0,5	1,5	95,3	2,69E-01
30_31	785	1 273,8	34393	4,69E+01	1,10	1,0	1,1	95,2	2,23E+00
31_32	2	1 116,3	30140	8,75E-02	-	-	-	-	8,75E-02
32_55	2	121,6	3283	9,53E-03	-	-	-	-	9,53E-03

Tableau RQC-59.1 (suite) Exemple de patron d'arrosage pour un taux d'atténuation de 95 % (scénario an 10).

Segment	Nbr. de déplacements par jour	Longueur du segment (m)	Surface du segment arrosée (m^2)	Taux PMT (g/s) (non atténué)	Intensité de l'arrosage (l/m^2h)	Temps entre les arrosages (h)	Volume d'eau appliqué (l/m^2)	Efficacité du contrôle (%)	Taux PMT (g/s) (atténué)
45_60	181	1 037,8	28021	8,81E+00	0,24	4,5	1,1	95,1	4,35E-01
45_47	306	907,4	24501	1,30E+01	0,44	2,5	1,1	95,4	6,03E-01
48_49	368	175,2	4731	1,87E+00	0,52	2,5	1,3	95,3	8,81E-02
48_47	2 289	631,5	17050	6,79E+01	3,20	0,5	1,6	95,2	3,24E+00
55_56	2	189,5	5117	1,48E-02	-	-	-	-	1,48E-02
31_HWS(T)	787	898,2	24252	3,31E+01	1,10	1,0	1,1	95,2	1,58E+00
34_FWN	856	4 162,6	112391	1,67E+02	1,20	1,0	1,2	95,2	7,95E+00
35_HWN	2 127	2 379,2	64237	2,31E+02	3,00	0,5	1,5	95,3	1,09E+01
15_REC3	34	786,8	21243	1,36E+00	0,05	12,0	0,6	95,5	6,15E-02
60_LGO1_A	181	670,2	18096	5,69E+00	0,24	4,5	1,1	95,1	2,81E-01
45_LGO1_B	125	747,3	20177	4,38E+00	0,17	6,0	1,0	95,0	2,19E-01
44_LGO2	187	874,7	23618	7,73E+00	0,27	4,5	1,2	95,3	3,61E-01
49_50_10Ans	368	863,0	23301	9,20E+00	0,52	2,5	1,3	95,3	4,34E-01
56_57_10Ans	2	657,7	17757	5,15E-02	-	-	-	-	5,15E-02
17A_18A	75	1 332,2	35970	4,48E+00	0,10	12,0	1,2	95,0	2,24E-01
21A_22A	52	1 381,9	37312	3,01E+00	0,08	12,0	0,9	95,4	1,38E-01
14A_13A	1	1 615,1	43609	6,33E-02	-	-	-	-	6,33E-02
47_P1	1 983	257,2	6944	2,40E+01	2,80	0,5	1,4	95,3	1,13E+00
P1_WR	1 939	2 179,1	58836	1,98E+02	2,60	0,5	1,3	95,0	9,87E+00
P1_LGO1_C	44	349,4	9435	7,22E-01	0,07	12,0	0,8	95,6	3,18E-02
EXIT	48	5 360,2	53602	5,92E+00	0,07	12,0	0,8	95,2	2,84E-01

pour les conditions climatiques du site et du trafic spécifique à chaque segment. Le tableau RQC-59.1 présente également des exemples de valeurs pour la fréquence d'arrosage et le volume d'eau appliqué de manière à maintenir cette intensité d'arrosage spécifique à chacun des segments de route. Sur le site minier, cette fréquence sera ajustée, entres autres, en fonction des équipements disponibles et de l'achalandage sur chacun des segments. De plus, il est important de mentionner que le volume d'eau appliqué peut être contrôlé par les véhicules d'arrosage. Des études comparables ont montré que l'efficacité d'atténuation pouvait être maintenue sur des périodes allant de 4 à 6 heures (Golder, 2012), bien que ces valeurs soient directement influencées par l'intensité de l'arrosage et des activités spécifiques au cas étudié.

Bref, le patron d'arrosage présenté au tableau RQC-59.1 nécessite un volume d'eau d'environ 12 000 m^3 par jour afin d'atteindre 95 % d'atténuation durant les 15 h d'ensoleillement. Or, il est réaliste d'appliquer une telle quantité d'eau en utilisant trois camions d'environ 20 000 gallons (3 camions à 15 km/h et 5 minutes par remplissage = 12,6 h sur 15 h, soit 8,2 h d'arrosage et 4,4 h de remplissage). Trois camions ont justement été prévus à cet effet dans le projet Dumont.

De plus, le patron d'arrosage présenté montre également qu'une petite fraction des segments représente une portion considérable de l'arrosage. En effet, deux segments en particulier exigent des intensités d'arrosage supérieures à 3 l/m^2h. De telles intensités peuvent être effectivement plus difficiles à maintenir et un contrôle étroit sera donc nécessaire. Ces segments représentent par contre seulement 0,76 km des 49,72 km de routes qui seront utilisées.

Finalement, il est important de noter aussi que cette estimation ne tient pas compte des conditions de pluie et des conditions hivernales, lesquelles peuvent résulter en des taux d'atténuation de 94 % à 96 % (Golder, 2012).

Section 7.5.1.2 Exploitation - Description détaillée de l'impact résiduel – Chrysotile

RQC-61 **Considérant que le chrysotile est présent uniquement dans les roches ultramafiques (dunite et péridotite), que ces roches sont également celles qui présentent la minéralisation nickélifère recherchée dans le gisement Dumont et que conséquemment, elles constituent la majorité du minerai qui sera traitée au concentrateur, est-ce qu'un projet pilote ou une étude a été réalisé pour simuler les impacts d'une halde à minerai? Cette question incluse à QC–61 (RQC vol 1, p. 90) n'a pas été répondue.**

Réponse :

Les haldes de minerai de faible teneur (LGO1_1 et LGO2_1) ont été considérées lors de l'analyse des concentrations de chrysotile dans l'air ambiant dans le cadre de l'étude de la dispersion atmosphérique du projet Dumont. Les concentrations en chrysotile ont été déterminées à partir des concentrations modélisées de particules totales pondérées par les teneurs en chrysotile des différentes lithologies (annexe 8 – Volume 2; GENIVAR, 2013b). Ces concentrations sont des intrants de l'étude de risque à la santé de Sanexen (annexe 6).

RQC-66 **Commentaire idem à RQC-28. De plus, RNC doit s'engager à ce que les caractéristiques des eaux traitées, rejetées à la rivière Villemontel, tendent à respecter les OER fournis.**

Réponse :

Tel que mentionné dans la réponse à la question QC-29 de la première série de réponses aux questions du MDDEFP (GENIVAR, 2013a), les concentrations des eaux rejetées par le biais de l'effluent minier du projet Dumont vont tendre vers les OER.

Section7.6.1 Végétation et peuplements écoforestiers

RQC-69 **La détection demandée par la Direction du patrimoine écologique et des parcs (DPEP) a comme objectif de localiser les espèces exotiques envahissantes (EEE) présentes dans l'aire d'étude et de réalisation du projet afin de s'assurer qu'elles ne seront pas propagées lors des travaux. Cette détection est d'autant plus importante qu'il y a déjà présence de plantes très envahissantes dans l'aire d'étude telles que l'alpiste roseau et le nerprun cathartique.**
La DPEP demande donc à RNC de s'engager à localiser les EEE présentes dans l'aire des travaux projetés, et ce, tout au long de la durée de vie de la mine. La détection et la quantification devront être faites dans les emprises des chemins existants sur une largeur de 30 m dans l'ensemble des milieux humides, le long des lacs et des cours d'eau, à l'intérieur d'une zone tampon de 100 m de toute localisation d'espèce floristique menacée ou

vulnérable, ainsi que dans les secteurs où des infrastructures et des chemins d'accès seront construits. Cette détection doit être faite en juillet ou en août, lorsque les plantes sont matures, en fleur et faciles à identifier. Les résultats devront être transmis à la DPEP.
En cas de détection d'EEE dans ces secteurs, les plantes, leurs systèmes racinaires et les sols touchés devront être éliminés. Cette mesure s'applique également aux haldes de dépôt meubles qui seront utilisées aux fins de la restauration minière.

Réponse :

RNC s'engage à mettre en place un inventaire des espèces exotiques envahissantes (EEE) dans l'aire d'étude des travaux projetés selon les phases de développement du projet Dumont, au même titre que ses engagements pour les inventaires de la belette pygmée et les couleuvres. Ainsi, les EEE seront localisées à l'aide d'un GPS dans tous les secteurs de construction. En cas de détection, les EEE seront éliminées de façon adéquate pour éradiquer les petites populations. Les plantes, leur système racinaire et les sols en contact seront éliminés. Les résultats des inventaires seront déposés à la Direction du patrimoine écologique et des parcs (DPEP) dans un rapport annuel.

RNC tient aussi à réitérer les engagements suivants (GENIVAR, 2013a) :

1- RNC s'engage à réaliser un inventaire floristique sur les haldes de dépôts meubles avant que tout matériel n'y soit repris aux fins de la restauration minière.

2- Un mélange de semence exempt d'espèces envahissantes et composés d'espèces indigènes et appropriés à la zone de rusticité sera employé lors des travaux de revégétalisation.

3- Afin de prévenir l'introduction d'EEE, nettoyer la machinerie excavatrice qui sera utilisée avant son arrivée sur le site des travaux afin qu'elle soit exempte de boue, d'animaux, de fragments de plantes et de semences.

Section 7.6.4 Faune aquatique

RQC-72 **Il est mentionné à la page 112 (RQC vol. 1) que « Contrairement à des régions plus densément occupées, l'Abitibi-Témiscamingue offre relativement peu d'opportunités de compensation d'habitat du poisson ». En effet, le secteur environnant du projet Dumont offre peu d'opportunités, mais ce n'est pas le cas pour la région dans son ensemble.**
Il est aussi mentionné à la page 112 que « les habitats du poisson qui seront impactés sont de faibles qualités et n'abritent aucune espèce d'intérêt ». Notez que la qualité des habitats et le degré d'importance ou d'intérêt des espèces sont relatifs. Un poisson qui ne présente pas d'intérêt pour la pêche sportive ne doit pas pour autant être qualifié de sans intérêt. Il peut constituer un maillon important dans la chaîne alimentaire, ou faire l'objet de pêche commerciale (ex : cyprins).
Par ailleurs, la plupart des projets de compensation proposés par RNC à l'annexe 10 du volume 2 de l'étude d'impact n'ont pas été jugés acceptables par les instances gouvernementales concernées. Toutefois, des discussions en vue de définir la compensation pour la perte d'habitats du poisson ont été amorcées et un plan de compensation devra être inclus au certificat d'autorisation délivré en vertu de l'article 31.5 de la LQE.

Réponse :

RNC prend note des commentaires du MDDEFP en ce qui concerne les impacts du projet Dumont sur le poisson et ses habitats et s'engage à poursuivre les discussions entamées avec le MDDEFP et Pêches et Océans du Canada (MPO) afin d'identifier et de définir un ou des projets de compensation qui seront jugés acceptables par les deux parties.

Section 7.7.4 – Infrastructures et services

RQC-78.1 **Comme demandé aux RQC-11.1 et RQC-31.1, présenter une alternative sécuritaire respectant les normes du MTQ.**

Réponse :

Voir les réponses aux RQC-11.1 et RQC-13.1, ainsi que l'étude de visibilité de l'annexe 1.

Section 7.7.4.2 Bâtiments et infrastructures de services municipaux et individuels

RQC-79 **RNC mentionne qu'afin de limiter les impacts sur les usagers de la Route verte à proximité du complexe minier, « les horaires des quarts de travail pourraient être communiqués au bureau d'information touristique régionale pour en informer les cyclistes. De plus, une signalisation les informant des risques potentiels pourrait être mise en place en collaboration avec les autorités responsables » (RQC vol. 1, p. 126-127). Comme il s'agit de mesures importantes pour assurer la sécurité des cyclistes, RNC doit prendre des engagements fermes à ce sujet.**

Réponse :

Malgré le fait que l'impact du projet sur l'utilisation de la Route Verte à proximité de ce dernier n'ait pas été soulevé comme étant un enjeu significatif lors des consultations publiques extensives menées par RNC, celle-ci a toujours démontré une volonté ferme de minimiser les impacts de l'implantation du projet Dumont sur les autres activités et utilisateurs du territoire près du projet. Dans ce contexte, RNC s'engage à communiquer les horaires des quarts de travail au bureau régional d'information touristique et à s'assurer, en concertation avec les autorités responsables, de l'implantation d'une signalisation adéquate pour les utilisateurs de la Route Verte à proximité du site minier.

Section 7.7.5 Patrimoine et archéologie

RQC-80 **RNC est invitée à effectuer des inventaires archéologiques advenant la perturbation par la poursuite des travaux dans les zones à faible potentiel, dites C. Ces inventaires devront être enrichis par une inspection visuelle sommaire de la zone d'études. Le cas échéant, des fouilles et analyses archéologiques compléteront ces études préparatoires pour les sites susceptibles d'être détruits par le projet. De plus, elle devra informer le ministère de la Culture et des Communications (MCC) de toutes les découvertes fortuites de vestiges archéologiques.**

Réponse :

Le rapport d'inventaire archéologique, qui conclut en l'absence de vestige archéologique dans les zones identifiées comme ayant un potentiel archéologique, est déposé à l'annexe 3 de la deuxième série de réponses aux questions du MDDEFP (GENIVAR, 2013b).

Section 7.7.7.1.2 Exploitation - Mesures d'atténuation

RQC-82 **RNC mentionne qu'elle « va s'inspirer des meilleures pratiques pour la mise en place du comité de suivi citoyen » (RQC vol 1, p.131). À cet effet elle pourrait notamment consulter le document suivant : Gagnon, Christiane et Lepage, Laurent et Gauthier, Mario et Côté, Gilles. (2002). Les comités de suivi au Québec : un nouveau lieu de gestion environnementale. Chicoutimi : Université du Québec à Chicoutimi.**

Par ailleurs, RNC doit s'engager à transmettre les renseignements relatifs aux éléments suivants au MDDEFP une fois qu'ils seront déterminés de manière officielle :

- **Composition du comité (nombre de membres, affiliations des membres et milieux représentés);**
- **Modalités et règles de fonctionnement;**
- **Mandats du comité durant les phases de construction, d'exploitation et de fermeture du projet;**
- **Financement des activités du comité;**
- **Fréquence des rencontres;**
- **Modes de diffusion de l'information sur les activités du comité de suivi et sur les autres activités d'information et d'échange avec la population.**

Elle doit aussi s'engager à transmettre le « rapport annuel [qui] témoignera des travaux du comité de suivi et des attentions portées par RNC aux préoccupations, demandes ou questions adressées lors de ces activités » (RQC vol 1, p. 133).

Réponse :

RNC s'engage à transmettre les renseignements suivants au MDDEFP lorsqu'ils seront officialisés :

- composition du comité (nombre de membres, affiliation des membres et milieux représentés);
- modalités et règles de fonctionnement;
- mandats du comité durant les phases de construction/préproduction, d'exploitation et de fermeture du projet;
- financement des activités du comité;
- fréquence des rencontres;
- modes de diffusion de l'information sur les activités du comité de suivi et sur les autres activités d'information et d'échange avec la population.

Aussi, RNC s'engage à transmettre au MDDEFP le rapport annuel des travaux du comité de suivi.

CHAPITRE 9 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

Section 9.3.4 Suivi de la qualité de l'air - Suivi des poussières

RQC-95 **En temps et lieu RNC devra transmettre le devis d'échantillonnage dans un délai raisonnable au MDDEFP pour approbation.**
À titre d'information complémentaire, la Direction des politiques de la qualité de l'atmosphère a produit des documents d'aide à la rédaction d'un devis d'échantillonnage (Échantillonnage des émissions atmosphériques – Rédaction d'un devis (contenu) – Direction des politiques de la qualité de l'atmosphère, 28 janvier 2011) et à la rédaction d'un rapport d'échantillonnage (Échantillonnage des émissions atmosphériques – Rédaction d'un rapport (contenu) – Direction des politiques de la qualité de l'atmosphère, 28 janvier 2011). Ces documents se veulent un complément d'information au Guide d'échantillonnage produit par le CEAEQ.

Réponse :

RNC prend bonne note des recommandations formulées à la RQC-95.

Section 9.3.5 Suivi de l'exposition au chrysotile

RQC-96 **Ajuster le suivi de l'exposition au chrysotile aux premières résidences suivant les résultats de l'analyse de risque à la santé associée à la présence de chrysotile.**

Réponse :

Tel que mentionné dans la réponse à la question RQC-54, l'analyse de risque à la santé associée à la présence de chrysotile est présentée à l'annexe 6. Malgré le fait que l'étude conclut en l'absence de risque significatif pour la santé de la population de la zone riveraine du projet, les mesures de suivis de la qualité de l'air prendront en considération les enjeux reliés au chrysotile pour valider les conclusions de l'analyse de risque.

Section 9.3.7 – Suivi des vibrations et des suppressions d'air

RQC-97.1 **RNC mentionne qu'« il n'est pas appréhendé d'impact sur la structure de la route 111 lors des sautages » (RQC vol.1, p. 151). Est-ce que RNC s'engage à mettre à place un suivi et des mesures correctrices advenant que les prévisions de GPR (2012) pour les événements vibratoires soient dans la pratique dépassées?**

Réponse :

L'étude théorique de GPR prévoit des événements vibratoires de l'ordre de 7,8 mm/sec pour les sections de route les plus près de la fosse (725 m). Or, ces niveaux vibratoires sont inférieurs à la limite imposée par la Directive 019 pour les habitations, soit de 12,7 mm/sec. De plus, le règlement sur les carrières et sablières impose une limite vibratoire de 4 mm/sec sur les infrastructures. Considérant ces valeurs, même s'il y avait dépassement des niveaux vibratoires prévus par GPR, ceci n'implique pas que des dommages sont à anticiper sur les résidences et sur la route 111. À titre d'exemple, le CN recommande un niveau vibratoire maximal de 100 mm/sec sur les structures ferroviaires (Chemin de fer Nationaux du Canada, 1982).

Donc, tel que prévu dans le programme de suivi des vibrations, des relevés sismiques seront réalisés afin de s'assurer de l'amplitude des vibrations. Ces relevés serviront à valider que les opérations de la mine respectent la règlementation en vigueur et les recommandations des différentes instances concernées.

CHAPITRE 10 GESTION DES RISQUES D'ACCIDENTS

Section 10.1 Mise en contexte

RQC-99 **Déposer les analyses plus approfondies sur les scénarios d'accidents potentiels, sur leurs conséquences et sur leurs probabilités d'occurrence. De plus, préciser quels sont les éléments sensibles susceptibles d'être affectés par un accident technologique majeur, c'est-à-dire un déversement de matière dangereuse, un incendie, une explosion ou la formation d'un nuage toxique.**

Réponse :

Un rapport d'évaluation des conséquences et des fréquences d'accidents est présenté à l'annexe 7. Il identifie les rayons impacts de chaque scénario d'accident potentiel en lien avec les substances dangereuses soumises aux règlements en vigueur, et, s'il y a lieu, les éléments sensibles susceptibles d'être affectés en cas d'accident technologique majeur (se référer aux cartes du rapport présentant les rayons d'impacts).

Section10.4 Principaux risques d'accidents

RQC-100 **RNC mentionne que « Des mesures préventives sont toutefois prévues […] en ce qui concerne les projections de roche. Par exemple, RNC préconisera un rayon d'exclusion et un décalage entre les sautages, limitant ainsi l'ampleur des détonations et la projection de roche » (RQC vol. 1, p. 157). Indiquer toutes les mesures préventives prévues pour éviter toute projection de roche.**
Par ailleurs, il est difficile de prédire les distances de projection de roches. Toutefois, étant donné que la charge par délai (1 000 kg) lors des sautages sera élevée, l'évaluation de la distance de projectile devrait être réalisée, et ceci à l'aide, par exemple, de formules empiriques telles que celles développées dans un modèle australien pour une mine en zone urbaine.

Réponse :

Les principales causes de projection sont un fardeau insuffisant, une hauteur de collet inadéquate, une déviation du forage, un facteur de chargement trop élevé, des conditions géologiques défavorables (cavités, joints ouverts, zone de roc très fracturée), une séquence d'initiation inadéquate et une imprécision des délais. En considérant ces différents éléments, RNC s'engage à réaliser les mesures préventives suivantes dans les zones problématiques pour minimiser les projections de roche vers les secteurs résidentiels sensibles, ainsi que les infrastructures telles que la route 111 :

1. Campagne de dynamitage signature (optimisation préliminaire des modèles de propagation du bruit, des vibrations et des projections de roche avec des charges explosives de moindre importance).
2. Utilisation d'une séquence de tir « trou par trou » pour les bancs de 10 m et 15 m (répartition de l'énergie de détonation dans le temps). De plus, l'utilisation de détonateurs électroniques permettra un contrôle optimal de l'énergie de détonation.
3. Utilisation de collets de concassé (bourrage) pour chacun des trous de forage. L'épaisseur du collet et le diamètre du matériel de bourrage seront optimisés pour minimiser les projections.
4. Vérification de la présence de cavité dans le roc à l'aide des rapports de forage.
5. Dynamitage orienté vers le nord de la marge sud de la fosse (surface libre du bloc à dynamiter du côté opposé aux secteurs sensibles).
6. Installation de matelas pare-éclat pour les dynamitages au sud de la fosse lorsqu'il y a un risque potentiel dans le périmètre de sécurité.
7. Programme de sensibilisation des travailleurs pour le respect de paramètres de sautage et, en particulier, pour la hauteur de la colonne d'explosif qui fera l'objet d'un suivi.
8. Enregistrement vidéo de chacun des dynamitages pour réaliser un suivi et une optimisation continue des projections de roche.
9. Un périmètre de sécurité sera établi avant chacun des dynamitages (distance à déterminer lors de l'ingénierie de détail et la campagne signature).

Les calculs préliminaires de projection de roche pour le projet Dumont ont été réalisés selon les méthodes préconisées par l'*International Society of Explosive Engineers* (ISEE, 2011). Cette méthode est similaire à la méthode australienne (TERROCK; Richards et Moore, 2005) proposée dans la question RQC-100, à l'exception d'une constante à déterminer à partir de relevés de terrain. À des fins comparatives, les deux méthodes seront présentées dans la présente réponse (tableau RQC-100.1).

Les bancs de 10 m et 15 m représentent 98 % des excavations de la phase d'exploitation du projet Dumont. Les bancs de 5 m, quant à eux, représentent les premières opérations de forage topographique en préparation à la production (2 %).

Tableau RQC-100.1 Comparaison des méthodes de calculs de projection de roche pour le projet Dumont

	Patron de forage		
Hauteur de banc (m)	5	10	15
Diamètre des trous (mm)	102	270	311
Fardeau (m)	3,3	9,0	9,5
Sous-forage (m)	0,5	1,0	1,5
Collet (m)	1,9	4,0	5,5
Densité d'explosif (g/cm^3)	1,2	1,2	1,2
Charge par trou (kg)	35	515	1030
Charge/mètre (kg/m)	9,8	68,7	91,2
Facteur poudre (kg/t)	0,25	0,25	0,25
Méthode TERROCK			
Distance de projection – face (m) pour k = 27 (roche dur)	66	61	76
Distance de projection – surface (m) pour k = 27 (roche dur)	**262**	**495**	313
Méthode ISEE			
Distance de projection – surface (m) ISEE éq. 15.11	182	522	**428**

Comme il est possible d'observer au tableau précédent, les deux méthodes donnent des résultats similaires. Toutefois, l'une d'elles est plus conservatrice que l'autre selon certains scénarios. En effet, la distance de projection est plus importante avec la méthode australienne pour les bancs de 5 et 10 m, alors que la méthode ISEE prévoit une plus grande distance de projection pour les bancs de 15 m.

À cette étape du projet, les calculs de distances critiques de projection de roches sont basés sur des patrons de sautage préliminaires. Ces patrons de sautage seront ajustés selon les résultats du suivi et de l'optimisation continue des dynamitages.

Il est à noter que la distance minimale entre la route 111 et la fosse est d'au moins 760 m, ce qui implique que certaines infrastructures du projet seront plus à risque que la route régionale. Cela dit, les calculs de projection de roche pour les bancs de 10 m seront révisés lors de la phase de l'ingénierie de détail pour réduire la projection de roche sous 500 m.

Section 10.4.2.4 Mesures d'urgence

RQC-104 Déposer l'analyse détaillée des risques potentiels associés à l'entrepôt d'explosifs.

Réponse :

Le rapport d'évaluation des conséquences et des fréquences d'accidents est présenté à l'annexe 7. Il identifie, notamment, les risques et les impacts potentiels liés à l'entrepôt d'explosifs.

VOLUME 2 – PARTIE 1 – ANNEXES 1 À 8

Annexe 7 : Note technique sur la circulation routière

RQC-107.1 **En complément à la réponse à la question relative au un débit de « 1 500 véhicules par jour entre Rouyn-Noranda et Macamic sur la route 101, avec environ 130 camions » (RQC vol.1, p.168), RNC est invitée à consulter le site suivant : http://transports.atlas.gouv.qc.ca/NavFlash/SWFNavFlash.asp?input=SWFDebitCirculation2010. Comme demandé (RQC vol.1, p.168), préciser « si la possibilité que le début et la fin des quarts de travail n'arrivent pas en même temps que les heures de pointe » a été regardée.**

Réponse :

Selon le relevé de la circulation réalisé en novembre 2013, l'heure de pointe du matin est de 7 h à 8 h et l'heure de pointe du soir est de 16 h à 17 h. Différents quarts de travail sont prévus à la mine :

- Travailleurs de jour (quart de travail de 12 heures) : 7 h – 19 h;
- Travailleurs dans les bureaux : 8 h – 16 h;
- Travailleurs de nuit (quart de travail de 12 heures) : 19 h – 7 h.

Les seuls travailleurs qui se déplaceront pendant les heures de pointe sont ceux qui travaillent de 8 h à 16 h. D'autre part, l'analyse (voir l'étude sur la visibilité à l'annexe 1) a révélé qu'aux heures de pointe, les créneaux sont suffisants pour les manœuvres de virage.

ANNEXE 8 : MÉTHODES D'INVENTAIRE

Section 8.2.2.3 Herpétofaune

RQC-110 **Il est mentionné à la page 172 (RQC vol. 1) que « Comme pour la tortue mouchetée, les spécimens pouvant être récoltés seraient envoyés au refuge Pageau ou dans des habitats propices à leur survie. En guise de compensation, des aménagements d'hibernacles pourraient aussi être envisagés, s'il y a lieu. Pour un complément de réponse, voir la réponse à la question QC-46) ». Notez qu'il serait sans doute mieux de les relocaliser dans un habitat propice, bien que ce moyen n'ait pas nécessairement fait ses preuves. Par ailleurs, l'efficacité des hibernacles artificiels reste à démontrer. Si les sites ne répondent pas adéquatement aux besoins des couleuvres, cela pourrait engendrer des mortalités plutôt que d'avoir des effets positifs. Dans l'éventualité où la nécessité de tels aménagements est démontrée, il faudrait alors que RNC s'engage à effectuer un suivi à long terme.**

Réponse :

RNC prend note des commentaires du MDDEFP concernant la tortue mouchetée. Il est cependant pertinent de rappeler que les inventaires extensifs effectués au printemps 2012 n'ont pas permis de confirmer la présence de tortue mouchetée sur le site du projet Dumont.

En ce qui concerne les couleuvres, advenant le cas où des individus seraient découverts lors des travaux de construction du projet, ils seront relocalisés dans des sites adéquats pour répondre aux besoins de leur cycle vital. Bien sûr, RNC fera les demandes de permis nécessaires pour la capture d'animaux et fera état des actions entreprises annuellement, en conformité avec le permis de gestion de la faune (permis SEG).

VOLUME 3

ANNEXE 22 MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DES COMPOSÉS PARTICULAIRES DANS L'AIR

Section 2.6.1 Sources ponctuelles

RQC-126 **Voir le commentaire à la RQC-95**

Réponse :

Voir réponse à la question RQC-95.

Section 2.6.2 Sources surfaciques

RQC-127 **En réponse, RNC a comparé quatre (4) méthodes de calcul des émissions de l'érosion éolienne. Le MDDEFP accepte que le calcul des émissions reliées à l'érosion éolienne des piles de stockage du projet Dumont soit effectué à l'aide de la méthode #3 qui a été proposée par le consultant. Cette méthode repose sur l'équation de l'Inventaire national des rejets de polluants. Cette équation sera appliquée pour évaluer le taux d'émissions horaire des piles de stockage à l'aide d'une vitesse seuil de 19,3 km/h et en ne considérant aucune journée de précipitation. De plus, selon la méthode proposée, les zones dites actives des piles de stockage correspondront à la surface restaurée/dérangée par les opérations au cours d'un mois d'activité. Toutefois, RNC doit justifier de façon détaillée pourquoi certaines surfaces des piles de stockage ne sont pas considérées comme des sources significatives de poussières par l'érosion éolienne et, le cas échéant, il doit décrire les mesures de mitigation qu'il entend mettre en place afin que ces surfaces soient effectivement des zones non actives. De plus, en raison de l'incertitude associée à l'estimation des émissions causées par l'érosion éolienne, un suivi exhaustif de la qualité de l'air autour du site de la mine Dumont, incluant les conditions météorologiques, avec un engagement à corriger toute problématique de qualité de l'air associée aux activités de la mine, est exigé.**

Réponse :

Tel que mentionné dans la révision 1 du rapport de la modélisation de la dispersion atmosphérique (annexe 2), les précipitations et l'humidité contribuent au lavage des zones non actives et à la cimentation des particules fines. En effet, l'analyse des données de précipitations montre un minimum de 11,4 mm de précipitations par mois, ce qui, même pour le mois le plus sec, est jugé amplement suffisant pour laver les haldes de leurs particules fines et contribuer à une cimentation importante.

Toutefois, bien que des surfaces actives correspondant à un mois d'activité soient jugées conservatrices, l'incertitude sur les taux d'émission découlant de l'érosion éolienne des haldes est significative. Le programme de gestion des poussières, que RNC s'engage à mettre en place, comprend le contrôle des émissions de poussières, le suivi de qualité de l'air et la mise en place d'une station météorologique. Dans ce plan, RNC s'engage à implanter un programme de mesures de la qualité de l'air en continu afin d'assurer le respect des normes de qualité de l'atmosphère. Ainsi, si le suivi en temps réel des poussières mesure des concentrations dans l'air ambiant indiquant une tendance probable vers un dépassement des normes de la qualité de l'atmosphère, RNC procédera à la modification ou à l'interruption de certaines activités minières.

Section 2.6.4 Autres sources

RQC-130 **RNC mentionne que « Pour fournir au complexe minier une réserve de carburant adéquate pour les opérations, un parc de stockage sera construit près des installations. Ce parc sera muni de collecteurs, de vannes ainsi que d'un système de contrôle des vapeurs afin d'atténuer les émissions » (RQC vol. 2, p. 60-61). Lors de la demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE, RNC devra fournir les informations concernant le système de contrôle des vapeurs.**
De plus, même si RNC mentionne que « les rejets atmosphériques sont négligeables dans le contexte du procédé de traitement » (RQC vol. 2, p. 60-61) ; le MDDEFP s'attend aussi à ce que des vérifications soient effectuées au début des opérations afin de démontrer que ces émissions sont réellement négligeables, notamment dans le cas du procédé de flottation.

Réponse :

RNC prend note du commentaire du MDDEFP concernant le parc à carburant et fournira les informations sur le système de contrôle des vapeurs lors de la demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE (LRQ, c. Q-2).

En ce qui concerne les émissions reliées au procédé de traitement, il est probable de retrouver, à l'intérieur de l'usine, la présence de poussières provenant des circuits de broyage et de concassage ainsi que d'émissions mineures de composés volatiles provenant de certains réactifs utilisés dans le circuit de flottation. À cet effet, RNC prévoit mettre en place les mesures de suivi appropriées pour s'assurer que la qualité de l'air soit adéquate en tout temps afin de protéger les travailleurs. De plus, dans les endroits plus sensibles, tels que le circuit de flottation et de purification de l'awaruite et la zone de manutention de l'acide sulfurique, des mesures particulières seront mises en place comme l'installation de couvercles scellés spécifiquement conçus pour assurer leur étanchéité ainsi que l'installation de systèmes de ventilation plus performants. Aussi, des dépoussiéreurs seront installés pour filtrer l'air émanant de l'usine et réduire les émissions de poussières dans l'environnement à un niveau négligeable.

Tableau 8 : Caractérisation de la teneur en métaux et métalloïdes des lithologies des principaux émetteurs.

RQC-134 **RNC mentionne que « Pour l'étude de la dispersion atmosphérique des contaminants, les teneurs en métaux et métalloïdes utilisées ont donc été calculées en prenant les teneurs maximales des différentes moyennes de tous les types de roches analysés, ne prenant ainsi pas en compte les données manquantes ou non calculées » (RQC vol. 2, p. 64). Cette réponse ne répond pas à la question posée à savoir : « pourquoi au tableau 8 (p.79), plusieurs valeurs en métaux pour la roche volcanique-1, le gabbro et la dunite n'ont pas été calculées?**

Réponse :

Cette méthode a été mise à jour dans la révision 1 du rapport de la modélisation de la dispersion atmosphérique (annexe 2). Dans cette révision, des teneurs pour chaque élément ont été calculées pour tous les groupes de sources, telles que présentées aux tableaux 7.1 et 7.2 de la révision 1. Ces valeurs s'appuient sur les résultats à jour des études géochimiques sur les résidus miniers et sur la roche stérile (Golder, 2013b), et une teneur est associée pour toutes les lithologies qui ont été analysées dans cette même étude.

Annexe A -Tableau A2 et RQC-138 Annexe A -Tableau A4

RQC-136 **En raison des incertitudes reliées au facteur d'émission, le MDDEFP s'attend à ce que le programme de suivi des émissions en tienne compte. L'échantillonnage de certaines sources pourrait être exigé au besoin.**

Réponse :

Tel que mentionné dans le plan de la gestion des émissions de poussières présenté à l'annexe 10, tous les équipements représentant des sources fixes d'émission seront échantillonnés.

Annexe A -Tableau A3

RQC-137 **RNC mentionne que « Dans la mise à jour de la modélisation de la dispersion atmosphérique (GENIVAR, en préparation), les émissions de poussières attribuables aux activités de forage sont atténuées de 99 %12 par la présence de système d'aspiration sur les foreuses » (RQC vol. 2, p. 65). Fournir les spécifications du système utilisé.**

Réponse :

Dans les fiches techniques des foreuses envisagées à ce stade-ci, soit les modèles D90KS, DI550 et DX800 de Sandvik (www.sandvik.com), il est mentionné qu'elles soient équipées de dépoussiéreur (*Dry Dust Collector*). Or, l'efficacité de ces dépoussiéreurs a été estimée à partir du document du NPI (2012a), où un taux d'atténuation de 99 % est donné spécifiquement pour les forages munis de dépoussiéreur à couche filtrante (*Fabric Filter)*.

[12] Table 4, *Emission estimation technique manual for mining*, NPI (2012a).

VOLUME 4 – ANNEXE 23 ÉTUDE SONORE

Étude du climat sonore

QC-139B **Les informations et documents suivants sont requis dans le cadre de l'examen de la recevabilité du projet minier Dupont, à savoir :**

1. **L'extrait du plan de zonage municipal et la grille des usages du territoire des municipalités de Launey et de Trécesson;**
2. **Le tableau récapitulatif des points récepteurs considérés à l'étude sonore comportant le numéro de chaque récepteur, le numéro civique, la rue, le type d'immeuble (unifamiliale, secondaire, multilogement, etc.), l'identification de la zone municipale et la catégorie de zonage en vertu de la NI;**
3. **Le tonnage journalier total d'extraction (minerai, stérile et mort terrain) considéré aux différentes années de modélisation;**
4. **Des discordances sont notées entre, d'une part, le nombre et le modèle des différents équipements apparaissant au tableau 16-8 de l'étude de faisabilité**[13] **et, d'autre part, au tableau IV (p.17) de l'étude sonore initiale (annexe 23) et aux cartes isophones (140-1 à 140-10) fournies en complément d'information (RQC vol. 2). En conséquence, il sera nécessaire de procéder à la révision des sections 6, 7, 8 et 9 de l'étude sonore initiale conformément à la séquence d'exploitation décrite à la section 16 de l'étude de faisabilité. Le tableau IV révisé comportera, distinctement pour le jour et la nuit et pour chaque année de modélisation considérée, l'inventaire de l'ensemble des équipements en service (marque, modèle et nombre) visés par la NI. Notamment, les activités d'exploitation de l'usine de concentration du minerai (sources extérieures telles des ventilateurs et des convoyeurs), les activités de manutention et de chargement du concentré à la gare de triage ferroviaire, les activités de transport terrestre des intrants requis pour l'exploitation minière et les équipements destinés à la construction du parc à résidus. Des scénarios d'expédition du concentré par camions pourront également être considérés s'il y a lieu;**

[13] Étude de faisabilité, intitulée : «Technical Report on Dumont Ni Project, Launay and Trécesson Townships, Québec, Canada», juillet 2013, préparée par Ausenco

5. **Les tableaux des résultats et cartes isophones révisés portant sur les périodes nocturne et diurne de chaque année de modélisation (avec et sans mesure d'atténuation). Dans la mesure du possible, les cartes isophones devront localiser et identifier le type et le modèle des principaux équipements miniers;**
6. **Les tableaux issus du logiciel de modélisation sonore des puissances acoustiques détaillées et de la localisation (coordonnées géographiques et altitudes) des équipements pour les différents scénarios (de jour et de nuit pour chaque année de modélisation) considérés en phase d'exploitation;**
7. **Les tableaux issus du logiciel de modélisation sonore des contributions sonores détaillées des équipements pour les différents scénarios (de jour et de nuit pour chaque année de modélisation) considérés en phase d'exploitation;**
8. **La version révisée du protocole de suivi sonore prenant en compte les paramètres de suivi suivant :**

- L_{Aeq24h};
- **indicateur d'exposition pour la journée complète selon le L_{den} afin de mieux discerner la nuisance et chacune des périodes de la journée (incluant les termes correctifs pour la soirée et la nuit) (ISO 1996-1 : 2003) :**
  - **Jour : (L_{Aeq12h}= L_{day} ou L_d ou L_{jour}), soit la période de 7 h à 19 h,**
  - **Soirée : (L_{Aeq4h}=$L_{evening}$ ou L_e ou $L_{soirée}$), soit la période de 19 h à 23 h,**
  - **Jour + Soirée : (L_{Aeq16h}=$L_{day-evening}$ ou L_{de} ou $L_{jour-soirée}$), soit la période de 7 h à 23 h;**
  - **Nuit : (L_{Aeq8h}=L_{night} ou L_n ou L_{nuit}), soit de 23 h à 7 h,**
  - **Nuit : nombre de nuits avec 15 événements ou plus et dont le L_{AFmax} ≥ 60 dBA (pour juger du risque d'éveils nocturnes) (WHO, 1999);**
- **mesure du *SEL* (*sound exposure level* ou *single event noise* exposure*)* pour considérer certains événements bruyants en plus du bruit continu;**
- **calcul de l'émergence acoustique (*augmentation du niveau de bruit par rapport au bruit initial, résultant de l'introduction d'un* bruit *particulier*).**

Réponse :

La mise à jour de l'étude sonore du projet Dumont est présentée à l'annexe 5. Cette étude répond à l'ensemble des questions de la RQC-139.

RÉFÉRENCES

ACUTE EXPOSURE GUIDELINE LEVELS (AEGL). 2008. *National Advisory Committee for Acute Exposure Guideline Levels for hazardous substances.* NAC/AEGL Committee, Acute exposure guideline levels (AEGLs) for nitrogen dioxide.

CHEMINS DE FER NATIONAUX DU CANADA. 1982. *Circulaire N° 1202 sur les méthodes normalisées - Ouvrages de tiers établis sous les voies ferrées ou bordure*. Article 7.6.5.

CONSEIL POUR LA RÉDUCTION DES RISQUES D'ACCIDENTS INDUSTRIELS MAJEURS (CRAIM). 2007. *Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs*. Québec.

DIRECTION RÉGIONALE DE SANTÉ PUBLIQUE (DRSP). 2011. *Manuel d'urgence - Présentation des valeurs seuils utilisées dans les situations d'urgence pour une exposition aux produits chimiques toxiques ou corrosifs dans l'air.* Agence de la santé et des services sociaux de la Capitale nationale.

EMERGENCY RESPONSE PLANNING GUIDELINES (ERPG). 2013. *Emergency Response Planning Guidelines*. American Industrial Hygiene Association.

GENIVAR. 2013a. *Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Réponses à la première série de questions et commentaires du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec reçus le 11 mars 2013. Volume 1*. Rapport de GENIVAR inc. à Royal Nickel Corporation. 192 p. et annexes.

GENIVAR. 2013b. *Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Réponses à la première série de questions et commentaires du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec reçus le 11 mars 2013. Volume 2*. Rapport de GENIVAR inc. à Royal Nickel Corporation. 110 p. et annexes.

GOLDER ASSOCIATES LTD. 2011. *Static testing for waste rock and tailings, Dumont Nickel Project*.

GOLDER ASSOCIATES LTD. 2012. *Determination of natural winter mitigation of road dust emissions from mining operations in Northern Canada*.

GOLDER ASSOCIATES LTD. 2013a. *Mine site water quality predictive model. Dumont Project, Québec*.

GOLDER ASSOCIATES LTD. 2013b. *Programme de caractérisation géochimique des stériles et résidus miniers, Projet Dumont*.

GOLDER ASSOCIATES LTD. 2013c. *Solute transport modelling of the tailings storage facility. RNC Dumont Project, Québec*.

HARVEY, M.J., J.S. ALTENBACH et T.L. BEST. 2011. *Bats of the United States and Canada*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 202 p.

INTERNATIONAL SOCIETY OF EXPLOSIVE ENGINEERS (ISEE). 2011. *ISEE Blasters' Handbook*. 18e édition. 1 040 p.

NAUGHTON, D. 2012. *The natural history of Canadian mammals*. Canadian Museum of Nature and Toronto University Press, Toronto. 784 p.

NATIONAL POLLUTANT INVENTORY (NPI). 2012a. *Emission estimation technique manual for mining.* Australian Government, Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities.

NATIONAL POLLUTANT INVENTORY (NPI). 2012b. *Emission estimation technique manual for explosives detonation and firing ranges. Version 3.0.* Australian Government, Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities (DSEWPaC).

PRESCOTT, J. et P. RICHARD. 2013. *Mammifères du Québec et de l'Est du Canada*. 3e édition. Éditions Michel Quintin, Waterloo. 479 p.

RÉSEAU QUÉBÉCOIS D'INVENTAIRE ACOUSTIQUE DES CHAUVES-SOURIS. 2010. *Bulletin de liaison du Réseau québécois d'inventaire acoustique des chauves-souris*. CHIROPS no 10. 32 p.

RICHARDS A. B. et J. MOORE. 2005. *Kalgoorlie Consolidated Gold Mines – Golden Pike Cut-Back Flyrock Control and Calibration of Predictive Model*, Terrock Consulting Engineers.

SRK CONSULTING INC. 2012. *Dumont Nickel Project*. *3D groundwater model*.

SRK CONSULTING. 2013. *Dumont Site Water Management Report*. 2013. Rapport de SRK Consulting à Royal Nickel Corporation. 27 p. et annexes.

ANNEXE 1

Étude de visibilité à l’accès du projet Dumont sur la route 111

ÉTUDE DE VISIBILITÉ À L'ACCÈS DU PROJET DUMONT SUR LA ROUTE 111

RAPPORT FINAL

PROJET N^{o} 111-15275-01

WSP Canada Inc. (anciennement GENIVAR Inc.)
1125, Boul. Lebourgneuf, bureau 300
Québec (Québec) G2K 0B4
Téléphone : (418) 780-9444
Télécopieur : (418) 780-9434

Rapport préparé par Pierre-Luc Grenon, ing., M. Ing.

Québec, le 17 janvier 2014

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION 1
1.1 Contexte 1
1.2 Objectifs 1

2. RELEVÉS 2

3. SITUATION ACTUELLE 3
3.1 Débits de circulation 3
3.1.1 Journée type 3
3.1.2 Heure de pointe du matin 3
3.1.3 Heure de pointe du soir 3
3.1.4 Camionnage 3
3.2 Vitesse 5
3.2.1 Direction Ouest 5
3.2.2 Direction Est 5
3.3 Géométrie 6
3.3.1 Profil horizontal 6
3.3.2 Profil en long 7

4. ANALYSE 8
4.1 Visibilité 8
4.2 Justification de voies auxiliaire pour les virages 11
4.2.1 Voie auxiliaire pour les virages à gauche 11
4.2.2 Voie auxiliaire pour les virages à droite 13
4.2.3 Accessibilité 14

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 15

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Tubes installés sur la route 111 à Launay 2
Figure 2 – Profil de la circulation sur la route 111 dans le secteur de Launay pour une journée de novembre 2013 4
Figure 3 – Tronçon étudié sur la route 111 6
Figure 4 – Zone avec une visibilité suffisante pour aménager l'accès au complexe minier 9
Figure 4 – Triangle de visibilité à la sortie du complexe minier 10
Figure 6 – Abaque 8.9-1 pour la justification d'une voie auxiliaire pour les virages à gauche sur une route en milieu rural avec une vitesse de base de 100 km/h 12
Figure 7 – Abaque 8.9-7 pour la justification d'une voie auxiliaire pour les virages à droite 13

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Profil horizontal de la route 111 7

LISTE DES ANNEXES

Annexe A Analyse de justification d'une voie auxiliaire pour les virages à gauche vers le complexe minier à partir de la route 111
Annexe B Analyse de justification d'une voie auxiliaire pour les virages à droite vers le complexe minier à partir de la route 111
Annexe C Géométrie d'un biseau de 50 mètres
Annexe D Analyse de l'intersection de la route 111 avec l'accès au complexe minier

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte

Dans le cadre de l'étude d'impact sur le projet Dumont, une étude de circulation avait été réalisée en 2012. Avec l'évolution du projet en phase de faisabilité et en réponse aux questions et commentaires du MDDEFP, Royal Nickel Corporation s'est engagée à réaliser des relevés sur le terrain pour documenter les débits de circulation sur la route 111, le positionnement et la visibilité de l'accès au complexe minier.

1.2 Objectifs

Les principaux objectifs de la présente étude sont :

- réaliser un relevé de comptage et de vitesse sur la route 111 au voisinage de de l'accès prévu au complexe minier;
- réaliser un relevé de la géométrie de la route 111 près de cet accès;
- évaluer les emplacements sécuritaires pour le positionnement de l'accès au complexe minier;
- évaluer si des aménagements géométriques sont justifiés à l'emplacement projeté de l'accès au complexe minier;
- évaluer les impacts sur la circulation de la route 111 des entrées et des sorties du complexe minier;

L'étude comprend 5 chapitres. Le chapitre 2 présente les relevés effectués. Le chapitre 3 fait état de la situation actuelle alors que le chapitre 4 présente les analyses réalisées. Enfin, le chapitre 5 est réservé à la conclusion et aux recommandations.

2. RELEVÉS

Un comptage a été réalisé sur la route 111, environ 870 mètres à l'est du pont où le ruisseau se déverse dans la rivière Villemontel. Ce comptage, d'une durée de 48 heures a été fait entre le 4 et le 6 novembre 2013. Il a été réalisé avec deux tubes pneumatiques et un compteur PEEK (figure 1). Cet équipement, approuvé par le ministère dans le cadre de ses contrats de comptage, permet de compter les véhicules, de les classifier et de mesurer la vitesse.

Figure 1 – Tubes installés sur la route 111 à Launay

En plus du relevé de comptage, un relevé GPS a été fait sur la route 111 dans le but de recueillir des données sur les profils horizontal et vertical de la route.

3. SITUATION ACTUELLE

3.1 Débits de circulation

3.1.1 Journée type

Selon le *recueil par route, tronçon et section pour 2012* du ministère des Transports, la route 111 avait un débit journalier moyen annuel (DJMA) de 1680 véhicules en 2011 et un débit journalier moyen estival (DJME) de 1820 véhicules. Le profil de cette route est un type I (urbain), de sorte que la circulation associée à cette route correspond davantage à un profil de travailleur où les déplacements se font majoritairement à des périodes de pointe qui ont lieu le matin et le soir.

Selon les relevés réalisés sur la route 111 en novembre 2013, le DJMA est de 1720 véhicules et le pourcentage de véhicules lourds est de 21,9%. Sur une journée type, 50,8% de la circulation va en direction ouest et 49,2% en direction est.

La figure 2 présente les débits de circulation horaires et aux 15 minutes sur la route 111 dans le secteur de Launay, pour tous les véhicules et le camionnage.

3.1.2 Heure de pointe du matin

L'heure de pointe du matin a lieu entre 7h00 et 8h00 et il circule environ 145 véhicules. Le quart d'heure le plus achalandé le matin est entre 7h15 et 7h30 avec 42 véhicules. Le facteur de pointe horaire est de 0,86. Pendant cette période, 71% de la circulation se dirige vers l'est (vers Amos).

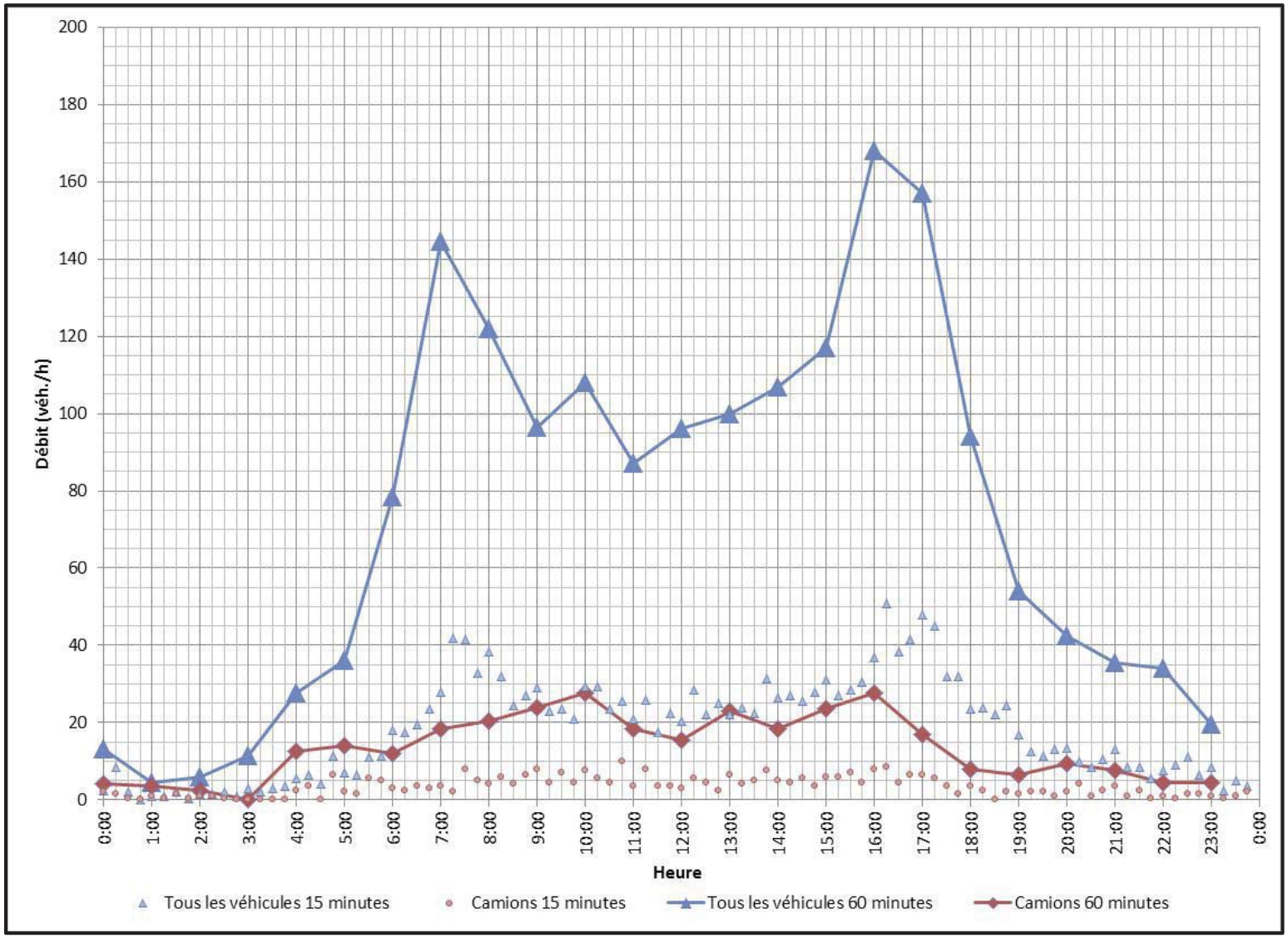
3.1.3 Heure de pointe du soir

L'heure de pointe de fin d'après-midi se produit entre 16h00 et 17h00 et on compte un peu plus de 165 véhicules. Le quart d'heure le plus achalandé est entre 16h15 et 16h30 avec 51 véhicules. Le facteur de pointe horaire est de 0,82. À cette période, 64% du trafic va vers l'ouest.

3.1.4 Camionnage

Le camionnage ne montre pas des heures de pointe aussi définies que la circulation totale de la route 111. La majorité du camionnage s'effectue sur la route 111 entre 4h00 et 18h00.

Figure 2 – Profil de la circulation sur la route 111 dans le secteur de Launay pour une journée de novembre 2013



Note : L'heure des points sur le graphique correspond au début de la période de 15 ou 60 minutes. Par exemple, un point à 7h00 correspond à la période de 7h00 à 7h15 pour un 15 minutes ou de 7h00 à 8h00 pour un 60 minutes.

3.2 Vitesse

La vitesse des véhicules a été mesurée dans chacune des directions sur la route 111 dans le secteur de Launay. La vitesse affichée sur cette route est de 90 km/h.

3.2.1 Direction Ouest

En direction Ouest, la vitesse moyenne mesurée a été de 93 km/h avec un écart type de 15,7 km/h. La vitesse au 85^{e} centile est de 109,7 km/h. Parmi les 1787 véhicules recensés en direction Ouest, 68,6% roulaient à une vitesse supérieure à 90 km/h et 18% circulaient à une vitesse supérieure à 100 km/h.

3.2.2 Direction Est

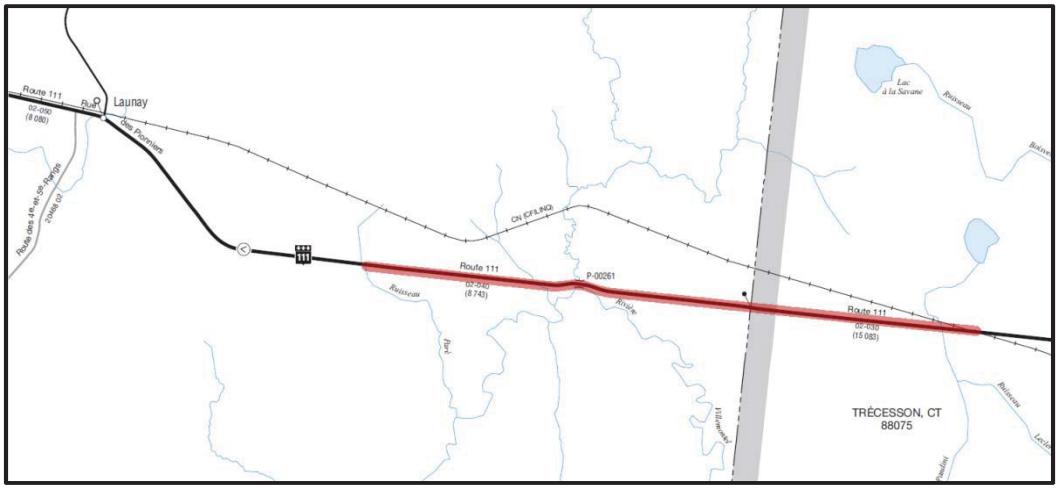
En direction Est, la vitesse moyenne mesurée a été de 106 km/h avec un écart type est de 14,7 km/h. La vitesse au 85^{e} centile est de 121,2 km/h. Parmi les 1732 véhicules recensés en direction Est, 95,7% roulaient à une vitesse supérieure à 90 km/h et 75,6% circulaient à une vitesse supérieure à 100 km/h. Les vitesses élevées mesurées en direction est sont dues en partie à la pente descendante dans cette direction à l'emplacement où le relevé a été effectué.

3.3 Géométrie

Le relevé GPS réalisé sur la route 111 a permis d'établir la géométrie de celle-ci dans le secteur du projet Dumont. Les tronçons suivants de la route 111 ont été étudiés :

- 111-02-030, du chaînage ~12+415 (passage à niveau) au chaînage 15+083
- 111-02-040, du chaînage 0+000 au chaînage ~4+750

Figure 3 – Tronçon étudié sur la route 111



3.3.1 Profil horizontal

Sur le tronçon étudié, la route 111 a un profil qui est généralement rectiligne. On retrouve principalement des tangentes, de même que des courbes avec de faibles déflexions (< 3 degrés) et de grands rayons (> 1000 mètres).

Le secteur près du ruisseau sans nom présente des courbes horizontales puisque le tracé de la route 111 est dévié afin de contourner la rivière Villemontel. À cet endroit, en direction ouest (direction 1), on retrouve la géométrie présentée dans le tableau 1.

Tableau 1 – Profil horizontal de la route 111 près du ruisseau sans nom

Élément	Longueur	Déflexion	Rayon
Tangente			
Courbe	150	12°	720
Tangente	70		
Courbe	150	-13°	-670
Tangente	45		
Courbe	115	-16°	-410
Tangente	70		
Courbe	125	15°	480
Tangente			

Note : une déflexion négative indique une courbe vers la gauche

Selon les normes de conception routière (Tome I, chapitre 6), le rayon souhaitable d'une courbe pour une route ayant une vitesse de base de 100 km/h avec une déflexion de 10 degrés à 15 degrés est de 1750 mètres alors que pour une courbe avec une déflexion de 15 à 20 degrés, il est de 1500. Le rayon minimal pour une vitesse de base de 100 km/h est de 450 mètres.

3.3.2 Profil en long

Sur le tronçon étudié de 7,4 kilomètres sur la route 111, près de 80 pentes ont été dénombrées. La majorité de ces pentes ont une faible inclinaison. À cet effet, 78% des pentes sont inférieures à 2% et environ la moitié est inférieure à 1%.

La plus forte pente mesurée a une inclinaison de 3,5%.

Selon les normes de conception routière (Tome I, chapitre 6), la pente souhaitable pour une route nationale en milieu rural est de 4,0%. La route 111 dans le secteur étudié rencontre donc les exigences des normes.

4. ANALYSE

4.1 Visibilité

Selon les normes de conception routière du ministère des Transports du Québec (Tome 1, chapitre 10), pour un accès industriel, les distances de visibilité doivent respecter les distances exigées pour les carrefours plans présentées au chapitre 7 « Distance de visibilité ». À ce chapitre des normes, il est mentionné qu'une hauteur d'objet de 1,15 mètre doit être utilisée pour déterminer les distances de manœuvre aux carrefours plans. Cette hauteur permet à un conducteur de distinguer le haut d'un véhicule personnel. Toujours selon les normes, la hauteur des yeux des conducteurs est de 1,05 mètre pour une automobile et de 2,10 mètre pour un camion semi-remorque.

Pour l'analyse des distances de visibilité, la vitesse considérée est la vitesse de base (vitesse affichée + 10 km/h), soit 100 km/h, ce qui se rapproche de la vitesse moyenne mesurée sur la route 111 (99,5 km/h). Pour un véhicule sortant de l'accès du complexe minier, les distances de visibilité à respecter pour un véhicule arrivant du côté gauche sont de 185 mètres si c'est un véhicule personnel qui sort de l'accès et de 295 mètres si c'est un camion qui sort de l'accès. Du côté droit, les distances à respecter sont de 210 mètres si c'est un véhicule personnel qui sort de l'accès et de 320 mètres si c'est un camion qui sort de l'accès.

L'emplacement projeté par Royal Nickel Corp. pour l'accès au site minier du projet Dumont est situé aux coordonnées approximatives 687 905, 5 389 685. Cette localisation se trouve à environ 290 mètres à l'Est du pont du ruisseau sans nom.

L'emplacement projeté de l'accès au site minier ne permet pas de respecter les normes de visibilité. La présence d'une courbe verticale près du pont fait en sorte que la visibilité dans ce plan est insuffisante pour les camions sortant du complexe minier. Dans le plan horizontal, l'accès serait localisé entre deux courbes, ce qui limiterait principalement la visibilité du côté gauche.

Différentes localisation ont été analysées afin de trouver un endroit où l'accès pourrait être localisé et qui respecterait les normes de conception routière. Les emplacements analysés se trouvaient entre les longitudes 686 250 et 688 500, soient entre la clôture de sécurité située à l'ouest du complexe minier et celle à l'est. Deux zones respectant les distances de visibilité aux carrefours plans ont été identifiées (figure 4).

Figure 4 – Zones avec une visibilité suffisante pour aménager l'accès au complexe minier

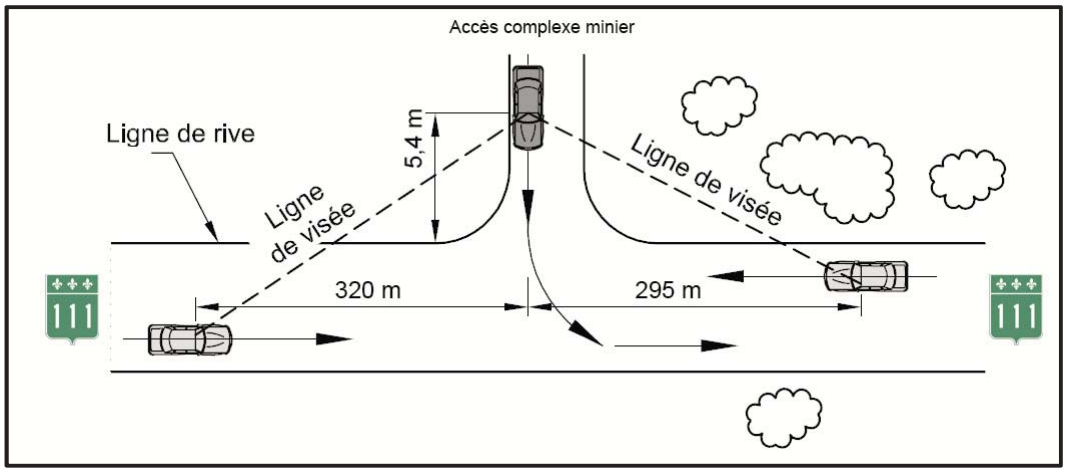
Zone à l'ouest du ruisseau

Zone à l'est du ruisseau

La première zone permettant d'aménager l'accès au complexe minier a une longueur de 220 mètres (longitudes 686 830 à 687 050) et est située à l'ouest du ruisseau sans nom. La seconde zone permettant d'aménager l'accès au complexe minier a une longueur de 120 mètres (longitudes 688 010 à 688 130) et est située à l'est du ruisseau sans nom, plus près de l'accès prévu au complexe minier.

Indépendamment de l'emplacement choisi pour la localisation de l'accès au complexe minier, un entretien devra être fait de façon à ce que le triangle de visibilité demeure hors d'obstacle pouvant nuire à la visibilité d'un véhicule sortant du complexe minier. La figure 5 représente schématiquement le triangle de visibilité avec les distances de visibilité pour les véhicules lourds à la sortie du complexe.

Figure 5 – Triangle de visibilité à la sortie du complexe minier



4.2 Justification de voies auxiliaires pour les virages

Les voies auxiliaires sont des bandes de chaussées adjacentes aux voies de circulation qui jouent le rôle de voie de décélération, de stockage ou d'évitement et de voie de virage à gauche ou à droite. Elles ont pour but d'améliorer la sécurité aux carrefours et de libérer les voies principales.

Une analyse basée sur les normes de conception routière du ministère (Tome I, chapitre 8) a été faite au droit de l'accès afin de valider si des aménagements géométriques sont requis.

La justification de ces aménagements dépend des conditions de circulation sur la route 111 et des mouvements de virage vers le complexe minier. Pour évaluer les débits de circulation futurs sur la route 111, les hypothèses utilisées dans l'étude sur la circulation générée par le projet[1] ont été appliquées sur une base horaire sur le comptage fait en novembre 2013.

Pour les entrées de véhicules vers le complexe minier, les hypothèses d'affectation et de génération utilisées dans la réponse à la QC-10 ont été utilisées à partir du nombre de travailleurs pour chacune des phases et chacun des quarts de travail :

- Travailleurs de jour : quart de travail de 12 heures de 7h00 à 19h00
- Travailleurs de nuit : quart de travail de 12 heures de 19h00 à 7h00
- Travailleurs dans les bureaux : quart de travail de 8 heures de 8h00 à 16h00

L'analyse a été faite pour les principales heures d'entrée et de sortie de travailleurs. Elle a également été réalisée pour chacune des phases d'exploitation du complexe, soient : production (phase 1), production (phase 2A), production (phase 2B), production (pire cas).

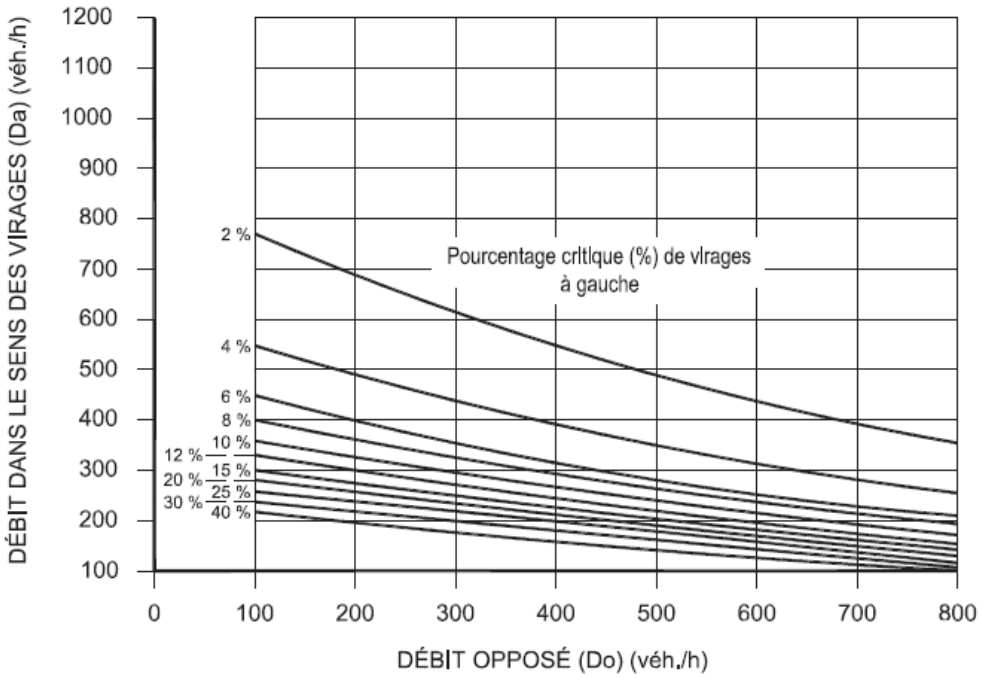
4.2.1 Voie auxiliaire pour les virages à gauche

La voie est recommandée lorsque le pourcentage réel de virages à gauche est plus important que le pourcentage critique pendant au moins deux heures d'une journée de la période de l'année la plus achalandée.

[1] GENIVAR INC. (2012), *Note technique sur la circulation routière générée par le projet Dumont de Royal Nickel Corp.*, 38 pages et annexes.

Le pourcentage critique est déterminé au moyen de l'abaque 8.9-1 (vitesse de base de 100 km/h, milieu rural) (figure 6).

Figure 6 – Abaque 8.9-1 pour la justification d'une voie auxiliaire pour les virages à gauche sur une route en milieu rural avec une vitesse de base de 100 km/h



Le pourcentage réel de virages à gauche est le débit en véhicules par heure qui tournent à gauche (Q_{VAG}), divisé par le débit total (Q_{tot}) à l'approche étudiée en véhicules par heure, multiplié par 100 :

$$\%_{réel\ VAG} = \frac{Q_{VAG}}{Q_{tot}} x100$$

Pour chacune des heures analysées, le pourcentage critique de virages à gauche est de 40%. Le trafic généré par le complexe minier combiné à la circulation relativement faible de la route 111 font en sorte qu'aux heures de changement de quart de travail, les pourcentages réels de virages à gauche sont supérieurs à 40% (annexe A). Toutefois, la circulation en sens inverse est faible, de sorte que les créneaux disponibles pour les virages à gauche sont très nombreux.

En effet, une analyse sur les créneaux disponibles révèle qu'un véhicule particulier (créneau requis de 5,5 secondes pour un virage à gauche) peut exécuter sa manœuvre 94% du temps aux heures analysées, à l'exception d'entre 16h00 et 17h00 où il dispose de créneau suffisant 84% du temps.

Pour les camions semi-remorques (créneau requis de 7,5 secondes pour un virage à gauche), le constat est similaire avec des créneaux suffisants 92% du temps aux heures étudiées sauf entre 16h00 et 17h00 où le créneau est de 80%.

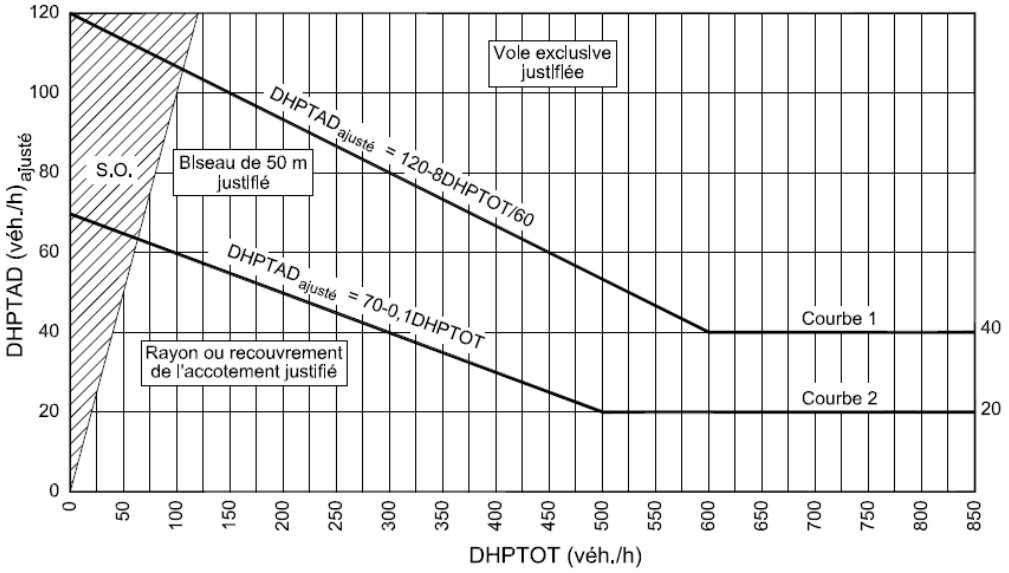
Une voie auxiliaire pour les virages à gauche n'est pas justifiée pour entrer au complexe minier vu la faible circulation en sens inverse qui permet d'avoir des créneaux suffisantes pour exécuter les manœuvres de virages.

4.2.2 Voie auxiliaire pour les virages à droite

Sur une route à deux voies, la justification d'une voie auxiliaire pour les virages à droite est faite à partir de l'abaque 8.9-7 (figure 7). Pour évaluer les débits de circulation futurs sur la route 111, les hypothèses d'accroissement de la circulation utilisées dans l'étude sur la circulation générée par le projet[2] ont été appliquées sur une base horaire sur le comptage réalisé en novembre 2013.

Pour les entrées et les sorties de véhicules, les hypothèses d'affectation et de génération utilisées dans la réponse à la QC-10 ont été utilisées à partir du nombre de travailleurs pour chacune des phases et chacun des quarts de travail.

Figure 7 – Abaque 8.9-7 pour la justification d'une voie auxiliaire pour les virages à droite



DHPTOT : débit total de l'heure de pointe
$DHPTAD_{ajusté}$: débit ajusté de virages à droite de l'heure de pointe

[2] GENIVAR INC. (2012), *Note technique sur la circulation routière générée par le projet Dumont de Royal Nickel Corp.*, 38 pages et annexes.

Les résultats de l'analyse sont présentés à l'annexe B.

Selon les analyses faites pour chacune des phases, une voie auxiliaire aux virages à gauche n'est pas justifiée puisque seulement une heure respecte ce critère et cette heure se produit dans une phase de courte durée par rapport à la vie du projet permettant l'érection du complexe minier. L'aménagement recommandé est un biseau de 50 mètres pour les virages à droite sur la route 111 selon le dessin normalisé I-8-016 présenté à l'annexe C.

4.2.3 Accessibilité

Afin d'évaluer l'impact sur la route 111 et à la sortie de l'accès du complexe minier, une analyse a été faite avec le logiciel Synchro 8 de Trafficware. Les résultats (annexe D) utilisent la méthodologie du *Highway Capacity Manual 2010*.

L'analyse a été faite pour les cinq heures où on dénombre le plus d'entrées et de sortie, soient les mêmes heures que pour les analyses des voies auxiliaires. L'analyse Synchro a été faite pour la phase maximale, soit celle où les débits de virage seront les plus forts.

L'analyse révèle que sur la route 111, la file d'attente la plus longue au 95^{e} centile sur une heure est inférieure à un véhicule. Le retard moyen sur la route 111 aux approche est et ouest est négligeable pour les heures étudiées qui sont celles où on retrouve le plus de manœuvre de virage.

La sortie du complexe minier a été simulée avec une seule voie de circulation et le retard moyen pour sortir du complexe est d'environ 10 secondes pour les heures étudiées.

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Un comptage automatique a été réalisé sur une période de 48 heures sur la route 111 près du ruisseau sans nom. Selon ce comptage, le débit journalier moyen annuel (DJMA) sur cette route est de 1720 véhicules avec 21,9% de véhicules lourds. Il y a une heure de pointe le matin entre 7h00 et 8h00 avec 145 véhicules et une le soir entre 16h00 et 17h00 avec 165 véhicules.

Ce relevé a aussi permis de relever la vitesse des véhicules sur la route 111. La vitesse moyenne mesurée est de 99,5 km/h sur la route 111, avec des moyennes de 106 km/h en direction est et de 93 km/h dans l'autre direction.

Une analyse de visibilité a été réalisée afin de valider l'emplacement de l'accès de la mine selon les normes de visibilité du ministère des Transports. Deux zones ayant des longueurs de 220 et 120 mètres ont été identifiées pour y aménager l'accès au complexe minier. Un entretien sera requis au droit de l'accès afin de maintenir les triangles de visibilité hors d'éléments pouvant obstruer la visibilité à la sortie de l'accès.

La justification de voies auxiliaires sur la route 111 au droit de l'accès avec le complexe minier a été évaluée. Selon les normes de conception routière, une voie auxiliaire pour les virages à gauche n'est pas justifiée puisque les débits ne sont pas assez élevés sur la route 111 et que les créneaux pour tourner à gauche sont très fréquents. Dans le cas du virage à droite, un biseau de 50 mètres serait justifié.

Enfin, une analyse de circulation a été faite au croisement de l'accès avec la route 111 afin de mesurer l'impact que pourraient avoir les entrées et les sorties des véhicules du complexe minier sur la circulation de la route 111. Comme les entrées et les sorties seront principalement concentrées aux changements de quarts de travail et que la circulation sur la route 111 permet de nombreux créneaux pour les virages, les impacts de l'accès au site minier seront faibles.

ANNEXES

ANNEXE A

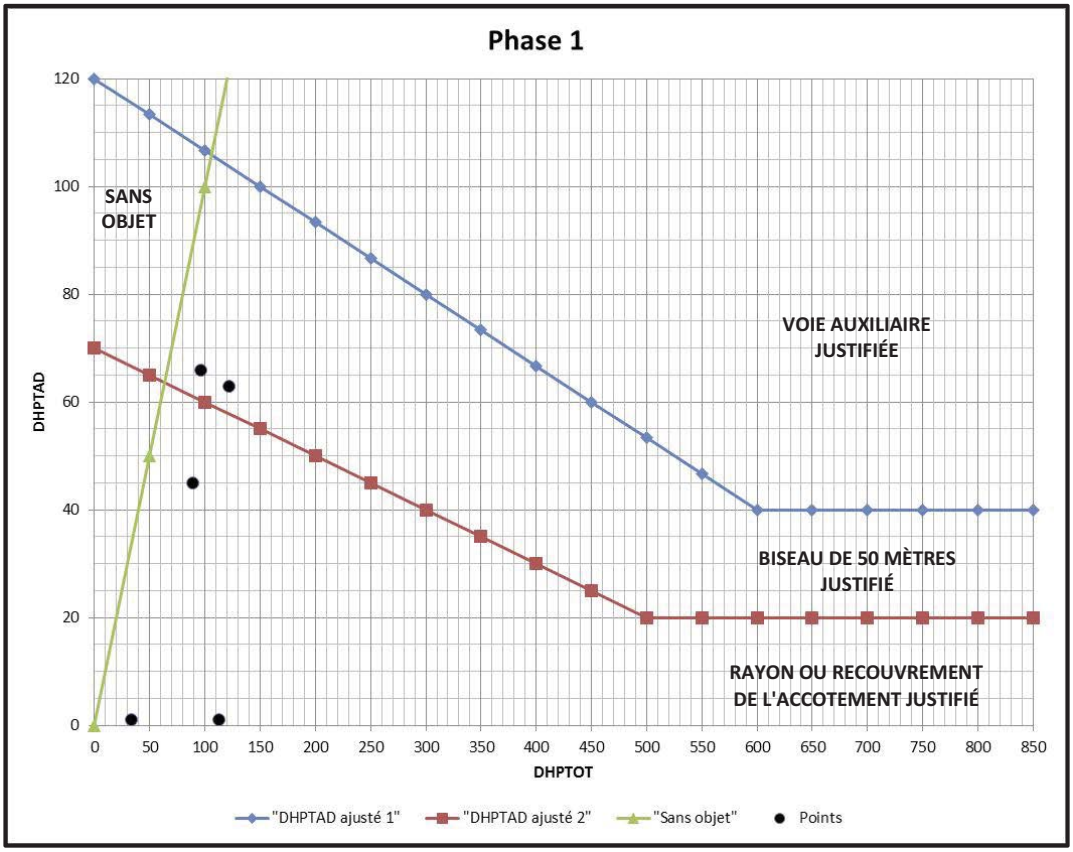
ANALYSE DE JUSTIFICATION D'UNE VOIE AUXILIAIRE POUR LES VIRAGES À GAUCHE VERS LE COMPLEXE MINIER À PARTIR DE LA ROUTE 111

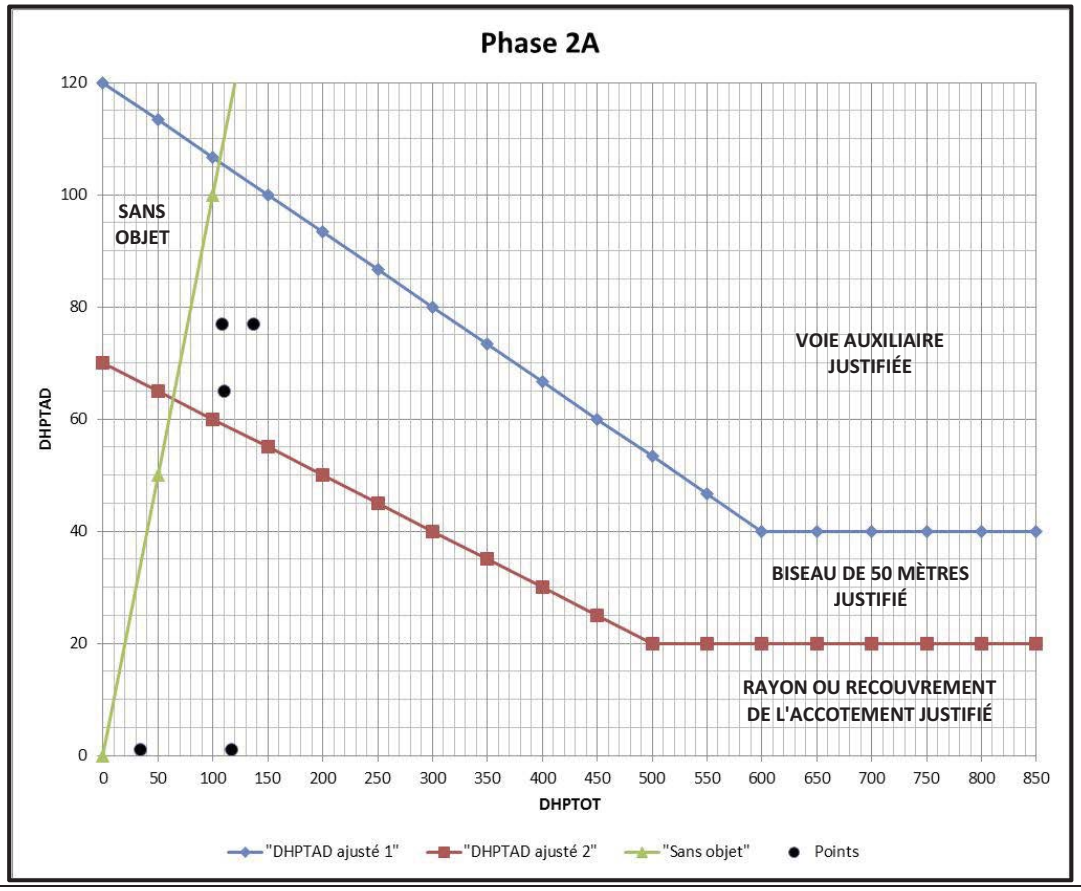
		Phase 1						
		Débit App. Ouest (Q_{TOT})	Débit virage à gauche (Q_{VAG})	% Réel VAG	Débit App. Est	% Critique VAG	% créneau véhicule particulier	% créneau camion WB
Train vers Sudbury (de Rouyn)	6h00-7h00	98	45	45,9%	30	40,0%	95,5%	93,9%
	7h00-8h00	137	31	22,6%	44	40,0%	93,5%	91,2%
	16h00-17h00	63	1	1,6%	112	40,0%	84,3%	79,2%
	18h00-19h00	80	42	52,5%	59	40,0%	91,4%	88,4%
	19h00-20h00	25	1	4,0%	32	40,0%	95,2%	93,6%
Train (à partir de Rouyn-Noranda) et camion vers Sudbury	6h00-7h00	98	45	45,9%	30	40,0%	95,5%	93,9%
	7h00-8h00	137	31	22,6%	44	40,0%	93,5%	91,2%
	16h00-17h00	63	1	1,6%	112	40,0%	84,3%	79,2%
	18h00-19h00	80	42	52,5%	59	40,0%	91,4%	88,4%
	19h00-20h00	25	1	4,0%	32	40,0%	95,2%	93,6%
Camions seulement vers Sudbury	6h00-7h00	98	45	45,9%	30	40,0%	95,5%	93,9%
	7h00-8h00	137	31	22,6%	44	40,0%	93,5%	91,2%
	16h00-17h00	63	1	1,6%	112	40,0%	84,3%	79,2%
	18h00-19h00	80	42	52,5%	59	40,0%	91,4%	88,4%
	19h00-20h00	25	1	4,0%	32	40,0%	95,2%	93,6%
		Phase 2A						
		Débit App. Ouest (Q_{TOT})	Débit virage à gauche (Q_{VAG})	% Réel VAG	Débit App. Est	% Critique VAG	% créneau véhicule particulier	% créneau camion WB
Train vers Sudbury (de Rouyn)	6h00-7h00	106	52	49,1%	31	40,0%	95,4%	93,7%
	7h00-8h00	153	44	28,8%	45	40,0%	93,4%	91,1%
	16h00-17h00	65	1	1,5%	116	40,0%	83,8%	78,5%
	18h00-19h00	92	52	56,5%	60	40,0%	91,2%	88,2%
	19h00-20h00	26	1	3,8%	33	40,0%	95,1%	93,4%
Train (à partir de Rouyn-Noranda) et camion vers Sudbury	6h00-7h00	106	52	49,1%	31	40,0%	95,4%	93,7%
	7h00-8h00	153	44	28,8%	45	40,0%	93,4%	91,1%
	16h00-17h00	65	1	1,5%	116	40,0%	83,8%	78,5%
	18h00-19h00	92	52	56,5%	60	40,0%	91,2%	88,2%
	19h00-20h00	26	1	3,8%	33	40,0%	95,1%	93,4%
Camions seulement vers Sudbury	6h00-7h00	106	52	49,1%	31	40,0%	95,4%	93,7%
	7h00-8h00	153	44	28,8%	45	40,0%	93,4%	91,1%
	16h00-17h00	65	1	1,5%	116	40,0%	83,8%	78,5%
	18h00-19h00	92	52	56,5%	60	40,0%	91,2%	88,2%
	19h00-20h00	26	1	3,8%	33	40,0%	95,1%	93,4%

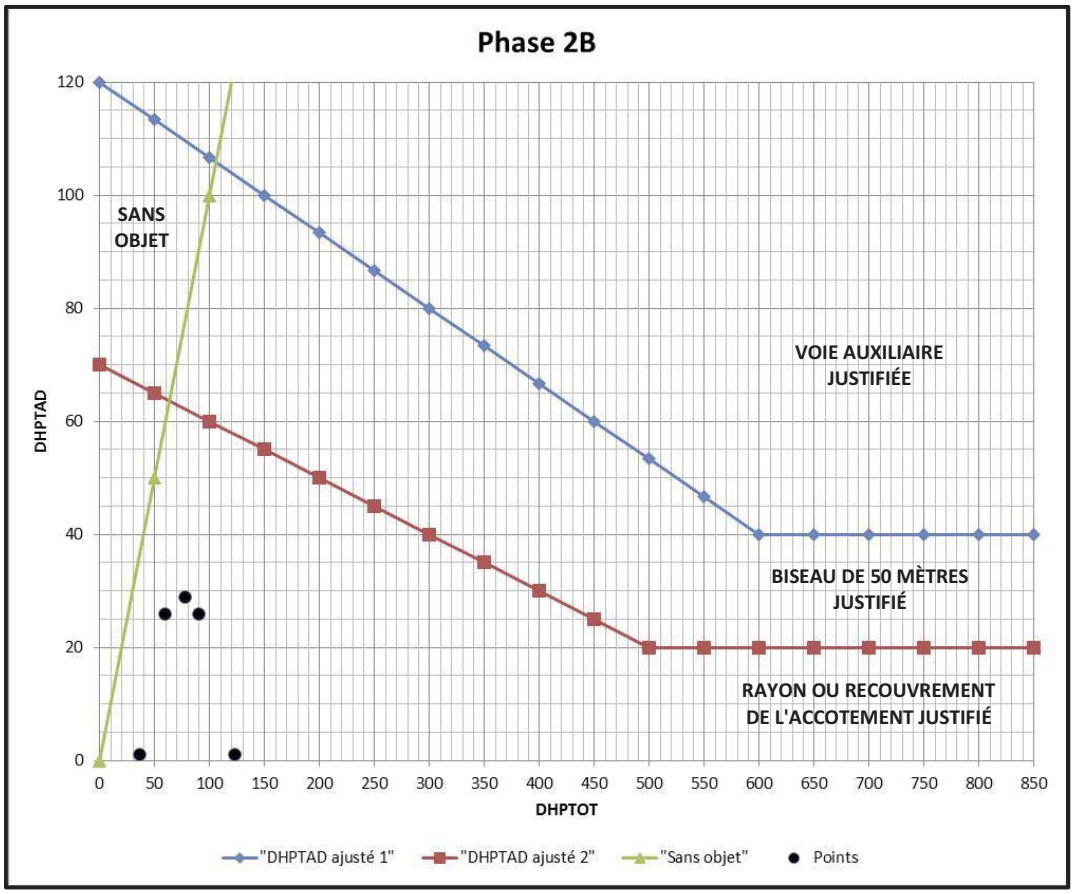
		Phase 2B						
		Débit App. Ouest (Q_{TOT})	Débit virage à gauche (Q_{VAG})	% Réel VAG	Débit App. Est	% Critique VAG	% créneau véhicule particulier	% créneau camion WB
Train vers Sudbury (de Rouyn)	6h00-7h00	76	18	23,7%	33	40,0%	95,1%	93,4%
	7h00-8h00	135	20	14,8%	48	40,0%	92,9%	90,5%
	16h00-17h00	68	1	1,5%	122	40,0%	83,0%	77,6%
	18h00-19h00	59	18	30,5%	64	40,0%	90,7%	87,5%
	19h00-20h00	27	1	3,7%	35	40,0%	94,8%	93,0%
Train (à partir de Rouyn-Noranda) et camion vers Sudbury	6h00-7h00	76	18	23,7%	33	40,0%	95,1%	93,4%
	7h00-8h00	135	20	14,8%	48	40,0%	92,9%	90,5%
	16h00-17h00	68	1	1,5%	122	40,0%	83,0%	77,6%
	18h00-19h00	59	18	30,5%	64	40,0%	90,7%	87,5%
	19h00-20h00	27	1	3,7%	35	40,0%	94,8%	93,0%
Camions seulement vers Sudbury	6h00-7h00	76	18	23,7%	33	40,0%	95,1%	93,4%
	7h00-8h00	135	20	14,8%	48	40,0%	92,9%	90,5%
	16h00-17h00	68	1	1,5%	122	40,0%	83,0%	77,6%
	18h00-19h00	59	18	30,5%	64	40,0%	90,7%	87,5%
	19h00-20h00	27	1	3,7%	35	40,0%	94,8%	93,0%
		Phase Max						
		Débit App. Ouest (Q_{TOT})	Débit virage à gauche (Q_{VAG})	% Réel VAG	Débit App. Est	% Critique VAG	% créneau véhicule particulier	% créneau camion WB
Train vers Sudbury (de Rouyn)	6h00-7h00	112	59	52,7%	31	40,0%	95,4%	93,7%
	7h00-8h00	157	49	31,2%	44	40,0%	93,5%	91,2%
	16h00-17h00	64	1	1,6%	114	40,0%	84,0%	78,9%
	18h00-19h00	98	59	60,2%	60	40,0%	91,2%	88,2%
	19h00-20h00	26	1	3,8%	33	40,0%	95,1%	93,4%
Train (à partir de Rouyn-Noranda) et camion vers Sudbury	6h00-7h00	112	59	52,7%	31	40,0%	95,4%	93,7%
	7h00-8h00	157	49	31,2%	44	40,0%	93,5%	91,2%
	16h00-17h00	64	1	1,6%	114	40,0%	84,0%	78,9%
	18h00-19h00	98	59	60,2%	60	40,0%	91,2%	88,2%
	19h00-20h00	26	1	3,8%	33	40,0%	95,1%	93,4%
Camions seulement vers Sudbury	6h00-7h00	113	60	53,1%	31	40,0%	95,4%	93,7%
	7h00-8h00	158	50	31,6%	44	40,0%	93,5%	91,2%
	16h00-17h00	65	2	3,1%	114	40,0%	84,0%	78,9%
	18h00-19h00	99	60	60,6%	60	40,0%	91,2%	88,2%
	19h00-20h00	27	2	7,4%	33	40,0%	95,1%	93,4%

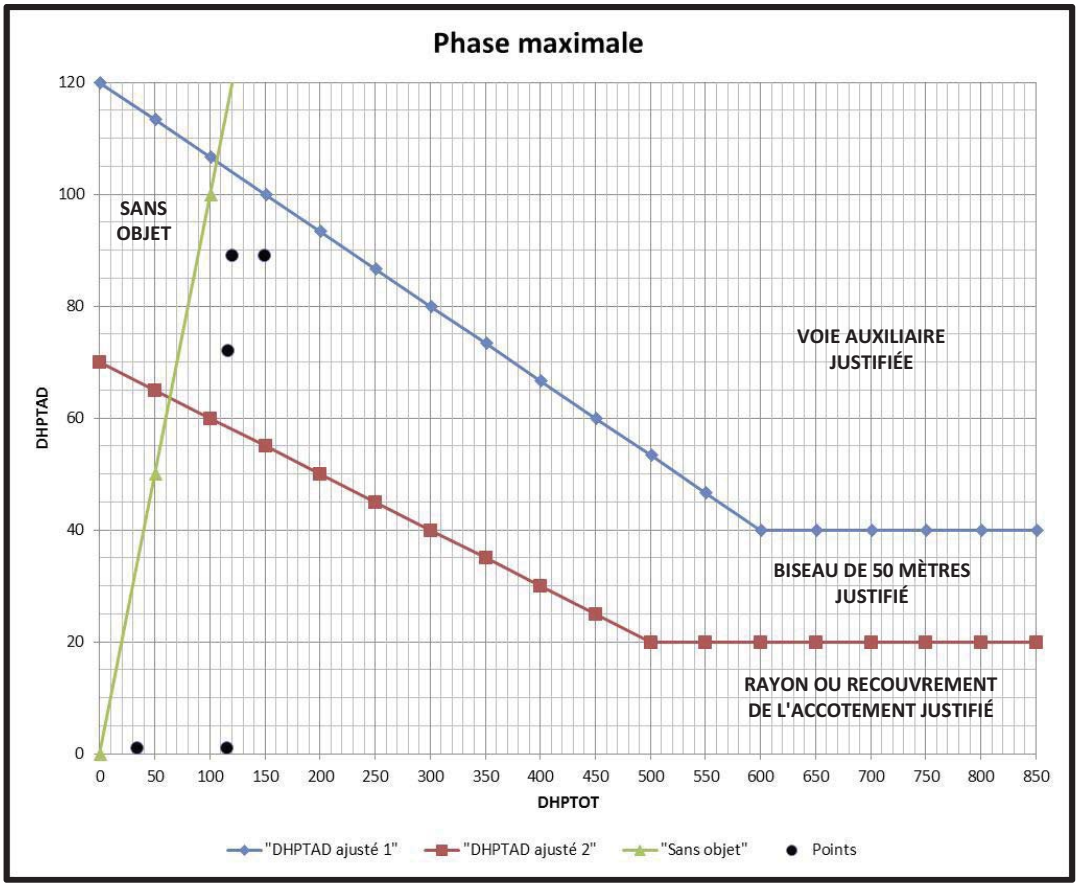
ANNEXE B

ANALYSE DE JUSTIFICATION D'UNE VOIE AUXILIAIRE POUR LES VIRAGES À DROITE VERS LE COMPLEXE MINIER À PARTIR DE LA ROUTE 111


Phase 1
SANS OBJET
VOIE AUXILIAIRE JUSTIFIÉE
BISEAU DE 50 MÈTRES JUSTIFIÉ
RAYON OU RECOUVREMENT DE L'ACCOTEMENT JUSTIFIÉ
DHPTAD
DHPTOT
0
20
40
60
80
100
120
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
"DHPTAD ajusté 1"
"DHPTAD ajusté 2"
"Sans objet"
Points


Phase 2A
SANS OBJET
VOIE AUXILIAIRE JUSTIFIÉE
BISEAU DE 50 MÈTRES JUSTIFIÉ
RAYON OU RECOUVREMENT DE L'ACCOTEMENT JUSTIFIÉ
DHPTAD
DHPTOT
0
20
40
60
80
100
120
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
"DHPTAD ajusté 1"
"DHPTAD ajusté 2"
"Sans objet"
Points


Phase 2B
SANS OBJET
VOIE AUXILIAIRE JUSTIFIÉE
BISEAU DE 50 MÈTRES JUSTIFIÉ
RAYON OU RECOUVREMENT DE L'ACCOTEMENT JUSTIFIÉ
DHPTAD
DHPTOT
"DHPTAD ajusté 1"
"DHPTAD ajusté 2"
"Sans objet"
Points


Phase maximale
SANS OBJET
VOIE AUXILIAIRE JUSTIFIÉE
BISEAU DE 50 MÈTRES JUSTIFIÉ
RAYON OU RECOUVREMENT DE L'ACCOTEMENT JUSTIFIÉ
DHPTAD
DHPTOT
"DHPTAD ajusté 1"
"DHPTAD ajusté 2"
"Sans objet"
Points

ANNEXE C

GÉOMÉTRIE D'UN BISEAU DE 50 MÈTRES

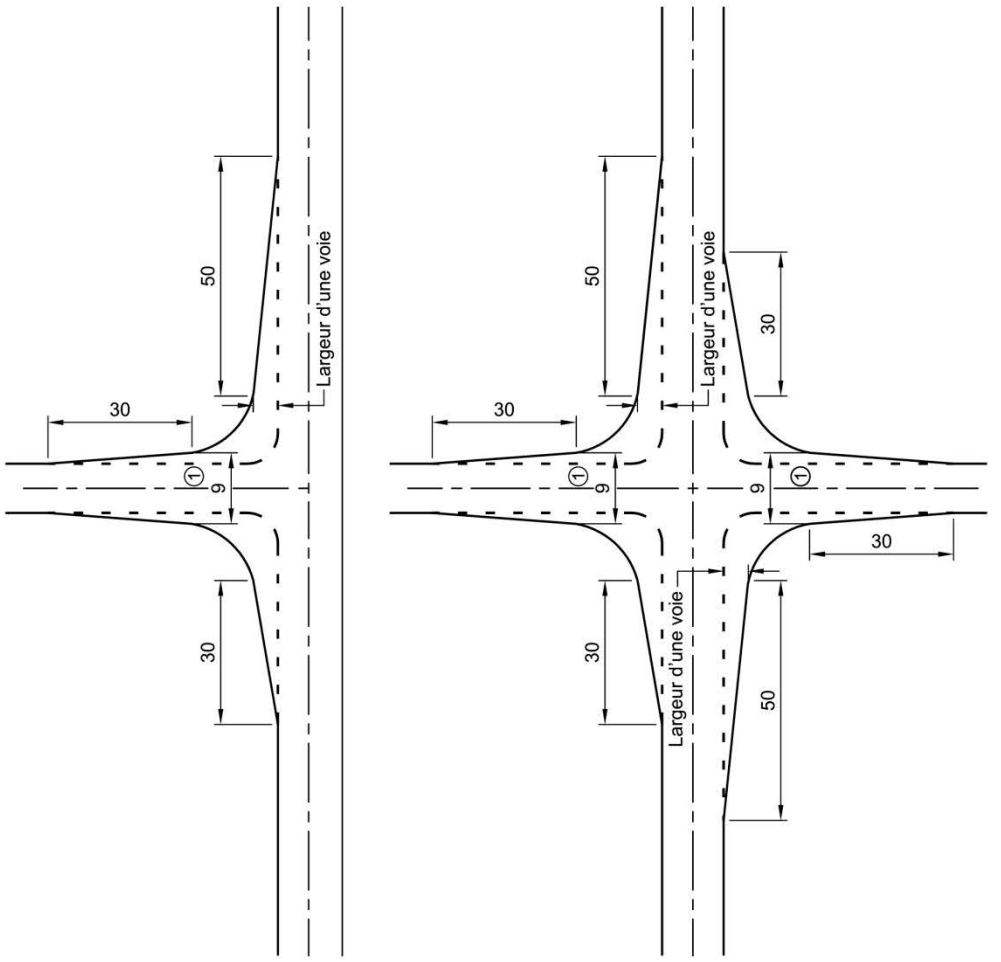
Tome	Chapitre	Numéro	Date
I	8	016	2012 06 15

DESSIN NORMALISÉ

CARREFOURS MINEURS EN T OU EN CROIX

Transports Québec

NORME



CARREFOUR MINEUR EN T

CARREFOUR MINEUR EN CROIX

① 11 m en présence de bordures;
10 ou 12 m sur les routes importantes ou en présence d'un important débit de camions.

Note :

– les cotes sont en mètres.

Contenu normatif

ANNEXE D

**ANALYSE DE L'INTERSECTION DE LA ROUTE 111
AVEC L'ACCÈS AU COMPLEXE MINIER**

HCM 2010 TWSC
11: Phase Max 6h-7h 2013-12-09

Intersection	
Intersection Delay, s/veh	2

Movement	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Vol, veh/h	59	53	31	89	0	0
Conflicting Peds, #/hr	0	0	0	0	0	0
Sign Control	Free	Free	Free	Free	Stop	Stop
RT Channelized	-	None	-	None	-	None
Storage Length	-	-	-	-	0	-
Veh in Median Storage, #	-	0	0	-	0	-
Grade, %	-	0	0	-	0	-
Peak Hour Factor	90	90	90	90	90	90
Heavy Vehicles, %	20	20	20	20	2	2
Mvmt Flow	66	59	34	99	0	0

Major/Minor	Major1		Major2		Minor2	
Conflicting Flow All	133	0	-	0	274	84
Stage 1	-	-	-	-	84	-
Stage 2	-	-	-	-	190	-
Follow-up Headway	2.38	-	-	-	3.518	3.318
Pot Capacity-1 Maneuver	1348	-	-	-	716	975
Stage 1	-	-	-	-	939	-
Stage 2	-	-	-	-	842	-
Time blocked-Platoon, %		-	-	-		
Mov Capacity-1 Maneuver	1348	-	-	-	679	975
Mov Capacity-2 Maneuver	-	-	-	-	679	-
Stage 1	-	-	-	-	939	-
Stage 2	-	-	-	-	799	-

Approach	EB	WB	SB
HCM Control Delay, s	4.1	0	0
HCM LOS			A

Minor Lane / Major Mvmt	EBL	EBT	WBT	WBR	SBLn1
Capacity (veh/h)	1348	-	-	-	0
HCM Lane V/C Ratio	0.049	-	-	-	+
HCM Control Delay (s)	7.807	0	-	-	0
HCM Lane LOS	A	A			A
HCM 95th %tile Q(veh)	0.153	-	-	-	+

Notes
~ : Volume Exceeds Capacity; $: Delay Exceeds 300 Seconds; Error : Computation Not Defined

HCM 2010 TWSC
12: Phase Max 7h-8h 2013-12-09

Intersection	
Intersection Delay, s/veh	4.8

Movement	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Vol, veh/h	49	108	44	72	88	58
Conflicting Peds, #/hr	0	0	0	0	0	0
Sign Control	Free	Free	Free	Free	Stop	Stop
RT Channelized	-	None	-	None	-	None
Storage Length	-	-	-	-	0	-
Veh in Median Storage, #	-	0	0	-	0	-
Grade, %	-	0	0	-	0	-
Peak Hour Factor	90	90	90	90	90	90
Heavy Vehicles, %	20	20	20	20	2	2
Mvmt Flow	54	120	49	80	98	64

Major/Minor	Major1		Major2		Minor2	
Conflicting Flow All	129	0	-	0	318	89
Stage 1	-	-	-	-	89	-
Stage 2	-	-	-	-	229	-
Follow-up Headway	2.38	-	-	-	3.518	3.318
Pot Capacity-1 Maneuver	1353	-	-	-	675	969
Stage 1	-	-	-	-	934	-
Stage 2	-	-	-	-	809	-
Time blocked-Platoon, %		-	-	-		
Mov Capacity-1 Maneuver	1353	-	-	-	646	969
Mov Capacity-2 Maneuver	-	-	-	-	646	-
Stage 1	-	-	-	-	934	-
Stage 2	-	-	-	-	774	-

Approach	EB	WB	SB
HCM Control Delay, s	2.4	0	11.2
HCM LOS			B

Minor Lane / Major Mvmt	EBL	EBT	WBT	WBR	SBLn1
Capacity (veh/h)	1353	-	-	-	745
HCM Lane V/C Ratio	0.04	-	-	-	0.218
HCM Control Delay (s)	7.772	0	-	-	11.2
HCM Lane LOS	A	A			B
HCM 95th %tile Q(veh)	0.126	-	-	-	0.826

Notes

~ : Volume Exceeds Capacity; $: Delay Exceeds 300 Seconds; Error : Computation Not Defined

HCM 2010 TWSC
13: Phase Max 16h-17h 2013-12-09

Intersection	
Intersection Delay, s/veh	4.1

Movement	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Vol, veh/h	1	63	114	1	71	48
Conflicting Peds, #/hr	0	0	0	0	0	0
Sign Control	Free	Free	Free	Free	Stop	Stop
RT Channelized	-	None	-	None	-	None
Storage Length	-	-	-	-	0	-
Veh in Median Storage, #	-	0	0	-	0	-
Grade, %	-	0	0	-	0	-
Peak Hour Factor	90	90	90	90	90	90
Heavy Vehicles, %	20	20	20	20	2	2
Mvmt Flow	1	70	127	1	79	53

Major/Minor	Major1		Major2		Minor2	
Conflicting Flow All	128	0	-	0	199	127
Stage 1	-	-	-	-	127	-
Stage 2	-	-	-	-	72	-
Follow-up Headway	2.38	-	-	-	3.518	3.318
Pot Capacity-1 Maneuver	1354	-	-	-	790	923
Stage 1	-	-	-	-	899	-
Stage 2	-	-	-	-	951	-
Time blocked-Platoon, %		-	-	-		
Mov Capacity-1 Maneuver	1354	-	-	-	789	923
Mov Capacity-2 Maneuver	-	-	-	-	789	-
Stage 1	-	-	-	-	899	-
Stage 2	-	-	-	-	950	-

Approach	EB	WB	SB
HCM Control Delay, s	0.1	0	10.1
HCM LOS			B

Minor Lane / Major Mvmt	EBL	EBT	WBT	WBR	SBLn1
Capacity (veh/h)	1354	-	-	-	838
HCM Lane V/C Ratio	0.001	-	-	-	0.158
HCM Control Delay (s)	7.661	0	-	-	10.1
HCM Lane LOS	A	A			B
HCM 95th %tile Q(veh)	0.002	-	-	-	0.558

Notes
~ : Volume Exceeds Capacity; $: Delay Exceeds 300 Seconds; Error : Computation Not Defined

HCM 2010 TWSC
14: Phase Max 18h-19h 2013-12-09

Intersection	
Intersection Delay, s/veh	1.9

Movement	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Vol, veh/h	59	39	60	89	0	0
Conflicting Peds, #/hr	0	0	0	0	0	0
Sign Control	Free	Free	Free	Free	Stop	Stop
RT Channelized	-	None	-	None	-	None
Storage Length	-	-	-	-	0	-
Veh in Median Storage, #	-	0	0	-	0	-
Grade, %	-	0	0	-	0	-
Peak Hour Factor	90	90	90	90	90	90
Heavy Vehicles, %	20	20	20	20	2	2
Mvmt Flow	66	43	67	99	0	0

Major/Minor	Major1		Major2		Minor2	
Conflicting Flow All	166	0	-	0	290	116
Stage 1	-	-	-	-	116	-
Stage 2	-	-	-	-	174	-
Follow-up Headway	2.38	-	-	-	3.518	3.318
Pot Capacity-1 Maneuver	1310	-	-	-	701	936
Stage 1	-	-	-	-	909	-
Stage 2	-	-	-	-	856	-
Time blocked-Platoon, %		-	-	-		
Mov Capacity-1 Maneuver	1310	-	-	-	665	936
Mov Capacity-2 Maneuver	-	-	-	-	665	-
Stage 1	-	-	-	-	909	-
Stage 2	-	-	-	-	811	-

Approach	EB	WB	SB
HCM Control Delay, s	4.8	0	0
HCM LOS			A

Minor Lane / Major Mvmt	EBL	EBT	WBT	WBR	SBLn1
Capacity (veh/h)	1310	-	-	-	0
HCM Lane V/C Ratio	0.05	-	-	-	+
HCM Control Delay (s)	7.893	0	-	-	0
HCM Lane LOS	A	A			A
HCM 95th %tile Q(veh)	0.158	-	-	-	+

Notes
~ : Volume Exceeds Capacity; $: Delay Exceeds 300 Seconds; Error : Computation Not Defined

HCM 2010 TWSC
15: Phase Max 19h-20h

2013-12-09

Intersection	
Intersection Delay, s/veh	6.7

Movement	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Vol, veh/h	1	25	33	1	88	58
Conflicting Peds, #/hr	0	0	0	0	0	0
Sign Control	Free	Free	Free	Free	Stop	Stop
RT Channelized	-	None	-	None	-	None
Storage Length	-	-	-	-	0	-
Veh in Median Storage, #	-	0	0	-	0	-
Grade, %	-	0	0	-	0	-
Peak Hour Factor	90	90	90	90	90	90
Heavy Vehicles, %	20	20	20	20	2	2
Mvmt Flow	1	28	37	1	98	64

Major/Minor	Major1		Major2		Minor2	
Conflicting Flow All	38	0	-	0	67	37
Stage 1	-	-	-	-	37	-
Stage 2	-	-	-	-	30	-
Follow-up Headway	2.38	-	-	-	3.518	3.318
Pot Capacity-1 Maneuver	1464	-	-	-	938	1035
Stage 1	-	-	-	-	985	-
Stage 2	-	-	-	-	993	-
Time blocked-Platoon, %		-	-	-		
Mov Capacity-1 Maneuver	1464	-	-	-	937	1035
Mov Capacity-2 Maneuver	-	-	-	-	937	-
Stage 1	-	-	-	-	985	-
Stage 2	-	-	-	-	992	-

Approach	EB	WB	SB
HCM Control Delay, s	0.3	0	9.4
HCM LOS			A

Minor Lane / Major Mvmt	EBL	EBT	WBT	WBR	SBLn1
Capacity (veh/h)	1464	-	-	-	974
HCM Lane V/C Ratio	0.001	-	-	-	0.167
HCM Control Delay (s)	7.461	0	-	-	9.4
HCM Lane LOS	A	A			A
HCM 95th %tile Q(veh)	0.002	-	-	-	0.596

Notes

~ : Volume Exceeds Capacity; $: Delay Exceeds 300 Seconds; Error : Computation Not Defined

ANNEXE 2

Modélisation de la dispersion atmosphérique - révision 1

ROYAL NICKEL CORPORATION

PROJET **DUMONT**

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Modélisation de la dispersion atmosphérique
Exploitation et traitement des ressources nickélifères

Révision 1

Décembre 2013
Projet : 111-15275-01

GENIVAR

MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE (Révision 1)

Projet Dumont – Exploitation et traitement de ressources nickélifères

Approuvée par :

Pascal Rhéaume, ing., M. Sc. A.

OIQ - 138370

GENIVAR

111-15275-01 Décembre 2013

3450, boul. Gene-H.-Kruger, bureau 300 ~ Trois-Rivières (Québec) CANADA G9A 4M3
Tél. : 819 375-8550 ~ Téléc. : 819 375-1217 ~ www.genivar.com

CONTRÔLÉ

Les renseignements contenus dans le présent document ont été mis à la disposition de votre organisation aux fins précisées seulement. Aucune partie du présent document ne peut être communiquée à des tiers, sous quelque forme que ce soit, sans l'autorisation préalable écrite de GENIVAR inc.

© GENIVAR INC.

Référence à citer :

GENIVAR. Novembre 2013. *Projet Dumont, Modélisation de la dispersion atmosphérique (Révision 1)*. Projet Dumont – Exploitation et traitement de ressources nickélifères. Rapport soumis à Royal Nickel Corporation. 215 pages et annexe.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Royal Nickel Corporation (RNC)

Pierre-Philippe Dupont, biologiste	Directeur du Développement durable
Alger St-Jean, géol.	Vice-Président Exploration
Nathalie Gauthier, ing.	Ingénieure minier senior

GENIVAR inc.

Yanick Plourde, biologiste, M. Sc.	Directeur de projet de l'étude d'impact
Pascal Rhéaume, ing., M. Sc. A.	Directeur de projet de la modélisation
Johan Strohmeier, physicien, M. Sc.	Conseiller en modélisation
Philippe Lachance, physicien, M. Sc.	Conseiller en modélisation
Julien Poirier, physicien, ing. jr, M. Sc.	Conseiller en modélisation
Yvon Courchesne, biologiste	Réviseur technique de la modélisation
Paul-André Biron, cartographe	Cartographie et géomatique
Nancy Laurent, technicienne en éditique	Traitement de texte et édition

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

2 PROCÉDURE DE MODÉLISATION 3

2.1 Description du modèle AERMOD 3

2.2 Paramétrage du modèle 4

2.2.1 Domaine de modélisation 4

2.2.2 Grille des récepteurs et récepteurs ponctuels 4

2.2.3 Préparation des données météorologiques 5

2.2.3.1 Données météorologiques 5

2.2.3.2 Classification du territoire et utilisation du sol 6

2.2.4 Effet des bâtiments 6

2.2.5 Configuration de AERMOD 6

3 SCÉNARIOS DE MODÉLISATION 7

3.1 Identification des sources d'émissions 7

3.2 Substances modélisées 7

3.3 Sélection des scénarios modélisés 8

3.3.1 Scénario 1a (année 8) 9

3.3.2 Scénario 1b (année 8 mod-TSF) 9

3.3.3 Scénario 1c (année 8 mod-Stériles) 9

3.3.4 Scénario 2 (année 10) 9

3.4 Sources volumiques 10

3.4.1 Opérations 10

3.4.1.1 Forage et sautage 10

3.4.1.2 Chargements et déchargements 11

3.4.1.3 Boutage 12

3.4.1.4 Concasseur de granulats 12

3.4.2 Routage 12

3.5 Sources ponctuelles 14

3.5.1 Dépoussiéreurs 14

3.5.2 Gaz d'échappement des équipements miniers 14

3.5.3 Gaz d'échappement des locomotives 16

3.6 Sources surfaciques 17

3.7 Autres sources 17

4 NORMES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE ET NIVEAUX AMBIANTS 19

4.1 Normes de qualité de l'atmosphère 19

4.2 Niveaux ambiants 19

5 RÉSULTATS ET DISCUSSION 21

5.1 Particules totales (PM_{tot}) 21

5.1.1 Résultats du scénario 1a (année 8) 21
5.1.1.1 Récepteurs sensibles 21
5.1.1.2 Limite d'application du RAA 22
5.1.1.3 Contribution des sources 22
5.1.1.4 Occurrence de dépassement 22
5.1.2 Résultats du scénario 1b (année 8 mod-TSF) 22
5.1.2.1 Occurrence de dépassement 22
5.1.3 Résultats du scénario 1b (année 8 mod-Stériles) 23
5.1.3.1 Occurrence de dépassement 23
5.1.4 Résultats du scénario 2 (année 10) 23
5.1.4.1 Récepteurs sensibles 23
5.1.4.2 Limite d'application du RAA 23
5.1.4.3 Occurrence de dépassement 23
5.2 Particules fines ($PM_{2,5}$) 24
5.3 Monoxyde de carbone (CO) 24
5.4 Dioxyde d'azote (NO_2) 24
5.5 Dioxyde de soufre (SO_2) 24
5.6 Métaux et métalloïdes 25
5.6.1 Chrome, manganèse et nickel 25
5.6.2 Silice cristalline 26

6 CONCLUSION 27

7 BIBLIOGRAPHIE 29

TABLEAUX

Tableau 1 : Coordonnées des récepteurs sensibles 33
Tableau 2 : Caractéristiques des stations météorologiques considérées 34
Tableau 3 : Pourcentage des données manquantes pour chacune des années météorologiques considérées 35
Tableau 4 : Paramètres d'utilisation du sol 36
Tableau 5 : Normes sur la qualité de l'air et concentrations limites des substances retenues pour cette étude 37
Tableau 6.1 : Composition des lithologies pour chacun des groupes de sources de l'année 8, pour l'ensemble des scénarios 38
Tableau 6.2 : Composition des lithologies pour chacun des groupes de sources de l'année 10 38
Tableau 7.1 : Teneur en métaux pour les différents groupes de sources de poussières de l'année 8, pour l'ensemble des scénarios 39
Tableau 7.2 : Teneur en métaux pour les différents groupes de sources de poussières de l'année 10 40
Tableau 8.1 : Tonnages journaliers pour chaque trajet de l'année 8, pour l'ensemble des scénarios 41

Tableau 9.1a : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources fugitives des opérations pour l'année 8, scénario 1a 42
Tableau 9.1b : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources fugitives des opérations pour l'année 8, scénario 1b 44
Tableau 9.1c : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources fugitives des opérations pour l'année 8, scénario 1c 46
Tableau 9.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources fugitives des opérations pour l'année 10, scénario 2 48
Tableau 10.1 : Paramètres décrivant les activités de forage et de sautage pour l'année 8, pour l'ensemble des scénarios 50
Tableau 10.2 : Paramètres décrivant les activités de forage et de sautage pour l'année 10, scénario 2 51
Tableau 11.1 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources de forage et de sautage pour l'année 8, pour l'ensemble des scénarios 52
Tableau 11.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources de forage et de sautage pour l'année 10, scénario 2 52
Tableau 12 : Caractéristiques des véhicules de chargement 53
Tableau 13.1a : Quantité de matière déplacée par trajets pour chacun des types de véhicules pour l'année 8, scénario 1a 54
Tableau 13.1b : Quantité de matière déplacée par trajets pour chacun des types de véhicules pour l'année 8, scénario 1b 55
Tableau 13.1c : Quantité de matière déplacée par trajets pour chacun des types de véhicules pour l'année 8, scénario 1c 56
Tableau 13.2 : Quantité de matière déplacée par trajets pour chacun des types de véhicules pour l'année 10, scénario 2 57
Tableau 14.1a : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 8, scénario 1a 58
Tableau 14.1b : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 8, scénario 1b 61
Tableau 14.1c : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 8, scénario 1c 64
Tableau 14.2 : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 10, scénario 2 67
Tableau 15.1 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 8, pour l'ensemble des scénarios 70
Tableau 15.2 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 10, scénario 2 79
Tableau 16 : Caractéristiques physiques et taux d'émission du routage associés à la route d'accès de la mine pour l'ensemble des scénarios 88
Tableau 17 : Coordonnées des volumes sources associés au routage pour la route d'accès pour l'ensemble des scénarios 89
Tableau 18 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources ponctuelles pour l'ensemble des scénarios 91
Tableau 19.1 : Taux d'émission moyen des gaz d'échappement pour chaque type de véhicules utilisé à l'année 8, pour l'ensemble des scénarios 92
Tableau 19.2 : Taux d'émission moyen des gaz d'échappement pour chaque type de véhicules utilisé à l'année 10, scénario 2 93
Tableau 20 : Scénarios considérés pour les gaz d'échappement des véhicules miniers, pour l'ensemble des scénarios 94

Tableau 21.1a : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 8, scénario 1a 95
Tableau 21.1b : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 8, scénario 1b 98
Tableau 21.1c : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 8, scénario 1c..... 101
Tableau 21.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 10, scénario 2 104
Tableau 22.1a : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés aux sources localisées pour l'année 8, scénario 1a..... 107
Tableau 22.1b : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés aux sources localisées pour l'année 8, scénario 1b..... 108
Tableau 22.1c : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés aux sources localisées pour l'année 8, scénario 1c..... 109
Tableau 22.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés aux sources localisées pour l'année 10, scénario 2..... 110
Tableau 23 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappement des véhicules de la route d'accès pour l'ensemble des scénarios 111
Tableau 24 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés aux locomotives pour l'ensemble des scénarios..... 111
Tableau 25.1 : Caractéristiques physiques et taux d'émission associés aux piles de stockage pour l'année 8, pour l'ensemble des scénarios..... 112
Tableau 25.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission associés aux piles de stockage pour l'année 10, scénario 2..... 112
Tableau 26 : Scénario 1a – année 8 : Concentrations des composés particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'atmosphère dans les premières zones habitées du domaine de modélisation 113
Tableau 27 : Scénario 1a – année 8 : Concentrations des composés particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'atmosphère au niveau à la limite d'application du RAA 115
Tableau 28 : Scénario 1b – année 8 : Concentrations des matières particulaires susceptibles d'être rencontrées dans l'atmosphère dans les premières zones habitées du domaine de modélisation 117
Tableau 29 : Scénario 1b – année 8 : Concentrations des matières particulaires susceptibles d'être rencontrées dans l'atmosphère au niveau à la limite d'application du RAA..... 117
Tableau 30 : Scénario 1c – année 8 : Concentrations des matières particulaires susceptibles d'être rencontrées dans l'atmosphère dans les premières zones habitées du domaine de modélisation 117

Tableau 31 : Scénario 1c – année 8 : Concentrations des matières particulaires susceptibles d'être rencontrées dans l'atmosphère au niveau à la limite d'application du RAA 117
Tableau 32 : Scénario 2 – année 10 : Concentrations des composés particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'atmosphère dans les premières zones habitées du domaine de modélisation 119
Tableau 33 : Scénario 2 – année 10 : Concentrations des composés particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'atmosphère au niveau à la limite d'application du RAA 121
Tableau 34 : Contributions des sources pour les concentrations maximales de particules totales sur une période de 24 heures aux récepteurs sensibles (scénario 1a - année 8) 123

FIGURE

Figure 1 : Roses des vents - Station Rouyn A (YUY) 127

CARTES

Carte 1 : Domaine et répartition des récepteurs utilisés pour la modélisation de la dispersion atmosphérique 129
Carte 2 : Catégories d'utilisation du sol dans un rayon de un kilomètre autour de la station météorologique Rouyn A 131
Carte 3 : Localisation des sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique - Scénario 1a (année 8) 133
Carte 4 : Localisation des sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique - Scénario 1b (année 8 mod-TSF) 135
Carte 5 : Localisation des sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique - Scénario 1c (année 8 mod-Stériles) 137
Carte 6 : Localisation des sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique - Scénario 2 (année 10) 139
Carte 7 : Concentrations maximales (µg/m^3) de particules totales modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 1a (année 8) 141
Carte 8 : Occurrences des dépassements de la norme de particules totales - Récepteurs sur la limite du RAA - Données météorologiques de 2007 à 2011 - Scénario 1a (année 8) 143
Carte 9 : Occurrences des dépassements de la norme de particules totales - Récepteurs sensibles - Données météorologiques de 2007 à 2011 - Scénario 1a (année 8) 145
Carte 10 : Concentrations maximales (µg/m^3) de particules totales modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 1b (année 8 mod-TSF) 147
Carte 11 : Occurrences des dépassements de la norme de particules totales - Récepteurs sur la limite du RAA - Données météorologiques de 2007 à 2011 - Scénario 1b (année 8 mod-TSF) 149

Carte 12 : Occurrences des dépassements de la norme de particules totales - Récepteurs sensibles - Données météorologiques de 2007 à 2011 - Scénario 1b (année 8 mod-TSF) 151
Carte 13 : Concentrations maximales (µg/m^3) de particules totales modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 1c (année 8 mod-Stériles) 153
Carte 14 : Occurrences des dépassements de la norme de particules totales - Récepteurs sur la limite du RAA - Données météorologiques de 2007 à 2011 - Scénario 1c (année 8 mod-Stériles) 155
Carte 15 : Occurrences des dépassements de la norme de particules totales - Récepteurs sensibles - Données météorologiques de 2007 à 2011 - Scénario 1c (année 8 mod-Stériles) 157
Carte 16 : Concentrations maximales (µg/m^3) de particules totales modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 2 (année 10) 159
Carte 17 : Occurrences des dépassements de la norme de particules totales - Récepteurs sur la limite du RAA - Données météorologiques de 2007 à 2011 - Scénario 2 (année 10) 161
Carte 18 : Occurrences des dépassements de la norme de particules totales - Récepteurs sensibles - Données météorologiques de 2007 à 2011 - Scénario 2 (année 10) 163
Carte 19 : Concentrations maximales (µg/m^3) de particules fines (< 2,5 microns) modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 1a (année 8) 165
Carte 20 : Concentrations maximales (µg/m^3) de particules fines (< 2,5 microns) modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 2 (année 10) 167
Carte 21 : Concentrations maximales (µg/m^3) de monoxyde de carbone (CO) modélisées sur une période de 1 heure - Scénario 1a (année 8) 169
Carte 22 : Concentrations maximales (µg/m^3) de monoxyde de carbone (CO) modélisées sur une période de 8 heures - Scénario 1a (année 8) 171
Carte 23 : Concentrations maximales (µg/m^3) de monoxyde de carbone (CO) modélisées sur une période de 1 heure - Scénario 2 (année 10) 173
Carte 24 : Concentrations maximales (µg/m^3) de monoxyde de carbone (CO) modélisées sur une période de 8 heures - Scénario 2 (année 10) 175
Carte 25 : Concentrations maximales (µg/m^3) de dioxyde d'azote (NO_2) modélisées sur une période de 1 heure - Scénario 1a (année 8) 177
Carte 26 : Concentrations maximales (µg/m^3) de dioxyde d'azote (NO_2) modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 1a (année 8) 179
Carte 27 : Concentrations maximales (µg/m^3) de dioxyde d'azote (NO_2) modélisées sur une période de un an - Scénario 1a (année 8) 181
Carte 28 : Concentrations maximales (µg/m^3) de dioxyde d'azote (NO_2) modélisées sur une période de 1 heure - Scénario 2 (année 10) 183
Carte 29 : Concentrations maximales (µg/m^3) de dioxyde d'azote (NO_2) modélisées sur une période de 24 heures - Scénario 2 (année 10) 185
Carte 30 : Concentrations maximales (µg/m^3) de dioxyde d'azote (NO_2) modélisées sur une période de un an - Scénario 2 (année 10) 187
Carte 31 : Concentrations maximales (µg/m^3) de dioxyde de soufre (SO2) modélisées sur une période de 4 minutes - Scénario 1a (année 8) 189
Carte 32 : Concentrations maximales (µg/m^3) de dioxyde de soufre (SO_2) modélisées sur une période de 4 minutes - Scénario 2 (année 10) 191
Carte 33 : Concentrations maximales (µg/m^3) de manganèse (Mn) modélisées sur une période de un an - Scénario 1a (année 8) 193
Carte 34 : Concentrations maximales (µg/m^3) de manganèse (Mn) modélisées sur une période de un an - Scénario 2 (année 10) 195

Carte 35 : Concentrations maximales (µg/m^3) de nickel (Ni) modélisées sur une période de un an - Scénario 1a (année 8)..... 197
Carte 36 : Concentrations maximales (µg/m^3) de nickel (Ni) modélisées sur une période de un an - Scénario 2 (année 10)..... 199
Carte 37 : Concentrations maximales (µg/m^3) de silice cristalline modélisées sur une période de un an - Scénario 1a (année 8)..... 201
Carte 38 : Concentrations maximales (µg/m^3) de silice cristalline modélisées sur une période de 1 heure - Scénario 1a (année 8) 203
Carte 39 : Occurrences des dépassements de la norme de silice cristalline - Récepteurs sur la limite du RAA - Données météorologiques de 2007 à 2011 - Scénario 1a (année 8)..... 205
Carte 40 : Occurrences des dépassements de la norme de silice cristalline - Récepteurs sensibles - Données météorologiques de 2007 à 2011 - Scénario 1a (année 8)..... 207
Carte 41 : Concentrations maximales (µg/m^3) de silice cristalline modélisées sur une période de un an - Scénario 2 (année 10)..... 209
Carte 42 : Concentrations maximales (µg/m^3) de silice cristalline modélisées sur une période de 1 heure - Scénario 2 (année 10) 211
Carte 43 : Occurrences des dépassements de la norme de silice cristalline - Récepteurs sur la limite du RAA - Données météorologiques de 2007 à 2011 - Scénario 2 (année 10)..... 213
Carte 44 : Occurrences des dépassements de la norme de silice cristalline - Récepteurs sensibles - Données météorologiques de 2007 à 2011 - Scénario 2 (année 10)..... 215

ANNEXE

Annexe A : Calculs des taux d’émissions

1 INTRODUCTION

Royal Nickel Corporation (RNC) projette d'exploiter un gisement nickélifère, le projet Dumont, à environ 25 km à l'ouest de la ville d'Amos, à proximité des agglomérations de Launay et de Villemontel. RNC a décidé de concevoir, de développer, d'évaluer et de mettre en œuvre son projet dans une perspective de développement durable, ce qui touche à toutes les étapes du projet, de sa conception à sa fermeture, notamment dans le contexte de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du gouvernement provincial et de l'étude approfondie du gouvernement fédéral. Cette initiative vise à favoriser l'acceptabilité sociale du projet, tout en assurant un apport continu de RNC dans la région, incluant des actions ayant des effets stables sur l'économie et la qualité de vie régionale à toutes les étapes de développement du projet Dumont.

Selon l'évaluation récente des ressources minérales, le gisement Dumont renferme 1 621 Mt de ressources nickélifères mesurées et indiquées, et 513 Mt de ressources présumées. La concentration moyenne en nickel des ressources mesurées et indiquées s'établit à 0,27 %. Il s'agit d'un projet majeur dont les infrastructures sont d'une ampleur considérable. Par exemple, la fosse, à elle seule, a environ 4,9 km de long, 1,4 km de large et près de 560 m de profondeur.

Le projet Dumont est assujetti 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.) 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). De plus, le projet est également assujetti à la procédure d'étude approfondie de l'ancienne Loi canadienne d'évaluation environnementale (L.R.C., 1992, ch. 37; LCÉE), puisque l'avis de projet du projet Dumont a été déposé le 6 décembre 2011, sous l'égide de l'ancienne loi, avant sa modification entrée en vigueur le 6 juillet 2012 sous l'appellation de LCÉE 2012 (L.R.C., 2012, ch. 19, art. 52).

La modélisation de la dispersion atmosphérique s'inscrit donc dans le contexte de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du projet Dumont en tant qu'étude complémentaire évaluant l'impact sur la qualité de l'air des émissions provenant des opérations d'extraction et de traitement au site minier, et ce, 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* du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP, 2005). L'étude s'appuie également sur les informations fournies par RNC et des discussions avec le client et les ingénieurs responsables de la conception du projet Dumont.

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

2 PROCÉDURE DE MODÉLISATION

La modélisation vise à documenter la portée géographique et l'ampleur des rejets atmosphériques du projet Dumont, et de vérifier la conformité des concentrations potentielles avec la réglementation québécoise en vigueur.

La modélisation de la qualité de l'air a été réalisée à l'aide de logiciels recommandés par la Direction du suivi de l'état de l'environnement du MDDEFP pour la modélisation de la dispersion atmosphérique de composés particulaires et gazeux.

2.1 Description du modèle AERMOD

Le modèle AERMOD (version 12345) a été retenu pour réaliser la présente étude de dispersion. En effet, une étude de 2^{e} niveau (MDDEFP, 2005) est exigée lorsqu'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 ponctuelle, surfacique ou volumique 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 hauteur de 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.

2.2 Paramétrage du modèle

2.2.1 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 est situé dans la zone UTM 17 de l'hémisphère nord et s'étend de part et d'autre des installations du projet Dumont, sur une distance de 14,5 km par 10,75 km (voir carte 1). Le coin sud-ouest du domaine est situé au point X = 680 680 m; Y = 5 388 030 m dans la projection Mercator (UTM) avec le Datum de référence NAD83. Il couvre une superficie suffisante afin d'inclure toutes les premières zones habitées susceptibles d'être exposées aux émissions atmosphériques, notamment les municipalités de Launay et de Trécesson (Villemontel).

2.2.2 Grille des récepteurs et récepteurs ponctuels

La grille de récepteurs est constituée de 2 596 points de calculs dont la distribution est échelonnée à tous les 250 m et de façon uniforme à travers tout le domaine. La densité de la grille de récepteurs utilisée permet de générer suffisamment de valeurs modélisées de manière à obtenir une bonne représentativité des concentrations estimées (répartition spatiale) dans l'air ambiant. La grille de récepteurs est présentée à la carte 1.

De plus, 28 récepteurs ponctuels ont été ajoutés dans les premiers secteurs habités du domaine de modélisation. Parmi ces récepteurs, 26 sont des résidences réparties le long de la route 111 de Launay (sud-ouest) jusqu'à Villemontel (sud-est). Deux écoles primaires complètent la liste des récepteurs ponctuels, soit celles de Launay et Villemontel. La carte 1 montre l'emplacement de ces récepteurs, tandis que le tableau 1 présente leurs coordonnées respectives.

Finalement, il est important de rappeler que les normes de qualité de l'atmosphère s'appliquent à la limite de propriété projetée lorsqu'une telle limite existe. Dans le cas où le projet se trouve en totalité ou en partie sur des terres publiques, le MDDEFP demande que les normes soient respectées à partir d'une distance de 300 m des différentes installations. Le projet Dumont est situé en partie sur des terres privées, mais comporte également des installations en territoire public. Par conséquent, la limite d'application du RAA a été tracée sur la limite de propriété dans les zones privées et à 300 m autour des installations en territoire public. Afin de satisfaire les exigences du MDDEFP, une séquence de 655 récepteurs ponctuels espacés de 50 m a donc été placée le long de cette limite.

L'élévation des différents récepteurs a été établie en tenant compte de la topographie du terrain, déterminée 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.

Les récepteurs à l'intérieur de la limite d'application considérée n'ont, quant à eux, pas été pris en compte pour évaluer la conformité des concentrations modélisées aux critères de qualité de l'air.

2.2.3 Préparation des données météorologiques

L'échantillon météorologique utilisé pour la modélisation avec le programme AERMOD a été préparé à l'aide du module AERMET (version 12345) 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.

2.2.3.1 Données météorologiques

Conformément aux demandes du MDDEFP dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2^{e} niveau (MDDEFP, 2005), un échantillon météorologique couvrant les cinq années les plus récentes et représentatif de la région a été considéré. Suite à l'analyse des données disponibles, les années météorologiques de 2007 à 2011 ont été sélectionnées.

2.2.3.1.1 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 Rouyn-Noranda (ID #7086720), situé à 58 km au sud-sud-ouest, puisque les données horaires à la station d'Amos ne sont pas disponibles. Les coordonnées et l'élévation de la station sont données au tableau 2.

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. Pour l'échantillon météorologique considéré, les données de surface sont complètes à 99,97 %. Les quelques données manquantes ont été interpolées linéairement. 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 3,12 m/s.

Enfin, les données de couverture nuageuse et de hauteur de plafond utilisées proviennent également de la station météorologique de l'aéroport de Rouyn-Noranda (ID #7086720) et sont toutes deux complètes à 99,9 % pour l'échantillon météorologique considéré. Le tableau 3 montre le pourcentage des données météo manquantes pour chaque paramètre.

2.2.3.1.2 Données aérologiques

La station aérologique de Maniwaki (WMO #71722) a été retenue pour les données en altitude. L'ensemble des données pour les années 2007 à 2011 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 99,86 %. Les radiosondages manquants ont été remplacés par ceux de la station 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 qui permet 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 2.

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

2.2.3.2 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.

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.

Or, 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 (plan d'eau, forêt, etc.) couvrant plus de 50 % de la superficie du territoire. De plus, deux saisons ont été considérées pour l'évaluation des caractéristiques de surface, soit de novembre à avril ainsi que de mai à octobre. Les valeurs estimées pour ces paramètres sont présentées au tableau 4, 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 2.

2.2.4 Effet des bâtiments

Étant donné la proximité de certaines 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 module PRIME.

Pour calculer l'effet de rabattement du panache, les infrastructures projetées du site minier ont été tracées. Les coordonnées géographiques, l'élévation des bâtiments et la position des sources d'émissions ont été déterminées à partir des plans techniques fournis par RNC.

2.2.5 Configuration de 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 MDDEFP.

3 SCÉNARIOS DE MODÉLISATION

3.1 Identification des sources d'émissions

Certaines opérations et infrastructures du projet minier Dumont sont susceptibles d'émettre des matières particulaires et divers composés gazeux à l'atmosphère sous des conditions normales d'exploitation. Basées sur les informations fournies par RNC, la description technique des équipements qui seront utilisés pour l'exploitation du gisement ainsi que l'analyse des procédés prévus pour l'extraction et le traitement du minerai, les principales sources d'émission ont été identifiées et sont brièvement décrites ci-dessous.

L'exploitation d'une mine à ciel ouvert implique plusieurs types d'activités qui sont susceptibles de générer des émissions fugitives. Plus spécifiquement, les opérations de forage ainsi que le chargement et le déchargement des camions de transport sont reconnus comme des sources fugitives de matières particulaires. Le sautage représente également une source fugitive de particules, mais aussi de gaz de combustion tels que le CO, les NO_x et le SO_2.

L'entraînement de la poussière lors du passage des véhicules lourds sur le réseau de routes non pavées de la mine représente pour sa part une importante source de particules. En effet, le routage des différentes matières est habituellement le principal contributeur parmi toutes les sources fugitives d'un complexe minier.

Les gaz d'échappement des divers équipements utilisés pour l'exploitation de la mine, ainsi que des locomotives et des camions attitrés à l'approvisionnement et à l'expédition du concentré, représentent aussi des sources de matières particulaires et de gaz de combustion. Les dépoussiéreurs installés aux concasseurs et aux silos d'entreposage sont également considérés comme des sources de matières particulaires. Toutefois, l'usine de traitement, qui emploie un procédé humide, représente quant à elle une source négligeable de particules.

Finalement, les diverses haldes et piles de stockage ainsi que les digues des parcs à résidus sont sujettes à l'érosion éolienne et sont donc considérées comme des sources surfaciques de matière particulaire.

3.2 Substances modélisées

Les substances retenues pour la modélisation de la dispersion atmosphérique sont les matières particulaires en suspension, soit les particules totales (PM_{tot}) et les particules fines ($PM_{2,5}$), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO_2) et le dioxyde de soufre (SO_2).

De plus, 18 métaux et métalloïdes présents dans le minerai, les stériles, les résidus miniers, le mort-terrain et le concentré 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 et la silice[1] cristalline, des critères ont plutôt été établis par le MDDEFP.

Les concentrations de métaux dans l'air ambiant ont été déterminées à partir des concentrations de particules totales modélisées et de la caractérisation géochimique des différentes lithologies (Golder, 2013) et du concentré (RNC, 2013). Afin de déterminer la concentration en métaux des particules totales, la composition des émissions spécifiques à chacune des sources ont été considérées. Les sources ont d'abord été combinées en groupe pour chaque type d'activité. Puis, la composition par lithologie, déterminée à partir du tonnage annuel, a été considérée pour chacun de ces groupes. Les tableaux 6 présentent cette composition par lithologie pour les scénarios modélisés. Finalement, il faut préciser que la concentration en métaux des émissions annuelles de chacun des groupes est déterminée par la moyenne pondérée de chaque lithologie associée, tandis que la concentration en métaux des émissions journalières et horaires est déterminée par le maximum des teneurs de chacune des lithologies associées, afin d'être conservateur étant donné la variabilité des opérations d'une journée à l'autre au cours d'une même année. Les tableaux 7 listent les teneurs métaux obtenues pour chacune des différentes sources d'émissions considérées.

Concernant l'estimation des concentrations de NO_2 dans l'air ambiant, la méthode PVMRM (Plume Volume Molar Ratio Method) a été utilisée. Cette méthode permet de calculer la conversion du NO en NO_2, en fonction du ratio NO_2/NO_x à la source et de l'ozone disponible dans l'air ambiant. Pour ce faire, une concentration ambiante d'ozone de 80 ppb[2] et un ratio à la source de NO_2/NO_x (in-stack ratio) de 20 %, selon les valeurs tabulées dans le guide de dispersion du Newfoundland and Labrador Department of Environment and Conservation (NL DEC-2012), ont été utilisés. Or, le ratio de 20 % a été sélectionné puisque 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 NO_2/NO_x produit par les explosifs composés principalement de nitrate d'ammonium est, selon les données actuellement disponibles, évalué à environ 4 %[3].

3.3 Sélection des scénarios modélisés

Afin d'évaluer les impacts de l'exploitation de la mine sur la qualité de l'air, quatre scénarios ont été déterminés en fonction du plan d'agencement général[4], du calendrier de production et de la description des trajets empruntés pour le transport des différentes matières sur le site. Les sections suivantes présentent un descriptif de chacun de ces scénarios.

---

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

2 MDDEFP, Communication par courriel, 9 avril 2013.

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

4 Ausenco Solution Canada Inc., Dumont Feasibility Study - Overall Mine Site General Layout, Drawing No. 2280-0000-G-101 Rev. D (13.04.15).

3.3.1 Scénario 1a (année 8)

Le premier scénario correspond à l'année 8 d'exploitation de la mine, alors que les deux lignes de production du concentrateur (taux de traitement de 105 kt/j) seront alimentées à pleine capacité. Ce scénario a été retenu en raison du tonnage élevé (137,6 Mt/an) qui sera extrait et de l'emplacement des activités de forage, de sautage et de chargement dans la fosse.

En effet, bien que la quantité de matériel transporté à l'année 8 soit légèrement plus faible comparativement aux années subséquentes, ce scénario a néanmoins été analysé puisque les activités d'extraction seront principalement effectuées au sud de la fosse. Ainsi, le plus faible tonnage à l'année 8 pourrait être contrebalancé par la proximité des activités susceptibles de disperser davantage des matières particulaires et des composés gazeux aux premières zones habitées.

Le tableau 8.1 présente le tonnage déplacé pour chacun des trajets de ce scénario. La description des trajets se trouve quant à elle à la section 3.4.2.

3.3.2 Scénario 1b (année 8 mod-TSF)

Les résultats de la première modélisation du projet Dumont (GENIVAR, 2012) indiquent que sous certaines conditions météorologiques, des dépassements en particules totales peuvent être rencontrés dans différentes zones en périphérie du site minier. Dans ce contexte, des scénarios supplémentaires impliquant la modification ou l'interruption de certaines activités ont également été modélisés.

Le premier d'entre eux consiste en l'arrêt de 50 % des activités de construction au parc à résidus « Tailling storage facility (TSF) », ainsi que du déplacement vers le nord de toutes les activités restantes. Les tonnages déplacés lors de ce scénario sont présentés au tableau 8.1.

Ce scénario a été retenu afin de déterminer le mode d'exploitation qui permet de respecter les normes du RAA lorsque les conditions de dispersions sont défavorables pour les zones habitées situées au sud-ouest du site minier.

3.3.3 Scénario 1c (année 8 mod-Stériles)

Le deuxième scénario impliquant l'interruption de certaines activités correspond à l'arrêt de l'extraction d'environ 65 % des stériles. Les tonnages déplacés lors de ce scénario sont présentés au tableau 8.1.

Ce scénario a été retenu afin de déterminer le mode d'exploitation qui permet de respecter les normes du RAA lorsque les conditions de dispersions sont défavorables pour les zones habitées situées au sud et sud-est du site minier.

3.3.4 Scénario 2 (année 10)

Comme dernier scénario, la 10^{e} année de production a été retenue en raison du tonnage élevé qui sera extrait lors de cette année. C'est effectivement lors de cette année que le minage de la fosse sera le plus intensif, et ce, de toute la séquence d'extraction du projet. Un total de 146,5 Mt de matériel sera excavé lors de cette année.

Le tonnage déplacé pour ce scénario se trouve au tableau 13.2.

3.4 Sources volumiques

Les sources volumiques considérées pour chacun des scénarios sont illustrées aux cartes 3 à 6 et sont décrites ci-dessous.

3.4.1 Opérations

Les opérations incluent le forage, le sautage, le chargement et le déchargement des camions de transport, la station de concassage des granulats et le boutage sur les haldes de stockage et les digues du parc à résidus. Dans le cadre de la présente étude, ces diverses opérations sont considérées continuelles 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 (pas de temps minimal du logiciel AERMOD) et de celles reliées aux activités de chargement pour l'expédition du concentré.

Les caractéristiques physiques et les taux d'émission calculés des sources fugitives reliées aux différentes opérations d'extraction ont été compilées à partir des informations fournies par RNC et sont présentées aux tableaux 9 à 11 pour l'ensemble des scénarios modélisés.

3.4.1.1 Forage et sautage

L'ensemble des paramètres considérés pour le forage et le sautage sont donnés au tableau 10 pour tous les scénarios modélisés. Suivant ces paramètres, des taux de forage continus de 82 et 92 trous par jour ont été déterminés respectivement pour l'année 8 et l'année 10. Suivant le nombre de foreuses disponibles, les opérations de forage sont réparties sur 2 zones à l'année 8 et sur 3 zones à l'année 10. Les taux d'émission pour les particules totales ont été estimés suivant la section 11.9 de l'AP-42 (US-EPA, 1995) alors qu'un facteur d'échelle de 0,5 a été considéré pour les particules fines. Un facteur d'atténuation de 99 % des poussières de forage (DSEWPaC, 2012) est également considéré dans les deux cas afin de tenir compte du système d'épuration installé sur les foreuses (dépoussiéreurs à filtre à manche).

À l'année 8, un maximum de 192 trous est prévu par sautage, pour une surface sautée de 19 200 m^2. Les sautages prévus à l'année 10 sont légèrement plus gros, avec un total de 216 trous et une surface sautée de 21 600 m^2 par sautage. Bien que prévu en même temps, chaque sautage est cependant divisé sur deux zones à l'intérieur de la fosse. De plus, même si environ trois sautages sont prévus par semaine, les modélisations considèrent un sautage à tous les jours. Ainsi, la journée où les sautages ont lieu est considérée comme le scénario pire cas et est donc testée sur l'ensemble de l'échantillon météorologique. Également, bien que deux fenêtres de tirs soient prévues par jour, tous les sautages sont modélisés entre 11h et midi.

Les taux d'émission pour les PM_{tot} et $PM_{2,5}$ ont été estimés suivant la section 11.9 de l'AP-42 (US-EPA, 1995) tandis que les taux d'émission pour le CO, NO_x et SO_2 ont été estimés suivant le *National Pollutant Inventory: Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges* (DSEWPaC, 2012) pour des explosifs d'émulsion à 100 %. La hauteur du souffle a quant à elle été évaluée à environ 20 m.

À l'année 8, les opérations de forage et de sautage sont prévues à des élévations de 20 m et de 155 m en fonction du positionnement à l'intérieur de la fosse (bancs el.20m et el.155m), soit

respectivement des profondeurs d'environ -290 m et -155 m par rapport à l'élévation moyenne de la fosse topographie (laquelle se situe environ à l'élévation 310 m). À l'année 10, les élévations atteignent 0 m, 155 m et 215 m. Un facteur d'atténuation additionnel a donc été considéré sur les taux d'émission du forage et du sautage, et ce, afin de tenir compte de la rétention de la fosse. Par contre, il faut préciser que ce facteur d'atténuation a seulement été appliqué aux PM_{tot} puisque ce phénomène a peu d'influence sur les particules fines.

Les caractéristiques physiques et les taux d'émission calculés pour ces activités sont présentés au tableau 11 pour les deux années modélisées et un calcul des taux d'émissions pour le forage et le sautage est présenté en détail en annexe au tableau a.2 et au tableau a.3.

3.4.1.2 Chargements et déchargements

Les opérations de chargement se produisent principalement au niveau de la fosse. Le minerai et les stériles sont chargés à l'intérieur de la fosse alors que le mort-terrain et l'argile sont chargés en bordure de la fosse lors des opérations de décapage.

Concernant les opérations de déchargement du minerai, bien que la priorité soit d'alimenter le concasseur, des déchargements et chargements sont également prévus à la pile de basse teneur afin de complémenter au besoin l'alimentation de l'usine. Les stériles, l'argile et le mort-terrain sont quant à eux déchargés sur les différentes haldes. Une partie des stériles est cependant utilisée pour la construction des digues des parcs à résidus et donc déchargé à plusieurs endroits en périphérie des parcs. Des stériles sont également envoyés au concasseur de granulats afin de préparer le matériel pour l'entretien des routes. Finalement, le concentré est quant à lui chargé à l'usine[5] par une chargeuse à pelle dans les wagons et les camions utilisés pour l'expédition à l'extérieur du site.

Les inventaires complets des chargements et déchargements ainsi que les différentes quantités de matière véhiculées sont présentés pour l'ensemble des scénarios au tableau 9. Les caractéristiques physiques et les taux d'émission pour chacun des volumes sources y sont également présentés.

Les taux d'émission pour chacune des sources liées aux chargements et déchargements du minerai, des stériles, du mort-terrain et de l'argile ont été estimés suivant la section 13.2.4 *Aggregate Handling and Storage Piles* de l'AP-42 tandis que le taux d'émission lié au chargement du concentré a été estimé suivant la section 11.24 *Metallic Minerals Processing* de l'AP-42. Les quantités de matériel chargées et déchargées sont distribuées également sur les 24 heures de la journée, à l'exception du concentré qui n'est transféré que 2 heures par jour. L'humidité des différentes matières a été fixée à 5,4 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1. Pour le concentré, puisque le procédé à l'usine est humide et que le concentré n'est pas séché, l'humidité relative de ce dernier est d'environ 10 %. Le facteur d'émission pour le minerai à haute humidité est alors utilisé. De façon conservatrice, la vitesse moyenne des vents utilisée est celle de la station météorologique de Val-d'Or.

[5] À noter que le chargement du concentré est effectué à l'intérieur d'un entrepôt équipé d'un système de dépoussiérage. Par conséquent, ces émissions fugitives seront canalisées et sont donc représentées dans le modèle comme une source ponctuelle (voir section 3.5).

En effet, à 3,5 m/s, celle-ci qui est légèrement supérieure à la vitesse moyenne de 3,12 m/s mesurée à la station de Rouyn-Noranda.

À l'intérieur de la fosse, comme pour les activités de forage et de sautage, un facteur d'atténuation est appliqué sur les taux d'émission de PM_{tot} afin de tenir compte de la rétention de la fosse. Aux concasseurs, des systèmes de dépoussiérage sont prévus. Un facteur d'atténuation de 90 % est donc considéré.

Le calcul des taux d'émission pour les chargements et déchargements est présenté en détail en annexe au tableau a.4.

3.4.1.3 Boutage

Les opérations de boutage des matières déchargées sur les différentes haldes et sur les digues des parcs à résidus sont considérées comme des sources fugitives de particules. Les taux d'émission ont été estimés suivant la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42. Dans le cadre de la présente étude, le facteur d'émission proposé pour le mort-terrain a été jugé plus représentatif que le facteur d'émission pour le charbon. Les paramètres utilisés sont les mêmes que présentés pour les déchargements.

Les caractéristiques physiques et les taux d'émission pour chacun des volumes sources associés sont présentés au tableau 9 et un exemple de calcul est présenté en annexe au tableau a.5.

3.4.1.4 Concasseur de granulats

L'utilisation d'un concasseur de granulats (roadstone) est prévue pour la préparation des matériaux utilisés pour l'entretien des routes. Des tonnages de 1 927 kt et 1 922 kt par année sont prévus pour l'année 8 et l'année 10 respectivement. Le taux d'émission a été estimé suivant la section 11.19.2 *Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing* de l'AP-42. De plus, bien que 7 000 heures d'utilisation soient prévues par année pour le concasseur, celui-ci est considéré continuellement actif afin de représenter le scénario pire cas.

Les caractéristiques physiques et les taux d'émission pour chacun des volumes sources associés sont présentés au tableau 9 et un exemple de calcul est présenté à en annexe au tableau a.6.

3.4.2 Routage

Le soulèvement de la poussière lors du transport des différentes matières sur le réseau de routes non-pavées est habituellement le principal contributeur parmi les sources fugitives d'un complexe minier. Or, puisque l'intensité des émissions est directement proportionnelle à la quantité de matériel transporté, au type de véhicule utilisé et à la teneur en limon (silt) contenue dans les matériaux utilisés pour la construction et l'entretien des surfaces de roulement, les différents trajets empruntés sur le réseau routier du complexe minier (fosse vers concasseur, fosse vers halde de stériles, etc.) doivent dont 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 pour les divers scénarios, tels que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été compilées à partir des informations fournies par RNC. À l'année 8, 29 trajets ont été identifiés et

subdivisés en 82 segments, formant un réseau d'environ 62 km. À l'année 10, 22 trajets ont été identifiés et subdivisés en 76 segments, pour un total d'environ 60 km. La largeur des routes prévue est de 35 m sur l'ensemble du site. Dans les modélisations, trois mètres additionnels sont considérés de chaque côté de la route afin de tenir compte des émissions de poussières qui sont susceptibles de se produire par turbulence. Une largeur effective de 41 mètres est donc utilisée.

Chacun des segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. La localisation des différents segments et des volumes sources sont illustrés aux cartes 3 à 6, pour les scénarios de l'année 8 et de l'année 10 respectivement et leurs valeurs sont données au tableau 15. Les véhicules utilisés pour le transport des différentes matières ainsi que leurs principales caractéristiques sont présentés au tableau 12. Les quantités de matière transportées sur chacun des trajets sont pour leurs parts données au tableau 13 pour l'ensemble des quatre scénarios.

Pour chacun des scénarios, 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. Les taux d'émissions de particules associés à chacune des sources ont finalement été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs proposés dans la section 13.2.2 *Unpaved Roads* de l'AP-42. Ces différentes informations sont regroupées au tableau 14 respectivement pour les quatre scénarios alors qu'un exemple de calcul est présenté en annexe au tableau a.7.

Il est important de préciser qu'un facteur d'émission de 0,05 a été appliqué aux sources volumiques du routage afin de prendre en compte une réduction des poussières émises de l'ordre de 95 %, découlant principalement de l'arrosage régulier des routes (eau et abats poussières). De plus, une teneur en silt plus faible que la moyenne de 8,3 % suggérée au tableau 13.2.2-1 de l'AP-42 a été utilisée pour déterminer les taux d'émissions des segments de route associés au transport du minerai et des roches stériles. En effet, une revue littéraire et des analyses effectuées sur les roches qui seront utilisées pour la construction des routes du complexe minier ont permis de statuer qu'une teneur en silt de 3 % serait plus appropriée (Ausenco, 2012). Une teneur en silt de 7,5 % a par contre été considérée pour les segments empruntés pour le transport des dépôts meubles, selon le tableau 13.2.4-1 de l'AP-42. À l'intérieur de la fosse, un facteur d'atténuation a également été appliqué sur les taux d'émission de PM_{tot} afin de tenir compte de la rétention de la fosse.

Les émissions de particules engendrées par le routage sur la route d'accès à l'usine ont également été intégrées au modèle. L'expédition d'un total de 10 chargements de concentré (50 % de la production) et la réception de 14 chargements d'intrants pour le procédé à l'usine ont été considérés par jour, et ce, pour l'ensemble des scénarios. L'évaluation des taux d'émission a été accomplie suivant la même méthode que précédemment discutée et les mêmes facteurs d'atténuation sont utilisés. La longueur du segment tracé est de 5,36 km et s'approche à 300 m de la limite de propriété. La largeur de la route prévue est de 10 m. Une largeur de 16 m a donc été utilisée avec une teneur en silt de 3 %. Les caractéristiques physiques des volumes sources, ainsi que les taux d'émission calculés sont présentées au tableau 16. Les coordonnées de chacun des volumes sont données au tableau 17.

3.5 Sources ponctuelles

Le texte qui suit présente les sources ponctuelles considérées pour la modélisation, alors que les cartes 3 à 6, les localisent spatialement pour chacun des scénarios.

3.5.1 Dépoussiéreurs

Cinq dépoussiéreurs sont prévus. Ils sont localisés au concasseur giratoire sud [**1CONCAS**], au concasseur giratoire nord [**2CONCAS**], à la chute du silo d'entreposage sud [**1SILO**], à la chute du silo d'entreposage nord [**2SILO**] et à l'entrepôt du concentré [**CONCP**]. Les sorties à l'atmosphère sont considérées comme des sources de particules et sont modélisées à l'aide de sources ponctuelles.

Les caractéristiques physiques des points d'émissions, telles que l'emplacement (coordonnées et élévation), les dimensions (hauteur et diamètre), la température et la vitesse de sortie ont été compilées à partir des informations fournies par RNC. Celles-ci sont identiques pour tous les scénarios et sont présentées au tableau 18. Les taux d'émissions des composés particulaires ont été fixés à 30 mg/m^{3}R soit la limite prescrite à l'article 10 du RAA, à l'exception du dépoussiéreur de l'entrepôt du concentré dont le taux a été déterminé à partir des émissions fugitives provenant des activités de chargement (voir section 3.4.1.2) et de l'efficacité d'un filtre à manche. Concernant les particules fines, un ratio $PM_{2,5}/PM_{tot}$ de 30 % a été considéré pour les dépoussiéreurs aux concasseurs tandis qu'un ratio de 5,5 % a été considéré pour les dépoussiéreurs aux silos d'entreposage et à l'entrepôt du concentré, selon les valeurs données à la table 11.19.2-3 de l'AP-42. Un exemple de calcul est présenté en annexe au tableau a.8 et au tableau a.9.

3.5.2 Gaz d'échappement des équipements miniers

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PM_{tot}, $PM_{2,5}$, NO_x, SO_2 et CO) des différents véhicules actifs sur le site minier ont été considérées lors de la modélisation. Suivant les informations données par RNC, la flotte de véhicule a été analysée pour les années 8 à 22. Puisque les émissions varient en fonction de la certification des moteurs (*tier*), le nombre de véhicules par modèle et par *tier* a été évalué pour chacune de ces années en fonction du calendrier 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). Pour chaque année, 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 à chaque année a finalement été considéré afin de déterminer l'année « pire cas ».

Les émissions de NO_x ont été considérées pour l'évaluation de cette année « pire cas » puisqu'elles sont normalement plus critiques dans le cadre de projets miniers. Or, bien que plus de véhicules soient requis à l'année 20 et qu'une quantité plus importante de carburant soit utilisée, l'année présentant les émissions maximales de NO_x est l'année 9. Le remplacement des véhicules *tier* 2 et *tier* 3 par des véhicules *tier* 4i et *tier* 4 au fil des ans vient en effet contrebalancer l'accroissement de la flotte. La flotte de l'année 9 a été utilisée dans le scénario de l'année 10 afin de couvrir un scénario « pire cas » en ce qui concerne les gaz d'échappement, alors qu'un camion articulé Caterpillar 740 additionnel a été considéré afin de

satisfaire les exigences des opérations prévues à l'année 10. La flotte de l'année 8 a été utilisée sans modifications dans le scénario de l'année 8. Les taux d'émission moyens estimés pour chacun des véhicules sont présentés au tableau 19 pour chacune des années considérées. La puissance des moteurs et les facteurs de chargement moyens y sont également présentés.

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 carburants diesel pour les moteurs hors route. En ce qui concerne les NOx, un ratio NO_2/NO_x de 20 % a été considéré tel que prescrit par le guide de la modélisation atmosphérique de la province de Terre-Neuve et du Labrador (NLDEC 2012). 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 %. Finalement, il faut rappeler que certains équipements présents dans la fosse sont électriques et ne produisent donc aucun gaz d'échappement.

Afin de caractériser ces sources d'émission, les machines présentes sur le site ont été réparties en 3 catégories distinctes soit le transport, le support minier et les équipements localisés. En ce qui concerne les équipements localisés (excavatrices, chargeuses, bouteurs et foreuses), 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. Dans le cas des camions de transport, les tuyaux d'échappement sont positionnés horizontalement, sur le côté des véhicules. La dispersion des émissions sera ainsi affectée par le mouvement et la turbulence créée par les camions. Afin de prendre en compte l'effet de flottabilité, la modélisation de ces émissions est également effectuée à l'aide de sources ponctuelles. Cependant, la vitesse d'émission est réduite à 0,1 m/s afin de réduire la poussée verticale des émissions. Le diamètre du point d'émission est conséquemment élargi de façon à conserver un débit équivalent tout en augmentant la dispersion initiale.

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. Finalement, les équipements localisés ont été positionnés en fonction de leur utilisation.

Afin de ne pas alourdir inutilement le modèle, la position des sources associées au routage et aux opérations (voir section 3.4) ont également été utilisées pour les sources ponctuelles liées aux gaz d'échappement. Les principales routes sur le site se retrouvent à des distances suffisantes par rapport à la limite d'application du RAA et le nombre de sources ponctuelles ainsi considérées est jugé suffisant pour bien représenter la concentration des différentes substances dans l'air ambiant à cette limite. La position des sources est illustrée aux cartes 3 à 6, alors que le nombre de véhicules, la classification ainsi que les sources volumiques utilisées pour le positionnement sont regroupés au tableau 20 pour chacun des scénarios. La portion du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport et de support est présentée au tableau 21 pour l'ensemble des scénarios. Les paramètres

physiques et les taux d'émissions par segment y sont également présentés. Les paramètres physiques et les taux d'émissions pour les équipements localisés sont pour leur part donnés au tableau 22 pour chacun des scénarios.

En plus des émissions fugitives de particules discutées à la section 3.4.2, les émissions de gaz d'échappement dues au camionnage sur la route d'accès ont également été considérées dans les modélisations. En l'absence d'information détaillée au sujet des équipements utilisés, les caractéristiques physiques et les taux d'émission calculés précédemment pour les camions articulés Caterpillar 740 (charge utile de 40 tonnes) ont été utilisés. Contrairement aux véhicules miniers discutés précédemment, ces camions quittent le site et ne représentent donc pas des sources à l'intérieur du domaine de façon continue. Le temps moyen passé par les camions sur le segment a alors été estimé en posant une vitesse de 40 km/h et les taux d'émission ont été ajustés en conséquence. Ces émissions ont été modélisées à l'aide de sources ponctuelles et considérées identiques pour les différents scénarios. Les paramètres physiques et les taux d'émissions sont donnés au tableau 23 tandis que les positions des sources sont données au tableau 17.

3.5.3 Gaz d'échappement des locomotives

En plus du routage par la route d'accès considéré à la section 3.4.2, le site minier sera également desservi par le réseau ferroviaire du CN traversant le sud de la propriété. Plusieurs trains par semaine sont attendus afin de laisser des wagons-tombereaux vides et de récupérer les wagons remplis de concentré (50 % de la production). Du même coup, le train amènera des wagons de carburant afin de ravitailler le site et récupérera les wagons-citernes vides du tour précédent. Les différents wagons seront prêts lors de l'arrivée du train et ce dernier n'effectuera donc que l'aiguillage et le transfert avant de quitter le site.

Les émissions provenant des gaz d'échappement des locomotives (PM_{tot}, $PM_{2,5}$, CO, NO_x et SO_2) ont été traitées dans les modélisations à l'aide de sources ponctuelles. Un total de trois locomotives par train ont été considérées, et ce, une heure par jour, à tous les jours. Celles-ci ont été positionnées l'une derrière l'autre près de l'aiguilleur et de la limite de propriété au sud du site (voir cartes 3 à 6). De façon conservatrice et puisque la routine détaillée des opérations ferroviaires est inconnue, la position des sources est considérée fixe dans le modèle et la dispersion est donc minimale.

Les locomotives *tier* 2 EMD SD70M-2, nombreuses dans la flotte du CN, ont été utilisées afin d'estimer les caractéristiques physiques des sources ainsi que les taux d'émission. Sur le site, les locomotives ont été considérées en « notch » 2, avec une consommation de diesel de 87 L/hr. Les taux d'émission ont été estimés suivant la méthode proposée dans le document *Emission Factors for Locomotives* (US-EPA, 2009) et sont regroupés au tableau 24 avec les caractéristiques physiques des sources telles que la position (coordonnées et élévation), les dimensions (hauteur et diamètre) ainsi que la température et la vitesse de sortie des gaz. Il est important de préciser que selon le document de référence, 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 %. Le calcul pour chacun des taux d'émission est présenté en annexe au tableau a.10. La teneur en soufre dans le diesel a été fixée à 15 ppm, soit la valeur limite permise par le Règlement sur le soufre dans le carburant diesel.

3.6 Sources surfaciques

Afin de quantifier les émissions de particules dues à l'érosion éolienne sur les haldes, les piles de stockage ainsi que sur les digues des parcs à résidus, l'équation de l'INRP a été utilisée sur une base horaire. Pour ce faire, la vitesse du vent à chaque heure 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 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 deuxième lieu, les haldes présentées dans les projets miniers sont très grandes alors qu'une petite fraction de la surface de celles-ci est véritablement « active ». En effet, 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 irréaliste de considérer toute la surface des haldes comme active et émettant sans arrêt. En plus de l'éventuel épuisement du potentiel d'érosion qui est ignoré par la méthode, l'analyse des données de précipitations montre un minimum de 11,4 mm de précipitations par mois, ce qui est jugé amplement suffisant pour laver les haldes de leurs particules fines et contribuer à une cimentation importante. Ainsi, pour chacune des zones de déchargement, la surface rafraîchie au cours d'un mois d'activité a été estimée et utilisée comme surface active.

Les caractéristiques physiques des différentes sources surfaciques ont été compilées à partir des informations fournies sur les infrastructures prévues par RNC et sont présentées au tableau 25, avec les taux d'émission calculés, pour les deux années considérées. Le positionnement est quant à lui illustré aux cartes 3 à 6. Un exemple de calcul est présenté en annexe au tableau a.11. Il faut également préciser qu'une description détaillée de la méthode utilisée dans la présente étude pour l'estimation des émissions de particules dues à l'érosion éolienne a été présentée en réponse à la question QC-127 du MDDEFP (GENIVAR, 2013).

3.7 Autres sources

Les sources d'émissions occasionnelles ou présentant une contribution marginale aux émissions totales liées à l'extraction et au traitement du minerai n'ont pas été prises en compte pour la modélisation de la dispersion atmosphérique. Dans le cas présent, il s'agit entre autres des convoyeurs qui sont couverts sur toute leur longueur, des déplacements pour la manutention de faibles volumes (camionnette), des ventilateurs, évents et trappes du l'usine de traitement dont les émissions seront très faibles.

En effet, concernant les émissions de l'usine de traitement, à l'étape du broyeur semi-autogène, de l'eau est ajoutée au procédé afin de maintenir le procédé humide. Pour l'ensemble de la suite du procédé, soit les circuits déschlammage, de flottation et de préparation des concentrés, le procédé est maintenu humide et le minerai y est transporté à l'aide de pompe ce qui rend les émissions de poussière négligeable.

Finalement, en ce qui a trait aux émissions provenant du parc à résidus, celles-ci ont également été considérées négligeables. En effet, le mode de déversement à partir d'une conduite périphérique auquel se connectent de multiples points de décharge permettra de créer une plage périodiquement renouvelée. Cette plage sera ainsi maintenue humide, ce qui diminuera l'érosion éolienne des résidus. De plus, la nature physique et chimique des résidus induit une cimentation des particules durant leur assèchement, et ce, dès leur déposition. Cette cimentation a été observée lors des essais effectués par RWDI pour déterminer le potentiel d'érosion éolienne du chrysotile contenu dans les résidus de concentration du projet Dumont (RWDI, 2013). Des précisions sur la réaction de carbonatation des résidus ont également été présentées en réponse à la question QC-130 du MDDEFP (GENIVAR, 2013).

4 NORMES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE ET NIVEAUX AMBIANTS

4.1 Normes de qualité de l'atmosphère

Les normes et les critères de qualité de l'atmosphère ont été établis par le MDDEFP dans le but d'évaluer l'impact d'un projet qui est soumis au MDDEFP pour autorisation. Les critères sont des seuils de références utilisés par le ministère en vertu de la Loi sur la qualité de l'Environnement (LQE) alors que les normes correspondent à des seuils de références inscrits dans un règlement tels que le RAA. Ces normes sont présentées au tableau 5.

Les normes et critères de qualité de l'atmosphère sont évalués et déterminés par le MDDEFP et correspondent à des concentrations sans effet nocif. Cette concentration est en effet la concentration la plus élevée d'une substance dans l'air permettant d'éviter l'apparition prédite ou démontrée d'un effet nocif sur la santé humaine, le bien-être ou l'écosystème. Quatre grands types d'effets sont évalués : les effets obtenus par exposition directe (inhalation), les effets obtenus par exposition indirecte, les nuisances et les effets sur les écosystèmes.

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

4.2 Niveaux ambiants

Conformément au guide de modélisation du MDDEFP (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 substances retenues pour l'étude, différentes approches peuvent être envisagées. Les concentrations initiales peuvent être déterminées à partir :

- des mesures effectuées par les stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du MDDEFP. Ce bruit de fond, représentatif de la région, est fourni par le MDDEFP;
- des concentrations initiales mentionnées dans le document « Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère »[6];
- des mesures effectuées sur le site dans le but d'obtenir des valeurs réelles.

[6] http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/criteres/Normes-criteres-qc-qualite-atmosphere.pdf

Dans le cadre d'un projet soumis à autorisation, le MDDEFP défini des concentrations initiales génériques à utiliser pour représenter la qualité de l'air ambiant à l'état initial. Ces valeurs sont répertoriées dans le document « Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère ».

Toutefois, en ce qui concerne la présente étude, le MDDEFP considère que les concentrations initiales des particules et du dioxyde d'azote provenant du RAA surestiment les concentrations réelles susceptibles d'être rencontrées dans le secteur du projet Dumont.

Des concentrations initiales associées aux projets nordiques, qui ne sont pas influencés par d'autres sources locales ou régionales, ont donc été fournies par le MDDEFP[7,8] pour les matières particulaires (PM_{tot} et $PM_{2,5}$) et le dioxyde d'azote (NO_2). En revanche, les concentrations initiales pour le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO_2) et les métaux et métalloïdes correspondent aux concentrations initiales mentionnées dans «Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère».

Le tableau 5 présente les concentrations initiales retenues dans le cadre de la présente étude.

[7] MDDEFP, Communication par courriel, 6 mars 2012.

[8] MDDEFP, Communication par courriel, 9 avril 2013.

5 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation pour chaque scénario modélisé. Les concentrations de composés particulaires et gazeux émises dans l'atmosphère par le projet Dumont sont additionnées aux concentrations initiales fournies par le MDDEFP ainsi que par le RAA, et comparées aux normes en vigueur dans la province de Québec.

Les tableaux de résultats sont présentés en deux parties. Les résultats obtenus pour les récepteurs sensibles sont ainsi présentés aux tableaux 26, 28, 30 et 32 tandis que les résultats à la limite d'application du RAA sont présentés aux tableaux 27, 29, 31 et 33.

Afin de faciliter la présentation des résultats, les récepteurs sensibles ont été regroupés en quatre catégories distinctes soit : École Villemontel, École Launay, Résidences Sud-Ouest (regroupement de 7 récepteurs le long de la route 111) et Résidences Sud-Est (regroupement de 19 récepteurs le long de la route 111).

Les cartes 7 à 32 illustrent quant à elles les courbes d'isoconcentration associées aux résultats. Les données chiffrées apparaissant sur ces cartes correspondent à la contribution du projet Dumont seulement. La couleur des courbes indique pour sa part si les concentrations totales, incluant les concentrations initiales, dépassent ou non les normes ou critères du RAA. Les courbes présentées pour les maximums 4 minutes, 1 heure et 24 heures illustrent la concentration maximale calculée à chaque récepteur pour la période et les années météorologiques spécifiées. 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.

Par conséquent, 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 MDDEFP, permettent néanmoins de bien visualiser pour une zone donnée du domaine de modélisation la concentration maximale des cinq années météorologiques considérées.

5.1 Particules totales (PM_{tot})

5.1.1 Résultats du scénario 1a (année 8)

Les résultats présentés pour les particules totales répondent aux exigences du RAA qui prescrit une norme sur une période de 24 heures. Les courbes d'isoconcentration pour le scénario 1a (année 8) sont illustrées à la carte 7.

5.1.1.1 Récepteurs sensibles

Les résultats montrent que les concentrations susceptibles d'être rencontrées dans l'air ambiant aux premières zones habitées de la zone d'étude dépassent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère. En effet, parmi les quatre groupes de récepteurs sensibles, la concentration maximale obtenue aux Résidences Sud-Est est de 195 µg/m^3. Cette concentration maximale additionnée à la concentration initiale de 40 µg/m^3 pour les particules totales donne une concentration totale calculée dans l'air ambiant de 235 µg/m^3, soit environ 96 % au-dessus de la norme du RAA établie à 120 µg/m^3 pour une période de 24 h. Le projet Dumont contribuant pour 83 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant.

5.1.1.2 Limite d'application du RAA

La concentration modélisée de particules totales dans l'air ambiant à la limite de 300 m montre que la norme du RAA est dépassée d'environ 158 % pour une concentration totale de 310 µg/m^3. Le projet Dumont contribuant pour environ 87 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant.

5.1.1.3 Contribution des sources

Afin d'évaluer les impacts et permettre d'identifier les mesures d'atténuation les plus efficaces, les contributions des sources pour les concentrations maximales modélisées aux récepteurs sensibles sont présentées au tableau 34. Or, cette évaluation permet de clairement démontrer que le transport par camions (routage) est de loin le principal contributeur puisqu'il est responsable de plus de 90 % des émissions totales.

5.1.1.4 Occurrence de dépassement

Les résultats de la modélisation indiquent que pour certaines conditions météorologiques, des dépassements en particules totales peuvent être rencontrés.

Les cartes 8 et 9 présentent donc les occurrences des dépassements des normes pour les particules totales rencontrées à la limite d'application du RAA ainsi qu'aux récepteurs sensibles respectivement. Ainsi, dans le cadre de la présente étude, les normes du RAA pour les particules totales seraient dépassées à plusieurs reprises. Il faut toutefois préciser que les dépassements modélisés aux récepteurs sensibles surviennent au plus deux fois par année.

Dans ce contexte, RNC s'engage à mettre en place des mesures d'atténuation supplémentaires impliquant la modification ou l'interruption de certaines activités sur son site lors de conditions météorologiques défavorables, et ce, afin d'assurer le respect des normes de la qualité de l'atmosphère.

Or, dans le but de vérifier l'efficacité des mesures d'atténuation proposées, des scénarios supplémentaires ont été modélisés. Le premier, désigné mod-TSF, consiste en l'arrêt de 50 % des activités de construction au parc à résidus ainsi que du déplacement vers le nord de toutes les activités restantes. Le second, mod-Stériles, implique l'interruption de plusieurs activités correspondant à l'arrêt de l'extraction d'environ 65 % des stériles.

5.1.2 Résultats du scénario 1b (année 8 mod-TSF)

Les résultats présentés pour les particules totales répondent aux exigences du RAA qui prescrit une norme sur une période de 24 heures. Les courbes d'isoconcentration des résultats pour le scénario 1b (année 8 mod-TSF) sont illustrées à la carte 10.

5.1.2.1 Occurrence de dépassement

Les résultats montrent que les concentrations susceptibles d'être rencontrées dans l'air ambiant aux premières zones habitées de la zone d'étude dépassent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère malgré l'altération des activités.

Par contre il est important de spécifier le scénario mod-TSF a été élaboré afin d'éliminer les dépassements en direction de Launay. Les cartes 11 et 12 présentent justement les

occurrences des dépassements à la limite d'application du RAA ainsi qu'aux récepteurs sensibles respectivement. Or, tel que présenté au tableau 28, aucun dépassement n'est modélisé à Launay, et ce, pour toutes les conditions météorologiques considérées.

5.1.3 Résultats du scénario 1b (année 8 mod-Stériles)

Les résultats présentés pour les particules totales répondent aux exigences du RAA qui prescrit une norme sur une période de 24 heures. Les courbes d'isoconcentration pour le scénario 1c (année 8 mod-Stériles) sont illustrées à la carte 13.

5.1.3.1 Occurrence de dépassement

Les résultats de la modélisation indiquent que pour certaines conditions météorologiques, des dépassements en particules totales peuvent être rencontrés dans des zones très localisées, et ce, malgré l'altération des activités. Par contre, dans la même optique que le scénario précédant, il faut spécifier le scénario mod-Stériles a été élaboré afin d'éliminer les dépassements au sud et au sud-est du site minier. Ainsi, tel qu'illustré aux cartes 14 et 15 et au tableau 30, aucun dépassement n'est modélisé aux récepteurs sensibles des secteurs visés par ce scénario d'atténuation, et ce, pour toutes les conditions météorologiques considérées.

5.1.4 Résultats du scénario 2 (année 10)

Les résultats présentés pour les particules totales répondent aux exigences du RAA qui prescrit une norme sur une période de 24 heures. Les courbes d'isoconcentration pour le scénario 2 (année 10) sont illustrées à la carte 16.

5.1.4.1 Récepteurs sensibles

Les résultats montrent que les concentrations susceptibles d'être rencontrées dans l'air ambiant aux premières zones habitées de la zone d'étude dépassent les normes actuelles de qualité de l'atmosphère. En effet, parmi les quatre groupes de récepteurs sensibles, la concentration maximale obtenue est de 189 µg/m^3 et provient des Résidences Sud-Est. Cette concentration maximale additionnée à la concentration initiale de 40 µg/m^3 pour les particules totales donne une concentration totale calculée dans l'air ambiant de 229 µg/m^3, soit environ 91 % au-dessus de la norme du RAA. Le projet Dumont contribuant pour 83 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant.

5.1.4.2 Limite d'application du RAA

La concentration modélisée de particules totales dans l'air ambiant à la limite de 300 m montre que la norme du RAA est dépassée d'environ 242 % pour une concentration totale de 411 µg/m^3. Le projet Dumont contribuant pour environ 90 % de la concentration totale calculée dans l'air ambiant.

5.1.4.3 Occurrence de dépassement

Les résultats de la modélisation indiquent que pour certaines conditions météorologiques, des dépassements en particules totales peuvent être rencontrés.

Les cartes 17 et 18 présentent donc les occurrences des dépassements des normes pour les particules totales rencontrées à la limite d'application du RAA ainsi qu'aux récepteurs sensibles

respectivement. Ainsi, dans le cadre de la présente étude, les normes du RAA pour les particules totales seraient dépassées à plusieurs reprises. Il faut toutefois préciser que les dépassements modélisés aux récepteurs sensibles surviennent au plus deux fois par année.

Cependant, bien que non modélisée, il faut noter que les mesures d'atténuation proposées aux scénarios mod-TSF et mod-Stériles (sections 3.3.2 et 3.3.3) sont également applicables à la dixième année d'exploitation. En effet, puisque les activités minières du scénario 1a (année 8) et du scénario 2 (année 10) sont similaires et que l'extraction au sud de la fosse est plus importante à l'année 8, l'engagement de RNC d'altérer ces opérations lors de conditions météorologiques défavorables permettra également d'assurer le respect des normes de la qualité de l'atmosphère lors de la dixième année d'exploitation.

5.2 Particules fines ($PM_{2,5}$)

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations de particules fines susceptibles d'être rencontrées à la limite d'application du RAA ainsi qu'aux récepteurs sensibles considérés respectent la norme de qualité de l'atmosphère en vigueur, et ce, pour tous les scénarios considérés.

Les courbes d'isoconcentration sont présentées aux cartes 19 et 20 pour les scénarios 1 (année 8) et 2 (année 10) respectivement. Les résultats présentés répondent aux exigences du RAA qui prescrit une norme sur une période de 24 heures.

5.3 Monoxyde de carbone (CO)

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations de monoxyde de carbone susceptibles d'être rencontrées à la limite d'application du RAA ainsi qu'aux récepteurs sensibles considérés respectent les normes de qualité de l'atmosphère en vigueur, et ce, pour tous les scénarios considérés.

Les courbes d'isoconcentration sont présentées aux cartes 21 à 24 pour les scénarios 1 (année 8) et 2 (année 10). Les résultats présentés répondent aux exigences du RAA qui prescrit des normes pour des périodes de 1 heure et 8 heures.

5.4 Dioxyde d'azote (NO_2)

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations de dioxyde d'azote susceptibles d'être rencontrées à la limite d'application du RAA ainsi qu'aux récepteurs sensibles considérés respectent les normes de qualité de l'atmosphère en vigueur, et ce, pour tous les scénarios considérés.

Les courbes d'isoconcentration sont présentées aux cartes 25 à 30 pour les scénarios 1 (année 8) et 2 (année 10). Les résultats présentés répondent aux exigences du RAA qui prescrit des normes pour des périodes de 1 heure, 24 heures et une année.

5.5 Dioxyde de soufre (SO_2)

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations de dioxyde de soufre susceptibles d'être rencontrées à la limite d'application du RAA ainsi qu'aux récepteurs

sensibles respectent les normes de qualité de l'atmosphère en vigueur, et ce, pour tous les scénarios considérés.

Les courbes d'isoconcentration sont présentées aux cartes 31 et 32 pour les scénarios 1 (année 8) et 2 (année 10). Les résultats présentés aux tableaux 26 à 33 répondent aux exigences du RAA qui prescrit des normes pour des périodes de 4 minutes, 24 heures et une année. Par contre, seulement les courbes d'isoconcentration pour la norme 4 minutes sont présentées étant donné les très faibles concentrations modélisées pour les autres périodes.

5.6 Métaux et métalloïdes

Les résultats des métaux présentés aux tableaux 26 à 33 sont comparés aux normes et critères de qualité de l'atmosphère établis par le MDDEFP. Bien qu'une norme annuelle soit prescrite pour la majorité des métaux, certains, dont le cuivre, le zinc, le nickel, le sélénium et la silice cristalline[9], sont assujettis à une période plus courte de 24 heures ou 1 heure.

Sur les dix-huit métaux étudiés, quatre présentent des dépassements au niveau des récepteurs sensibles et de la limite d'application du RAA. En effet, les concentrations de chrome, de manganèse, de nickel et de silice cristalline dépassent les normes actuelles du RAA.

5.6.1 Chrome, manganèse et nickel

Concernant le chrome, il faut tout d'abord préciser que ce dernier se retrouve sous la forme trivalente. En effet, le chrome contenu dans les poussières du projet Dumont se retrouve principalement sous forme de chromite (très peu soluble) et de serpentine. C'est seulement lors de la solubilisation de ces minéraux que les ions de chrome trivalents sont libérés.

Or, dans le récent projet de règlement du RAA (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2013), une distinction entre le chrome trivalent et hexavalent est proposée. En effet, puisque la forme trivalente du chrome est moins toxique, la norme recommandée pour ce dernier est de 0,1 µg/m^3 avec une concentration initiale de 0,01 µg/m^3. Dans ce contexte, aucun dépassement de la norme pour le chrome n'est modélisé, et ce, pour tous les scénarios considérés.

En ce qui a trait au manganèse, il y a des dépassements à la limite d'application du RAA seulement. La concentration maximale modélisée est d'environ 7 % et 19 % au-dessus de la norme annuelle pour les scénarios 1 (année 8) et 2 (année 10) respectivement. Les courbes d'isoconcentration sont présentées aux cartes 33 et 34.

Même constat en ce qui concerne le nickel, il y a des dépassements à la limite d'application du RAA seulement. La concentration maximale modélisée est d'environ 33 % et 17 % au-dessus de la norme annuelle pour les scénarios 1 (année 8) et 2 (année 10) respectivement. Aucun dépassement n'est modélisé pour la norme 1 heure. Les courbes d'isoconcentration sont présentées aux cartes 35 et 36.

---

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

Il faut toutefois noter que la contribution du projet est faible lors de ces dépassements. En effet, la contribution de la mine est maximalement 37 % de la norme annuelle du nickel. Or, les concentrations initiales utilisées dans la présente étude, établies par le MDDEFP, sont relativement élevées puisqu'elles représentent celles de milieux industriels ou urbains de forte densité. L'utilisation de ces données se fait donc dans une approche conservatrice considérant que la région du projet Dumont correspond à un milieu rural de faible densité, avec un couvert forestier important. En effet, une baisse maximale de 40 % de ces concentrations initiales éliminerait tous les dépassements modélisés, et ce, à la fois pour le manganèse et le nickel.

5.6.2 Silice cristalline

Les résultats de la norme annuelle de la silice cristalline sont présentés aux cartes 37 et 41. Les modélisations montrent bien que lorsqu'une attention particulière est portée pour éviter les émissions de poussières durant le décapage des argiles bleues[10], la norme annuelle est respectée, et ce, à presque tous les récepteurs sensibles. En effet, la concentration maximale modélisée au scénario 2 (année 10) est de 4 % au-dessus de la norme annuelle, et ce, pour seulement deux résidences situées tout juste au sud de la fosse. Aucun autre dépassement n'est modélisé aux récepteurs sensibles, et ce, pour tous les scénarios considérés.

Les résultats pour la norme 1 heure de la silice cristalline sont quant à eux présentés aux cartes 38 et 42 pour les scénarios 1 (année 8) et 2 (année 10) respectivement. Les courbes d'isoconcentration des deux scénarios montrent clairement que les sautages sont l'un des principaux contributeurs, et ce, surtout au niveau des récepteurs sensibles. Par contre, bien que certaines des concentrations maximales modélisées s'éloignent à plusieurs kilomètres de la fosse, les occurrences des dépassements rencontrées aux récepteurs sensibles indiquent que les conditions de dispersion occasionnant ces dépassements sont plutôt improbables.

En effet, tel que présenté aux cartes 40 et 44, la norme 1 heure pour la silice cristalline serait dépassée au plus six heures par année, et ce, aux résidences au sud de la fosse. Ces quelques dépassements correspondent au respect de la norme pendant près de 99,9 % du temps. D'ailleurs, au plus un dépassement par année est modélisé à tous les autres récepteurs sensibles. Ce qui correspond au respect de la norme pendant près de 99,99 % du temps, et ce, pour tous les scénarios considérés.

Finalement, les occurrences des dépassements à la limite d'application du RAA sont quant à elles plus importantes. En effet, tel que présentées aux cartes 39 et 43, les concentrations maximales modélisées dépassement la norme 1 heure de la silice cristalline plusieurs dizaines de fois par année, et ce, pour tous les scénarios considérés. Ces dépassements sont toutefois rencontrés dans des zones inhabitées à l'est et au nord-est du site.

[10] Le taux d'humidité de ces argiles est habituellement très élevé, une mitigation complète de ces poussières est tout à fait probable.

6 CONCLUSION

Royal Nickel Corporation (RNC) projette d'exploiter un gisement nickélifère, le projet Dumont, à environ 25 km à l'ouest de la ville d'Amos, à proximité des agglomérations de Launay et de Villemontel. RNC a décidé de concevoir, de développer, d'évaluer et de mettre en œuvre son projet dans une perspective de développement durable, ce qui touche à toutes les étapes du projet, de sa conception à sa fermeture, notamment dans le contexte de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du gouvernement provincial et de l'étude approfondie du gouvernement fédéral.

Les impacts appréhendés sur la qualité de l'air ambiant des émissions découlant des activités minières ont été évalués de manière conservatrice à l'aide d'une modélisation de la dispersion atmosphérique. 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 dix-huit métaux et métalloïdes pour lesquels une norme ou un critère de qualité de l'atmosphère a été établi par le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). Trois composés gazeux, le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO_2) et le dioxyde de soufre (SO_2) ont également été modélisés.

Des données de référence spécifiques au projet Dumont ont été utilisées, à savoir les spécifications associées aux activités, équipements et infrastructures minières fournies par RNC. 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 logiciel AERMOD.

Les résultats de la modélisation de chacun des scénarios étudiés indiquent que les concentrations modélisées de particules totales dépassent les normes actuelles à la limite d'application du RAA (300 m autour des infrastructures minières) et aux récepteurs sensibles, et ce, sous certaines conditions météorologiques. Dans ce contexte, RNC s'engage à mettre en place des mesures d'atténuation supplémentaires impliquant la modification ou l'interruption de certaines activités sur son site lors de ces conditions météorologiques défavorables. Or, les résultats de la modélisation de ces scénarios d'atténuation montrent que l'altération des activités de construction au parc à résidus ou bien l'interruption de l'extraction d'environ 65 % des stériles sont des méthodes efficaces qui permettent d'enrayer les dépassements, et ce, pour toutes les conditions météorologiques des cinq années considérées.

En ce qui concerne les particules fines, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et le monoxyde de carbone, les résultats de modélisation indiquent que les normes de qualité de l'atmosphère sont respectées en tout temps, et ce, pour tous les scénarios considérés.

Enfin, quatre métaux sur les dix-huit étudiés présentent des dépassements des normes au niveau des récepteurs sensibles et à la limite d'application du RAA. En effet, les concentrations de chrome, de manganèse, de nickel et de silice cristalline dépassent les normes actuelles établies par le RAA. Il faut par contre préciser que la manutention du concentré humide sera effectuée à l'intérieur d'un entrepôt équipé d'un système de dépoussiérage. Par conséquent, les particules générées par le projet Dumont proviennent presque exclusivement des opérations de manutention et de perturbation des roches et sols présents sur le site. Les métaux qui ont été modélisés se retrouvent donc essentiellement sous forme minérale provenant des poussières de roche générées lors de l'exploitation de la mine.

Il faut également préciser que dans les cas de dépassements de la norme pour les métaux, les concentrations initiales, établies par le MDDEFP, sont relativement élevées puisqu'elles représentent celles de milieux industriels ou urbains de forte densité. L'utilisation de ces données se fait donc dans une approche conservatrice considérant que la région du projet Dumont correspond à un milieu rural de faible densité, avec un couvert forestier important. En effet, pour ce projet, le MDDEFP a révisé à la baisse les concentrations initiales des particules. Pourtant, aucun ajustement n'a été effectué sur les concentrations initiales des métaux.

En terminant, il importe de rappeler qu'un facteur d'atténuation de 95 % a été appliqué pour le soulèvement des poussières sur les routes lors du routage, lequel constitue, de loin, le principal contributeur. L'atteinte d'un tel facteur d'atténuation implique nécessairement que RNC applique rigoureusement l'ensemble des mesures d'atténuation, notamment un arrosage régulier de l'ensemble de son réseau routier. Sans quoi, des dépassements plus fréquents des normes du RAA pourraient se produire. Par contre, il faut noter que les modélisations présentées ne prennent pas en compte la déposition. Or, la déposition contribue à réduire de façon considérable les concentrations de particules totales dans l'air ambiant, particulièrement par vent calme, alors que la dispersion est faible.

Bref, compte tenu des dépassements modélisés, de la sensibilité des résultats aux conditions d'exploitation et des paramètres de modélisation exigés par le MDDEFP, l'engagement de RNC à mettre en place un plan de gestion de poussières supporté par un programme intensif de suivi de la qualité de l'air est primordial.

7 BIBLIOGRAPHIE

ALBERTA ENVIRONMENT. *Preparation of Alberta Environment Regional AERMOD Screening Meteorology Data Sets.* Alberta Environment (AENV) Science and Standards, T/641. 2002.

AUSENCO. *Unpaved Road Fugitive Dust Emission Reduction Analysis - Royal Nickel Corporation - Dumont Nickel Project*, 632280-RPT-0001, Revision B. August 29, 2012.

AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES (DSEWPaC). *National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges*. Version 3.0. January 2012.

AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES (DSEWPaC). *National Pollutant Inventory. Emission estimation technique manual for mining. Version 3.1*. January 2012.

BRITISH COLUMBIA MINISTRY OF ENVIRONMENT. *Guidelines for Air Quality Dispersion Modelling in British Columbia*. Environmental Protection Division, Environmental Quality Branch, Air Protection Section, Victoria, B.C. 2006.

ENVIRONNEMENT CANADA. *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel*. 2013.

GENIVAR. *Modélisation de la dispersion atmosphérique des composés particulaires dans l'air ambiant. Projet Dumont – Exploitation et traitement de ressources nickélifères. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Rapport soumis à Royal Nickel Corporation*. Novembre 2012.

GENIVAR. *Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Réponses à la première série de questions et commentaires du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec reçus le 11 mars 2013. Volume 2. Rapport de GENIVAR inc. à Royal Nickel Corporation. 110 p. et annexes. Novembre 2013.*

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE. *Programme de Caractérisation Géochimique des Stériles et Résidus Miniers – Projet Dumont*, 006-10-1227-0028-RF-Rev0. Juin 2013.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Loi sur la qualité de l'environnement,* R*èglement sur l'assainissement de l'atmosphère*. c. Q-2, r. 4.1. 2010.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Projet de règlement modifiant le Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement - Assainissement de l'atmosphère*, 3 juillet 2013.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique*. 2005.

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.

ROYAL NICKEL CORPORATION. *Technical Report on the Dumont Ni Project, Launay and Trécesson Townships, Quebec, Canada*. 25 juillet 2013.

RWDI. *Mine Tailing Stud*y. 1302313-REV2. September 24, 2013.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources*. 1995.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Median life, annual activity, and load factor values for nonroad engine emissions modeling*. Avril 2004.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *AERSURFACE User's Guide*. 2008.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *AERMOD Implementation Guide*. 2009.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Emission Factors for Locomotives.* 2009.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition*. Juillet 2010.

TABLEAUX

Tableau 1 : Coordonnées des récepteurs sensibles

Description	Récepteur ID	Coord. Géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation
		X (m)	Y (m)	(m)
École Villemontel	ECO1	694326,8	5389815,6	319
École Launay	ECO2	681701,8	5390844,5	323
Résidence privée	RES1	681957,5	5390699,1	325
Résidence privée	RES2	681955,8	5390623,1	325
Résidence privée	RES3	682003,0	5390595,8	325
Résidence privée	RES4	682068,3	5390556,9	325
Résidence privée	RES5	693696,7	5389901,7	319
Résidence privée	RES6	693621,1	5389809,7	319
Résidence privée	RES7	693424,2	5389822,5	320
Résidence privée	RES8	693349,5	5389902,7	319
Résidence privée	RES9	692804,5	5389876,2	312
Résidence privée	RES10	692703,3	5389879,0	313
Résidence privée	RES11	692069,1	5389833,4	310
Résidence privée	RES12	692046,3	5389772,3	310
Résidence privée	RES13	691934,2	5389777,8	310
Résidence privée	RES14	691152,3	5389747,7	313
Résidence privée	RES15	691083,9	5389735,0	315
Résidence privée	RES16	690996,4	5389740,4	318
Résidence privée	RES17	690934,5	5389736,8	319
Résidence privée	RES18	690873,4	5389733,1	319
Résidence privée	RES19	690739,4	5389724,9	318
Résidence privée	RES20	690412,3	5389697,6	313
Résidence privée	RES21	689952,4	5389665,5	306
Résidence privée	RES22	689770,6	5389683,3	301
Résidence privée	RES23	689726,8	5389700,3	300
Résidence privée	RES24	686299,8	5389581,2	308
Résidence privée	RES25	686019,6	5389570,6	310
Résidence privée	RES26	685786,5	5389532,1	310
Résidence privée	RES27	685462,9	5389560,0	312
Résidence privée	RES28	685242,3	5389552,3	313
Résidence privée	RES29	684875,4	5389533,1	315
Résidence privée	RES30	684497,8	5389599,5	320

Tableau 2 : Caractéristiques des stations météorologiques considérées

Station de surface [1]							
Nom	UTM NAD83			Elev. (m)	ID Climat	WMO	ID
	Zone	X (m)	Y (m)				
ROUYN	17	661215,4	5341840,5	301,1	7086720	99999	YUY
Station aérologique [2]							
Nom	UTM NAD83			Elev. (m)	WBAN	WMO	ID
	Zone	X (m)	Y (m)				
MANIWAKI	18	422475,0	5128095,0	170	04734	71722	YMW
MOOSONEE	17	527055,0	5681872,0	10	15803	71836	YMO

[1] Environnement Canada, www.climat.meteo.gc.ca.

[2] National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), esrl.noaa.gov/raobs/.

Tableau 3 : Pourcentage des données manquantes pour chacune des années météorologiques considérées

Paramètres	% de données manquantes pour chacun des paramètres				
	2007	2008	2009	2010	2011
Station ROUYN A					
hauteur de plafond	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
point de rosée	0,02	0,01	0,02	0,01	0,13
vitesse du vent	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
pression	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06
température (dry)	0,01	0,00	0,00	0,01	0,08
température (wet)	0,02	0,01	0,02	0,01	0,13
humidité relative	0,02	0,01	0,02	0,01	0,13
Opacité totale des nuages (Total cloud opacity)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
Étendue totale des nuages (Total cloud amount)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
direction du vent	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
% de données manquantes	**0,01**	**0,00**	**0,01**	**0,01**	**0,09**

Tableau 4 : Paramètres d'utilisation du sol

Saison	Secteur	Albédo [1]	Bowen [1]	Rugosité [2]
Mai à octobre	Secteur A (245° – 38°)	0,143	0,504	0,300
Novembre à avril		0,291	0,568	0,175
Mai à octobre	Secteur B (38° - 80°)	0,143	0,504	0,103
Novembre à avril		0,291	0,568	0,041
Mai à octobre	Secteur C (80° - 215°)	0,143	0,504	0,195
Novembre à avril		0,291	0,568	0,112
Mai à octobre	Secteur D (215° - 245°)	0,143	0,504	0,079
Novembre à avril		0,291	0,568	0,032

[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.

Tableau 5 : Normes sur la qualité de l'air et concentrations limites des substances retenues pour cette étude

Paramètres	Période	Valeur limite ($\mu g/m^3$)	Concentration initiale ($\mu g/m^3$)	Sources
PM_{tot}	24 heures	120	40	MDDEFP, Communication par courriel, 6 mars 2012
$PM_{2.5}$	24 heures	30	15	
CO	1 heure	34000	2650	MDDEFP, Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, 2013
	8 heures	12700	1750	
NO_2	Annuelle	103	10	MDDEFP, Communication par courriel, 9 avril 2013
	24 heures	207	30	
	1 heure	414	40	
SO_2	Annuelle	52	20	MDDEFP, Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, 2013
	24 heures	288	50	
	4 minutes	1050	150	
Antimoine	Annuelle	0,17	0,007	
Argent	Annuelle	0,23	0,005	
Arsenic	Annuelle	0,003	0,002	
Baryum	Annuelle	0,05	0,025	
Béryllium	Annuelle	0,0004	0	
Cadmium	Annuelle	0,0036	0,003	
Chrome	Annuelle	0,004	0,0037	
Cobalt	Annuelle	0,1	0	
Cuivre	24 heures	2,5	0,2	
Manganèse	Annuelle	0,025	0,02	
Mercure	Annuelle	0,15	0,01	
Nickel	Annuelle	0,012	0,01	
	1 heure	6	0,25	
Plomb	Annuelle	0,1	0,025	
Sélénium	1 heure	2	0,15	
Silice cristalline	Annuelle	0,07	0,04	
	1 heure	8,6	0,3	
Thallium	Annuelle	0,25	0,05	
Vanadium	Annuelle	1	0,01	
Zinc	24 heures	2,5	0,1	

Tableau 6.1 : Composition des lithologies pour chacun des groupes de sources de l'année 8, pour l'ensemble des scénarios

Groupe de sources	Description	Ratio annuelle par lithologie [1]						
		Dunite	Peridotite	Gabbro	Volcanics	Sand&Gravel	Clay	Concentrate
Ore	Opérations minerai	80,0 %	20,0 %	-	-	-	-	-
HaulRoad	Routes de transport	-	-	100,0 %	-	-	-	-
Waste	Opérations stériles	1,7 %	38,9 %	37,0 %	0,8 %	21,6 %	-	-
Bclay	Opérations argiles bleues	-	-	-	-	-	100,0 %	-
PBClay	Érosion éolienne argiles bleues	-	-	-	-	-	100,0 %	-
Gclay	Opérations/Érosion éolienne argiles brunes	-	-	-	-	-	100,0 %	-
ARockWB	Opérations minerai et stériles, excepté le sautage	42,9 %	29,2 %	27,3 %	0,6 %	-	-	-
Blasts	Opérations de sautage	42,9 %	29,2 %	27,3 %	0,6 %	-	-	-
Conc	Opérations concentré	-	-	-	-	-	-	100,0 %

[1] Royal Nickel Corporation, *Communication par courriel*, 19 novembre 2013. (131119_Tonnages par lithologie.msg)

Tableau 6.2 : Composition des lithologies pour chacun des groupes de sources de l'année 10

Groupe de sources	Description	Ratio annuelle par lithologie [1]						
		Dunite	Peridotite	Gabbro	Volcanics	Sand&Gravel	Clay	Concentrate
Ore	Opérations minerai	73,6 %	26,4 %	-	-	-	-	-
HaulRoad	Routes de transport	-	-	100,0 %	-	-	-	-
Waste	Opérations stériles	0,5%	-	79,2 %	19,1 %	1,2 %	-	-
Bclay	Opérations argiles bleues	-	-	-	-	-	100,0 %	-
PBClay	Érosion éolienne argiles bleues	-	-	-	-	-	100,0 %	-
Gclay	Opérations/Érosion éolienne argiles brunes	-	-	-	-	-	100,0 %	-
ARockWB	Opérations minerai et stériles, excepté le sautage	39,4 %	14,1 %	37,4 %	9,0 %	-	-	-
Blasts	Opérations de sautage	39,4 %	14,1 %	37,4 %	9,0 %	-	-	-
Conc	Opérations concentré	-	-	-	-	-	-	100,0 %

[1] Royal Nickel Corporation, *Communication par courriel*, 19 novembre 2013. (131119_Tonnages par lithologie.msg)

Tableau 7.1 : Teneur en métaux pour les différents groupes de sources de poussières de l'année 8, pour l'ensemble des scénarios

Métaux	Période	Teneur en métaux [ppm] pour chaque groupe [1-2-3]								
		Ore	HaulRoad	Waste	Bclay	PBClay	Gclay	ARockWB	Blasts	Conc
Antimoine	Annuelle	3,26E+00	1,00E+00	2,02E+00	1,00E+00	1,00E+00	1,00E+00	2,68E+00	1,15E+00	-
Argent	Annuelle	3,70E-01	4,00E-01	3,12E-01	2,50E-01	2,50E-01	2,50E-01	3,59E-01	1,53E-01	-
Arsenic	Annuelle	5,32E+00	5,50E+00	4,96E+00	2,50E+00	2,50E+00	2,50E+00	5,46E+00	2,33E+00	-
Baryum	Annuelle	2,50E+00	2,50E+00	5,71E+00	1,32E+02	1,32E+02	1,32E+02	2,55E+00	1,09E+00	-
Béryllium	Annuelle	2,05E+00	2,50E-01	2,88E-01	5,40E-01	5,40E-01	5,40E-01	1,22E+00	5,20E-01	-
Cadmium	Annuelle	2,50E-01	2,50E-01	2,52E-01	2,50E-01	2,50E-01	2,50E-01	2,51E-01	1,07E-01	-
Chrome	Annuelle	1,37E+03	6,40E+01	4,57E+02	6,40E+01	6,40E+01	6,40E+01	9,41E+02	4,02E+02	-
Cobalt	Annuelle	1,16E+02	1,40E+01	4,78E+01	1,10E+01	1,10E+01	1,10E+01	8,46E+01	3,62E+01	4,00E+03
Cuivre	24 heures	1,30E+01	9,20E+01	9,20E+01	2,90E+01	2,90E+01	2,90E+01	9,20E+01	9,20E+01	7,00E+03
Manganèse	Annuelle	8,60E+02	2,13E+02	4,67E+02	4,09E+02	4,09E+02	4,09E+02	6,77E+02	2,89E+02	-
Mercure	Annuelle	1,00E-02	1,00E-02	1,01E-02	1,00E-02	1,00E-02	1,00E-02	1,01E-02	4,30E-03	-
Nickel	Annuelle	2,23E+03	3,10E+01	6,18E+02	3,50E+01	3,50E+01	3,50E+01	1,47E+03	6,28E+02	6,00E+05
Nickel	1 heure	2,43E+03	3,10E+01	2,43E+03	3,50E+01	3,50E+01	3,50E+01	2,43E+03	2,43E+03	6,00E+05
Plomb	Annuelle	2,50E+00	7,70E+00	4,44E+00	7,30E+00	7,30E+00	7,30E+00	3,93E+00	1,68E+00	-
Sélénium	1 heure	5,00E-01	5,00E-01	1,00E+00	5,00E-01	5,00E-01	5,00E-01	1,00E+00	1,00E+00	-
Silice cristalline	Annuelle	4,20E+02	-	1,16E+04	2,50E+05	2,50E+05	1,60E+05	8,76E+03	3,74E+03	-
Silice cristalline	1 heure	5,00E+02	-	4,20E+04	2,50E+05	2,50E+05	1,60E+05	4,20E+04	4,20E+04	-
Thallium	Annuelle	1,00E+00	1,00E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,00E+00	1,00E+00	1,01E+00	4,30E-01	-
Vanadium	Annuelle	1,14E+01	1,50E+01	1,60E+01	4,30E+01	4,30E+01	4,30E+01	1,29E+01	5,53E+00	-
Zinc	24 heures	3,30E+01	1,60E+01	3,80E+01	6,10E+01	6,10E+01	6,10E+01	3,80E+01	3,80E+01	-

[1] La teneur en métaux pour une période annuelle est prise par la moyenne pondérée de la composition des lithologies, tandis que pour les périodes journalières et horaires la teneur est déterminée par le maximum de chaque lithologie associée.

[2] Les teneurs en métaux de chaque lithologie proviennent de Golder. *Programme de caractérisation géochimique - Projet Dumont*, Juin 2013

[3] La teneur en métaux du concentré provient de Royal Nickel Corporation, *Dumont Nickel Project NI 43-101*. Juillet 2013

Tableau 7.2 : Teneur en métaux pour les différents groupes de sources de poussières de l'année 10

Métaux	Période	Teneur en métaux pour chaque groupe [1-2-3]								
		Ore	HaulRoad	Waste	Bclay	PBClay	Gclay	ARockWB	Blasts	Conc
Antimoine	Annuelle	3,28E+00	1,00E+00	1,21E+00	1,00E+00	1,00E+00	1,00E+00	2,31E+00	9,87E-01	-
Argent	Annuelle	3,60E-01	4,00E-01	4,77E-01	2,50E-01	2,50E-01	2,50E-01	4,15E-01	1,77E-01	-
Arsenic	Annuelle	5,36E+00	5,50E+00	5,41E+00	2,50E+00	2,50E+00	2,50E+00	5,39E+00	2,30E+00	-
Baryum	Annuelle	2,50E+00	2,50E+00	4,36E+00	1,32E+02	1,32E+02	1,32E+02	3,29E+00	1,40E+00	-
Béryllium	Annuelle	1,91E+00	2,50E-01	2,62E-01	5,40E-01	5,40E-01	5,40E-01	1,14E+00	4,86E-01	-
Cadmium	Annuelle	2,50E-01	2,50E-01	2,99E-01	2,50E-01	2,50E-01	2,50E-01	2,73E-01	1,17E-01	-
Chrome	Annuelle	1,34E+03	6,40E+01	6,80E+01	6,40E+01	6,40E+01	6,40E+01	7,45E+02	3,18E+02	-
Cobalt	Annuelle	1,15E+02	1,40E+01	1,58E+01	1,10E+01	1,10E+01	1,10E+01	6,85E+01	2,93E+01	4,00E+03
Cuivre	24 heures	1,30E+01	9,20E+01	9,20E+01	2,90E+01	2,90E+01	2,90E+01	9,20E+01	9,20E+01	7,00E+03
Manganèse	Annuelle	8,58E+02	2,13E+02	3,17E+02	4,09E+02	4,09E+02	4,09E+02	6,05E+02	2,59E+02	-
Mercure	Annuelle	1,00E-02	1,00E-02	1,20E-02	1,00E-02	1,00E-02	1,00E-02	1,09E-02	4,66E-03	-
Nickel	Annuelle	2,17E+03	3,10E+01	4,34E+01	3,50E+01	3,50E+01	3,50E+01	1,17E+03	5,02E+02	6,00E+05
Nickel	1 heure	2,43E+03	3,10E+01	2,43E+03	3,50E+01	3,50E+01	3,50E+01	2,43E+03	2,43E+03	6,00E+05
Plomb	Annuelle	2,50E+00	7,70E+00	7,13E+00	7,30E+00	7,30E+00	7,30E+00	4,67E+00	2,00E+00	-
Sélénium	1 heure	5,00E-01	5,00E-01	1,00E+00	5,00E-01	5,00E-01	5,00E-01	1,00E+00	1,00E+00	-
Silice cristalline	Annuelle	4,26E+02	-	3,20E+04	2,50E+05	2,50E+05	1,60E+05	1,53E+04	6,52E+03	-
Silice cristalline	1 heure	5,00E+02	-	4,20E+04	2,50E+05	2,50E+05	1,60E+05	4,20E+04	4,20E+04	-
Thallium	Annuelle	1,00E+00	1,00E+00	1,20E+00	1,00E+00	1,00E+00	1,00E+00	1,09E+00	4,66E-01	-
Vanadium	Annuelle	1,15E+01	1,50E+01	2,28E+01	4,30E+01	4,30E+01	4,30E+01	1,68E+01	7,16E+00	-
Zinc	24 heures	3,30E+01	1,60E+01	3,80E+01	6,10E+01	6,10E+01	6,10E+01	3,80E+01	3,80E+01	-

[1] La teneur en métaux pour une période annuelle est prise par la moyenne pondérée de la composition des lithologies, tandis que pour les périodes journalières et horaires la teneur est déterminée par le maximum de chaque lithologie associée.

[2] Les teneurs en métaux de chaque lithologie proviennent de Golder. *Programme de caractérisation géochimique - Projet Dumont*, Juin 2013

[3] La teneur en métaux du concentré provient de Royal Nickel Corporation, *Dumont Nickel Project NI 43-101*. Juillet 2013

Tableau 8.1 : Tonnages journaliers pour chaque trajet de l'année 8, pour l'ensemble des scénarios

Trajets	Quantité de matériel déplacé par jour (tm/jour)		
	Année 8		
	Scénario 1a	Scénario 1b	Scénario 1c
C_NO_TSF_R	1049	525	1049
C_NO_REC3	2375	2375	2375
C_NO_OVB1_A	10273	10273	-
S_HWST_TSF_R	71	36	71
S_HWST_OVB1_D	17785	17785	-
S_HWN_TSF_R	979	489	979
S_HWN_OVB1_B	526	526	-
R_HWST_LGO1_B	3633	3633	-
R_HWST_LGO1_C	2951	2951	-
R_HWST_OVB1_C	14926	14926	-
R_HWST_OVB1_B	88069	88069	-
R_HWST_OVB1_A	29320	29320	-
R_HWST_TSF	5008	2504	5008
R_FWN_CRUSH	46331	46331	46331
R_FWN_LGO2	2337	2337	-
R_FWN_TSF	25772	10246	25772
R_F_HWN_CRUSH	31625	31625	31625
R_HWN_LGO2	803	803	-
R_F_HWST_LGO2	8403	8403	-
R_HWN_LGO1_A	5496	5496	-
R_F_HWN_LGO1_A	21335	21335	-
R_HWN_LGO1_B	1459	1459	-
R_F_HWN_LGO1_B	26792	26792	-
R_F_HWST_LGO1_C	4202	4202	-
R_HWN_TSF	20201	10100	20201
R_LGO2_CRUSH	27116	27116	-
C_TSF_REC3	1451	-	1451
C_TSF_OVB1_A	3660	-	-
R_FWN_CRUSHS	5279	5279	5279

Tableau 9.1a : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources fugitives des opérations pour l'année 8, scénario 1a

Source ID	Description	Coord. géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Tonnage journalier	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(tm/jour)	PM_{tot} (g/s)	$PM_{2.5}$ (g/s)
LOAD1a	Chargement du minerai et des stériles HWST 773	688656,4	5391151,7	155	2,87	1,19	0,42	5235	3,200E-02	2,339E-03
LOAD1b	Chargement du minerai et des stériles HWST 793	688656,4	5391151,7	155	5,05	1,19	0,69	248885	1,522E+00	1,112E-01
LOAD2a	Chargement du minerai et des stériles FWN 773	687608,4	5392538,2	20	2,87	1,19	0,42	881	4,104E-03	3,936E-04
LOAD2b	Chargement du minerai et des stériles FWN 793	687608,4	5392538,2	20	5,05	1,19	0,69	78838	3,673E-01	3,522E-02
LOAD3a	Chargement du minerai et des stériles HWN 773	687108,6	5393363,1	305	2,87	1,19	0,42	530	4,469E-03	2,369E-04
LOAD3b	Chargement du minerai et des stériles HWN 793	687108,6	5393363,1	305	5,05	1,19	0,69	28933	2,439E-01	1,293E-02
LOAD4	Chargement du mort-terrain/argile OVB1 773	686944,7	5393110,5	304	2,87	0,52	0,42	2375	2,002E-02	1,061E-03
LOAD5	Chargement du mort-terrain/argile OVB2 773	688237,2	5392274,9	310	2,87	0,52	0,42	10273	8,660E-02	4,590E-03
LOAD6	Chargement du mort-terrain/argile OVB3 773	688194,2	5390925,9	305	2,87	0,52	0,42	1049	8,847E-03	4,689E-04
LOAD7	Chargement du minerai basse teneur LGO2 793	685757,0	5394282,1	329	5,05	1,19	0,69	27116	2,286E-01	1,212E-02
LOAD8	Chargement du mort-terrain/argile TSF_20 740	682228,9	5393245,8	336	2,55	0,41	0,32	1451	1,223E-02	6,482E-04
LOAD9	Chargement du mort-terrain/argile TSF_21 740	682455,5	5392809,5	336	2,55	0,41	0,32	3660	3,086E-02	1,635E-03
LOAD10	Chargement au concasseur granulats 390D	686449,4	5393226,3	305	2,55	0,41	0,32	5279	5,570E-02	2,952E-03
DUMP1a	Déchargement du minerai au concasseur 773	686173,5	5393102,5	342	0,57	0,85	4,09	861	7,263E-04	3,849E-05
DUMP1b	Déchargement du minerai au concasseur 793	686173,5	5393102,5	342	1,30	1,62	6,45	104210	8,785E-02	4,656E-03
DUMP2a	Déchargement du minerai basse teneur LGO1A 773	686383,1	5395477,8	347	0,57	0,85	4,09	297	2,500E-03	1,325E-04
DUMP2b	Déchargement du minerai basse teneur LGO1A 793	686383,1	5395477,8	347	1,30	1,62	6,45	26534	2,237E-01	1,186E-02
DUMP3a	Déchargement du minerai basse teneur LGO1B 773	686995,8	5394814,1	347	0,57	0,85	4,09	352	2,970E-03	1,574E-04
DUMP3b	Déchargement du minerai basse teneur LGO1B 793	686995,8	5394814,1	347	1,30	1,62	6,45	31532	2,658E-01	1,409E-02
DUMP4a	Déchargement du minerai basse teneur LGO1C 773	687683,7	5394336,3	350	0,57	0,85	4,09	79	6,664E-04	3,532E-05
DUMP4b	Déchargement du minerai basse teneur LGO1C 793	687683,7	5394336,3	350	1,30	1,62	6,45	7074	5,963E-02	3,161E-03
DUMP5a	Déchargement du minerai basse teneur LGO2 773	685812,6	5394322,3	329	0,57	0,85	4,09	128	1,075E-03	5,699E-05
DUMP5b	Déchargement du minerai basse teneur LGO2 793	685812,6	5394322,3	329	1,30	1,62	6,45	11415	9,623E-02	5,100E-03
DUMP6a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_A 740	688942,0	5393811,6	339	0,70	0,79	3,30	3660	3,086E-02	1,635E-03

Tableau 9.1a : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources fugitives des opérations pour l'année 8, scénario 1a (suite)

Source ID	Description	Coord. géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Tonnage journalier	Taux d'émission	
									PM_{tot}	$PM_{2.5}$
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(tm/jour)	(g/s)	(g/s)
DUMP6b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_A 773	688942,0	5393811,6	339	0,57	0,85	4,09	10597	8,933E-02	4,735E-03
DUMP6c	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_A 793	688942,0	5393811,6	339	1,30	1,62	6,45	28996	2,444E-01	1,296E-02
DUMP7a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_B 773	689241,0	5393096,0	347	0,57	0,85	4,09	1051	8,857E-03	4,694E-04
DUMP7b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_B 793	689241,0	5393096,0	347	1,30	1,62	6,45	87545	7,380E-01	3,911E-02
DUMP8a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_C 773	689619,9	5392455,9	347	0,57	0,85	4,09	165	1,391E-03	7,370E-05
DUMP8b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_C 793	689619,9	5392455,9	347	1,30	1,62	6,45	14761	1,244E-01	6,595E-03
DUMP9a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_D 773	690103,0	5392007,0	352	0,57	0,85	4,09	2613	2,203E-02	1,168E-03
DUMP9b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_D 793	690103,0	5392007,0	352	1,30	1,62	6,45	15171	1,279E-01	6,779E-03
DUMP10a	Déchargement au parc à résidus 13 773	684767,9	5393347,3	346	0,57	0,85	4,09	367	3,094E-03	1,640E-04
DUMP10b	Déchargement au parc à résidus 13 793	684767,9	5393347,3	346	1,30	1,62	6,45	20813	1,755E-01	9,299E-03
DUMP11a	Déchargement au parc à résidus 17 773	682938,6	5395278,8	346	0,57	0,85	4,09	1115	9,402E-03	4,983E-04
DUMP11b	Déchargement au parc à résidus 17 793	682938,6	5395278,8	346	1,30	1,62	6,45	5013	4,226E-02	2,240E-03
DUMP12a	Déchargement au parc à résidus 21 773	683026,8	5392330,5	346	0,57	0,85	4,09	343	2,893E-03	1,533E-04
DUMP12b	Déchargement au parc à résidus 21 793	683026,8	5392330,5	346	1,30	1,62	6,45	25428	2,144E-01	1,136E-02
DUMP13a	Déchargement au reclaim 3 740	684665,8	5395074,5	329	0,70	0,79	3,30	1451	1,223E-02	6,482E-04
DUMP13b	Déchargement au reclaim 3 773	684665,8	5395074,5	329	0,57	0,85	4,09	2375	2,002E-02	1,061E-03
DUMP14	Déchargement au concasseur granulats 793	686414,4	5393226,3	305	1,30	1,62	6,45	5279	4,451E-02	2,359E-03
CRUSHS	Concasseur granulats (roadstones)	686438,8	5393218,1	305	3,49	1,25	0,74	5279	2,065E-01	9,176E-02
DZR1	Bouteur TSF_20 DT8	682865,1	5392571,8	346	1,79	0,92	1,67	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DZR2	Bouteur TSF_17 DT9	682733,2	5395121,7	346	2,00	1,00	1,86	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DZR3	Bouteur TSF_13 DT9	684968,0	5393267,9	346	2,00	1,00	1,86	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DZR4	Bouteur LGO2 DT10	685737,4	5394462,2	329	2,18	1,13	2,03	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DZR5	Bouteur LGO1 DT10	686689,9	5395136,3	347	2,18	1,13	2,03	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DZR6	Bouteur OBV1_A DT10	688895,5	5393590,3	339	2,18	1,13	2,03	N/A	1,208E-01	1,268E-02

Tableau 9.1b : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources fugitives des opérations pour l'année 8, scénario 1b

Source ID	Description	Coord. Géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Tonnage journalier	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(tm/jour)	PM_{tot} (g/s)	$PM_{2.5}$ (g/s)
LOAD1a	Chargement du minerai et des stériles HWST 773	688656,4	5391151,7	155	2,87	1,19	0,42	5202	3,180E-02	2,324E-03
LOAD1b	Chargement du minerai et des stériles HWST 793	688656,4	5391151,7	155	5,05	1,19	0,69	246378	1,506E+00	1,101E-01
LOAD2a	Chargement du minerai et des stériles FWN 773	687608,4	5392538,2	20	2,87	1,19	0,42	709	3,305E-03	3,170E-04
LOAD2b	Chargement du minerai et des stériles FWN 793	687608,4	5392538,2	20	5,05	1,19	0,69	63484	2,957E-01	2,836E-02
LOAD3a	Chargement du minerai et des stériles HWN 773	687108,6	5393363,1	305	2,87	1,19	0,42	347	2,922E-03	1,549E-04
LOAD3b	Chargement du minerai et des stériles HWN 793	687108,6	5393363,1	305	5,05	1,19	0,69	18527	1,562E-01	8,278E-03
LOAD4	Chargement du mort-terrain/argile OVB1 773	686944,7	5393110,5	304	2,87	0,52	0,42	2375	2,002E-02	1,061E-03
LOAD5	Chargement du mort-terrain/argile OVB2 773	688237,2	5392274,9	310	2,87	0,52	0,42	10273	8,660E-02	4,590E-03
LOAD6	Chargement du mort-terrain/argile OVB3 773	688194,2	5390925,9	305	2,87	0,52	0,42	525	4,424E-03	2,344E-04
LOAD7	Chargement du minerai basse teneur LGO2 793	685757,0	5394282,1	329	5,05	1,19	0,69	27116	2,286E-01	1,212E-02
LOAD8	Chargement du mort-terrain/argile TSF_20 740	682228,9	5393245,8	336	-	-	-	0	-	-
LOAD9	Chargement du mort-terrain/argile TSF_21 740	682455,5	5392809,5	336	-	-	-	0	-	-
LOAD10	Chargement au concasseur granulats 390D	686449,4	5393226,3	305	2,55	0,41	0,32	5279	5,570E-02	2,952E-03
DUMP1a	Déchargement du minerai au concasseur 773	686173,5	5393102,5	342	0,57	0,85	4,09	861	7,263E-04	3,849E-05
DUMP1b	Déchargement du minerai au concasseur 793	686173,5	5393102,5	342	1,30	1,62	6,45	104210	8,785E-02	4,656E-03
DUMP2a	Déchargement du minerai basse teneur LGO1A 773	686383,1	5395477,8	347	0,57	0,85	4,09	297	2,500E-03	1,325E-04
DUMP2b	Déchargement du minerai basse teneur LGO1A 793	686383,1	5395477,8	347	1,30	1,62	6,45	26534	2,237E-01	1,186E-02
DUMP3a	Déchargement du minerai basse teneur LGO1B 773	686995,8	5394814,1	347	0,57	0,85	4,09	352	2,970E-03	1,574E-04
DUMP3b	Déchargement du minerai basse teneur LGO1B 793	686995,8	5394814,1	347	1,30	1,62	6,45	31532	2,658E-01	1,409E-02
DUMP4a	Déchargement du minerai basse teneur LGO1C 773	687683,7	5394336,3	350	0,57	0,85	4,09	79	6,664E-04	3,532E-05
DUMP4b	Déchargement du minerai basse teneur LGO1C 793	687683,7	5394336,3	350	1,30	1,62	6,45	7074	5,963E-02	3,161E-03
DUMP5a	Déchargement du minerai basse teneur LGO2 773	685812,6	5394322,3	329	0,57	0,85	4,09	128	1,075E-03	5,699E-05
DUMP5b	Déchargement du minerai basse teneur LGO2 793	685812,6	5394322,3	329	1,30	1,62	6,45	11415	9,623E-02	5,100E-03
DUMP6a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_A 740	688942,0	5393811,6	339	-	-	-	0	-	-
DUMP6b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_A 773	688942,0	5393811,6	339	0,57	0,85	4,09	10597	8,933E-02	4,735E-03
DUMP6c	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_A 793	688942,0	5393811,6	339	1,30	1,62	6,45	28996	2,444E-01	1,296E-02

Tableau 9.1b : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources fugitives des opérations pour l'année 8, scénario 1b (suite)

Source ID	Description	Coord. Géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Tonnage journalier	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(tm/jour)	PM_{tot} (g/s)	$PM_{2.5}$ (g/s)
DUMP7a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_B 773	689241,0	5393096,0	347	0,57	0,85	4,09	1051	8,857E-03	4,694E-04
DUMP7b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_B 793	689241,0	5393096,0	347	1,30	1,62	6,45	87545	7,380E-01	3,911E-02
DUMP8a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_C 773	689619,9	5392455,9	347	0,57	0,85	4,09	165	1,391E-03	7,370E-05
DUMP8b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_C 793	689619,9	5392455,9	347	1,30	1,62	6,45	14761	1,244E-01	6,595E-03
DUMP9a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_D 773	690103,0	5392007,0	352	0,57	0,85	4,09	2613	2,203E-02	1,168E-03
DUMP9b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_D 793	690103,0	5392007,0	352	1,30	1,62	6,45	15171	1,279E-01	6,779E-03
DUMP10a	Déchargement au parc à résidus 13 773	684767,9	5393347,3	346	-	-	-	0	-	-
DUMP10b	Déchargement au parc à résidus 13 793	684767,9	5393347,3	346	-	-	-	0	-	-
DUMP11a	Déchargement au parc à résidus 17 773	682938,6	5395278,8	346	0,57	0,85	4,09	913	7,695E-03	4,078E-04
DUMP11b	Déchargement au parc à résidus 17 793	682938,6	5395278,8	346	1,30	1,62	6,45	22987	1,938E-01	1,027E-02
DUMP12a	Déchargement au parc à résidus 21 773	683026,8	5392330,5	346	-	-	-	0	-	-
DUMP12b	Déchargement au parc à résidus 21 793	683026,8	5392330,5	346	-	-	-	0	-	-
DUMP13a	Déchargement au reclaim 3 740	684665,8	5395074,5	329	-	-	-	0	-	-
DUMP13b	Déchargement au reclaim 3 773	684665,8	5395074,5	329	0,57	0,85	4,09	2375	2,002E-02	1,061E-03
DUMP14	Déchargement au concasseur granulats 793	686414,4	5393226,3	305	1,30	1,62	6,45	5279	4,451E-02	2,359E-03
CRUSHS	Concasseur granulats (roadstones)	686438,8	5393218,1	305	3,49	1,25	0,74	5279	2,065E-01	9,176E-02
DZR2	Bouteur mort-terrain/argile TSF_17 DT9	682733,2	5395121,7	346	2,00	1,00	1,86	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DZR4	Bouteur minerai basse teneur LGO2 DT10	685737,4	5394462,2	329	2,18	1,13	2,03	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DZR5	Bouteur minerai basse teneur LGO1 DT10	686689,9	5395136,3	347	2,18	1,13	2,03	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DZR6	Bouteur stériles/mort-terrain OBV1_A DT10	688895,5	5393590,3	339	2,18	1,13	2,03	N/A	1,208E-01	1,268E-02

Tableau 9.1c : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources fugitives des opérations pour l'année 8, scénario 1c

Source ID	Description	Coord. Géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Tonnage journalier	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(tm/jour)	PM_{tot} (g/s)	$PM_{2.5}$ (g/s)
LOAD1a	Chargement du minerai et des stériles HWST 773	688656,4	5391151,7	155	2,87	1,19	0,42	415	2,539E-03	1,856E-04
LOAD1b	Chargement du minerai et des stériles HWST 793	688656,4	5391151,7	155	5,05	1,19	0,69	36289	2,218E-01	1,621E-02
LOAD2a	Chargement du minerai et des stériles FWN 773	687608,4	5392538,2	20	2,87	1,19	0,42	855	3,984E-03	3,821E-04
LOAD2b	Chargement du minerai et des stériles FWN 793	687608,4	5392538,2	20	5,05	1,19	0,69	76527	3,565E-01	3,419E-02
LOAD3a	Chargement du minerai et des stériles HWN 773	687108,6	5393363,1	305	2,87	1,19	0,42	367	3,094E-03	1,640E-04
LOAD3b	Chargement du minerai et des stériles HWN 793	687108,6	5393363,1	305	5,05	1,19	0,69	20813	1,755E-01	9,299E-03
LOAD4	Chargement du mort-terrain/argile OVB1 773	686944,7	5393110,5	304	2,87	0,52	0,42	2375	2,002E-02	1,061E-03
LOAD5	Chargement du mort-terrain/argile OVB2 773	688237,2	5392274,9	310	-	-	-	0	-	-
LOAD6	Chargement du mort-terrain/argile OVB3 773	688194,2	5390925,9	305	2,87	0,52	0,42	1049	8,847E-03	4,689E-04
LOAD7	Chargement du minerai basse teneur LGO2 793	685757,0	5394282,1	329	-	-	-	0	-	-
LOAD8	Chargement du mort-terrain/argile TSF_20 740	682228,9	5393245,8	336	2,55	0,41	0,32	1451	1,223E-02	6,482E-04
LOAD9	Chargement du mort-terrain/argile TSF_21 740	682455,5	5392809,5	336	-	-	-	0	-	-
LOAD10	Chargement au concasseur granulats 390D	686449,4	5393226,3	305	2,55	0,41	0,32	5279	5,570E-02	2,952E-03
DUMP1a	Déchargement du minerai au concasseur 773	686173,5	5393102,5	342	0,57	0,85	4,09	861	7,263E-04	3,849E-05
DUMP1b	Déchargement du minerai au concasseur 793	686173,5	5393102,5	342	1,30	1,62	6,45	77095	6,499E-02	3,445E-03
DUMP2a	Déchargement du minerai basse teneur LGO1A 773	686383,1	5395477,8	347	-	-	-	0	-	-
DUMP2b	Déchargement du minerai basse teneur LGO1A 793	686383,1	5395477,8	347	-	-	-	0	-	-
DUMP3a	Déchargement du minerai basse teneur LGO1B 773	686995,8	5394814,1	347	-	-	-	0	-	-
DUMP3b	Déchargement du minerai basse teneur LGO1B 793	686995,8	5394814,1	347	-	-	-	0	-	-
DUMP4a	Déchargement du minerai basse teneur LGO1C 773	687683,7	5394336,3	350	-	-	-	0	-	-
DUMP4b	Déchargement du minerai basse teneur LGO1C 793	687683,7	5394336,3	350	-	-	-	0	-	-
DUMP5a	Déchargement du minerai basse teneur LGO2 773	685812,6	5394322,3	329	-	-	-	0	-	-
DUMP5b	Déchargement du minerai basse teneur LGO2 793	685812,6	5394322,3	329	-	-	-	0	-	-
DUMP6a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_A 740	688942,0	5393811,6	339	-	-	-	0	-	-
DUMP6b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_A 773	688942,0	5393811,6	339	-	-	-	0	-	-
DUMP6c	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_A 793	688942,0	5393811,6	339	-	-	-	0	-	-

Tableau 9.1c : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources fugitives des opérations pour l'année 8, scénario 1c (suite)

Source ID	Description	Coord. Géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Tonnage journalier	Taux d'émission	
									PM_{tot}	$PM_{2.5}$
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(ktm)	(g/s)	(g/s)
DUMP7a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_B 773	689241,0	5393096,0	347	-	-	-	0	-	-
DUMP7b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_B 793	689241,0	5393096,0	347	-	-	-	0	-	-
DUMP8a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_C 773	689619,9	5392455,9	347	-	-	-	0	-	-
DUMP8b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_C 793	689619,9	5392455,9	347	-	-	-	0	-	-
DUMP9a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_D 773	690103,0	5392007,0	352	-	-	-	0	-	-
DUMP9b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_D 793	690103,0	5392007,0	352	-	-	-	0	-	-
DUMP10a	Déchargement au parc à résidus 13 773	684767,9	5393347,3	346	0,57	0,85	4,09	367	3,094E-03	1,640E-04
DUMP10b	Déchargement au parc à résidus 13 793	684767,9	5393347,3	346	1,30	1,62	6,45	20813	1,755E-01	9,299E-03
DUMP11a	Déchargement au parc à résidus 17 773	682938,6	5395278,8	346	0,57	0,85	4,09	1115	9,402E-03	4,983E-04
DUMP11b	Déchargement au parc à résidus 17 793	682938,6	5395278,8	346	1,30	1,62	6,45	5013	4,226E-02	2,240E-03
DUMP12a	Déchargement au parc à résidus 21 773	683026,8	5392330,5	346	0,57	0,85	4,09	343	2,893E-03	1,533E-04
DUMP12b	Déchargement au parc à résidus 21 793	683026,8	5392330,5	346	1,30	1,62	6,45	25428	2,144E-01	1,136E-02
DUMP13a	Déchargement au reclaim 3 740	684665,8	5395074,5	329	0,70	0,79	3,30	1451	1,223E-02	6,482E-04
DUMP13b	Déchargement au reclaim 3 773	684665,8	5395074,5	329	0,57	0,85	4,09	2375	2,002E-02	1,061E-03
DUMP14	Déchargement au concasseur granulats 793	686414,4	5393226,3	305	1,30	1,62	6,45	5279	4,451E-02	2,359E-03
CRUSHS	Concasseur granulats (roadstones)	686438,8	5393218,1	305	3,49	1,25	0,74	5279	2,065E-01	9,176E-02
DZR1	Bouteur mort-terrain/argile TSF_20 DT8	682865,1	5392571,8	346	1,79	0,92	1,67	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DZR2	Bouteur mort-terrain/argile TSF_17 DT9	682733,2	5395121,7	346	2,00	1,00	1,86	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DZR3	Bouteur mort-terrain/argile TSF_13 DT9	684968,0	5393267,9	346	2,00	1,00	1,86	N/A	1,208E-01	1,268E-02

Tableau 9.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources fugitives des opérations pour l'année 10, scénario 2

Source ID	Description	Coord. Géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Tonnage journalier	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(tm/jour)	PM_{tot} (g/s)	$PM_{2.5}$ (g/s)
LOAD1a	Chargement du minerai et des stériles HWST 773	689471,4	5390865,0	215	2,87	1,19	0,42	1422	9,989E-03	6,355E-04
LOAD1b	Chargement du minerai et des stériles HWST 793	689471,4	5390865,0	215	5,05	1,19	0,69	83697	5,878E-01	3,740E-02
LOAD2a	Chargement du minerai et des stériles FWN 773	688422,9	5391443,1	0	2,87	1,19	0,42	1522	6,866E-03	6,802E-04
LOAD2b	Chargement du minerai et des stériles FWN 793	688422,9	5391443,1	0	5,05	1,19	0,69	91649	4,133E-01	4,095E-02
LOAD3a	Chargement du minerai et des stériles HWN 773	687063,1	5393072,0	155	2,87	1,19	0,42	8386	7,069E-02	3,747E-03
LOAD3b	Chargement du minerai et des stériles HWN 793	687063,1	5393072,0	155	5,05	1,19	0,69	208316	1,756E+00	9,308E-02
LOAD4	Chargement du mort-terrain/argile OVB1 773	686533,9	5393496,5	311	2,87	0,52	0,42	4718	3,978E-02	2,108E-03
LOAD5	Chargement du mort-terrain/argile OVB2 773	686526,1	5392983,9	317	2,87	0,52	0,42	1573	1,326E-02	7,027E-04
LOAD6	Chargement du minerai basse teneur LGO2 793	685797,2	5394339,7	325	5,05	1,19	0,69	7784	6,562E-02	3,478E-03
DUMP12	Déchargement au reclaim 3 773	684635,2	5395168,1	330	0,57	0,85	4,09	10	7,554E-03	4,351E-06
LOAD8	Chargement au concasseur granulats 390D	686449,4	5393226,3	305	2,55	0,41	0,32	5266	5,555E-02	2,944E-03
DUMP1a	Déchargement du minerai au concasseur 773	686173,5	5393102,5	342	0,57	0,85	4,09	1590	1,340E-03	7,103E-05
DUMP1b	Déchargement du minerai au concasseur 793	686173,5	5393102,5	342	1,30	1,62	6,45	103482	8,724E-02	4,624E-03
DUMP2a	Déchargement du minerai basse teneur LGO1A 773	686388,5	5395466,9	360	0,57	0,85	4,09	320	2,701E-03	1,432E-04
DUMP2b	Déchargement du minerai basse teneur LGO1A 793	686388,5	5395466,9	360	1,30	1,62	6,45	19289	1,626E-01	8,618E-03
DUMP3a	Déchargement du minerai basse teneur LGO1B 773	686967,3	5394784,8	360	0,57	0,85	4,09	221	1,862E-03	9,871E-05
DUMP3b	Déchargement du minerai basse teneur LGO1B 793	686967,3	5394784,8	360	1,30	1,62	6,45	13299	1,121E-01	5,942E-03
DUMP4a	Déchargement du minerai basse teneur LGO1C 773	687857,5	5394431,2	350	0,57	0,85	4,09	77	6,472E-04	3,430E-05
DUMP4b	Déchargement du minerai basse teneur LGO1C 793	687857,5	5394431,2	350	1,30	1,62	6,45	4621	3,896E-02	2,065E-03
DUMP5a	Déchargement du minerai basse teneur LGO2 773	685712,5	5394307,4	325	0,57	0,85	4,09	209	1,764E-03	9,351E-05
DUMP5b	Déchargement du minerai basse teneur LGO2 793	685712,5	5394307,4	325	1,30	1,62	6,45	12598	1,062E-01	5,629E-03
DUMP6a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_A 773	688934,8	5393813,3	350	0,57	0,85	4,09	9206	7,761E-02	4,113E-03
DUMP6b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_A 793	688934,8	5393813,3	350	1,30	1,62	6,45	3016	2,543E-02	1,348E-03
DUMP7a	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_D 773	690185,8	5392021,8	352	0,57	0,85	4,09	11	9,094E-05	4,820E-06
DUMP7b	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1_D 793	690185,8	5392021,8	352	1,30	1,62	6,45	7	6,111E-05	3,239E-06
DUMP8a	Déchargement des stériles WR1 773	688839,3	5395501,4	335	0,57	0,85	4,09	3459	2,916E-02	1,545E-03

Tableau 9.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources fugitives des opérations pour l'année 10, scénario 2 (suite)

Source ID	Description	Coord. Géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Tonnage journalier	Taux d'émission	
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(tm/jour)	PM_{tot} (g/s)	$PM_{2.5}$ (g/s)
DUMP8b	Déchargement des stériles WR1 793	688839,3	5395501,4	335	1,30	1,62	6,45	208193	1,755E+00	9,302E-02
DUMP9a	Déchargement au parc à résidus 13 773	684775,5	5393383,5	390	0,57	0,85	4,09	22	1,819E-04	9,639E-06
DUMP9b	Déchargement au parc à résidus 13 793	684775,5	5393383,5	390	1,30	1,62	6,45	14	1,222E-04	6,478E-06
DUMP10a	Déchargement au parc à résidus 17 773	682916,1	5395296,8	390	0,57	0,85	4,09	727	6,132E-03	3,250E-04
DUMP10b	Déchargement au parc à résidus 17 793	682916,1	5395296,8	390	1,30	1,62	6,45	13882	1,170E-01	6,202E-03
DUMP11a	Déchargement au parc à résidus 21 773	683027,8	5392246,8	390	0,57	0,85	4,09	893	7,530E-03	3,991E-04
DUMP11b	Déchargement au parc à résidus 21 793	683027,8	5392246,8	390	1,30	1,62	6,45	7777	6,556E-02	3,475E-03
LOAD7	Chargement du mort-terrain/argile TSF_DD 740	683236,2	5391099,1	329	2,55	0,41	0,32	896	8,210E-05	4,004E-04
DUMP13	Déchargement au concasseur granulats 793	686414,4	5393226,3	305	1,30	1,62	6,45	5266	4,439E-02	2,353E-03
CRUSHS	Concasseur granulats (roadstones)	686438,8	5393218,1	305	3,49	1,25	0,74	5266	2,059E-01	9,152E-02
DOZ7	Bouteur TSF_20 DT8	682865,1	5392571,8	390	1,79	0,92	1,67	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DOZ8	Bouteur TSF_17 DT9	682733,2	5395121,7	390	2,00	1,00	1,86	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DOZ9	Bouteur TSF_13 DT9	684968,0	5393267,9	390	2,00	1,00	1,86	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DOZ10	Bouteur LGO2 DT9	685737,4	5394462,2	325	2,00	1,00	1,86	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DOZ11	Bouteur LGO1 DT10	686501,6	5395259,1	360	2,18	1,13	2,03	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DOZ12	Bouteur OBV1_A DT10	688895,5	5393590,3	350	2,18	1,13	2,03	N/A	1,208E-01	1,268E-02
DOZ13	Bouteur stériles WR1 DT10	688621,3	5395515,7	335	2,18	1,13	2,03	N/A	1,208E-01	1,268E-02

Tableau 10.1 : Paramètres décrivant les activités de forage et de sautage pour l'année 8, pour l'ensemble des scénarios

Paramètres de forage/sautage	Unité	Variable	Valeur	Références
Tonnage extrait par année	tonne/année	T	125 538 000	[1]
Facteur de poudre	kg/tonne	PWD	0,25	[2]
Densité de l'explosif	tonne/m^3	Erho	1,20	[3]
Quantité d'explosif requis par année	tonne/année	EQy	31 385	T x PWD / 1000
Volume d'explosif requis par année	m^3/année	EVy	26 154	EQy / Erho
Diamètre du trou de sautage	m	D	0,311	[3]
Hauteur du banc	m	BH	15,0	[2]
Stem Height	m	SL	5,0	[3]
Sous-forage	m	SD	1,5	[3]
Hauteur de forage	m	HL	16,5	BH + SD
Hauteur de la colonne d'explosif	m	C	11,5	HL - SL
Volume d'explosif par forage	m^3/forage	EVh	0,874	Pi x $(D/2)^2$ x C
Masse d'explosif par forage	tonne/forage	EQh	1,048	EVh x Erho (approx. 1t [2])
Nombre de sautage par année	sautage/année	NBy	156	[2]
Nombre de forage requis par année	forage/année	NHy	29 938	EVy / EVh
Nombre de forage par sautage	forage/sautage	NHb	192	NHy / NBy
Tonnage de roc par sautage	tonne/banc	TB	804 731	BH x Bab x Rrho
Masse d'explosif par sautage	tonne/sautage	EQb	201	EQh x NHb
Jours d'opération de la foreuse par année	jour/année	d	365	[2]
Heures d'opération de la foreuse par jour	heure/jour	h	24	[2]
Nombre de forage par jour	forage/jour	NHd	82	NHy / d
Burden	m	B	10	[2]
Spacing	m	S	10	[2]
Surface de sautage par forage	m^2/forage	BAh	100	B x S
Ratio d'ANFO de l'explosif	%	Ra	0 %	Hypothèse
Ratio d'émulsion de l'explosif	%	Re	100 %	100 % - Ra

[1] Ausenco. Dumont haul profiles BFS final. 09 mai 2013.

[2] Ausenco. Communication par courriel. 24 avril 2012.

[3] Ausenco. Dumont BFS mine costs. 5 mai 2013.

Tableau 10.2 : Paramètres décrivant les activités de forage et de sautage pour l'année 10, scénario 2

Paramètres de forage/sautage	Unité	Variable	Valeur	Références
Tonnage extrait par année	tonne/année	T	141 113 000	[1]
Facteur de poudre	kg/tonne	PWD	0,25	[2]
Densité de l'explosif	tonne/m^3	Erho	1,20	[3]
Quantité d'explosif requis par année	tonne/année	EQy	35 278	T x PWD / 1000
Volume d'explosif requis par année	m^3/année	EVy	29 399	EQy / Erho
Diamètre du trou de sautage	m	D	0,311	[3]
Hauteur du banc	m	BH	15,0	[2]
Stem Height	m	SL	5,0	[3]
Sous-forage	m	SD	1,5	[3]
Hauteur de forage	m	HL	16,5	BH + SD
Hauteur de la colonne d'explosif	m	C	11,5	HL - SL
Volume d'explosif par forage	m3/forage	EVh	0,874	Pi x $(D/2)^2$ x C
Masse d'explosif par forage	tonne/forage	EQh	1,048	EVh x Erho (approx. 1t [2])
Nombre de sautage par année	sautage/année	NBy	156	[2]
Nombre de forage requis par année	forage/année	NHy	33 652	EVy / EVh
Nombre de forage par sautage	forage/sautage	NHb	216	NHy / NBy
Tonnage de roc par sautage	tonne/banc	TB	904 571	BH x Bab x Rrho
Masse d'explosif par sautage	tonne/sautage	EQb	226	EQh x NHb
Jours d'opération de la foreuse par année	jour/année	d	365	[2]
Heures d'opération de la foreuse par jour	heure/jour	h	24	[2]
Nombre de forage par jour	forage/jour	NHd	92	NHy / d
Burden	m	B	10	[2]
Spacing	m	S	10	[2]
Surface de sautage par forage	m^2/forage	BAh	100	B x S
Ratio d'ANFO de l'explosif	%	Ra	0 %	Hypothèse
Ratio d'émulsion de l'explosif	%	Re	100 %	100 % - Ra

[1] Ausenco. Dumont haul profiles BFS final. 09 mai 2013.

[2] Ausenco. Communication par courriel. 24 avril 2012.

[3] Ausenco. Dumont BFS mine costs. 5 mai 2013.

Tableau 11.1 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources de forage et de sautage pour l'année 8, pour l'ensemble des scénarios

Source ID	Description	Coord. Géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Taux d'émission (g/s)				
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
FOR1	Forage 1 [1]	688581,4	5391125,0	155	2,50	1,16	2,33	2,031E-03	1,400E-03	-	-	-
FOR2	Forage 2 [1]	687630,2	5392513,8	20	2,50	1,16	2,33	1,548E-03	1,400E-03	-	-	-
SAUT1	Sautage Sud	688731,6	5391116,7	155	10,00	32,22	9,30	4,168E+01	1,724E+00	4,752E+02	5,591E+00	1,677E+00
SAUT2	Sautage Nord	687635,0	5392518,0	20	10,00	32,22	9,30	3,176E+01	1,724E+00	4,752E+02	5,591E+00	1,677E+00

[1] Facteur d'atténuation de 99 % dû à un système intégré de dépoussiéreur.

Tableau 11.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources de forage et de sautage pour l'année 10, scénario 2

Source ID	Description	Coord. Géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Taux d'émission (g/s)				
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
FOR1	Forage 1 [1]	686942,1	5393146,7	155	2,50	1,16	2,33	1,522E-03	1,049E-03	-	-	-
FOR2	Forage 2 [1]	688469,6	5391390,7	0	2,50	1,16	2,33	1,126E-03	1,049E-03	-	-	-
FOR3	Forage 3 [1]	689690,0	5390736,3	215	2,50	1,16	2,33	1,756E-03	1,049E-03			
SAUT1	Sautage Sud	689463,3	5390761,6	215	10,00	34,16	9,30	5,741E+01	2,058E+00	5,346E+02	6,290E+00	1,887E+00
SAUT2	Sautage Nord	686947,0	5393151,0	155	10,00	34,16	9,30	4,974E+01	2,058E+00	5,346E+02	6,290E+00	1,887E+00

[1] Facteur d'atténuation de 99 % dû à un système intégré de dépoussiéreur.

Tableau 12 : Caractéristiques des véhicules de chargement

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (vide) (t)	Charge utile (t)
Caterpillar 740	3,745	3,43	33,10	39,5
Caterpillar 773E	4,3715	3,91	46,59	54,1
Caterpillar 793F	6,603	7,626	155,88	230,1

Tableau 13.1a : Quantité de matière déplacée par trajets pour chacun des types de véhicules pour l'année 8, scénario 1a

Trajets	Description	Quantité de matière déplacée par jour (tm/jour)		
		Caterpillar 740	Caterpillar 773E	Caterpillar 793F
C_NO_TSF_R	Clay from NoExit to Tailings storage facility run-of-mine	0	1049	0
C_NO_REC3	Clay from NoExit to Reclaim pile 3	0	2375	0
C_NO_OVB1_A	Clay from NoExit to Overburden 1 ramp A	0	10273	0
S_HWST_TSF_R	Sand/Gravel from Hanging wall south (temp) to Tailings storage facility run-of-mine	0	10	61
S_HWST_OVB1_D	Sand/Gravel from Hanging wall south (temp) to Overburden 1 ramp D	0	2613	15171
S_HWN_TSF_R	Sand/Gravel from Hanging wall north to Tailings storage facility run-of-mine	0	144	835
S_HWN_OVB1_B	Sand/Gravel from Hanging wall north to Overburden 1 ramp B	0	77	449
R_HWST_LGO1_B	Rock from Hanging wall south (temp) to Low-grade 1 ramp B	0	40	3593
R_HWST_LGO1_C	Rock from Hanging wall south (temp) to Low-grade 1 ramp C	0	33	2918
R_HWST_OVB1_C	Rock from Hanging wall south (temp) to Overburden 1 ramp C	0	165	14761
R_HWST_OVB1_B	Rock from Hanging wall south (temp) to Overburden 1 ramp B	0	973	87096
R_HWST_OVB1_A	Rock from Hanging wall south (temp) to Overburden 1 ramp A	0	324	28996
R_HWST_TSF	Rock from Hanging wall south (temp) to Tailings storage facility	0	55	4952
R_FWN_CRUSH	Rock from Foot wall north to Crusher	0	512	45819
R_FWN_LGO2	Rock from Foot wall north to Low-grade 2	0	26	2311
R_FWN_TSF	Rock from Foot wall north to Tailings storage facility	0	343	25428
R_F_HWN_CRUSH	Rock from Hanging wall north (old FWS) to Crusher	0	349	31276
R_HWN_LGO2	Rock from Hanging wall north to Low-grade 2	0	9	794
R_F_HWST_LGO2	Rock from Hanging wall south (temp) (old FWS) to Low-grade 2	0	93	8310
R_HWN_LGO1_A	Rock from Hanging wall north to Low-grade 1 ramp A	0	61	5435
R_F_HWN_LGO1_A	Rock from Hanging wall north (old FWS) to Low-grade 1 ramp A	0	236	21099
R_HWN_LGO1_B	Rock from Hanging wall north to Low-grade 1 ramp B	0	16	1443
R_F_HWN_LGO1_B	Rock from Hanging wall north (old FWS) to Low-grade 1 ramp B	0	296	26496
R_F_HWST_LGO1_C	Rock from Hanging wall south (temp) (old FWS) to Low-grade 1 ramp C	0	46	4155
R_HWN_TSF	Rock from Hanging wall north to Tailings storage facility	0	223	19978
R_LGO2_CRUSH	Rock rehandle from Low-grade 2 to Crusher	0	0	27116
C_TSF_REC3	Clay from Tailings storage facility (key trench good) to Reclaim pile 3	1451	0	0
C_TSF_OVB1_A	Clay from Tailings storage facility (key trench bad) to Overburden 1 ramp A	3660	0	0
R_FWN_CRUSHS	Rock from Foot wall north to Roadstone crusher station	0	0	5279

Tableau 13.1b : Quantité de matière déplacée par trajets pour chacun des types de véhicules pour l'année 8, scénario 1b

Trajets	Quantité de matière déplacée par jour (tm/jour)		
	Caterpillar 740	Caterpillar 773E	Caterpillar 793F
C_NO_TSF_R	0	525	0
C_NO_REC3	0	2375	0
C_NO_OVB1_A	0	10273	0
S_HWST_TSF_R	0	5	30
S_HWST_OVB1_D	0	2613	15171
S_HWN_TSF_R	0	72	417
S_HWN_OVB1_B	0	77	449
R_HWST_LGO1_B	0	40	3593
R_HWST_LGO1_C	0	33	2918
R_HWST_OVB1_C	0	165	14761
R_HWST_OVB1_B	0	973	87096
R_HWST_OVB1_A	0	324	28996
R_HWST_TSF	0	28	2476
R_FWN_CRUSH	0	512	45819
R_FWN_LGO2	0	26	2311
R_FWN_TSF	0	172	10074
R_F_HWN_CRUSH	0	349	31276
R_HWN_LGO2	0	9	794
R_F_HWST_LGO2	0	93	8310
R_HWN_LGO1_A	0	61	5435
R_F_HWN_LGO1_A	0	236	21099
R_HWN_LGO1_B	0	16	1443
R_F_HWN_LGO1_B	0	296	26496
R_F_HWST_LGO1_C	0	46	4155
R_HWN_TSF	0	112	9989
R_LGO2_CRUSH	0	0	27116
C_TSF_REC3	0	0	0
C_TSF_OVB1_A	0	0	0
R_FWN_CRUSHS	0	0	5279

Tableau 13.1c : Quantité de matière déplacée par trajets pour chacun des types de véhicules pour l'année 8, scénario 1c

Trajets	Quantité de matière déplacée par jour (tm/jour)		
	Caterpillar 740	Caterpillar 773E	Caterpillar 793F
C_NO_TSF_R	0	1049	0
C_NO_REC3	0	2375	0
C_NO_OVB1_A	0	0	0
S_HWST_TSF_R	0	10	61
S_HWST_OVB1_D	0	0	0
S_HWN_TSF_R	0	144	835
S_HWN_OVB1_B	0	0	0
R_HWST_LGO1_B	0	0	0
R_HWST_LGO1_C	0	0	0
R_HWST_OVB1_C	0	0	0
R_HWST_OVB1_B	0	0	0
R_HWST_OVB1_A	0	0	0
R_HWST_TSF	0	55	4952
R_FWN_CRUSH	0	512	45819
R_FWN_LGO2	0	0	0
R_FWN_TSF	0	343	25428
R_F_HWN_CRUSH	0	349	31276
R_HWN_LGO2	0	0	0
R_F_HWST_LGO2	0	0	0
R_HWN_LGO1_A	0	0	0
R_F_HWN_LGO1_A	0	0	0
R_HWN_LGO1_B	0	0	0
R_F_HWN_LGO1_B	0	0	0
R_F_HWST_LGO1_C	0	0	0
R_HWN_TSF	0	223	19978
R_LGO2_CRUSH	0	0	0
C_TSF_REC3	1451	0	0
C_TSF_OVB1_A	0	0	0
R_FWN_CRUSHS	0	0	5279

Tableau 13.2 : Quantité de matière déplacée par trajets pour chacun des types de véhicules pour l'année 10, scénario 2

Trajets	Description	Quantité de matière déplacée par jour (tm/jour)		
		Caterpillar 740	Caterpillar 773E	Caterpillar 793F
C_NO_TSF_R	Clay from NoExit to Tailings storage facility run-of-mine	0	677	0
C_NO_REC3	Clay from NoExit to Reclaim pile 3	0	896	0
C_NO_OVB1_A	Clay from NoExit to Overburden 1 ramp A	0	4718	0
S_HWST_TSF_R	Sand/Gravel from Hanging wall south (temp) to Tailings storage facility run-of-mine	0	22	14
S_HWST_OVB1_D	Sand/Gravel from Hanging wall south (temp) to Overburden 1 ramp D	0	11	7
S_HWN_TSF_R	Sand/Gravel from Hanging wall north to Tailings storage facility run-of-mine	0	493	331
S_HWN_OVB1_A	Sand/Gravel from Hanging wall north to Overburden 1 ramp A	0	4488	3016
R_HWST_LGO2	Rock from Hanging wall south (temp) to Low-grade 2	0	9	550
R_HWST_LGO1_A	Rock from Hanging wall south (temp) to Low-grade 1 ramp A	0	258	15519
R_HWST_LGO1_B	Rock from Hanging wall south (temp) to Low-grade 1 ramp B	0	221	13299
R_HWST_LGO1_C	Rock from Hanging wall south (temp) to Low-grade 1 ramp C	0	77	4621
R_HWST_WR1	Rock from Hanging wall south (temp) to Waste 1	0	825	49685
R_FWN_CRUSH	Rock from Foot wall north to Crusher	0	1306	78607
R_FWN_TSF	Rock from Foot wall north to Tailings storage facility	0	217	7777
R_HWN_CRUSH	Rock from Hanging wall north to Crusher	0	284	17091
R_HWN_LGO2	Rock from Hanging wall north to Low-grade 2	0	200	12048
R_HWN_LGO1_A	Rock from Hanging wall north to Low-grade 1 ramp A	0	63	3770
R_HWN_WR1	Rock from Hanging wall north to Waste 1	0	2633	158508
R_HWN_TSF	Rock from Hanging wall north to Tailings storage facility	0	225	13551
R_LGO2_CRUSH	Rock rehandle from Low-grade 2 to Crusher	0	0	7784
C_TSF_S_TSF	Clay rehandle at Tailings storage facility	10	0	0
R_FWN_CRUSHS	Rock from Foot wall north to Roadstone crusher station	0	0	5266

Tableau 14.1a : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 8, scénario 1a

Segment ID	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Taux d'émission[1] (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation
	(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)	(%)
1_2	35	124,7	3	39	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	4,86	1,30E-01	3,02E-03	4,37	38,14	4,07	95
2_3	35	741,4	3	39	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	28,92	7,73E-01	1,79E-02	4,37	38,14	4,07	95
3_4	35	8,2	3	39	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	0,32	8,55E-03	1,98E-04	4,37	38,14	4,07	95
4_5	35	786,9	3	39	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	30,69	8,20E-01	1,90E-02	4,37	38,14	4,07	95
5_6	35	1378,3	3	459	24	176,60	5,19	1,16E+01	2,70E-01	632,65	2,40E+01	5,56E-01	5,19	38,14	4,83	95
6_7	35	763,1	3	459	24	176,60	5,19	1,16E+01	2,70E-01	350,24	1,33E+01	3,08E-01	5,19	38,14	4,83	95
7_8	35	497,1	3	459	24	176,60	5,19	1,16E+01	2,70E-01	228,18	8,65E+00	2,01E-01	5,19	38,14	4,83	95
8_9	35	392,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8_DD	35	537,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9_10	35	1058,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10_11	35	1436,3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11_3	35	2348,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12_5	35	942,1	3	420	24	185,46	5,27	1,19E+01	2,76E-01	395,70	1,53E+01	3,56E-01	5,27	38,14	4,90	95
13_12	35	47,1	3	98,5	24	282,10	6,43	1,43E+01	3,33E-01	4,63	2,17E-01	5,03E-03	6,43	38,14	5,98	95
14_13	35	1529,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15_16	35	310,6	3	123	24	146,95	4,81	1,07E+01	2,48E-01	38,21	1,33E+00	3,09E-02	4,81	38,14	4,48	95
15_14	35	256,4	3	98,5	24	282,10	6,43	1,43E+01	3,33E-01	25,26	1,18E+00	2,74E-02	6,43	38,14	5,98	95
16_17	35	1896,8	3	123	24	146,95	4,81	1,07E+01	2,48E-01	233,31	8,14E+00	1,89E-01	4,81	38,14	4,48	95
17_18	35	1301,8	3	98,5	24	113,64	4,41	9,53E+00	2,21E-01	128,22	3,99E+00	9,25E-02	4,41	38,14	4,10	95
18_19	35	725,1	3	74	24	58,26	3,75	7,05E+00	1,64E-01	53,66	1,23E+00	2,87E-02	3,75	38,14	3,48	95
19_20	35	1079,1	3	74	24	58,26	3,75	7,05E+00	1,64E-01	79,85	1,84E+00	4,26E-02	3,75	38,14	3,48	95
20_21	35	579,1	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21_22	35	1350,8	3	322,5	24	142,47	4,77	1,05E+01	2,45E-01	435,63	1,50E+01	3,48E-01	4,77	38,14	4,44	95
22_8	35	510,2	3	459	24	176,60	5,19	1,16E+01	2,70E-01	234,20	8,88E+00	2,06E-01	5,19	38,14	4,83	95
23_12	35	1154,5	3	518,5	24	203,82	5,49	1,24E+01	2,88E-01	598,61	2,42E+01	5,62E-01	5,49	38,14	5,11	95
23_33	35	289,9	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24_25	35	49,3	3	827,5	24	238,97	5,90	1,33E+01	3,09E-01	40,77	1,77E+00	4,11E-02	5,90	38,14	5,49	95
24_23	35	271,0	3	518,5	24	203,82	5,49	1,24E+01	2,88E-01	140,50	5,68E+00	1,32E-01	5,49	38,14	5,11	95
24_43	35	102,1	3	939	24	291,25	6,53	1,46E+01	3,38E-01	95,88	4,55E+00	1,06E-01	6,53	38,14	6,07	95

Tableau 14.1a : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 8, scénario 1a (suite)

Segment ID	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Taux d'émission[1] (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation
	(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)	(%)
24_34	35	60,5	3	674	24	288,01	6,49	1,45E+01	3,36E-01	40,75	1,93E+00	4,47E-02	6,49	38,14	6,04	95
25_15	35	2291,9	3	235,5	24	206,77	5,66	1,25E+01	2,89E-01	539,75	2,20E+01	5,10E-01	5,66	38,14	5,27	95
25_26	35	410,6	3	1063	24	231,84	5,85	1,31E+01	3,05E-01	436,43	1,87E+01	4,34E-01	5,85	38,14	5,44	95
26_27	35	250,2	3	802	24	232,87	5,84	1,32E+01	3,05E-01	200,64	8,61E+00	2,00E-01	5,84	38,14	5,43	95
26_44	35	117,2	3	343	24	294,85	6,56	1,46E+01	3,40E-01	40,20	1,92E+00	4,45E-02	6,56	38,14	6,11	95
27_28	35	396,2	3	802	24	232,87	5,84	1,32E+01	3,05E-01	317,78	1,36E+01	3,17E-01	5,84	38,14	5,43	95
27_45	35	407,6	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28_29	35	855,3	3	802	24	232,87	5,84	1,32E+01	3,05E-01	685,99	2,95E+01	6,83E-01	5,84	38,14	5,43	95
28_47	35	455,4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29_30	35	1135,1	3	879	24	197,46	5,56	1,22E+01	2,83E-01	997,77	3,98E+01	9,23E-01	5,56	38,14	5,18	95
29_48	35	130,9	3	1432	24	203,34	5,57	1,24E+01	2,87E-01	187,50	7,57E+00	1,76E-01	5,57	38,14	5,19	95
29_35	35	58,6	3	800	24	287,51	6,49	1,45E+01	3,36E-01	46,86	2,21E+00	5,13E-02	6,49	38,14	6,04	95
30_51	35	244,7	3	800	24	288,06	6,49	1,45E+01	3,36E-01	195,75	9,25E+00	2,15E-01	6,49	38,14	6,04	95
31_32	35	1116,3	3	229	24	206,54	5,66	1,25E+01	2,89E-01	255,63	1,04E+01	2,41E-01	5,66	38,14	5,26	95
31_53	35	342,0	3	136	24	287,46	6,49	1,45E+01	3,36E-01	46,51	2,20E+00	5,09E-02	6,49	38,14	6,04	95
32_55	35	121,6	3	229	24	206,54	5,66	1,25E+01	2,89E-01	27,85	1,13E+00	2,63E-02	5,66	38,14	5,26	95
33_2	35	1384,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33_G	35	438,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45_60	35	1037,8	3	244	24	287,96	6,49	1,45E+01	3,36E-01	253,23	1,20E+01	2,78E-01	6,49	38,14	6,04	95
45_47	35	907,4	3	534	24	288,07	6,49	1,45E+01	3,36E-01	484,57	2,29E+01	5,31E-01	6,49	38,14	6,04	95
48_49	35	175,2	3	831	24	142,26	4,91	1,05E+01	2,45E-01	145,60	5,01E+00	1,16E-01	4,91	38,14	4,57	95
48_47	35	631,5	3	601	24	287,80	6,49	1,45E+01	3,36E-01	379,53	1,79E+01	4,16E-01	6,49	38,14	6,04	95
55_56	35	189,5	3	229	24	206,54	5,66	1,25E+01	2,89E-01	43,40	1,77E+00	4,10E-02	5,66	38,14	5,26	95
55_58	35	172,8	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60_46	35	674,3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2_REC1	35	467,4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2_REC2	35	555,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15_REC3	35	786,8	7,5	162	24	70,71	4,09	1,46E+01	4,07E-01	127,46	6,08E+00	1,69E-01	4,09	38,14	3,80	95
17A_18A	35	1331,8	3	24,5	24	280,90	6,42	1,43E+01	3,32E-01	32,63	1,52E+00	3,54E-02	6,42	38,14	5,97	95

Tableau 14.1a : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 8, scénario 1a (suite)

Segment ID	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Taux d'émission[1] (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation
	(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)	(%)
21A_22A	35	1381,5	3	136,5	24	257,23	6,18	1,38E+01	3,19E-01	188,57	8,47E+00	1,96E-01	6,18	38,14	5,75	95
14A_13A	35	1614,5	3	98,5	24	282,10	6,43	1,43E+01	3,33E-01	159,03	7,44E+00	1,73E-01	6,43	38,14	5,98	95
34_FWN	35	3557,0	3	720	24	288,69	6,50	1,45E+01	3,36E-01	2561,06	1,21E+02	2,81E+00	6,50	38,14	6,05	95
35_P3	35	244,1	3	997	24	286,44	6,48	1,44E+01	3,35E-01	243,39	1,15E+01	2,66E-01	6,48	38,14	6,03	95
60_LGO1_A	35	669,6	3	244	24	287,96	6,49	1,45E+01	3,36E-01	163,39	7,72E+00	1,79E-01	6,49	38,14	6,04	95
45_LGO1_B	35	746,8	3	290	24	288,16	6,50	1,45E+01	3,36E-01	216,56	1,02E+01	2,37E-01	6,50	38,14	6,04	95
44_LGO2	35	874,8	3	343	24	294,85	6,56	1,46E+01	3,40E-01	300,07	1,43E+01	3,32E-01	6,56	38,14	6,11	95
49_50_8Ans	35	862,7	3	831	24	142,26	4,91	1,05E+01	2,45E-01	716,91	2,47E+01	5,72E-01	4,91	38,14	4,57	95
51_52_8Ans	35	660,8	3	800	24	288,06	6,49	1,45E+01	3,36E-01	528,63	2,50E+01	5,79E-01	6,49	38,14	6,04	95
53_54_8Ans	35	740,8	3	136	24	287,46	6,49	1,45E+01	3,36E-01	100,75	4,76E+00	1,10E-01	6,49	38,14	6,04	95
56_57_8Ans	35	657,7	3	229	24	206,54	5,66	1,25E+01	2,89E-01	150,61	6,13E+00	1,42E-01	5,66	38,14	5,26	95
58_59_8Ans	35	564,7	7,5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47_P1	35	199,5	3	67	24	285,67	6,47	1,44E+01	3,35E-01	13,37	6,29E-01	1,46E-02	6,47	38,14	6,02	95
P1_WR	35	1297,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26_OVB1	35	601,3	7,5	88	24	81,18	4,37	1,56E+01	4,33E-01	52,92	2,69E+00	7,48E-02	4,37	38,14	4,07	95
30_OVB2	35	340,2	7,5	380	24	81,18	4,37	1,56E+01	4,33E-01	129,29	6,56E+00	1,83E-01	4,37	38,14	4,07	95
OVB3_1	35	931,1	7,5	39	24	81,18	4,37	1,56E+01	4,33E-01	36,31	1,84E+00	5,14E-02	4,37	38,14	4,07	95
P2_HWS(T)	35	959,3	3	2370	24	280,40	6,42	1,43E+01	3,32E-01	2273,55	1,06E+02	2,46E+00	6,42	38,14	5,97	95
30_31A	35	672,8	3	1285	24	288,16	6,50	1,45E+01	3,36E-01	864,59	4,09E+01	9,48E-01	6,50	38,14	6,04	95
31A_31	35	600,8	3	365	24	236,69	5,97	1,33E+01	3,08E-01	219,28	9,48E+00	2,20E-01	5,97	38,14	5,55	95
P1_LGO1_C	35	277,6	3	67	24	285,67	6,47	1,44E+01	3,35E-01	18,60	8,76E-01	2,03E-02	6,47	38,14	6,02	95
31A_P2	35	1703,0	3	1650	24	276,78	6,38	1,42E+01	3,30E-01	2810,02	1,30E+02	3,03E+00	6,38	38,14	5,93	95
P3_P2	35	1566,4	3	720	24	288,69	6,50	1,45E+01	3,36E-01	1127,79	5,33E+01	1,24E+00	6,50	38,14	6,05	95
P3_HWN	35	494,3	3	277	24	280,60	6,42	1,43E+01	3,32E-01	136,91	6,39E+00	1,48E-01	6,42	38,14	5,97	95

[1] Les taux d'émissions illustrés ici ne tiennent pas compte de l'atténuation de l'arrosage, ni au facteur de rétention de la fosse.

Tableau 14.1b : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 8, scénario 1b

Segment	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Taux d'émission[1] (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation
	(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)	(%)
1_2	35	124,7	3	20	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	2,49	6,67E-02	1,55E-03	4,37	38,14	4,07	95
2_3	35	741,4	3	20	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	14,83	3,96E-01	9,19E-03	4,37	38,14	4,07	95
3_4	35	8,2	3	20	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	0,16	4,38E-03	1,02E-04	4,37	38,14	4,07	95
4_5	35	786,9	3	20	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	15,74	4,21E-01	9,76E-03	4,37	38,14	4,07	95
5_6	35	1378,3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6_7	35	763,1	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7_8	35	497,1	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8_9	35	392,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8_DD	35	537,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9_10	35	1058,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10_11	35	1436,3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11_3	35	2348,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12_5	35	942,1	3	20	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	18,84	5,04E-01	1,17E-02	4,37	38,14	4,07	95
13_12	35	47,1	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14_13	35	1529,7	3	20	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	30,59	8,18E-01	1,90E-02	4,37	38,14	4,07	95
15_16	35	310,6	3	240	24	264,22	6,25	1,39E+01	3,23E-01	74,55	3,39E+00	7,86E-02	6,25	38,14	5,81	95
15_14	35	256,4	3	20	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	5,13	1,37E-01	3,18E-03	4,37	38,14	4,07	95
16_17	35	1896,8	3	240	24	264,22	6,25	1,39E+01	3,23E-01	455,23	2,07E+01	4,80E-01	6,25	38,14	5,81	95
17_18	35	1301,8	3	120	24	264,22	6,25	1,39E+01	3,23E-01	156,21	7,10E+00	1,65E-01	6,25	38,14	5,81	95
18_19	35	725,1	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19_20	35	1079,1	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20_21	35	579,1	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21_22	35	1350,8	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22_8	35	510,2	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23_12	35	1154,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23_33	35	289,9	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24_25	35	49,3	3	638	24	291,50	6,53	1,46E+01	3,38E-01	31,43	1,49E+00	3,46E-02	6,53	38,14	6,07	95
24_23	35	271,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24_43	35	102,1	3	939	24	291,25	6,53	1,46E+01	3,38E-01	95,88	4,55E+00	1,06E-01	6,53	38,14	6,07	95

Tableau 14.1b : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 8, scénario 1b (suite)

Segment	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Taux d'émission[1] (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation
	(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)	(%)
24_34	35	60,5	3	535	24	287,68	6,49	1,45E+01	3,36E-01	32,35	1,53E+00	3,54E-02	6,49	38,14	6,04	95
25_15	35	2291,9	3	308	24	223,81	5,84	1,29E+01	3,00E-01	705,92	2,98E+01	6,91E-01	5,84	38,14	5,43	95
25_26	35	410,6	3	756	24	266,15	6,27	1,40E+01	3,24E-01	310,39	1,42E+01	3,28E-01	6,27	38,14	5,83	95
26_27	35	250,2	3	495	24	285,92	6,47	1,44E+01	3,35E-01	123,83	5,83E+00	1,35E-01	6,47	38,14	6,02	95
26_44	35	117,2	3	343	24	294,85	6,56	1,46E+01	3,40E-01	40,20	1,92E+00	4,45E-02	6,56	38,14	6,11	95
27_28	35	396,2	3	495	24	285,92	6,47	1,44E+01	3,35E-01	196,13	9,24E+00	2,14E-01	6,47	38,14	6,02	95
27_45	35	407,6	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28_29	35	855,3	3	495	24	285,92	6,47	1,44E+01	3,35E-01	423,39	1,99E+01	4,63E-01	6,47	38,14	6,02	95
28_47	35	455,4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29_30	35	1135,1	3	856	24	195,00	5,54	1,21E+01	2,82E-01	971,66	3,85E+01	8,94E-01	5,54	38,14	5,15	95
29_48	35	130,9	3	1246	24	225,00	5,85	1,30E+01	3,01E-01	163,15	6,90E+00	1,60E-01	5,85	38,14	5,44	95
29_35	35	58,6	3	800	24	287,51	6,49	1,45E+01	3,36E-01	46,86	2,21E+00	5,13E-02	6,49	38,14	6,04	95
30_51	35	244,7	3	800	24	288,05	6,49	1,45E+01	3,36E-01	195,75	9,25E+00	2,15E-01	6,49	38,14	6,04	95
31_32	35	1116,3	3	229	24	206,54	5,66	1,25E+01	2,89E-01	255,63	1,04E+01	2,41E-01	5,66	38,14	5,26	95
31_53	35	342,0	3	136	24	287,46	6,49	1,45E+01	3,36E-01	46,51	2,20E+00	5,09E-02	6,49	38,14	6,04	95
32_55	35	121,6	3	229	24	206,54	5,66	1,25E+01	2,89E-01	27,85	1,13E+00	2,63E-02	5,66	38,14	5,26	95
33_2	35	1384,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33_G	35	438,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45_60	35	1037,8	3	244	24	287,96	6,49	1,45E+01	3,36E-01	253,23	1,20E+01	2,78E-01	6,49	38,14	6,04	95
45_47	35	907,4	3	534	24	288,07	6,49	1,45E+01	3,36E-01	484,57	2,29E+01	5,31E-01	6,49	38,14	6,04	95
48_49	35	175,2	3	645	24	166,48	5,25	1,13E+01	2,63E-01	113,01	4,17E+00	9,68E-02	5,25	38,14	4,88	95
48_47	35	631,5	3	601	24	287,80	6,49	1,45E+01	3,36E-01	379,53	1,79E+01	4,16E-01	6,49	38,14	6,04	95
55_56	35	189,5	3	229	24	206,54	5,66	1,25E+01	2,89E-01	43,40	1,77E+00	4,10E-02	5,66	38,14	5,26	95
55_58	35	172,8	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60_46	35	674,3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2_REC1	35	467,4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2_REC2	35	555,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15_REC3	35	786,8	7,5	88	24	81,18	4,37	1,56E+01	4,33E-01	69,24	3,51E+00	9,79E-02	4,37	38,14	4,07	95
17A_18A	35	1331,8	3	120	24	264,22	6,25	1,39E+01	3,23E-01	159,81	7,26E+00	1,69E-01	6,25	38,14	5,81	95

Tableau 14.1b : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 8, scénario 1b (suite)

Segment	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Taux d'émission[1] (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation
	(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)	(%)
21A_22A	35	1381,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14A_13A	35	1614,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34_FWN	35	3557,0	3	581	24	288,55	6,50	1,45E+01	3,36E-01	2066,63	9,77E+01	2,27E+00	6,50	38,14	6,05	95
35_P3	35	244,1	3	899	24	286,80	6,48	1,45E+01	3,35E-01	219,46	1,03E+01	2,40E-01	6,48	38,14	6,03	95
60_LGO1_A	35	669,6	3	244	24	287,96	6,49	1,45E+01	3,36E-01	163,39	7,72E+00	1,79E-01	6,49	38,14	6,04	95
45_LGO1_B	35	746,8	3	290	24	288,16	6,50	1,45E+01	3,36E-01	216,56	1,02E+01	2,37E-01	6,50	38,14	6,04	95
44_LGO2	35	874,8	3	343	24	294,85	6,56	1,46E+01	3,40E-01	300,07	1,43E+01	3,32E-01	6,56	38,14	6,11	95
49_50_8Ans	35	862,7	3	645	24	166,48	5,25	1,13E+01	2,63E-01	556,45	2,05E+01	4,77E-01	5,25	38,14	4,88	95
51_52_8Ans	35	660,8	3	800	24	288,05	6,49	1,45E+01	3,36E-01	528,63	2,50E+01	5,79E-01	6,49	38,14	6,04	95
53_54_8Ans	35	740,8	3	136	24	287,46	6,49	1,45E+01	3,36E-01	100,75	4,76E+00	1,10E-01	6,49	38,14	6,04	95
56_57_8Ans	35	657,7	3	229	24	206,54	5,66	1,25E+01	2,89E-01	150,61	6,13E+00	1,42E-01	5,66	38,14	5,26	95
58_59_8Ans	35	564,7	7,5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47_P1	35	199,5	3	67	24	285,67	6,47	1,44E+01	3,35E-01	13,37	6,29E-01	1,46E-02	6,47	38,14	6,02	95
P1_WR	35	1297,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26_OVB1	35	601,3	7,5	88	24	81,18	4,37	1,56E+01	4,33E-01	52,92	2,69E+00	7,48E-02	4,37	38,14	4,07	95
30_OVB2	35	340,2	7,5	380	24	81,18	4,37	1,56E+01	4,33E-01	129,29	6,56E+00	1,83E-01	4,37	38,14	4,07	95
OVB3_1	35	931,1	7,5	20	24	81,18	4,37	1,56E+01	4,33E-01	18,62	9,45E-01	2,63E-02	4,37	38,14	4,07	95
P2_HWS(T)	35	959,3	3	2347	24	280,31	6,41	1,43E+01	3,32E-01	2251,48	1,05E+02	2,44E+00	6,41	38,14	5,97	95
30_31A	35	672,8	3	1262	24	288,14	6,50	1,45E+01	3,36E-01	849,11	4,01E+01	9,31E-01	6,50	38,14	6,04	95
31A_31	35	600,8	3	365	24	236,69	5,97	1,33E+01	3,08E-01	219,28	9,48E+00	2,20E-01	5,97	38,14	5,55	95
P1_LGO1_C	35	277,6	3	67	24	285,67	6,47	1,44E+01	3,35E-01	18,60	8,76E-01	2,03E-02	6,47	38,14	6,02	95
31A_P2	35	1703,0	3	1627	24	276,60	6,38	1,42E+01	3,30E-01	2770,85	1,29E+02	2,98E+00	6,38	38,14	5,93	95
P3_P2	35	1566,4	3	720	24	288,69	6,50	1,45E+01	3,36E-01	1127,79	5,33E+01	1,24E+00	6,50	38,14	6,05	95
P3_HWN	35	494,3	3	179	24	279,22	6,40	1,43E+01	3,31E-01	88,48	4,12E+00	9,56E-02	6,40	38,14	5,96	95

[1] Les taux d'émissions illustrés ici ne tiennent pas compte de l'atténuation de l'arrosage, ni au facteur de rétention de la fosse.

Tableau 14.1c : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 8, scénario 1c

Segment	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Taux d'émission[1] (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation
	(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)	(%)
1_2	35	124,7	3	39	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	4,86	1,30E-01	3,02E-03	4,37	38,14	4,07	95
2_3	35	741,4	3	39	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	28,92	7,73E-01	1,79E-02	4,37	38,14	4,07	95
3_4	35	8,2	3	39	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	0,32	8,55E-03	1,98E-04	4,37	38,14	4,07	95
4_5	35	786,9	3	39	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	30,69	8,20E-01	1,90E-02	4,37	38,14	4,07	95
5_6	35	1378,3	3	273	24	257,23	6,18	1,38E+01	3,19E-01	376,28	1,69E+01	3,92E-01	6,18	38,14	5,75	95
6_7	35	763,1	3	273	24	257,23	6,18	1,38E+01	3,19E-01	208,32	9,35E+00	2,17E-01	6,18	38,14	5,75	95
7_8	35	497,1	3	273	24	257,23	6,18	1,38E+01	3,19E-01	135,71	6,09E+00	1,41E-01	6,18	38,14	5,75	95
8_9	35	392,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8_DD	35	537,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9_10	35	1058,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10_11	35	1436,3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11_3	35	2348,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12_5	35	942,1	3	234	24	286,58	6,48	1,44E+01	3,35E-01	220,46	1,04E+01	2,41E-01	6,48	38,14	6,03	95
13_12	35	47,1	3	98,5	24	282,10	6,43	1,43E+01	3,33E-01	4,63	2,17E-01	5,03E-03	6,43	38,14	5,98	95
14_13	35	1529,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15_16	35	310,6	3	123	24	146,95	4,81	1,07E+01	2,48E-01	38,21	1,33E+00	3,09E-02	4,81	38,14	4,48	95
15_14	35	256,4	3	98,5	24	282,10	6,43	1,43E+01	3,33E-01	25,26	1,18E+00	2,74E-02	6,43	38,14	5,98	95
16_17	35	1896,8	3	123	24	146,95	4,81	1,07E+01	2,48E-01	233,31	8,14E+00	1,89E-01	4,81	38,14	4,48	95
17_18	35	1301,8	3	98,5	24	113,64	4,41	9,53E+00	2,21E-01	128,22	3,99E+00	9,25E-02	4,41	38,14	4,10	95
18_19	35	725,1	3	74	24	58,26	3,75	7,05E+00	1,64E-01	53,66	1,23E+00	2,87E-02	3,75	38,14	3,48	95
19_20	35	1079,1	3	74	24	58,26	3,75	7,05E+00	1,64E-01	79,85	1,84E+00	4,26E-02	3,75	38,14	3,48	95
20_21	35	579,1	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21_22	35	1350,8	3	136,5	24	257,23	6,18	1,38E+01	3,19E-01	184,38	8,28E+00	1,92E-01	6,18	38,14	5,75	95
22_8	35	510,2	3	273	24	257,23	6,18	1,38E+01	3,19E-01	139,30	6,25E+00	1,45E-01	6,18	38,14	5,75	95
23_12	35	1154,5	3	332,5	24	285,25	6,47	1,44E+01	3,34E-01	383,87	1,81E+01	4,19E-01	6,47	38,14	6,01	95
23_33	35	289,9	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24_25	35	49,3	3	383,5	24	287,03	6,48	1,45E+01	3,35E-01	18,89	8,91E-01	2,07E-02	6,48	38,14	6,03	95
24_23	35	271,0	3	332,5	24	285,25	6,47	1,44E+01	3,34E-01	90,10	4,24E+00	9,83E-02	6,47	38,14	6,01	95
24_43	35	102,1	3	703	24	288,76	6,50	1,45E+01	3,36E-01	71,79	3,40E+00	7,88E-02	6,50	38,14	6,05	95

Tableau 14.1c : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 8, scénario 1c (suite)

Segment	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Taux d'émission[1] (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation
	(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)	(%)
24_34	35	60,5	3	652	24	287,98	6,49	1,45E+01	3,36E-01	39,42	1,86E+00	4,32E-02	6,49	38,14	6,04	95
25_15	35	2291,9	3	235,5	24	206,77	5,66	1,25E+01	2,89E-01	539,75	2,20E+01	5,10E-01	5,66	38,14	5,27	95
25_26	35	410,6	3	619	24	256,50	6,17	1,37E+01	3,19E-01	254,14	1,14E+01	2,64E-01	6,17	38,14	5,74	95
26_27	35	250,2	3	531	24	285,55	6,47	1,44E+01	3,35E-01	132,84	6,25E+00	1,45E-01	6,47	38,14	6,02	95
26_44	35	117,2	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27_28	35	396,2	3	531	24	285,55	6,47	1,44E+01	3,35E-01	210,40	9,90E+00	2,30E-01	6,47	38,14	6,02	95
27_45	35	407,6	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28_29	35	855,3	3	531	24	285,55	6,47	1,44E+01	3,35E-01	454,19	2,14E+01	4,96E-01	6,47	38,14	6,02	95
28_47	35	455,4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29_30	35	1135,1	3	49	24	280,90	6,42	1,43E+01	3,32E-01	55,62	2,60E+00	6,03E-02	6,42	38,14	5,97	95
29_48	35	130,9	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29_35	35	58,6	3	285	24	288,74	6,50	1,45E+01	3,36E-01	16,69	7,90E-01	1,83E-02	6,50	38,14	6,05	95
30_51	35	244,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31_32	35	1116,3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31_53	35	342,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32_55	35	121,6	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33_2	35	1384,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33_G	35	438,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45_60	35	1037,8	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45_47	35	907,4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48_49	35	175,2	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48_47	35	631,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55_56	35	189,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55_58	35	172,8	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60_46	35	674,3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2_REC1	35	467,4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2_REC2	35	555,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15_REC3	35	786,8	7,5	162	24	70,71	4,09	1,46E+01	4,07E-01	127,46	6,08E+00	1,69E-01	4,09	38,14	3,80	95
17A_18A	35	1331,8	3	24,5	24	280,90	6,42	1,43E+01	3,32E-01	32,63	1,52E+00	3,54E-02	6,42	38,14	5,97	95

Tableau 14.1c : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 8, scénario 1c (suite)

Segment	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Taux d'émission[1] (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation
	(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)	(%)
21A_22A	35	1381,5	3	136,5	24	257,23	6,18	1,38E+01	3,19E-01	188,57	8,47E+00	1,96E-01	6,18	38,14	5,75	95
14A_13A	35	1614,5	3	98,5	24	282,10	6,43	1,43E+01	3,33E-01	159,03	7,44E+00	1,73E-01	6,43	38,14	5,98	95
34_FWN	35	3557,0	3	698	24	288,69	6,50	1,45E+01	3,36E-01	2482,80	1,17E+02	2,72E+00	6,50	38,14	6,05	95
35_P3	35	244,1	3	482	24	286,02	6,47	1,44E+01	3,35E-01	117,67	5,54E+00	1,29E-01	6,47	38,14	6,02	95
60_LGO1_A	35	669,6	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45_LGO1_B	35	746,8	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44_LGO2	35	874,8	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49_50_8Ans	35	862,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51_52_8Ans	35	660,8	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53_54_8Ans	35	740,8	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56_57_8Ans	35	657,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58_59_8Ans	35	564,7	7,5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47_P1	35	199,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1_WR	35	1297,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26_OVB1	35	601,3	7,5	88	24	81,18	4,37	1,56E+01	4,33E-01	52,92	2,69E+00	7,48E-02	4,37	38,14	4,07	95
30_OVB2	35	340,2	7,5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OVB3_1	35	931,1	7,5	39	24	81,18	4,37	1,56E+01	4,33E-01	36,31	1,84E+00	5,14E-02	4,37	38,14	4,07	95
P2_HWS(T)	35	959,3	3	334	24	287,59	6,49	1,45E+01	3,36E-01	320,41	1,51E+01	3,51E-01	6,49	38,14	6,04	95
30_31A	35	672,8	3	49	24	280,90	6,42	1,43E+01	3,32E-01	32,97	1,54E+00	3,57E-02	6,42	38,14	5,97	95
31A_31	35	600,8	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1_LGO1_C	35	277,6	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31A_P2	35	1703,0	3	49	24	280,90	6,42	1,43E+01	3,32E-01	83,45	3,90E+00	9,04E-02	6,42	38,14	5,97	95
P3_P2	35	1566,4	3	285	24	288,74	6,50	1,45E+01	3,36E-01	446,42	2,11E+01	4,90E-01	6,50	38,14	6,05	95
P3_HWN	35	494,3	3	197	24	282,10	6,43	1,43E+01	3,33E-01	97,37	4,56E+00	1,06E-01	6,43	38,14	5,98	95

[1] Les taux d'émissions illustrés ici ne tiennent pas compte de l'atténuation de l'arrosage, ni au facteur de rétention de la fosse.

Tableau 14.2 : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 10, scénario 2

Segment	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Taux d'émission[1] (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation
	(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)	(%)
1_2	35	124,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2_3	35	741,4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3_4	35	8,2	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4_5	35	786,9	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5_6	35	1378,3	3	103	24	224,76	5,84	1,30E+01	3,00E-01	141,97	6,00E+00	1,39E-01	5,84	38,14	5,44	95
6_7	35	763,1	3	103	24	224,76	5,84	1,30E+01	3,00E-01	78,60	3,32E+00	7,71E-02	5,84	38,14	5,44	95
7_8	35	497,1	3	103	24	224,76	5,84	1,30E+01	3,00E-01	51,20	2,16E+00	5,02E-02	5,84	38,14	5,44	95
8_9	35	392,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8_DD	35	537,0	3	1	24	58,26	3,75	7,05E+00	1,64E-01	0,54	1,24E-02	2,87E-04	3,75	38,14	3,48	95
9_10	35	1058,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10_11	35	1436,3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11_3	35	2348,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12_5	35	942,1	3	103	24	224,76	5,84	1,30E+01	3,00E-01	97,04	4,10E+00	9,51E-02	5,84	38,14	5,44	95
13_12	35	47,1	3	1	24	189,92	5,49	1,20E+01	2,79E-01	0,05	1,84E-03	4,28E-05	5,49	38,14	5,10	95
14_13	35	1529,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15_16	35	310,6	3	149	24	257,79	6,18	1,38E+01	3,20E-01	46,28	2,08E+00	4,83E-02	6,18	38,14	5,75	95
15_14	35	256,4	3	1	24	189,92	5,49	1,20E+01	2,79E-01	0,26	1,00E-02	2,33E-04	5,49	38,14	5,10	95
16_17	35	1896,8	3	149	24	257,79	6,18	1,38E+01	3,20E-01	282,62	1,27E+01	2,95E-01	6,18	38,14	5,75	95
17_18	35	1301,8	3	75	24	256,46	6,17	1,37E+01	3,19E-01	97,63	4,38E+00	1,02E-01	6,17	38,14	5,74	95
18_19	35	725,1	3	1	24	58,26	3,75	7,05E+00	1,64E-01	0,73	1,67E-02	3,87E-04	3,75	38,14	3,48	95
19_20	35	1079,1	3	1	24	58,26	3,75	7,05E+00	1,64E-01	1,08	2,48E-02	5,76E-04	3,75	38,14	3,48	95
20_21	35	579,1	3	1	24	58,26	3,75	7,05E+00	1,64E-01	0,58	1,33E-02	3,09E-04	3,75	38,14	3,48	95
21_22	35	1350,8	3	52,5	24	221,59	5,80	1,29E+01	2,99E-01	70,92	2,98E+00	6,91E-02	5,80	38,14	5,40	95
22_8	35	510,2	3	104	24	223,16	5,82	1,29E+01	3,00E-01	53,07	2,24E+00	5,19E-02	5,82	38,14	5,42	95
23_12	35	1154,5	3	104	24	224,42	5,84	1,29E+01	3,00E-01	120,07	5,07E+00	1,18E-01	5,84	38,14	5,43	95
23_33	35	289,9	3	26	24	81,18	4,37	8,19E+00	1,90E-01	7,54	2,01E-01	4,67E-03	4,37	38,14	4,07	95
24_25	35	49,3	3	35	24	84,29	4,40	8,33E+00	1,93E-01	1,72	4,69E-02	1,09E-03	4,40	38,14	4,10	95
24_23	35	271,0	3	112	24	214,19	5,74	1,27E+01	2,94E-01	30,35	1,25E+00	2,91E-02	5,74	38,14	5,34	95
24_43	35	102,1	3	961	24	285,08	6,46	1,44E+01	3,34E-01	98,13	4,62E+00	1,07E-01	6,46	38,14	6,01	95

Tableau 14.2 : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 10, scénario 2 (suite)

Segment	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Taux d'émission[1] (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation
	(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)	(%)
24_34	35	60,5	3	1038	24	284,20	6,45	1,44E+01	3,34E-01	62,76	2,95E+00	6,84E-02	6,45	38,14	6,00	95
25_15	35	2291,9	3	184	24	224,79	5,85	1,30E+01	3,00E-01	421,72	1,78E+01	4,13E-01	5,85	38,14	5,44	95
25_26	35	410,6	3	379	24	275,70	6,37	1,42E+01	3,29E-01	155,60	7,21E+00	1,67E-01	6,37	38,14	5,92	95
26_27	35	250,2	3	605	24	218,14	5,78	1,28E+01	2,96E-01	151,35	6,31E+00	1,46E-01	5,78	38,14	5,37	95
26_44	35	117,2	3	187	24	288,19	6,50	1,45E+01	3,36E-01	21,92	1,04E+00	2,40E-02	6,50	38,14	6,04	95
27_28	35	396,2	3	605	24	218,14	5,78	1,28E+01	2,96E-01	239,72	9,99E+00	2,32E-01	5,78	38,14	5,37	95
27_45	35	407,6	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28_29	35	855,3	3	605	24	218,14	5,78	1,28E+01	2,96E-01	517,48	2,16E+01	5,01E-01	5,78	38,14	5,37	95
28_47	35	455,4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29_30	35	1135,1	3	785	24	283,42	6,45	1,44E+01	3,34E-01	891,07	4,18E+01	9,70E-01	6,45	38,14	6,00	95
29_48	35	130,9	3	2657	24	258,14	6,19	1,38E+01	3,20E-01	347,90	1,56E+01	3,63E-01	6,19	38,14	5,76	95
29_35	35	58,6	3	2127	24	266,55	6,27	1,40E+01	3,24E-01	124,59	5,68E+00	1,32E-01	6,27	38,14	5,84	95
30_31	35	1273,8	3	785	24	283,42	6,45	1,44E+01	3,34E-01	999,94	4,69E+01	1,09E+00	6,45	38,14	6,00	95
30_51	35	244,7	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31_32	35	1116,3	3	2	24	189,92	5,49	1,20E+01	2,79E-01	2,23	8,75E-02	2,03E-03	5,49	38,14	5,10	95
31_53	35	342,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32_55	35	121,6	3	2	24	189,92	5,49	1,20E+01	2,79E-01	0,24	9,53E-03	2,21E-04	5,49	38,14	5,10	95
33_2	35	1384,0	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33_G	35	438,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36_32	35	89,6	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45_60	35	1037,8	3	181	24	283,04	6,44	1,44E+01	3,33E-01	187,84	8,81E+00	2,04E-01	6,44	38,14	5,99	95
45_47	35	907,4	3	306	24	283,02	6,44	1,44E+01	3,33E-01	277,67	1,30E+01	3,02E-01	6,44	38,14	5,99	95
48_49	35	175,2	3	368	24	97,13	4,54	8,88E+00	2,06E-01	64,48	1,87E+00	4,33E-02	4,54	38,14	4,22	95
48_47	35	631,5	3	2289	24	284,03	6,45	1,44E+01	3,34E-01	1445,50	6,79E+01	1,57E+00	6,45	38,14	6,00	95
55_56	35	189,5	3	2	24	189,92	5,49	1,20E+01	2,79E-01	0,38	1,48E-02	3,44E-04	5,49	38,14	5,10	95
55_58	35	172,8	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60_46	35	674,3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31_HWS(T)	35	898,2	3	787	24	283,18	6,44	1,44E+01	3,33E-01	706,90	3,31E+01	7,69E-01	6,44	38,14	5,99	95
34_FWN	35	4162,6	3	856	24	283,92	6,45	1,44E+01	3,34E-01	3563,20	1,67E+02	3,88E+00	6,45	38,14	6,00	95

Tableau 14.2 : Caractéristiques de chacun des segments de routage et leurs taux d'émission associés pour l'année 10, scénario 2 (suite)

Segment	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Taux d'émission[1] (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z	Atténuation
	(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)	(%)
35_HWN	35	2379,2	3	2127	24	266,55	6,27	1,40E+01	3,24E-01	5060,45	2,31E+02	5,36E+00	6,27	38,14	5,84	95
2_REC1	35	467,4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2_REC2	35	555,5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15_REC3	35	786,8	7,5	34	24	81,18	4,37	1,56E+01	4,33E-01	26,75	1,36E+00	3,78E-02	4,37	38,14	4,07	95
60_LGO1_A	35	670,2	3	181	24	283,04	6,44	1,44E+01	3,33E-01	121,31	5,69E+00	1,32E-01	6,44	38,14	5,99	95
45_LGO1_B	35	747,3	3	125	24	283,00	6,44	1,44E+01	3,33E-01	93,41	4,38E+00	1,02E-01	6,44	38,14	5,99	95
44_LGO2	35	874,7	3	187	24	288,19	6,50	1,45E+01	3,36E-01	163,57	7,73E+00	1,79E-01	6,50	38,14	6,04	95
49_50_10Ans	35	863,0	3	368	24	97,13	4,54	8,88E+00	2,06E-01	317,59	9,20E+00	2,13E-01	4,54	38,14	4,22	95
51_52_10Ans	35	660,9	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53_54_10Ans	35	740,9	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56_57_10Ans	35	657,7	3	2	24	189,92	5,49	1,20E+01	2,79E-01	1,32	5,15E-02	1,20E-03	5,49	38,14	5,10	95
58_59_10Ans	35	564,7	7,5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17A_18A	35	1332,2	3	75	24	256,46	6,17	1,37E+01	3,19E-01	99,92	4,48E+00	1,04E-01	6,17	38,14	5,74	95
21A_22A	35	1381,9	3	51,5	24	224,76	5,84	1,30E+01	3,00E-01	71,17	3,01E+00	6,98E-02	5,84	38,14	5,44	95
14A_13A	35	1615,1	3	1	24	189,92	5,49	1,20E+01	2,79E-01	1,62	6,33E-02	1,47E-03	5,49	38,14	5,10	95
47_P1	35	257,2	3	1983	24	284,18	6,45	1,44E+01	3,34E-01	510,03	2,40E+01	5,56E-01	6,45	38,14	6,00	95
P1_WR	35	2179,1	3	1939	24	284,19	6,45	1,44E+01	3,34E-01	4225,27	1,98E+02	4,60E+00	6,45	38,14	6,00	95
P1_LGO1_C	35	349,4	3	44	24	283,83	6,45	1,44E+01	3,34E-01	15,37	7,22E-01	1,67E-02	6,45	38,14	6,00	95

[1] Les taux d'émissions illustrés ici ne tiennent pas compte de l'atténuation de à l'arrosage, ni au facteur de rétention de la fosse.

Tableau 15.1 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 8, pour l'ensemble des scénarios

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT001	687468,5	5391574,9	318,702	ROUT044	684420,0	5391599,5	334,899
ROUT002	687387,3	5391566,0	313,849	ROUT045	684497,2	5391626,9	333,398
ROUT003	687323,3	5391564,8	312,868	ROUT046	684574,5	5391654,4	331,898
ROUT004	687241,4	5391567,2	313,411	ROUT047	684651,8	5391681,8	330,398
ROUT005	687159,4	5391567,4	313,954	ROUT048	684729,1	5391708,9	328,898
ROUT006	687077,4	5391567,4	314,498	ROUT049	683644,8	5391297,1	343,814
ROUT007	686995,4	5391567,5	315,041	ROUT050	683720,7	5391328,0	343,464
ROUT008	686913,4	5391567,5	315,584	ROUT051	683797,4	5391356,9	343,114
ROUT009	686831,4	5391567,6	316,128	ROUT052	683875,5	5391381,7	342,764
ROUT010	686749,4	5391567,6	316,671	ROUT053	683955,6	5391398,7	342,414
ROUT011	686667,4	5391567,7	317,214	ROUT054	684033,5	5391424,4	342,064
ROUT012	686622,2	5391570,8	318,030	ROUT055	683757,3	5390947,3	330,476
ROUT013	686100,1	5392128,3	330,634	ROUT056	683728,6	5391024,1	333,553
ROUT014	686166,7	5392080,7	329,336	ROUT057	683694,3	5391098,4	336,631
ROUT015	686224,9	5392022,9	328,038	ROUT058	683660,7	5391173,1	339,709
ROUT016	686283,1	5391965,2	326,740	ROUT059	683623,1	5391245,8	342,786
ROUT017	686341,4	5391907,5	325,442	ROUT060	683148,1	5391059,1	329,963
ROUT018	686397,1	5391847,4	324,143	ROUT061	683222,3	5391093,9	332,201
ROUT019	686449,5	5391784,3	322,845	ROUT062	683296,5	5391128,7	334,438
ROUT020	686502,4	5391721,7	321,547	ROUT063	683370,7	5391163,5	336,675
ROUT021	686554,1	5391658,1	320,249	ROUT064	683444,9	5391198,4	338,912
ROUT022	686604,7	5391593,6	318,951	ROUT065	683519,1	5391233,3	341,149
ROUT023	684813,5	5391728,7	327,994	ROUT066	683593,2	5391268,3	343,387
ROUT024	684892,3	5391750,7	328,178	ROUT067	684589,8	5390466,4	323,473
ROUT025	684969,4	5391778,6	328,363	ROUT068	684510,7	5390487,6	323,938
ROUT026	685046,6	5391806,2	328,547	ROUT069	684431,7	5390509,6	324,403
ROUT027	685123,9	5391833,7	328,732	ROUT070	684352,6	5390531,2	324,868
ROUT028	685201,1	5391861,3	328,916	ROUT071	684273,8	5390553,8	325,332
ROUT029	685278,4	5391888,8	329,101	ROUT072	684194,9	5390576,4	325,797
ROUT030	685355,6	5391916,3	329,285	ROUT073	684115,8	5390597,8	326,262
ROUT031	685432,9	5391943,8	329,470	ROUT074	684036,6	5390619,2	326,727
ROUT032	685510,1	5391971,3	329,655	ROUT075	683957,4	5390640,5	327,192
ROUT033	685587,0	5391999,8	329,839	ROUT076	683878,3	5390661,9	327,656
ROUT034	685663,6	5392029,1	330,024	ROUT077	683836,8	5390725,3	328,121
ROUT035	685740,8	5392056,7	330,208	ROUT078	683806,2	5390801,3	328,586
ROUT036	685819,2	5392080,5	330,393	ROUT079	683777,5	5390878,0	329,051
ROUT037	685896,9	5392106,5	330,577	ROUT080	685994,3	5390100,9	319,063
ROUT038	685972,1	5392139,3	330,762	ROUT081	685914,0	5390117,1	319,306
ROUT039	686048,7	5392153,9	330,946	ROUT082	685834,5	5390137,1	319,549
ROUT040	684121,1	5391465,8	340,899	ROUT083	685754,7	5390156,1	319,793
ROUT041	684194,4	5391502,3	339,399	ROUT084	685674,8	5390174,7	320,036
ROUT042	684268,2	5391538,0	337,899	ROUT085	685594,5	5390190,9	320,279
ROUT043	684342,7	5391572,1	336,399	ROUT086	685514,9	5390210,5	320,523

Tableau 15.1 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 8 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT087	685438,1	5390239,0	320,766	ROUT130	685870,0	5392365,2	329,727
ROUT088	685359,6	5390262,2	321,009	ROUT131	685813,6	5392424,8	329,381
ROUT089	685280,3	5390283,4	321,253	ROUT132	685757,3	5392484,4	329,035
ROUT090	685201,0	5390304,1	321,496	ROUT133	685700,9	5392543,9	328,690
ROUT091	685121,7	5390324,8	321,739	ROUT134	685644,4	5392603,3	328,344
ROUT092	685042,3	5390345,6	321,983	ROUT135	685587,8	5392662,7	327,999
ROUT093	684963,3	5390367,3	322,226	ROUT136	685531,3	5392722,1	327,653
ROUT094	684884,1	5390388,8	322,469	ROUT137	685474,8	5392781,5	327,307
ROUT095	684805,0	5390410,3	322,713	ROUT138	685416,4	5392842,8	327,405
ROUT096	684725,8	5390431,7	322,956	ROUT139	685381,4	5392879,3	327,677
ROUT097	684646,7	5390453,0	323,199	ROUT140	685336,6	5392947,1	327,428
ROUT098	686641,2	5391547,0	317,514	ROUT141	685280,6	5393007,0	327,178
ROUT099	686693,0	5391483,5	317,566	ROUT142	685224,7	5393066,9	326,928
ROUT100	686747,1	5391421,9	317,619	ROUT143	685168,7	5393126,9	326,678
ROUT101	686797,8	5391357,9	317,671	ROUT144	685112,7	5393186,8	326,429
ROUT102	686837,5	5391286,2	317,724	ROUT145	685056,7	5393246,7	326,179
ROUT103	686879,3	5391216,3	317,776	ROUT146	685000,8	5393306,6	325,929
ROUT104	686926,9	5391149,6	317,829	ROUT147	684945,6	5393367,2	325,679
ROUT105	686975,9	5391083,8	317,881	ROUT148	684893,8	5393430,9	325,430
ROUT106	687015,8	5391012,2	317,934	ROUT149	684850,5	5393500,2	325,180
ROUT107	687055,2	5390940,3	317,986	ROUT150	684809,5	5393571,2	324,930
ROUT108	687092,7	5390867,4	318,039	ROUT151	684768,2	5393642,1	324,680
ROUT109	687103,2	5390791,9	318,091	ROUT152	684722,2	5393709,5	324,430
ROUT110	687082,9	5390712,4	318,144	ROUT153	684681,0	5393780,3	324,181
ROUT111	687063,4	5390632,8	318,196	ROUT154	684639,9	5393851,3	323,931
ROUT112	687046,2	5390552,7	318,248	ROUT155	684599,4	5393922,6	323,681
ROUT113	687003,7	5390492,8	318,301	ROUT156	684558,3	5393993,6	323,431
ROUT114	686928,4	5390460,3	318,353	ROUT157	684511,7	5394060,7	323,182
ROUT115	686854,8	5390424,3	318,406	ROUT158	684391,2	5394351,3	322,915
ROUT116	686782,7	5390385,2	318,458	ROUT159	684370,4	5394430,6	322,802
ROUT117	686710,6	5390346,1	318,511	ROUT160	684353,8	5394510,6	322,688
ROUT118	686638,5	5390307,1	318,563	ROUT161	684344,0	5394592,1	322,575
ROUT119	686569,8	5390262,3	318,616	ROUT162	684473,3	5394123,0	323,075
ROUT120	686500,3	5390218,8	318,668	ROUT163	684436,4	5394196,2	323,030
ROUT121	686427,8	5390180,5	318,721	ROUT164	684410,8	5394273,6	322,985
ROUT122	686355,3	5390142,2	318,773	ROUT165	684342,0	5394669,8	322,669
ROUT123	686281,4	5390107,0	318,826	ROUT166	684341,7	5394750,5	322,913
ROUT124	686201,6	5390090,0	318,878	ROUT167	684333,6	5394832,1	323,158
ROUT125	686120,5	5390077,6	318,931	ROUT168	684323,6	5394913,4	323,403
ROUT126	686040,7	5390090,4	318,983	ROUT169	684319,1	5394995,1	323,648
ROUT127	686038,9	5392186,6	330,764	ROUT170	684307,5	5395074,9	323,893
ROUT128	685983,3	5392246,8	330,418	ROUT171	684300,2	5395156,6	324,137
ROUT129	685926,5	5392305,9	330,072	ROUT172	684293,4	5395238,3	324,382

Tableau 15.1 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 8 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT173	684283,5	5395319,7	324,627	ROUT216	682329,4	5394059,3	347,786
ROUT174	684273,6	5395401,1	324,872	ROUT217	682347,2	5393979,8	347,447
ROUT175	684239,7	5395474,0	325,117	ROUT218	682345,7	5393898,8	347,108
ROUT176	684229,1	5395554,5	325,362	ROUT219	682339,4	5393817,0	346,768
ROUT177	684220,6	5395636,0	325,606	ROUT220	682329,6	5393735,9	346,429
ROUT178	684213,0	5395717,7	325,851	ROUT221	682326,5	5393654,0	346,090
ROUT179	684151,3	5395762,6	326,096	ROUT222	682324,6	5393572,0	345,751
ROUT180	684074,8	5395792,1	326,341	ROUT223	682327,4	5393490,1	345,412
ROUT181	683998,1	5395821,2	326,586	ROUT224	682318,7	5393409,4	345,073
ROUT182	683919,8	5395844,7	326,830	ROUT225	682302,7	5393329,3	344,734
ROUT183	683839,4	5395857,7	327,075	ROUT226	682290,8	5393239,6	343,895
ROUT184	683758,0	5395849,1	327,320	ROUT227	682284,0	5393158,4	342,686
ROUT185	683676,9	5395836,7	327,565	ROUT228	682323,8	5393088,9	341,477
ROUT186	683601,6	5395809,1	327,810	ROUT229	682375,4	5393025,2	340,268
ROUT187	683532,3	5395765,3	328,054	ROUT230	682426,1	5392960,9	339,060
ROUT188	683459,5	5395727,1	328,711	ROUT231	682467,9	5392891,1	337,851
ROUT189	683386,9	5395689,8	329,896	ROUT232	682517,5	5392825,8	336,642
ROUT190	683316,9	5395647,1	331,081	ROUT233	682567,6	5392736,1	336,043
ROUT191	683246,6	5395604,9	332,265	ROUT234	682617,7	5392671,2	336,102
ROUT192	683176,2	5395562,9	333,450	ROUT235	682668,0	5392606,4	336,160
ROUT193	683105,8	5395520,8	334,635	ROUT236	682713,7	5392538,8	336,218
ROUT194	683035,8	5395478,2	335,819	ROUT237	682763,8	5392474,3	336,277
ROUT195	682967,0	5395433,7	337,004	ROUT238	682815,3	5392410,6	336,335
ROUT196	682901,2	5395384,9	338,189	ROUT239	682864,8	5392345,3	336,394
ROUT197	682833,0	5395339,5	339,374	ROUT240	682914,4	5392279,9	336,452
ROUT198	682766,4	5395292,0	340,558	ROUT241	682963,9	5392214,6	336,511
ROUT199	682691,7	5395259,6	341,743	ROUT242	683013,5	5392149,3	336,569
ROUT200	682617,7	5395224,5	342,928	ROUT243	683063,1	5392084,0	336,628
ROUT201	682546,2	5395184,4	344,112	ROUT244	683112,7	5392018,7	336,686
ROUT202	682474,6	5395144,6	345,297	ROUT245	683162,3	5391953,4	336,745
ROUT203	682413,4	5395090,7	346,482	ROUT246	683211,8	5391888,0	336,803
ROUT204	682365,9	5395039,4	347,095	ROUT247	683259,0	5391821,0	336,861
ROUT205	682350,8	5394959,8	347,321	ROUT248	683313,7	5391760,4	336,920
ROUT206	682351,4	5394877,9	347,548	ROUT249	683386,6	5391677,6	337,654
ROUT207	682345,4	5394796,2	347,774	ROUT250	683443,1	5391619,1	338,785
ROUT208	682344,0	5394714,2	348,000	ROUT251	683477,0	5391544,4	339,916
ROUT209	682343,9	5394632,2	348,226	ROUT252	683513,7	5391471,1	341,047
ROUT210	682344,0	5394550,2	348,452	ROUT253	683547,5	5391396,4	342,178
ROUT211	682340,3	5394468,6	348,679	ROUT254	683583,3	5391322,7	343,309
ROUT212	682341,3	5394386,7	348,905	ROUT255	686411,2	5392912,1	317,251
ROUT213	682343,2	5394303,9	348,803	ROUT256	686363,8	5392845,2	317,974
ROUT214	682335,2	5394222,8	348,464	ROUT257	686316,6	5392778,1	318,698
ROUT215	682327,9	5394141,3	348,125	ROUT258	686251,8	5392732,3	319,422

Tableau 15.1 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 8 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT259	686170,7	5392724,2	320,146	ROUT302	684766,7	5394319,4	321,667
ROUT260	686088,7	5392724,2	320,869	ROUT303	684684,7	5394319,4	321,956
ROUT261	686006,7	5392724,2	321,593	ROUT304	684602,7	5394319,4	322,245
ROUT262	685924,7	5392724,2	322,317	ROUT305	684520,7	5394319,4	322,534
ROUT263	685844,3	5392737,0	323,041	ROUT306	684438,7	5394319,4	322,823
ROUT264	685769,6	5392770,8	323,764	ROUT307	686302,6	5393250,7	314,451
ROUT265	685694,9	5392804,5	324,488	ROUT308	686343,2	5393322,0	313,586
ROUT266	685620,2	5392838,3	325,212	ROUT309	686381,2	5393394,6	312,720
ROUT267	685544,3	5392869,2	325,936	ROUT310	686417,5	5393468,1	311,855
ROUT268	685468,4	5392851,4	326,659	ROUT311	686461,6	5393536,4	310,990
ROUT269	686627,2	5392756,9	319,012	ROUT312	686523,1	5393594,1	310,630
ROUT270	686570,5	5392816,1	318,353	ROUT313	686586,0	5393646,3	310,772
ROUT271	686513,8	5392875,4	317,695	ROUT314	686663,0	5393674,3	310,914
ROUT272	686457,1	5392934,6	317,036	ROUT315	686447,2	5393602,8	309,580
ROUT273	686288,5	5393191,1	314,937	ROUT316	686738,4	5393690,9	311,937
ROUT274	686396,5	5392978,8	316,490	ROUT317	686818,1	5393708,9	314,216
ROUT275	686347,8	5393043,9	315,923	ROUT318	686896,7	5393732,2	316,495
ROUT276	686308,1	5393115,5	315,357	ROUT319	686975,3	5393755,4	318,773
ROUT277	686249,1	5393151,6	317,018	ROUT320	687054,4	5393776,9	321,052
ROUT278	686325,0	5393172,9	313,705	ROUT321	686703,7	5394054,1	313,928
ROUT279	686246,7	5393228,6	315,023	ROUT322	686703,8	5393972,1	313,273
ROUT280	686168,4	5393238,9	315,312	ROUT323	686704,0	5393890,2	312,617
ROUT281	686107,1	5393293,3	315,601	ROUT324	686704,0	5393808,2	311,962
ROUT282	686045,8	5393347,8	315,890	ROUT325	686704,0	5393726,2	311,307
ROUT283	685984,5	5393402,2	316,179	ROUT326	687144,9	5393770,9	321,724
ROUT284	685923,2	5393456,7	316,468	ROUT327	687222,0	5393743,1	321,339
ROUT285	685861,9	5393511,2	316,756	ROUT328	687298,8	5393714,5	320,954
ROUT286	685800,6	5393565,6	317,045	ROUT329	687369,3	5393672,6	320,568
ROUT287	685739,3	5393620,1	317,334	ROUT330	687440,2	5393631,5	320,183
ROUT288	685678,0	5393674,5	317,623	ROUT331	687511,1	5393590,4	319,798
ROUT289	685616,7	5393729,0	317,912	ROUT332	687582,1	5393549,2	319,413
ROUT290	685555,4	5393783,5	318,201	ROUT333	687653,0	5393508,1	319,027
ROUT291	685494,1	5393837,9	318,490	ROUT334	687724,0	5393467,0	318,642
ROUT292	685432,8	5393892,4	318,779	ROUT335	687795,1	5393426,1	318,257
ROUT293	685371,5	5393946,8	319,067	ROUT336	687505,9	5393896,3	317,760
ROUT294	685310,2	5394001,3	319,356	ROUT337	687426,7	5393875,0	318,564
ROUT295	685248,9	5394055,8	319,645	ROUT338	687347,5	5393853,7	319,367
ROUT296	685187,6	5394110,2	319,934	ROUT339	687268,3	5393832,5	320,171
ROUT297	685126,2	5394164,7	320,223	ROUT340	687189,1	5393811,2	320,974
ROUT298	685064,9	5394219,1	320,512	ROUT341	687109,9	5393789,9	321,778
ROUT299	685005,9	5394275,0	320,801	ROUT342	687872,1	5393374,2	317,782
ROUT300	684928,3	5394297,5	321,090	ROUT343	687938,9	5393326,7	317,310
ROUT301	684848,4	5394315,8	321,378	ROUT344	688006,4	5393280,1	316,838

Tableau 15.1 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 8 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT345	688074,0	5393233,8	316,365	ROUT388	687046,8	5392085,0	315,495
ROUT346	688141,7	5393187,5	315,893	ROUT389	687004,2	5392155,1	315,887
ROUT347	688207,2	5393138,4	315,421	ROUT390	686961,9	5392225,3	316,278
ROUT348	688262,5	5393078,0	314,949	ROUT391	686916,5	5392293,2	316,669
ROUT349	688309,9	5393011,0	314,476	ROUT392	686867,4	5392358,9	317,060
ROUT350	688357,2	5392944,1	314,004	ROUT393	686822,1	5392427,2	317,451
ROUT351	688401,1	5392875,0	313,532	ROUT394	686777,3	5392495,9	317,843
ROUT352	688434,7	5392800,2	313,060	ROUT395	686736,8	5392567,2	318,234
ROUT353	688467,8	5392725,2	312,587	ROUT396	686703,6	5392642,0	318,625
ROUT354	688487,5	5392645,7	312,115	ROUT397	686666,3	5392714,1	319,016
ROUT355	688499,4	5392564,6	311,643	ROUT398	686377,4	5392464,6	321,711
ROUT356	687857,6	5393417,8	317,862	ROUT399	686434,7	5392523,3	321,171
ROUT357	687897,8	5393489,2	317,465	ROUT400	686491,9	5392582,0	320,632
ROUT358	687830,5	5393370,2	317,990	ROUT401	686549,2	5392640,7	320,092
ROUT359	688531,8	5392558,5	312,111	ROUT402	686606,4	5392699,4	319,552
ROUT360	688594,2	5392611,6	313,468	ROUT403	686058,6	5394862,8	315,758
ROUT361	688656,7	5392664,8	314,824	ROUT404	686125,3	5394815,1	315,635
ROUT362	689133,8	5391448,8	306,300	ROUT405	686192,0	5394767,4	315,513
ROUT363	689190,9	5391392,4	307,277	ROUT406	686258,7	5394719,6	315,390
ROUT364	689266,2	5391360,0	308,255	ROUT407	686325,4	5394671,9	315,267
ROUT365	689340,8	5391325,9	309,232	ROUT408	686383,0	5394615,8	315,145
ROUT366	689413,4	5391287,9	310,210	ROUT409	686426,0	5394546,0	315,022
ROUT367	689489,1	5391257,5	311,188	ROUT410	686468,9	5394476,1	314,899
ROUT368	689563,5	5391223,1	312,165	ROUT411	686511,9	5394406,3	314,777
ROUT369	689641,3	5391197,3	313,143	ROUT412	686554,8	5394336,4	314,654
ROUT370	689719,1	5391171,4	314,120	ROUT413	686597,8	5394266,6	314,531
ROUT371	689798,7	5391152,0	315,098	ROUT414	686640,7	5394196,7	314,409
ROUT372	689879,9	5391142,1	316,076	ROUT415	686683,7	5394126,9	314,286
ROUT373	689961,7	5391136,4	317,053	ROUT416	686720,7	5394066,7	314,405
ROUT374	690043,5	5391130,5	318,031	ROUT417	686778,9	5394019,7	314,702
ROUT375	690122,8	5391114,2	319,008	ROUT418	686859,9	5394007,0	315,000
ROUT376	689134,4	5391515,5	306,436	ROUT419	686940,9	5393994,3	315,297
ROUT377	689166,3	5391591,0	307,182	ROUT420	687021,9	5393981,6	315,594
ROUT378	689198,1	5391666,6	307,927	ROUT421	687102,9	5393968,9	315,892
ROUT379	689229,9	5391742,1	308,673	ROUT422	687183,9	5393956,2	316,189
ROUT380	690193,8	5391138,0	317,753	ROUT423	687264,9	5393943,4	316,487
ROUT381	687345,5	5391594,9	312,757	ROUT424	687345,9	5393930,7	316,784
ROUT382	687302,6	5391664,7	313,148	ROUT425	687426,9	5393918,0	317,082
ROUT383	687259,9	5391734,8	313,539	ROUT426	687507,9	5393905,3	317,379
ROUT384	687217,3	5391804,8	313,930	ROUT427	687948,0	5393537,7	317,887
ROUT385	687174,7	5391874,9	314,322	ROUT428	688015,0	5393584,9	318,840
ROUT386	687132,1	5391944,9	314,713	ROUT429	687560,0	5393896,6	317,529
ROUT387	687089,4	5392015,0	315,104	ROUT430	687641,0	5393883,7	317,504

Tableau 15.1 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 8 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT431	687721,9	5393870,8	317,479	ROUT474	683339,8	5395593,8	330,243
ROUT432	687795,1	5393848,5	317,454	ROUT475	683279,0	5395538,9	332,822
ROUT433	687821,5	5393770,9	317,429	ROUT476	683218,2	5395483,9	335,401
ROUT434	687847,9	5393693,3	317,405	ROUT477	683157,4	5395429,0	337,980
ROUT435	687874,3	5393615,6	317,380	ROUT478	683096,6	5395374,0	340,559
ROUT436	687900,7	5393538,0	317,355	ROUT479	683035,8	5395319,1	343,138
ROUT437	690234,7	5391226,0	315,993	ROUT480	682975,0	5395264,1	345,717
ROUT438	690226,5	5391307,6	315,682	ROUT481	682904,8	5395222,3	345,966
ROUT439	690284,5	5391190,4	315,911	ROUT482	682826,7	5395197,2	345,381
ROUT440	690365,9	5391195,9	315,394	ROUT483	682748,6	5395172,2	344,797
ROUT441	685471,3	5395118,8	321,110	ROUT484	682670,6	5395147,1	344,212
ROUT442	685550,6	5395097,9	320,412	ROUT485	682592,5	5395122,1	343,628
ROUT443	685629,9	5395076,9	319,714	ROUT486	682512,9	5395102,8	343,023
ROUT444	685709,1	5395056,0	319,016	ROUT487	682435,3	5395079,3	345,612
ROUT445	685788,4	5395035,0	318,319	ROUT488	682574,0	5392773,9	336,000
ROUT446	685862,5	5395003,0	317,621	ROUT489	682638,7	5392723,9	334,990
ROUT447	685929,2	5394955,3	316,923	ROUT490	682700,5	5392670,1	336,712
ROUT448	685995,9	5394907,6	316,225	ROUT491	682762,4	5392616,3	338,435
ROUT449	687338,0	5391553,9	313,655	ROUT492	682824,3	5392562,6	340,158
ROUT450	687260,1	5391530,6	316,710	ROUT493	682886,2	5392508,8	341,880
ROUT451	687244,3	5391452,9	319,765	ROUT494	682948,1	5392455,1	343,603
ROUT452	687304,7	5391401,6	322,820	ROUT495	683010,0	5392401,3	345,325
ROUT453	687371,2	5391357,8	325,875	ROUT496	683064,8	5392340,8	346,000
ROUT454	687419,4	5391292,0	328,930	ROUT497	683103,5	5392268,9	344,437
ROUT455	687337,4	5391582,9	313,581	ROUT498	683138,5	5392194,8	342,366
ROUT456	687269,1	5391626,4	316,152	ROUT499	683173,6	5392120,7	340,296
ROUT457	687200,3	5391670,8	318,722	ROUT500	683208,6	5392046,6	338,225
ROUT458	687131,8	5391715,9	321,292	ROUT501	683243,7	5391972,5	336,155
ROUT459	687067,2	5391765,6	323,863	ROUT502	683278,7	5391898,4	334,084
ROUT460	687018,6	5391831,6	326,433	ROUT503	683313,7	5391824,3	332,013
ROUT461	686973,1	5391899,7	329,004	ROUT504	683346,4	5391749,3	333,014
ROUT462	684421,4	5394331,7	323,178	ROUT505	684494,3	5394053,6	323,012
ROUT463	684489,1	5394378,0	323,912	ROUT506	684511,7	5393973,6	322,304
ROUT464	684532,5	5394442,1	324,646	ROUT507	684537,5	5393895,8	325,184
ROUT465	684567,9	5394515,9	325,379	ROUT508	684563,2	5393818,0	328,065
ROUT466	684612,3	5394584,1	326,113	ROUT509	684588,9	5393740,2	330,945
ROUT467	684636,3	5394662,3	326,847	ROUT510	684614,6	5393662,4	333,825
ROUT468	684645,8	5394743,7	327,581	ROUT511	684640,3	5393584,6	336,706
ROUT469	684658,8	5394824,7	328,314	ROUT512	684666,0	5393506,8	339,586
ROUT470	684664,9	5394906,2	329,048	ROUT513	684691,7	5393429,0	342,467
ROUT471	684664,9	5394988,2	329,782	ROUT514	684717,5	5393351,1	345,347
ROUT472	683463,0	5395701,9	326,959	ROUT515	684766,8	5393287,4	346,000
ROUT473	683400,6	5395648,8	327,664	ROUT516	684832,7	5393238,9	343,735

Tableau 15.1 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 8 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT517	684899,6	5393191,4	341,272	ROUT560	686877,3	5392901,7	260,589
ROUT518	684966,4	5393143,9	338,810	ROUT561	686821,6	5392961,5	267,330
ROUT519	685033,2	5393096,5	336,347	ROUT562	686765,8	5393021,0	274,071
ROUT520	685100,0	5393049,0	333,884	ROUT563	686696,7	5393064,7	280,812
ROUT521	685166,8	5393001,5	331,421	ROUT564	686627,7	5393108,4	287,554
ROUT522	685233,6	5392954,0	328,959	ROUT565	686560,8	5393155,4	294,295
ROUT523	685300,6	5392906,8	326,865	ROUT566	686492,0	5393199,0	301,036
ROUT524	685373,2	5392869,2	327,759	ROUT567	686412,0	5393190,0	307,777
ROUT525	687569,7	5392605,5	24,646	ROUT568	687778,5	5393328,0	315,867
ROUT526	687607,0	5392618,3	31,387	ROUT569	687707,1	5393287,9	311,500
ROUT527	687670,7	5392567,0	38,128	ROUT570	687635,7	5393247,9	307,133
ROUT528	687730,7	5392511,8	44,869	ROUT571	686058,1	5394916,4	318,240
ROUT529	687751,3	5392435,6	51,611	ROUT572	686099,8	5394986,9	322,428
ROUT530	687697,9	5392389,7	58,352	ROUT573	686141,5	5395057,4	326,617
ROUT531	687626,6	5392429,4	65,093	ROUT574	686183,2	5395127,8	330,805
ROUT532	687561,8	5392477,8	71,834	ROUT575	686224,9	5395198,3	334,993
ROUT533	687509,5	5392540,6	78,576	ROUT576	686266,6	5395268,8	339,181
ROUT534	687457,2	5392603,4	85,317	ROUT577	686308,3	5395339,3	343,370
ROUT535	687398,7	5392660,2	92,058	ROUT578	686350,0	5395409,7	347,558
ROUT536	687337,9	5392714,8	98,799	ROUT579	686706,9	5394152,7	316,419
ROUT537	687271,8	5392759,7	105,540	ROUT580	686737,9	5394228,5	320,345
ROUT538	687287,4	5392689,8	112,282	ROUT581	686771,1	5394303,4	324,271
ROUT539	687329,8	5392620,0	119,023	ROUT582	686804,3	5394378,2	328,197
ROUT540	687372,3	5392550,1	125,764	ROUT583	686837,6	5394453,1	332,123
ROUT541	687422,6	5392485,8	132,505	ROUT584	686870,8	5394528,0	336,049
ROUT542	687473,8	5392422,2	139,247	ROUT585	686904,0	5394602,8	339,975
ROUT543	687526,2	5392359,4	145,988	ROUT586	686937,2	5394677,7	343,901
ROUT544	687582,4	5392300,2	152,729	ROUT587	686970,5	5394752,6	347,827
ROUT545	687638,7	5392240,9	159,470	ROUT588	686387,1	5393660,4	309,277
ROUT546	687690,0	5392177,4	166,212	ROUT589	686329,7	5393718,9	311,282
ROUT547	687644,4	5392169,6	172,953	ROUT590	686274,5	5393779,4	313,287
ROUT548	687577,3	5392215,7	179,694	ROUT591	686221,5	5393841,9	315,292
ROUT549	687515,2	5392268,7	186,435	ROUT592	686168,4	5393904,5	317,298
ROUT550	687455,0	5392324,0	193,176	ROUT593	686113,2	5393965,0	319,303
ROUT551	687394,7	5392379,2	199,918	ROUT594	686056,2	5394023,9	321,308
ROUT552	687337,1	5392437,2	206,659	ROUT595	685998,7	5394082,4	323,314
ROUT553	687280,0	5392495,6	213,400	ROUT596	685939,5	5394139,0	325,319
ROUT554	687222,8	5392554,0	220,141	ROUT597	685880,2	5394195,7	327,324
ROUT555	687165,6	5392612,4	226,883	ROUT598	685821,0	5394252,3	329,329
ROUT556	687108,4	5392670,7	233,624	ROUT599	688075,4	5393615,6	319,891
ROUT557	687049,5	5392727,3	240,365	ROUT600	688155,2	5393634,6	321,851
ROUT558	686990,5	5392783,9	247,106	ROUT601	688235,0	5393653,5	323,811
ROUT559	686933,1	5392842,1	253,847	ROUT602	688314,7	5393672,5	325,771

Tableau 15.1 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 8 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT603	688394,5	5393691,4	327,731	ROUT646	687832,5	5394056,8	325,000
ROUT604	688474,2	5393710,3	329,690	ROUT647	687911,4	5394073,2	325,000
ROUT605	688554,0	5393729,3	331,650	ROUT648	687989,4	5394098,4	325,000
ROUT606	688633,7	5393748,2	333,610	ROUT649	688067,5	5394123,5	325,000
ROUT607	688713,5	5393767,2	335,570	ROUT650	688145,5	5394148,7	325,000
ROUT608	688793,3	5393786,1	337,530	ROUT651	688223,6	5394173,9	325,000
ROUT609	688873,0	5393805,1	339,490	ROUT652	688301,6	5394199,1	325,000
ROUT610	688723,0	5392711,7	317,757	ROUT653	688379,6	5394224,3	325,000
ROUT611	688790,2	5392758,4	322,040	ROUT654	688457,7	5394249,4	325,000
ROUT612	688857,5	5392805,1	326,322	ROUT655	688535,7	5394274,6	325,000
ROUT613	688924,7	5392851,8	330,604	ROUT656	688597,4	5394326,8	325,000
ROUT614	688992,0	5392898,6	334,887	ROUT657	688655,7	5394384,4	325,000
ROUT615	689059,2	5392945,3	339,169	ROUT658	688665,2	5394465,6	325,000
ROUT616	689126,5	5392992,0	343,451	ROUT659	688673,9	5394547,1	325,000
ROUT617	689193,7	5393038,7	347,734	ROUT660	686532,4	5393524,1	310,050
ROUT618	689270,0	5391819,7	311,449	ROUT661	686590,4	5393466,1	309,292
ROUT619	689308,6	5391891,9	315,975	ROUT662	686648,3	5393408,1	308,535
ROUT620	689347,3	5391964,0	320,502	ROUT663	686706,3	5393350,1	307,778
ROUT621	689386,0	5392036,2	325,028	ROUT664	686764,3	5393292,2	307,020
ROUT622	689424,7	5392108,4	329,554	ROUT665	686822,3	5393234,2	306,263
ROUT623	689463,3	5392180,5	334,081	ROUT666	686880,3	5393176,2	305,505
ROUT624	689502,0	5392252,7	338,607	ROUT667	688285,9	5392335,2	310,200
ROUT625	689540,7	5392324,9	343,134	ROUT668	688347,0	5392389,8	310,548
ROUT626	689579,3	5392397,0	347,660	ROUT669	688408,2	5392444,4	310,896
ROUT627	690217,1	5391401,5	317,800	ROUT670	688469,3	5392499,0	311,244
ROUT628	690209,3	5391483,0	322,354	ROUT671	688104,8	5390973,2	305,893
ROUT629	690201,4	5391564,5	326,908	ROUT672	688034,7	5391015,7	307,211
ROUT630	690193,6	5391645,9	331,462	ROUT673	687968,1	5391063,4	308,529
ROUT631	690185,7	5391727,4	336,015	ROUT674	687905,1	5391115,8	309,847
ROUT632	690177,8	5391808,9	340,569	ROUT675	687840,3	5391166,0	311,165
ROUT633	690170,0	5391890,4	345,123	ROUT676	687773,7	5391213,9	312,483
ROUT634	690162,1	5391971,9	349,677	ROUT677	687711,1	5391266,3	313,801
ROUT635	690453,4	5391181,0	317,676	ROUT678	687655,7	5391326,7	315,119
ROUT636	690534,2	5391168,2	323,468	ROUT679	687603,3	5391389,7	316,437
ROUT637	690614,9	5391155,3	329,261	ROUT680	687559,0	5391458,6	317,755
ROUT638	690695,7	5391142,4	335,053	ROUT681	687513,6	5391526,7	319,073
ROUT639	690776,5	5391129,6	340,846	ROUT682	688177,1	5391952,4	184,104
ROUT640	690857,3	5391116,7	346,639	ROUT683	688229,9	5391890,6	181,540
ROUT641	690938,0	5391103,8	352,431	ROUT684	688289,3	5391834,1	178,975
ROUT642	687567,1	5393955,7	319,735	ROUT685	688350,5	5391779,6	176,411
ROUT643	687605,3	5394028,2	322,803	ROUT686	688411,8	5391725,2	173,847
ROUT644	687669,8	5394077,0	325,000	ROUT687	688472,4	5391670,1	171,282
ROUT645	687751,2	5394066,9	325,000	ROUT688	688516,0	5391600,8	168,718

Tableau 15.1 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 8 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT689	688554,8	5391528,8	166,153	ROUT732	688151,2	5392006,5	187,295
ROUT690	688593,3	5391456,4	163,589	ROUT733	688127,6	5392014,1	188,462
ROUT691	688615,8	5391377,8	161,025	ROUT734	688072,9	5392074,8	194,744
ROUT692	688632,2	5391297,5	158,460	ROUT735	688024,6	5392140,4	201,026
ROUT693	688650,5	5391218,1	155,896	ROUT736	688001,7	5392217,7	207,308
ROUT694	688510,3	5392481,4	311,265	ROUT737	687995,5	5392299,2	213,590
ROUT695	688524,6	5392400,9	310,967	ROUT738	687985,8	5392380,3	219,872
ROUT696	688554,7	5392325,1	310,669	ROUT739	687970,9	5392460,6	226,154
ROUT697	688601,4	5392258,0	310,371	ROUT740	687947,7	5392539,1	232,436
ROUT698	688671,4	5392215,4	310,073	ROUT741	687916,2	5392614,5	238,718
ROUT699	688741,5	5392172,7	309,775	ROUT742	687875,9	5392685,5	245,000
ROUT700	688782,4	5392104,9	309,477	ROUT743	687824,4	5392748,8	251,282
ROUT701	688829,7	5392038,9	309,179	ROUT744	687771,7	5392811,3	257,564
ROUT702	688893,7	5391956,9	308,728	ROUT745	687715,3	5392870,3	263,846
ROUT703	688945,7	5391893,5	308,319	ROUT746	687654,4	5392924,8	270,128
ROUT704	688989,2	5391824,8	307,909	ROUT747	687591,8	5392977,4	276,410
ROUT705	689022,6	5391749,9	307,500	ROUT748	687532,2	5393033,4	282,692
ROUT706	689056,5	5391675,2	307,091	ROUT749	687475,2	5393092,0	288,974
ROUT707	689077,5	5391596,1	306,681	ROUT750	687494,1	5393159,9	295,256
ROUT708	689093,0	5391515,6	306,272	ROUT751	687562,9	5393204,0	301,538
ROUT709	687658,8	5394135,5	332,224	ROUT752	687558,7	5393227,4	305,000
ROUT710	687694,5	5394208,6	342,652	ROUT753	687476,7	5393225,6	305,000
ROUT711	687721,3	5394284,3	350,000	ROUT754	687397,2	5393238,0	305,000
ROUT712	688837,7	5391977,6	306,705	ROUT755	687320,7	5393267,6	305,000
ROUT713	688800,2	5391908,3	300,734	ROUT756	687244,9	5393298,7	305,000
ROUT714	688830,6	5391832,8	294,764	ROUT757	687171,2	5393334,6	305,000
ROUT715	688869,4	5391760,8	288,793				
ROUT716	688892,0	5391682,6	282,823				
ROUT717	688905,0	5391601,9	276,852				
ROUT718	688900,3	5391520,4	270,882				
ROUT719	688892,1	5391439,0	264,911				
ROUT720	688829,6	5391480,7	258,941				
ROUT721	688795,6	5391554,6	252,970				
ROUT722	688760,2	5391628,1	247,000				
ROUT723	688707,3	5391690,3	241,030				
ROUT724	688649,5	5391748,2	235,059				
ROUT725	688592,4	5391806,7	229,089				
ROUT726	688530,9	5391860,5	223,118				
ROUT727	688467,1	5391911,6	217,148				
ROUT728	688401,5	5391960,5	211,177				
ROUT729	688333,3	5392005,5	205,207				
ROUT730	688263,5	5392048,0	199,236				
ROUT731	688187,0	5392063,4	193,266				

Tableau 15.2 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 10, scénario 2

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT001	687468,5	5391574,9	318,702	ROUT044	684420,0	5391599,5	334,899
ROUT002	687387,3	5391566,0	313,849	ROUT045	684497,2	5391626,9	333,398
ROUT003	687323,3	5391564,8	312,868	ROUT046	684574,5	5391654,4	331,898
ROUT004	687241,4	5391567,2	313,411	ROUT047	684651,8	5391681,8	330,398
ROUT005	687159,4	5391567,4	313,954	ROUT048	684729,1	5391708,9	328,898
ROUT006	687077,4	5391567,4	314,498	ROUT049	683644,8	5391297,1	343,814
ROUT007	686995,4	5391567,5	315,041	ROUT050	683720,7	5391328,0	343,464
ROUT008	686913,4	5391567,5	315,584	ROUT051	683797,4	5391356,9	343,114
ROUT009	686831,4	5391567,6	316,128	ROUT052	683875,5	5391381,7	342,764
ROUT010	686749,4	5391567,6	316,671	ROUT053	683955,6	5391398,7	342,414
ROUT011	686667,4	5391567,7	317,214	ROUT054	684033,5	5391424,4	342,064
ROUT012	686622,2	5391570,8	318,030	ROUT055	683757,3	5390947,3	330,476
ROUT013	686100,1	5392128,3	330,634	ROUT056	683728,6	5391024,1	333,553
ROUT014	686166,7	5392080,7	329,336	ROUT057	683694,3	5391098,4	336,631
ROUT015	686224,9	5392022,9	328,038	ROUT058	683660,7	5391173,1	339,709
ROUT016	686283,1	5391965,2	326,740	ROUT059	683623,1	5391245,8	342,786
ROUT017	686341,4	5391907,5	325,442	ROUT060	683148,1	5391059,1	329,963
ROUT018	686397,1	5391847,4	324,143	ROUT061	683222,3	5391093,9	332,201
ROUT019	686449,5	5391784,3	322,845	ROUT062	683296,5	5391128,7	334,438
ROUT020	686502,4	5391721,7	321,547	ROUT063	683370,7	5391163,5	336,675
ROUT021	686554,1	5391658,1	320,249	ROUT064	683444,9	5391198,4	338,912
ROUT022	686604,7	5391593,6	318,951	ROUT065	683519,1	5391233,3	341,149
ROUT023	684813,5	5391728,7	327,994	ROUT066	683593,2	5391268,3	343,387
ROUT024	684892,3	5391750,7	328,178	ROUT067	684589,8	5390466,4	323,473
ROUT025	684969,4	5391778,6	328,363	ROUT068	684510,7	5390487,6	323,938
ROUT026	685046,6	5391806,2	328,547	ROUT069	684431,7	5390509,6	324,403
ROUT027	685123,9	5391833,7	328,732	ROUT070	684352,6	5390531,2	324,868
ROUT028	685201,1	5391861,3	328,916	ROUT071	684273,8	5390553,8	325,332
ROUT029	685278,4	5391888,8	329,101	ROUT072	684194,9	5390576,4	325,797
ROUT030	685355,6	5391916,3	329,285	ROUT073	684115,8	5390597,8	326,262
ROUT031	685432,9	5391943,8	329,470	ROUT074	684036,6	5390619,2	326,727
ROUT032	685510,1	5391971,3	329,655	ROUT075	683957,4	5390640,5	327,192
ROUT033	685587,0	5391999,8	329,839	ROUT076	683878,3	5390661,9	327,656
ROUT034	685663,6	5392029,1	330,024	ROUT077	683836,8	5390725,3	328,121
ROUT035	685740,8	5392056,7	330,208	ROUT078	683806,2	5390801,3	328,586
ROUT036	685819,2	5392080,5	330,393	ROUT079	683777,5	5390878,0	329,051
ROUT037	685896,9	5392106,5	330,577	ROUT080	685994,3	5390100,9	319,063
ROUT038	685972,1	5392139,3	330,762	ROUT081	685914,0	5390117,1	319,306
ROUT039	686048,7	5392153,9	330,946	ROUT082	685834,5	5390137,1	319,549
ROUT040	684121,1	5391465,8	340,899	ROUT083	685754,7	5390156,1	319,793
ROUT041	684194,4	5391502,3	339,399	ROUT084	685674,8	5390174,7	320,036
ROUT042	684268,2	5391538,0	337,899	ROUT085	685594,5	5390190,9	320,279
ROUT043	684342,7	5391572,1	336,399	ROUT086	685514,9	5390210,5	320,523

Tableau 15.2 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 10 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT087	685438,1	5390239,0	320,766	ROUT130	685870,0	5392365,2	329,727
ROUT088	685359,6	5390262,2	321,009	ROUT131	685813,6	5392424,8	329,381
ROUT089	685280,3	5390283,4	321,253	ROUT132	685757,3	5392484,4	329,035
ROUT090	685201,0	5390304,1	321,496	ROUT133	685700,9	5392543,9	328,690
ROUT091	685121,7	5390324,8	321,739	ROUT134	685644,4	5392603,3	328,344
ROUT092	685042,3	5390345,6	321,983	ROUT135	685587,8	5392662,7	327,999
ROUT093	684963,3	5390367,3	322,226	ROUT136	685531,3	5392722,1	327,653
ROUT094	684884,1	5390388,8	322,469	ROUT137	685474,8	5392781,5	327,307
ROUT095	684805,0	5390410,3	322,713	ROUT138	685416,4	5392842,8	327,405
ROUT096	684725,8	5390431,7	322,956	ROUT139	685381,4	5392879,3	327,677
ROUT097	684646,7	5390453,0	323,199	ROUT140	685336,6	5392947,1	327,428
ROUT098	686641,2	5391547,0	317,514	ROUT141	685280,6	5393007,0	327,178
ROUT099	686693,0	5391483,5	317,566	ROUT142	685224,7	5393066,9	326,928
ROUT100	686747,1	5391421,9	317,619	ROUT143	685168,7	5393126,9	326,678
ROUT101	686797,8	5391357,9	317,671	ROUT144	685112,7	5393186,8	326,429
ROUT102	686837,5	5391286,2	317,724	ROUT145	685056,7	5393246,7	326,179
ROUT103	686879,3	5391216,3	317,776	ROUT146	685000,8	5393306,6	325,929
ROUT104	686926,9	5391149,6	317,829	ROUT147	684945,6	5393367,2	325,679
ROUT105	686975,9	5391083,8	317,881	ROUT148	684893,8	5393430,9	325,430
ROUT106	687015,8	5391012,2	317,934	ROUT149	684850,5	5393500,2	325,180
ROUT107	687055,2	5390940,3	317,986	ROUT150	684809,5	5393571,2	324,930
ROUT108	687092,7	5390867,4	318,039	ROUT151	684768,2	5393642,1	324,680
ROUT109	687103,2	5390791,9	318,091	ROUT152	684722,2	5393709,5	324,430
ROUT110	687082,9	5390712,4	318,144	ROUT153	684681,0	5393780,3	324,181
ROUT111	687063,4	5390632,8	318,196	ROUT154	684639,9	5393851,3	323,931
ROUT112	687046,2	5390552,7	318,248	ROUT155	684599,4	5393922,6	323,681
ROUT113	687003,7	5390492,8	318,301	ROUT156	684558,3	5393993,6	323,431
ROUT114	686928,4	5390460,3	318,353	ROUT157	684511,7	5394060,7	323,182
ROUT115	686854,8	5390424,3	318,406	ROUT158	684391,2	5394351,3	322,915
ROUT116	686782,7	5390385,2	318,458	ROUT159	684370,4	5394430,6	322,802
ROUT117	686710,6	5390346,1	318,511	ROUT160	684353,8	5394510,6	322,688
ROUT118	686638,5	5390307,1	318,563	ROUT161	684344,0	5394592,1	322,575
ROUT119	686569,8	5390262,3	318,616	ROUT162	684473,3	5394123,0	323,075
ROUT120	686500,3	5390218,8	318,668	ROUT163	684436,4	5394196,2	323,030
ROUT121	686427,8	5390180,5	318,721	ROUT164	684410,8	5394273,6	322,985
ROUT122	686355,3	5390142,2	318,773	ROUT165	684342,0	5394669,8	322,669
ROUT123	686281,4	5390107,0	318,826	ROUT166	684341,7	5394750,5	322,913
ROUT124	686201,6	5390090,0	318,878	ROUT167	684333,6	5394832,1	323,158
ROUT125	686120,5	5390077,6	318,931	ROUT168	684323,6	5394913,4	323,403
ROUT126	686040,7	5390090,4	318,983	ROUT169	684319,1	5394995,1	323,648
ROUT127	686038,9	5392186,6	330,764	ROUT170	684307,5	5395074,9	323,893
ROUT128	685983,3	5392246,8	330,418	ROUT171	684300,2	5395156,6	324,137
ROUT129	685926,5	5392305,9	330,072	ROUT172	684293,4	5395238,3	324,382

Tableau 15.2 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 10 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT173	684283,5	5395319,7	324,627	ROUT216	682329,4	5394059,3	347,786
ROUT174	684273,6	5395401,1	324,872	ROUT217	682347,2	5393979,8	347,447
ROUT175	684239,7	5395474,0	325,117	ROUT218	682345,7	5393898,8	347,108
ROUT176	684229,1	5395554,5	325,362	ROUT219	682339,4	5393817,0	346,768
ROUT177	684220,6	5395636,0	325,606	ROUT220	682329,6	5393735,9	346,429
ROUT178	684213,0	5395717,7	325,851	ROUT221	682326,5	5393654,0	346,090
ROUT179	684151,3	5395762,6	326,096	ROUT222	682324,6	5393572,0	345,751
ROUT180	684074,8	5395792,1	326,341	ROUT223	682327,4	5393490,1	345,412
ROUT181	683998,1	5395821,2	326,586	ROUT224	682318,7	5393409,4	345,073
ROUT182	683919,8	5395844,7	326,830	ROUT225	682302,7	5393329,3	344,734
ROUT183	683839,4	5395857,7	327,075	ROUT226	682290,8	5393239,6	343,895
ROUT184	683758,0	5395849,1	327,320	ROUT227	682284,0	5393158,4	342,686
ROUT185	683676,9	5395836,7	327,565	ROUT228	682323,8	5393088,9	341,477
ROUT186	683601,6	5395809,1	327,810	ROUT229	682375,4	5393025,2	340,268
ROUT187	683532,3	5395765,3	328,054	ROUT230	682426,1	5392960,9	339,060
ROUT188	683459,5	5395727,1	328,711	ROUT231	682467,9	5392891,1	337,851
ROUT189	683386,9	5395689,8	329,896	ROUT232	682517,5	5392825,8	336,642
ROUT190	683316,9	5395647,1	331,081	ROUT233	682567,6	5392736,1	336,043
ROUT191	683246,6	5395604,9	332,265	ROUT234	682617,7	5392671,2	336,102
ROUT192	683176,2	5395562,9	333,450	ROUT235	682668,0	5392606,4	336,160
ROUT193	683105,8	5395520,8	334,635	ROUT236	682713,7	5392538,8	336,218
ROUT194	683035,8	5395478,2	335,819	ROUT237	682763,8	5392474,3	336,277
ROUT195	682967,0	5395433,7	337,004	ROUT238	682815,3	5392410,6	336,335
ROUT196	682901,2	5395384,9	338,189	ROUT239	682864,8	5392345,3	336,394
ROUT197	682833,0	5395339,5	339,374	ROUT240	682914,4	5392279,9	336,452
ROUT198	682766,4	5395292,0	340,558	ROUT241	682963,9	5392214,6	336,511
ROUT199	682691,7	5395259,6	341,743	ROUT242	683013,5	5392149,3	336,569
ROUT200	682617,7	5395224,5	342,928	ROUT243	683063,1	5392084,0	336,628
ROUT201	682546,2	5395184,4	344,112	ROUT244	683112,7	5392018,7	336,686
ROUT202	682474,6	5395144,6	345,297	ROUT245	683162,3	5391953,4	336,745
ROUT203	682413,4	5395090,7	346,482	ROUT246	683211,8	5391888,0	336,803
ROUT204	682365,9	5395039,4	347,095	ROUT247	683259,0	5391821,0	336,861
ROUT205	682350,8	5394959,8	347,321	ROUT248	683313,7	5391760,4	336,920
ROUT206	682351,4	5394877,9	347,548	ROUT249	683386,6	5391677,6	337,654
ROUT207	682345,4	5394796,2	347,774	ROUT250	683443,1	5391619,1	338,785
ROUT208	682344,0	5394714,2	348,000	ROUT251	683477,0	5391544,4	339,916
ROUT209	682343,9	5394632,2	348,226	ROUT252	683513,7	5391471,1	341,047
ROUT210	682344,0	5394550,2	348,452	ROUT253	683547,5	5391396,4	342,178
ROUT211	682340,3	5394468,6	348,679	ROUT254	683583,3	5391322,7	343,309
ROUT212	682341,3	5394386,7	348,905	ROUT255	686411,2	5392912,1	317,251
ROUT213	682343,2	5394303,9	348,803	ROUT256	686363,8	5392845,2	317,974
ROUT214	682335,2	5394222,8	348,464	ROUT257	686316,6	5392778,1	318,698
ROUT215	682327,9	5394141,3	348,125	ROUT258	686251,8	5392732,3	319,422

Tableau 15.2 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 10 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT259	686170,7	5392724,2	320,146	ROUT302	684766,7	5394319,4	321,667
ROUT260	686088,7	5392724,2	320,869	ROUT303	684684,7	5394319,4	321,956
ROUT261	686006,7	5392724,2	321,593	ROUT304	684602,7	5394319,4	322,245
ROUT262	685924,7	5392724,2	322,317	ROUT305	684520,7	5394319,4	322,534
ROUT263	685844,3	5392737,0	323,041	ROUT306	684438,7	5394319,4	322,823
ROUT264	685769,6	5392770,8	323,764	ROUT307	686302,6	5393250,7	314,451
ROUT265	685694,9	5392804,5	324,488	ROUT308	686343,2	5393322,0	313,586
ROUT266	685620,2	5392838,3	325,212	ROUT309	686381,2	5393394,6	312,720
ROUT267	685544,3	5392869,2	325,936	ROUT310	686417,5	5393468,1	311,855
ROUT268	685468,4	5392851,4	326,659	ROUT311	686461,6	5393536,4	310,990
ROUT269	686627,2	5392756,9	319,012	ROUT312	686523,1	5393594,1	310,630
ROUT270	686570,5	5392816,1	318,353	ROUT313	686586,0	5393646,3	310,772
ROUT271	686513,8	5392875,4	317,695	ROUT314	686663,0	5393674,3	310,914
ROUT272	686457,1	5392934,6	317,036	ROUT315	686447,2	5393602,8	309,580
ROUT273	686288,5	5393191,1	314,937	ROUT316	686738,4	5393690,9	311,937
ROUT274	686396,5	5392978,8	316,490	ROUT317	686818,1	5393708,9	314,216
ROUT275	686347,8	5393043,9	315,923	ROUT318	686896,7	5393732,2	316,495
ROUT276	686308,1	5393115,5	315,357	ROUT319	686975,3	5393755,4	318,773
ROUT277	686249,1	5393151,6	317,018	ROUT320	687054,4	5393776,9	321,052
ROUT278	686325,0	5393172,9	313,705	ROUT321	686703,7	5394054,1	313,928
ROUT279	686246,7	5393228,6	315,023	ROUT322	686703,8	5393972,1	313,273
ROUT280	686168,4	5393238,9	315,312	ROUT323	686704,0	5393890,2	312,617
ROUT281	686107,1	5393293,3	315,601	ROUT324	686704,0	5393808,2	311,962
ROUT282	686045,8	5393347,8	315,890	ROUT325	686704,0	5393726,2	311,307
ROUT283	685984,5	5393402,2	316,179	ROUT326	687144,9	5393770,9	321,724
ROUT284	685923,2	5393456,7	316,468	ROUT327	687222,0	5393743,1	321,339
ROUT285	685861,9	5393511,2	316,756	ROUT328	687298,8	5393714,5	320,954
ROUT286	685800,6	5393565,6	317,045	ROUT329	687369,3	5393672,6	320,568
ROUT287	685739,3	5393620,1	317,334	ROUT330	687440,2	5393631,5	320,183
ROUT288	685678,0	5393674,5	317,623	ROUT331	687511,1	5393590,4	319,798
ROUT289	685616,7	5393729,0	317,912	ROUT332	687582,1	5393549,2	319,413
ROUT290	685555,4	5393783,5	318,201	ROUT333	687653,0	5393508,1	319,027
ROUT291	685494,1	5393837,9	318,490	ROUT334	687724,0	5393467,0	318,642
ROUT292	685432,8	5393892,4	318,779	ROUT335	687795,1	5393426,1	318,257
ROUT293	685371,5	5393946,8	319,067	ROUT336	687505,9	5393896,3	317,760
ROUT294	685310,2	5394001,3	319,356	ROUT337	687426,7	5393875,0	318,564
ROUT295	685248,9	5394055,8	319,645	ROUT338	687347,5	5393853,7	319,367
ROUT296	685187,6	5394110,2	319,934	ROUT339	687268,3	5393832,5	320,171
ROUT297	685126,2	5394164,7	320,223	ROUT340	687189,1	5393811,2	320,974
ROUT298	685064,9	5394219,1	320,512	ROUT341	687109,9	5393789,9	321,778
ROUT299	685005,9	5394275,0	320,801	ROUT342	687872,1	5393374,2	317,782
ROUT300	684928,3	5394297,5	321,090	ROUT343	687938,9	5393326,7	317,310
ROUT301	684848,4	5394315,8	321,378	ROUT344	688006,4	5393280,1	316,838

Tableau 15.2 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 10 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT345	688074,0	5393233,8	316,365	ROUT388	689879,9	5391142,1	316,076
ROUT346	688141,7	5393187,5	315,893	ROUT389	689961,7	5391136,4	317,053
ROUT347	688207,2	5393138,4	315,421	ROUT390	690043,5	5391130,5	318,031
ROUT348	688262,5	5393078,0	314,949	ROUT391	690122,8	5391114,2	319,008
ROUT349	688309,9	5393011,0	314,476	ROUT392	689134,4	5391515,5	306,436
ROUT350	688357,2	5392944,1	314,004	ROUT393	689166,3	5391591,0	307,182
ROUT351	688401,1	5392875,0	313,532	ROUT394	689198,1	5391666,6	307,927
ROUT352	688434,7	5392800,2	313,060	ROUT395	689229,9	5391742,1	308,673
ROUT353	688467,8	5392725,2	312,587	ROUT396	690193,8	5391138,0	317,753
ROUT354	688487,5	5392645,7	312,115	ROUT397	687345,5	5391594,9	312,757
ROUT355	688499,4	5392564,6	311,643	ROUT398	687302,6	5391664,7	313,148
ROUT356	687857,6	5393417,8	317,862	ROUT399	687259,9	5391734,8	313,539
ROUT357	687897,8	5393489,2	317,465	ROUT400	687217,3	5391804,8	313,930
ROUT358	687830,5	5393370,2	317,990	ROUT401	687174,7	5391874,9	314,322
ROUT359	688507,6	5392508,8	311,350	ROUT402	687132,1	5391944,9	314,713
ROUT360	688517,9	5392427,4	311,000	ROUT403	687089,4	5392015,0	315,104
ROUT361	688542,0	5392349,2	310,649	ROUT404	687046,8	5392085,0	315,495
ROUT362	688585,1	5392279,9	310,299	ROUT405	687004,2	5392155,1	315,887
ROUT363	688648,0	5392229,7	309,949	ROUT406	686961,9	5392225,3	316,278
ROUT364	688718,0	5392187,0	309,598	ROUT407	686916,5	5392293,2	316,669
ROUT365	688770,5	5392129,7	309,248	ROUT408	686867,4	5392358,9	317,060
ROUT366	688812,5	5392060,4	308,897	ROUT409	686822,1	5392427,2	317,451
ROUT367	688863,7	5391996,3	308,547	ROUT410	686777,3	5392495,9	317,843
ROUT368	688914,0	5391931,6	308,196	ROUT411	686736,8	5392567,2	318,234
ROUT369	688966,4	5391868,5	307,846	ROUT412	686703,6	5392642,0	318,625
ROUT370	689002,0	5391794,9	307,495	ROUT413	686666,3	5392714,1	319,016
ROUT371	689036,1	5391720,3	307,145	ROUT414	686377,4	5392464,6	321,711
ROUT372	689063,9	5391643,7	306,795	ROUT415	686434,7	5392523,3	321,171
ROUT373	689083,7	5391564,2	306,444	ROUT416	686491,9	5392582,0	320,632
ROUT374	689104,6	5391486,1	306,094	ROUT417	686549,2	5392640,7	320,092
ROUT375	688531,8	5392558,5	312,111	ROUT418	686606,4	5392699,4	319,552
ROUT376	688594,2	5392611,6	313,468	ROUT419	690116,5	5391067,9	322,744
ROUT377	688656,7	5392664,8	314,824	ROUT420	686058,6	5394862,8	315,758
ROUT378	689133,8	5391448,8	306,300	ROUT421	686125,3	5394815,1	315,635
ROUT379	689190,9	5391392,4	307,277	ROUT422	686192,0	5394767,4	315,513
ROUT380	689266,2	5391360,0	308,255	ROUT423	686258,7	5394719,6	315,390
ROUT381	689340,8	5391325,9	309,232	ROUT424	686325,4	5394671,9	315,267
ROUT382	689413,4	5391287,9	310,210	ROUT425	686383,0	5394615,8	315,145
ROUT383	689489,1	5391257,5	311,188	ROUT426	686426,0	5394546,0	315,022
ROUT384	689563,5	5391223,1	312,165	ROUT427	686468,9	5394476,1	314,899
ROUT385	689641,3	5391197,3	313,143	ROUT428	686511,9	5394406,3	314,777
ROUT386	689719,1	5391171,4	314,120	ROUT429	686554,8	5394336,4	314,654
ROUT387	689798,7	5391152,0	315,098	ROUT430	686597,8	5394266,6	314,531

Tableau 15.2 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 10 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT431	686640,7	5394196,7	314,409	ROUT474	688999,3	5391301,8	285,423
ROUT432	686683,7	5394126,9	314,286	ROUT475	689040,8	5391372,0	293,730
ROUT433	686720,7	5394066,7	314,405	ROUT476	689090,1	5391436,9	302,038
ROUT434	686778,9	5394019,7	314,702	ROUT477	688379,7	5391476,8	-52,236
ROUT435	686859,9	5394007,0	315,000	ROUT478	688310,3	5391520,0	-44,998
ROUT436	686940,9	5393994,3	315,297	ROUT479	688246,2	5391569,6	-37,761
ROUT437	687021,9	5393981,6	315,594	ROUT480	688189,1	5391628,0	-30,523
ROUT438	687102,9	5393968,9	315,892	ROUT481	688131,9	5391686,3	-23,285
ROUT439	687183,9	5393956,2	316,189	ROUT482	688073,7	5391689,9	-16,047
ROUT440	687264,9	5393943,4	316,487	ROUT483	688116,3	5391620,2	-8,809
ROUT441	687345,9	5393930,7	316,784	ROUT484	688160,7	5391551,7	-1,571
ROUT442	687426,9	5393918,0	317,082	ROUT485	688206,6	5391484,3	5,667
ROUT443	687507,9	5393905,3	317,379	ROUT486	688260,6	5391423,0	12,905
ROUT444	687948,0	5393537,7	317,887	ROUT487	688314,6	5391361,6	20,143
ROUT445	688015,0	5393584,9	318,840	ROUT488	688375,8	5391308,1	27,381
ROUT446	687560,0	5393896,6	317,529	ROUT489	688440,3	5391258,0	34,619
ROUT447	687641,0	5393883,7	317,504	ROUT490	688493,4	5391202,2	41,857
ROUT448	687721,9	5393870,8	317,479	ROUT491	688434,1	5391202,1	49,094
ROUT449	687795,1	5393848,5	317,454	ROUT492	688361,7	5391239,0	56,332
ROUT450	687821,5	5393770,9	317,429	ROUT493	688294,6	5391285,7	63,570
ROUT451	687847,9	5393693,3	317,405	ROUT494	688227,6	5391332,4	70,808
ROUT452	687874,3	5393615,6	317,380	ROUT495	688168,8	5391388,8	78,046
ROUT453	687900,7	5393538,0	317,355	ROUT496	688111,7	5391447,2	85,284
ROUT454	690234,7	5391226,0	315,993	ROUT497	688054,3	5391505,3	92,522
ROUT455	690226,5	5391307,6	315,682	ROUT498	687996,6	5391563,1	99,760
ROUT456	690284,5	5391190,4	315,911	ROUT499	687938,8	5391620,8	106,998
ROUT457	690365,9	5391195,9	315,394	ROUT500	687890,5	5391686,6	114,236
ROUT458	685471,3	5395118,8	321,110	ROUT501	687843,0	5391753,0	121,474
ROUT459	685550,6	5395097,9	320,412	ROUT502	687800,6	5391822,4	128,712
ROUT460	685629,9	5395076,9	319,714	ROUT503	687766,5	5391896,7	135,949
ROUT461	685709,1	5395056,0	319,016	ROUT504	687732,5	5391970,9	143,187
ROUT462	685788,4	5395035,0	318,319	ROUT505	687707,5	5392048,6	150,425
ROUT463	685862,5	5395003,0	317,621	ROUT506	687677,1	5392124,1	157,663
ROUT464	685929,2	5394955,3	316,923	ROUT507	687624,8	5392186,6	164,901
ROUT465	685995,9	5394907,6	316,225	ROUT508	687557,1	5392231,9	172,139
ROUT466	689435,7	5390879,1	218,962	ROUT509	687496,1	5392286,2	179,377
ROUT467	689358,5	5390905,4	227,270	ROUT510	687435,9	5392341,4	186,615
ROUT468	689284,5	5390938,4	235,577	ROUT511	687376,2	5392397,2	193,853
ROUT469	689223,9	5390991,8	243,885	ROUT512	687319,1	5392455,6	201,091
ROUT470	689167,0	5391049,5	252,192	ROUT513	687262,0	5392514,0	208,329
ROUT471	689103,2	5391099,5	260,500	ROUT514	687204,8	5392572,3	215,566
ROUT472	689050,3	5391161,6	268,808	ROUT515	687147,7	5392630,7	222,804
ROUT473	688997,5	5391223,8	277,115	ROUT516	687090,0	5392688,5	230,042

Tableau 15.2 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 10 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT517	687031,0	5392745,0	237,280	ROUT560	687304,7	5391401,6	322,820
ROUT518	686972,1	5392801,5	244,518	ROUT561	687371,2	5391357,8	325,875
ROUT519	686915,7	5392860,7	251,756	ROUT562	687419,4	5391292,0	328,930
ROUT520	686859,9	5392920,3	258,994	ROUT563	687337,4	5391582,9	313,581
ROUT521	686804,5	5392980,3	266,232	ROUT564	687269,1	5391626,4	316,152
ROUT522	686744,4	5393034,6	273,470	ROUT565	687200,3	5391670,8	318,722
ROUT523	686675,3	5393078,2	280,708	ROUT566	687131,8	5391715,9	321,292
ROUT524	686606,9	5393122,7	287,946	ROUT567	687067,2	5391765,6	323,863
ROUT525	686540,3	5393170,0	295,184	ROUT568	687018,6	5391831,6	326,433
ROUT526	686466,9	5393201,1	302,421	ROUT569	686973,1	5391899,7	329,004
ROUT527	686387,7	5393183,2	309,659	ROUT570	684421,4	5394331,7	323,178
ROUT528	687777,3	5393327,2	315,152	ROUT571	684489,1	5394378,0	323,912
ROUT529	687705,9	5393287,2	309,534	ROUT572	684532,5	5394442,1	324,646
ROUT530	687634,5	5393247,3	303,916	ROUT573	684567,9	5394515,9	325,379
ROUT531	687559,0	5393239,1	298,298	ROUT574	684612,3	5394584,1	326,113
ROUT532	687479,8	5393259,4	292,680	ROUT575	684636,3	5394662,3	326,847
ROUT533	687400,5	5393279,8	287,062	ROUT576	684645,8	5394743,7	327,581
ROUT534	687322,6	5393304,3	281,444	ROUT577	684658,8	5394824,7	328,314
ROUT535	687245,4	5393331,6	275,826	ROUT578	684664,9	5394906,2	329,048
ROUT536	687190,3	5393298,0	270,208	ROUT579	684664,9	5394988,2	329,782
ROUT537	687264,0	5393262,4	264,590	ROUT580	686058,2	5394916,6	318,970
ROUT538	687337,7	5393226,9	258,972	ROUT581	686099,9	5394987,0	324,379
ROUT539	687411,3	5393191,3	253,354	ROUT582	686141,6	5395057,4	329,787
ROUT540	687484,0	5393153,8	247,736	ROUT583	686183,2	5395127,9	335,195
ROUT541	687555,2	5393113,5	242,118	ROUT584	686224,9	5395198,3	340,603
ROUT542	687626,4	5393073,2	236,500	ROUT585	686266,6	5395268,7	346,011
ROUT543	687691,6	5393024,1	230,882	ROUT586	686308,3	5395339,1	351,419
ROUT544	687755,5	5392973,0	225,264	ROUT587	686349,9	5395409,5	356,828
ROUT545	687804,6	5392909,3	219,646	ROUT588	686707,0	5394152,9	317,041
ROUT546	687823,8	5392840,8	214,028	ROUT589	686738,0	5394228,7	322,062
ROUT547	687762,5	5392806,1	208,410	ROUT590	686771,2	5394303,5	327,082
ROUT548	687690,2	5392844,4	202,792	ROUT591	686804,4	5394378,3	332,103
ROUT549	687620,3	5392886,5	197,174	ROUT592	686837,6	5394453,1	337,123
ROUT550	687552,9	5392933,0	191,556	ROUT593	686870,8	5394527,9	342,143
ROUT551	687483,5	5392976,2	185,938	ROUT594	686904,0	5394602,7	347,164
ROUT552	687413,3	5393018,1	180,320	ROUT595	686937,2	5394677,5	352,184
ROUT553	687335,9	5393044,6	174,702	ROUT596	686970,4	5394752,3	357,205
ROUT554	687258,3	5393070,5	169,084	ROUT597	686387,1	5393660,3	309,119
ROUT555	687179,7	5393093,4	163,466	ROUT598	686329,8	5393718,9	310,656
ROUT556	687098,2	5393088,8	157,848	ROUT599	686274,5	5393779,4	312,193
ROUT557	687338,0	5391553,9	313,655	ROUT600	686221,5	5393841,9	313,729
ROUT558	687260,1	5391530,6	316,710	ROUT601	686168,4	5393904,5	315,266
ROUT559	687244,3	5391452,9	319,765	ROUT602	686113,2	5393965,0	316,803

Tableau 15.2 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 10 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT603	686056,2	5394023,9	318,340	ROUT646	690614,9	5391155,3	329,261
ROUT604	685998,7	5394082,4	319,877	ROUT647	690695,7	5391142,4	335,053
ROUT605	685939,5	5394139,0	321,413	ROUT648	690776,5	5391129,6	340,846
ROUT606	685880,2	5394195,7	322,950	ROUT649	690857,3	5391116,7	346,639
ROUT607	685821,0	5394252,3	324,487	ROUT650	690938,0	5391103,8	352,431
ROUT608	688075,6	5393615,7	320,144	ROUT651	683462,8	5395701,8	326,952
ROUT609	688155,3	5393634,6	323,053	ROUT652	683400,5	5395648,6	328,337
ROUT610	688235,0	5393653,5	325,963	ROUT653	683339,7	5395593,7	331,946
ROUT611	688314,8	5393672,5	328,872	ROUT654	683278,9	5395538,8	335,555
ROUT612	688394,5	5393691,4	331,781	ROUT655	683218,1	5395483,9	339,164
ROUT613	688474,2	5393710,3	334,690	ROUT656	683157,4	5395428,9	342,773
ROUT614	688554,0	5393729,3	337,600	ROUT657	683096,6	5395374,0	346,382
ROUT615	688633,7	5393748,2	340,509	ROUT658	683035,8	5395319,1	349,991
ROUT616	688713,4	5393767,1	343,418	ROUT659	682975,0	5395264,2	353,600
ROUT617	688793,1	5393786,1	346,328	ROUT660	682904,9	5395222,3	353,885
ROUT618	688872,9	5393805,0	349,237	ROUT661	682826,8	5395197,3	351,896
ROUT619	688723,0	5392711,7	317,891	ROUT662	682748,8	5395172,2	349,906
ROUT620	688790,3	5392758,4	322,421	ROUT663	682670,7	5395147,2	347,917
ROUT621	688857,5	5392805,1	326,951	ROUT664	682592,7	5395122,1	345,927
ROUT622	688924,7	5392851,8	331,481	ROUT665	682513,1	5395102,8	343,870
ROUT623	688992,0	5392898,6	336,010	ROUT666	682435,5	5395079,4	345,592
ROUT624	689059,2	5392945,3	340,540	ROUT667	682574,2	5392773,8	336,000
ROUT625	689126,4	5392992,0	345,070	ROUT668	682638,8	5392723,7	335,657
ROUT626	689193,7	5393038,7	349,600	ROUT669	682700,7	5392670,0	338,527
ROUT627	689270,0	5391819,7	311,566	ROUT670	682762,6	5392616,2	341,397
ROUT628	689308,7	5391891,9	316,313	ROUT671	682824,4	5392562,5	344,267
ROUT629	689347,3	5391964,0	321,060	ROUT672	682886,3	5392508,8	347,137
ROUT630	689386,0	5392036,2	325,807	ROUT673	682948,2	5392455,0	350,007
ROUT631	689424,7	5392108,4	330,555	ROUT674	683010,0	5392401,3	352,877
ROUT632	689463,3	5392180,5	335,302	ROUT675	683064,8	5392340,8	354,000
ROUT633	689502,0	5392252,7	340,049	ROUT676	683103,5	5392268,9	351,604
ROUT634	689540,7	5392324,8	344,796	ROUT677	683138,5	5392194,9	348,430
ROUT635	689579,3	5392397,0	349,543	ROUT678	683173,5	5392120,8	345,257
ROUT636	690217,1	5391401,5	317,800	ROUT679	683208,6	5392046,7	342,083
ROUT637	690209,3	5391483,0	322,354	ROUT680	683243,6	5391972,6	338,909
ROUT638	690201,4	5391564,5	326,908	ROUT681	683278,6	5391898,6	335,736
ROUT639	690193,6	5391645,9	331,462	ROUT682	683313,6	5391824,5	332,562
ROUT640	690185,7	5391727,4	336,015	ROUT683	683346,4	5391749,5	332,986
ROUT641	690177,8	5391808,9	340,569	ROUT684	684494,3	5394053,3	323,021
ROUT642	690170,0	5391890,4	345,123	ROUT685	684511,8	5393973,3	322,419
ROUT643	690162,1	5391971,9	349,677	ROUT686	684537,5	5393895,6	326,258
ROUT644	690453,4	5391181,0	317,676	ROUT687	684563,2	5393817,8	330,097
ROUT645	690534,2	5391168,2	323,468	ROUT688	684588,9	5393740,0	333,935

Tableau 15.2 : Coordonnées et élévation de chacun des volumes sources associés au routage pour l'année 10 (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
ROUT689	684614,6	5393662,2	337,774	ROUT732	688782,8	5395381,9	335,000
ROUT690	684640,3	5393584,5	341,613	ROUT733	688793,1	5395463,2	335,000
ROUT691	684666,1	5393506,7	345,452	ROUT734	687681,5	5394182,7	341,078
ROUT692	684691,8	5393428,9	349,290	ROUT735	687719,1	5394254,8	348,000
ROUT693	684717,5	5393351,2	353,129	ROUT736	687768,3	5394320,4	350,000
ROUT694	684766,8	5393287,4	354,000	ROUT737	687817,5	5394386,0	350,000
ROUT695	684832,7	5393238,9	350,804				
ROUT696	684899,5	5393191,5	347,328				
ROUT697	684966,3	5393144,0	343,852				
ROUT698	685033,0	5393096,6	340,377				
ROUT699	685099,8	5393049,1	336,901				
ROUT700	685166,6	5393001,6	333,425				
ROUT701	685233,4	5392954,2	329,949				
ROUT702	685300,3	5392907,0	326,835				
ROUT703	685372,9	5392869,3	327,759				
ROUT704	687560,8	5393945,2	320,702				
ROUT705	687598,0	5394018,1	326,269				
ROUT706	687635,3	5394090,9	331,836				
ROUT707	687683,3	5394128,6	335,000				
ROUT708	687763,6	5394111,8	335,000				
ROUT709	687843,9	5394095,0	335,000				
ROUT710	687923,2	5394110,0	335,000				
ROUT711	688002,4	5394131,3	335,000				
ROUT712	688081,6	5394152,7	335,000				
ROUT713	688160,7	5394174,1	335,000				
ROUT714	688239,9	5394195,4	335,000				
ROUT715	688319,1	5394216,8	335,000				
ROUT716	688398,2	5394238,2	335,000				
ROUT717	688477,4	5394259,6	335,000				
ROUT718	688554,5	5394284,5	335,000				
ROUT719	688612,9	5394342,1	335,000				
ROUT720	688659,2	5394405,7	335,000				
ROUT721	688669,5	5394487,0	335,000				
ROUT722	688679,8	5394568,4	335,000				
ROUT723	688690,1	5394649,7	335,000				
ROUT724	688700,4	5394731,1	335,000				
ROUT725	688710,7	5394812,4	335,000				
ROUT726	688721,0	5394893,8	335,000				
ROUT727	688731,3	5394975,1	335,000				
ROUT728	688741,6	5395056,5	335,000				
ROUT729	688751,9	5395137,8	335,000				
ROUT730	688762,2	5395219,2	335,000				
ROUT731	688772,5	5395300,5	335,000				

Tableau 16 : Caractéristiques physiques et taux d'émission du routage associés à la route d'accès de la mine pour l'ensemble des scénarios

Segment	Description	Largeur	Longueur	Limon	Nombre de déplacement par jour	Heures	Poids moyen	Hauteur moyenne	Facteur d'émission (lb/VMT)		VKT	Atténuation	Taux d'émission (g/s)		Hauteur de relâche	Sigma Y	Sigma Z
		(m)	(m)	(%)		(h)	(ton)	(m)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$		(%)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$	(m)	(m)	(m)
Route In/Out	Route d'accès	10	5360	3	48	24	52,85	3,75	7,054E+00	1,637E-01	257,3	95	2,961E-01	6,869E-03	3,75	14,88	3,48

Tableau 17 : Coordonnées des volumes sources associés au routage pour la route d'accès pour l'ensemble des scénarios

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
EXIT001	684884,9	5394062,5	327,925	EXIT043	685358,1	5393060,0	323,803
EXIT002	684856,5	5394047,8	327,179	EXIT044	685379,3	5393036,0	323,768
EXIT003	684828,1	5394033,0	326,434	EXIT045	685400,4	5393012,0	323,734
EXIT004	684799,7	5394018,3	325,688	EXIT046	685421,6	5392988,0	323,699
EXIT005	684771,3	5394003,6	324,943	EXIT047	685442,8	5392964,0	323,665
EXIT006	684742,9	5393988,8	324,197	EXIT048	685464,0	5392940,0	323,630
EXIT007	684714,5	5393974,1	323,452	EXIT049	685485,1	5392916,0	323,595
EXIT008	684691,5	5393952,9	322,991	EXIT050	685507,5	5392893,2	323,534
EXIT009	684707,5	5393925,5	323,152	EXIT051	685530,8	5392871,3	323,452
EXIT010	684723,5	5393897,7	323,255	EXIT052	685554,1	5392849,4	323,370
EXIT011	684739,4	5393870,0	323,358	EXIT053	685577,5	5392827,5	323,288
EXIT012	684755,3	5393842,3	323,462	EXIT054	685600,8	5392805,5	323,206
EXIT013	684771,3	5393814,5	323,565	EXIT055	685624,1	5392783,6	323,124
EXIT014	684787,2	5393786,8	323,669	EXIT056	685647,4	5392761,7	323,042
EXIT015	684803,2	5393759,0	323,772	EXIT057	685670,7	5392739,8	322,960
EXIT016	684819,1	5393731,3	323,875	EXIT058	685694,0	5392717,9	322,877
EXIT017	684835,0	5393703,5	323,979	EXIT059	685717,3	5392695,9	322,795
EXIT018	684851,0	5393675,8	324,082	EXIT060	685740,7	5392674,0	322,713
EXIT019	684866,9	5393648,0	324,185	EXIT061	685764,0	5392652,1	322,631
EXIT020	684882,9	5393620,3	324,289	EXIT062	685787,3	5392630,2	322,549
EXIT021	684898,8	5393592,5	324,392	EXIT063	685810,6	5392608,3	322,467
EXIT022	684914,7	5393564,8	324,496	EXIT064	685833,9	5392586,3	322,385
EXIT023	684934,6	5393539,8	324,496	EXIT065	685857,2	5392564,4	322,303
EXIT024	684955,8	5393515,9	324,461	EXIT066	685880,5	5392542,5	322,221
EXIT025	684977,0	5393491,9	324,426	EXIT067	685903,9	5392520,6	322,139
EXIT026	684998,1	5393467,9	324,392	EXIT068	685927,2	5392498,7	322,056
EXIT027	685019,3	5393443,9	324,357	EXIT069	685950,5	5392476,8	321,974
EXIT028	685040,5	5393419,9	324,323	EXIT070	685973,8	5392454,8	321,892
EXIT029	685061,7	5393395,9	324,288	EXIT071	685997,1	5392432,9	321,810
EXIT030	685082,8	5393371,9	324,253	EXIT072	686020,4	5392411,0	321,728
EXIT031	685104,0	5393347,9	324,219	EXIT073	686043,9	5392389,2	321,663
EXIT032	685125,2	5393323,9	324,184	EXIT074	686067,7	5392367,8	321,644
EXIT033	685146,4	5393299,9	324,149	EXIT075	686091,4	5392346,4	321,626
EXIT034	685167,5	5393275,9	324,115	EXIT076	686115,2	5392325,0	321,608
EXIT035	685188,7	5393251,9	324,080	EXIT077	686139,0	5392303,6	321,590
EXIT036	685209,9	5393227,9	324,045	EXIT078	686162,8	5392282,2	321,572
EXIT037	685231,1	5393204,0	324,011	EXIT079	686186,6	5392260,8	321,553
EXIT038	685252,2	5393180,0	323,976	EXIT080	686210,4	5392239,4	321,535
EXIT039	685273,4	5393156,0	323,942	EXIT081	686234,2	5392218,0	321,517
EXIT040	685294,6	5393132,0	323,907	EXIT082	686257,9	5392196,5	321,490
EXIT041	685315,7	5393108,0	323,872	EXIT083	686278,8	5392172,3	321,238
EXIT042	685336,9	5393084,0	323,838	EXIT084	686299,7	5392148,0	320,986

Tableau 17 : Coordonnées des volumes sources associés au routage pour la route d'accès pour l'ensemble des scénarios (suite)

Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Source ID	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
EXIT085	686320,6	5392123,8	320,734	EXIT127	687118,6	5391050,9	305,858
EXIT086	686341,5	5392099,6	320,483	EXIT128	687133,8	5391022,8	305,523
EXIT087	686362,4	5392075,3	320,231	EXIT129	687148,9	5390994,6	305,189
EXIT088	686383,3	5392051,1	319,979	EXIT130	687164,1	5390966,4	304,855
EXIT089	686404,2	5392026,9	319,727	EXIT131	687179,2	5390938,2	304,520
EXIT090	686425,1	5392002,6	319,475	EXIT132	687194,4	5390910,0	304,186
EXIT091	686446,0	5391978,4	319,223	EXIT133	687222,6	5390895,4	303,120
EXIT092	686466,9	5391954,2	318,972	EXIT134	687251,3	5390881,3	302,026
EXIT093	686487,8	5391929,9	318,720	EXIT135	687280,2	5390867,5	300,576
EXIT094	686508,7	5391905,7	318,468	EXIT136	687309,0	5390853,8	299,001
EXIT095	686529,6	5391881,5	318,216	EXIT137	687333,5	5390835,2	297,977
EXIT096	686550,5	5391857,2	317,964	EXIT138	687350,6	5390808,1	297,901
EXIT097	686571,3	5391832,9	317,555	EXIT139	687366,6	5390780,4	298,363
EXIT098	686592,0	5391808,6	317,098	EXIT140	687382,5	5390752,7	298,907
EXIT099	686612,8	5391784,3	316,640	EXIT141	687398,4	5390724,9	299,451
EXIT100	686633,6	5391759,9	316,182	EXIT142	687414,4	5390697,1	299,995
EXIT101	686654,4	5391735,6	315,725	EXIT143	687430,3	5390669,4	300,539
EXIT102	686675,1	5391711,3	315,267	EXIT144	687446,2	5390641,6	301,084
EXIT103	686695,9	5391686,9	314,809	EXIT145	687462,1	5390613,9	301,628
EXIT104	686716,7	5391662,6	314,352	EXIT146	687477,9	5390586,1	302,096
EXIT105	686737,4	5391638,2	313,894	EXIT147	687493,6	5390558,2	302,066
EXIT106	686758,2	5391613,9	313,436	EXIT148	687509,2	5390530,2	302,036
EXIT107	686779,0	5391589,6	312,979	EXIT149	687524,8	5390502,3	302,006
EXIT108	686799,8	5391565,2	312,521	EXIT150	687540,4	5390474,4	301,976
EXIT109	686820,5	5391540,9	312,063	EXIT151	687556,0	5390446,4	301,946
EXIT110	686841,3	5391516,6	311,606	EXIT152	687571,6	5390418,5	301,916
EXIT111	686862,1	5391492,2	311,148	EXIT153	687587,2	5390390,6	301,886
EXIT112	686882,9	5391467,9	310,690	EXIT154	687602,9	5390362,6	301,856
EXIT113	686903,6	5391443,6	310,233	EXIT155	687618,5	5390334,7	301,826
EXIT114	686921,6	5391417,3	309,904	EXIT156	687634,1	5390306,8	301,796
EXIT115	686936,9	5391389,2	309,706	EXIT157	687649,7	5390278,8	301,766
EXIT116	686952,1	5391361,0	309,509	EXIT158	687665,3	5390250,9	301,736
EXIT117	686967,3	5391332,9	309,311	EXIT159	687680,9	5390223,0	301,706
EXIT118	686982,5	5391304,7	309,113	EXIT160	687696,6	5390195,0	301,676
EXIT119	686997,7	5391276,6	308,915	EXIT161	687712,2	5390167,1	301,646
EXIT120	687013,0	5391248,4	308,717	EXIT162	687727,8	5390139,2	301,617
EXIT121	687028,1	5391220,3	308,415	EXIT163	687743,4	5390111,2	301,587
EXIT122	687043,2	5391192,0	307,959	EXIT164	687759,0	5390083,3	301,557
EXIT123	687058,2	5391163,8	307,503	EXIT165	687774,6	5390055,4	301,527
EXIT124	687073,3	5391135,6	307,047	EXIT166	687790,2	5390027,5	301,497
EXIT125	687088,3	5391107,3	306,590	EXIT167	687805,9	5389999,5	301,467
EXIT126	687103,4	5391079,1	306,192	EXIT168	687821,5	5389971,6	301,437

Tableau 18 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des sources ponctuelles pour l'ensemble des scénarios

Source ID	Description	Coord. Géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (g/s)	
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$
1CONCAS	Concasseur giratoire 1	686056,4	5393002,5	321,4	21,4	0,650	293,15	18,35	1,826E-01	5,425E-02
2CONCAS	Concasseur giratoire 2	686115,9	5393099,3	321,4	21,4	0,650	293,15	18,35	1,826E-01	5,425E-02
1SILO	Chute silo d'entreposage 1	685258,4	5393503,0	320,0	41,0	0,650	293,15	17,58	1,750E-01	9,545E-03
2SILO	Chute silo d'entreposage 2	685319,7	5393597,8	320,0	41,0	0,650	293,15	17,58	1,750E-01	9,545E-03
CONCP	Dépoussiéreur entrepôt concentré	684972,2	5393952,0	325,0	28,0	0,550	293,15	17,58	9,480E-04 [1]	5,171E-05
									4,800E-05 [2]	2,618E-06

[1] Taux en mode chargement (2h par jour à 316t/h)

[2] Taux en mode sans chargement – alimentation usine seulement (22h par jour à 16t/h)

Tableau 19.1 : Taux d'émission moyen des gaz d'échappement pour chaque type de véhicules utilisé à l'année 8, pour l'ensemble des scénarios

Description	Catégorie	Puissance	Facteur de chargement [1]	Taux d'émission				
				PM_{10} [2]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
		(hp)	(-)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)
Caterpillar 14M	Grader	294	0,59	1,31E-02	1,27E-02	6,34E-02	1,26E-01	2,37E-04
Caterpillar 16M	Grader	332	0,59	1,48E-02	1,44E-02	8,07E-02	1,43E-01	2,68E-04
Caterpillar 349E-L	Excavator	425	0,59	9,44E-04	9,16E-04	6,73E-03	1,76E-01	2,43E-04
Caterpillar 390D	Excavator	523	0,59	1,59E-02	1,55E-02	8,75E-02	2,22E-01	3,81E-04
Caterpillar 6015	Excavator	665	0,59	1,48E-03	1,43E-03	1,67E-02	2,75E-01	3,81E-04
Caterpillar 6060	Excavator	3000	0,59	5,00E-02	4,85E-02	4,32E-01	1,19E+00	1,71E-03
Caterpillar 735B	Articulated Truck	447	0,59	9,93E-04	9,63E-04	7,08E-03	1,85E-01	2,56E-04
Caterpillar 740	Articulated Truck	458	0,59	4,90E-03	4,75E-03	2,81E-02	1,91E-01	2,84E-04
Caterpillar 773E	Off-Highway Truck	672	0,59	3,00E-02	2,91E-02	2,57E-01	2,89E-01	5,42E-04
Caterpillar 785D	Off-Highway Truck	1348	0,59	4,11E-02	3,98E-02	2,84E-01	8,68E-01	1,09E-03
Caterpillar 793F	Off-Highway Truck	2478	0,59	4,64E-02	4,50E-02	3,12E-01	1,23E+00	1,65E-03
Caterpillar 834H	Wheel Dozer	498	0,59	1,17E-02	1,13E-02	6,45E-02	1,64E-01	3,43E-04
Caterpillar 988H	Wheel Loader	540	0,59	2,41E-02	2,34E-02	1,31E-01	2,32E-01	4,36E-04
Caterpillar 994H	Wheel Loader	1463	0,59	4,46E-02	4,32E-02	3,09E-01	9,42E-01	1,18E-03
Caterpillar D10T	Crawler Dozer	603	0,59	1,84E-02	1,78E-02	1,59E-01	1,82E-01	4,40E-04
Caterpillar D8T	Crawler Dozer	310	0,59	7,26E-03	7,04E-03	4,01E-02	1,31E-01	2,14E-04
Caterpillar D9T	Crawler Dozer	441	0,59	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04
Sandvik D90KS	Drill Rig	1125	0,43	1,73E-02	1,67E-02	1,18E-01	4,78E-01	5,93E-04
Sandvik DI550	Drill Rig	440	0,43	7,12E-04	6,91E-04	5,08E-03	1,46E-02	1,84E-04
Sandvik DX800	Drill Rig	225	0,43	3,15E-03	3,05E-03	1,62E-02	4,76E-02	1,19E-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 émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a $PM_{tot} = PM_{10}$.

Tableau 19.2 : Taux d'émission moyen des gaz d'échappement pour chaque type de véhicules utilisé à l'année 10, scénario 2

Description	Catégorie	Puissance	Facteur de chargement [1]	Taux d'émission				
				PM_{10} [2]	$PM_{2.5}$	CO	NOx	SO_2
		(hp)	(-)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)
Caterpillar 14M	Grader	294	0,59	1,31E-02	1,27E-02	6,34E-02	1,26E-01	2,37E-04
Caterpillar 16M	Grader	332	0,59	1,48E-02	1,44E-02	8,07E-02	1,43E-01	2,68E-04
Caterpillar 349E-L	Excavator	425	0,59	9,44E-04	9,16E-04	6,73E-03	1,76E-01	2,43E-04
Caterpillar 390D	Excavator	523	0,59	1,59E-02	1,55E-02	8,75E-02	2,22E-01	3,81E-04
Caterpillar 6015	Excavator	665	0,59	1,48E-03	1,43E-03	1,67E-02	2,75E-01	3,81E-04
Caterpillar 6060	Excavator	3000	0,59	5,00E-02	4,85E-02	4,32E-01	1,19E+00	1,71E-03
Caterpillar 735B	Articulated Truck	447	0,59	9,93E-04	9,63E-04	7,08E-03	1,85E-01	2,56E-04
Caterpillar 740	Articulated Truck	458	0,59	4,90E-03	4,75E-03	2,81E-02	1,91E-01	2,84E-04
Caterpillar 773E	Off-Highway Truck	672	0,59	3,00E-02	2,91E-02	2,57E-01	2,89E-01	5,42E-04
Caterpillar 785D	Off-Highway Truck	1348	0,59	4,11E-02	3,98E-02	2,84E-01	8,68E-01	1,09E-03
Caterpillar 793F	Off-Highway Truck	2478	0,59	4,54E-02	4,40E-02	3,03E-01	1,22E+00	1,64E-03
Caterpillar 834H	Wheel Dozer	498	0,59	1,17E-02	1,13E-02	6,45E-02	1,64E-01	3,43E-04
Caterpillar 988H	Wheel Loader	540	0,59	2,41E-02	2,34E-02	1,31E-01	2,32E-01	4,36E-04
Caterpillar 994H	Wheel Loader	1463	0,59	4,46E-02	4,32E-02	3,09E-01	9,42E-01	1,18E-03
Caterpillar D10T	Crawler Dozer	603	0,59	1,84E-02	1,78E-02	1,59E-01	1,82E-01	4,40E-04
Caterpillar D8T	Crawler Dozer	310	0,59	7,26E-03	7,04E-03	4,01E-02	1,31E-01	2,14E-04
Caterpillar D9T	Crawler Dozer	441	0,59	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04
Sandvik D90KS	Drill Rig	1125	0,43	1,73E-02	1,67E-02	1,18E-01	4,78E-01	5,93E-04
Sandvik DI550	Drill Rig	440	0,43	7,12E-04	6,91E-04	5,08E-03	1,46E-02	1,84E-04
Sandvik DX800	Drill Rig	225	0,43	3,15E-03	3,05E-03	1,62E-02	4,76E-02	1,19E-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 émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a $PM_{tot} = PM_{10}$.

Tableau 20 : Scénarios considérés pour les gaz d'échappement des véhicules miniers, pour l'ensemble des scénarios

Description	Nombre de véhicules considérés				Catégorie	Sources associées pour le positionnement	
	Année 8			Année 10 [1]		Année 8	Année 10
	Scénario 1a	Scénario 1b	Scénario 1c	Scénario 2			
Caterpillar 14M	1	1	1	2	Support	Ensemble des sources associées au routage	
Caterpillar 16M	3	3	3	3	Support	Ensemble des sources associées au routage	
Caterpillar 349E-L	1	1	1	1	Support	Ensemble des sources associées au routage	
Caterpillar 390D	3	1	2	3	Local	LOAD8, LOAD9, LOAD10	LOAD7, LOAD8
Caterpillar 6015	3	3	2	4	Local	LOAD4, LOAD5, LOAD6	LOAD4, LOAD5
Caterpillar 6060	2	2	0	2	Local	LOAD7	LOAD6
Caterpillar 735B	1	1	1	2	Support	Ensemble des sources associées au routage	
Caterpillar 740	4	0	1	1	Hauling	Ensemble des sources associées au routage	
Caterpillar 773E	9	9	2	17	Hauling	Ensemble des sources associées au routage	
Caterpillar 785D	3	3	3	3	Support	Ensemble des sources associées au routage	
Caterpillar 793F	45	42	16	47	Hauling	Ensemble des sources associées au routage	
Caterpillar 834H	4	4	4	4	Support	Ensemble des sources associées au routage	
Caterpillar 988H	1	1	1	1	Local	LOAD11e	LOAD9
Caterpillar 994H	1	1	1	1	Support	Ensemble des sources associées au routage	
Caterpillar D10T	3	3	0	3	Local	DZR4, DZR5, DZR6	DOZ11, DOZ12, DOZ13
Caterpillar D8T	1	0	1	1	Local	DZR1	DOZ7
Caterpillar D9T	2	1	2	3	Local	DZR2, DZR3	DOZ8, DOZ9, DOZ10
Sandvik D90KS	3	3	3	3	Local	FOR2	FOR2
Sandvik DI550	2	2	2	2	Local	FOR1	FOR3
Sandvik DX800	2	2	2	3	Local	FOR1	FOR1

[1] La flotte de l'année 9 a été utilisée dans le scénario de l'année 10 afin de couvrir un scénario « pire cas » en ce qui concerne les gaz d'échappement.

Tableau 21.1a : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 8, scénario 1a

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	(%)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
1_2	0,022	3,30	9,24	727,15	0,10	4,84E-04	4,69E-04	4,01E-03	5,21E-03	9,29E-06
2_3	0,091	3,30	9,24	727,15	0,10	1,96E-03	1,90E-03	1,63E-02	2,12E-02	3,77E-05
3_4	0,001	3,30	9,24	727,15	0,10	2,17E-05	2,11E-05	1,80E-04	2,34E-04	4,17E-07
4_5	0,097	3,30	9,24	727,15	0,10	2,08E-03	2,02E-03	1,73E-02	2,25E-02	4,00E-05
5_6	1,859	3,30	9,24	727,15	0,10	3,35E-02	3,25E-02	2,30E-01	7,98E-01	1,11E-03
6_7	1,029	3,30	9,24	727,15	0,10	1,86E-02	1,80E-02	1,27E-01	4,42E-01	6,17E-04
7_8	0,670	3,30	9,24	727,15	0,10	1,21E-02	1,17E-02	8,28E-02	2,88E-01	4,02E-04
8_9	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
8_DD	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
9_10	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
10_11	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
11_3	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
12_5	1,155	3,30	9,24	727,15	0,10	2,04E-02	1,98E-02	1,36E-01	5,18E-01	7,14E-04
13_12	0,013	3,30	9,24	727,15	0,10	3,69E-04	3,58E-04	2,51E-03	9,14E-03	1,25E-05
14_13	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
15_16	0,114	3,30	9,24	727,15	0,10	1,58E-03	1,53E-03	1,05E-02	4,01E-02	5,58E-05
15_14	0,069	3,30	9,24	727,15	0,10	2,01E-03	1,95E-03	1,37E-02	4,98E-02	6,80E-05
16_17	0,698	3,30	9,24	727,15	0,10	9,63E-03	9,34E-03	6,39E-02	2,45E-01	3,41E-04
17_18	0,391	3,30	9,24	727,15	0,10	4,07E-03	3,95E-03	2,66E-02	1,05E-01	1,48E-04
18_19	0,169	3,30	9,24	727,15	0,10	8,53E-04	8,27E-04	5,17E-03	2,38E-02	3,50E-05
19_20	0,369	3,30	9,24	727,15	0,10	1,86E-03	1,80E-03	1,13E-02	5,18E-02	7,61E-05
20_21	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
21_22	1,307	3,30	9,24	727,15	0,10	1,84E-02	1,79E-02	1,25E-01	4,47E-01	6,28E-04
22_8	0,688	3,30	9,24	727,15	0,10	1,24E-02	1,20E-02	8,50E-02	2,95E-01	4,13E-04
23_12	1,727	3,30	9,24	727,15	0,10	3,41E-02	3,31E-02	2,29E-01	8,60E-01	1,18E-03
23_33	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
24_25	0,115	3,30	9,24	727,15	0,10	2,68E-03	2,60E-03	1,80E-02	6,82E-02	9,30E-05

Tableau 21.1a : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 8, scénario 1a (suite)

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	(%)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
24_23	0,405	3,30	9,24	727,15	0,10	8,00E-03	7,76E-03	5,37E-02	2,02E-01	2,77E-04
24_43	1,742	3,30	9,24	727,15	0,10	5,15E-02	4,99E-02	3,47E-01	1,30E+00	1,77E-03
24_34	0,111	3,30	9,24	727,15	0,10	3,26E-03	3,16E-03	2,21E-02	8,18E-02	1,11E-04
25_15	1,563	3,30	9,24	727,15	0,10	4,06E-02	3,94E-02	2,97E-01	8,13E-01	1,17E-03
25_26	1,237	3,30	9,24	727,15	0,10	2,96E-02	2,87E-02	2,03E-01	7,14E-01	9,85E-04
26_27	0,568	3,30	9,24	727,15	0,10	1,31E-02	1,27E-02	8,79E-02	3,28E-01	4,49E-04
26_44	0,109	3,30	9,24	727,15	0,10	3,23E-03	3,14E-03	2,17E-02	8,24E-02	1,12E-04
27_28	1,343	3,30	9,24	727,15	0,10	3,03E-02	2,94E-02	2,04E-01	7,60E-01	1,04E-03
27_45	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
28_29	1,941	3,30	9,24	727,15	0,10	4,46E-02	4,33E-02	3,01E-01	1,12E+00	1,53E-03
28_47	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
29_30	2,908	3,30	9,24	727,15	0,10	7,46E-02	7,23E-02	5,50E-01	1,45E+00	2,10E-03
29_48	0,543	3,30	9,24	727,15	0,10	1,28E-02	1,25E-02	9,18E-02	2,75E-01	3,91E-04
29_35	0,128	3,30	9,24	727,15	0,10	3,75E-03	3,64E-03	2,54E-02	9,40E-02	1,28E-04
30_51	0,534	3,30	9,24	727,15	0,10	1,57E-02	1,52E-02	1,06E-01	3,93E-01	5,35E-04
31_32	0,740	3,30	9,24	727,15	0,10	1,92E-02	1,87E-02	1,41E-01	3,85E-01	5,54E-04
31_53	0,127	3,30	9,24	727,15	0,10	3,72E-03	3,61E-03	2,52E-02	9,32E-02	1,27E-04
32_55	0,081	3,30	9,24	727,15	0,10	2,10E-03	2,03E-03	1,53E-02	4,19E-02	6,04E-05
33_2	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
33_G	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
45_60	0,691	3,30	9,24	727,15	0,10	2,03E-02	1,97E-02	1,37E-01	5,08E-01	6,92E-04
45_47	1,321	3,30	9,24	727,15	0,10	3,88E-02	3,76E-02	2,62E-01	9,73E-01	1,32E-03
48_49	0,439	3,30	9,24	727,15	0,10	8,76E-03	8,50E-03	6,58E-02	1,57E-01	2,35E-04
48_47	1,035	3,30	9,24	727,15	0,10	3,04E-02	2,95E-02	2,05E-01	7,62E-01	1,04E-03
55_56	0,126	3,30	9,24	727,15	0,10	3,27E-03	3,17E-03	2,39E-02	6,53E-02	9,41E-05
55_58	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
60_46	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
2_REC1	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-

Tableau 21.1a : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 8, scénario 1a (suite)

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	(%)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
2_REC2	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
15_REC3	0,658	3,30	9,24	727,15	0,10	9,20E-03	8,93E-03	7,30E-02	1,25E-01	2,10E-04
17A_18A	0,149	3,30	9,24	727,15	0,10	4,32E-03	4,19E-03	2,94E-02	1,07E-01	1,46E-04
21A_22A	0,911	3,30	9,24	727,15	0,10	2,56E-02	2,48E-02	1,78E-01	5,96E-01	8,26E-04
14A_13A	0,750	3,30	9,24	727,15	0,10	2,18E-02	2,12E-02	1,48E-01	5,41E-01	7,38E-04
34_FWN	13,285	3,30	9,24	727,15	0,10	3,91E-01	3,79E-01	2,64E+00	9,83E+00	1,34E-02
35_P3	1,156	3,30	9,24	727,15	0,10	3,39E-02	3,29E-02	2,29E-01	8,48E-01	1,15E-03
60_LGO1_A	1,160	3,30	9,24	727,15	0,10	3,41E-02	3,31E-02	2,30E-01	8,57E-01	1,16E-03
45_LGO1_B	1,485	3,30	9,24	727,15	0,10	4,37E-02	4,24E-02	2,95E-01	1,10E+00	1,49E-03
44_LGO2	2,501	3,30	9,24	727,15	0,10	7,42E-02	7,20E-02	4,98E-01	1,89E+00	2,56E-03
49_50_8Ans	5,215	3,30	9,24	727,15	0,10	1,01E-01	9,84E-02	7,58E-01	1,85E+00	2,76E-03
51_52_8Ans	3,771	3,30	9,24	727,15	0,10	1,11E-01	1,08E-01	7,49E-01	2,79E+00	3,79E-03
53_54_8Ans	0,693	3,30	9,24	727,15	0,10	2,03E-02	1,97E-02	1,38E-01	5,11E-01	6,94E-04
56_57_8Ans	1,109	3,30	9,24	727,15	0,10	2,90E-02	2,81E-02	2,11E-01	5,88E-01	8,44E-04
58_59_8Ans	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
47_P1	0,064	3,30	9,24	727,15	0,10	1,86E-03	1,80E-03	1,26E-02	4,64E-02	6,32E-05
P1_WR	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
26_OVB1	0,306	3,30	9,24	727,15	0,10	6,58E-03	6,38E-03	5,46E-02	7,09E-02	1,26E-04
30_OVB2	1,008	3,30	9,24	727,15	0,10	2,17E-02	2,10E-02	1,80E-01	2,34E-01	4,16E-04
OVB3_1	0,176	3,30	9,24	727,15	0,10	3,79E-03	3,68E-03	3,15E-02	4,09E-02	7,28E-05
P2_HWS(T)	14,574	3,30	9,24	727,15	0,10	4,24E-01	4,11E-01	2,88E+00	1,05E+01	1,43E-02
30_31A	2,357	3,30	9,24	727,15	0,10	6,92E-02	6,72E-02	4,68E-01	1,74E+00	2,36E-03
31A_31	0,621	3,30	9,24	727,15	0,10	1,69E-02	1,64E-02	1,20E-01	3,71E-01	5,21E-04
P1_LGO1_C	0,194	3,30	9,24	727,15	0,10	5,69E-03	5,52E-03	3,85E-02	1,42E-01	1,94E-04
31A_P2	13,419	3,30	9,24	727,15	0,10	3,88E-01	3,76E-01	2,65E+00	9,49E+00	1,30E-02
P3_P2	5,350	3,30	9,24	727,15	0,10	1,57E-01	1,53E-01	1,06E+00	3,96E+00	5,38E-03
P3_HWN	0,812	3,30	9,24	727,15	0,10	2,36E-02	2,29E-02	1,61E-01	5,84E-01	7,98E-04

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a $PM_{tot} = PM_{10}$.

Tableau 21.1b : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 8, scénario 1b

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	(%)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
1_2	0,014	3,30	9,24	727,15	0,10	2,67E-04	2,59E-04	2,21E-03	2,91E-03	5,16E-06
2_3	0,056	3,30	9,24	727,15	0,10	1,08E-03	1,05E-03	8,96E-03	1,18E-02	2,10E-05
3_4	0,001	3,30	9,24	727,15	0,10	1,20E-05	1,16E-05	9,91E-05	1,31E-04	2,32E-07
4_5	0,060	3,30	9,24	727,15	0,10	1,15E-03	1,12E-03	9,51E-03	1,26E-02	2,23E-05
5_6	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
6_7	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
7_8	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
8_9	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
8_DD	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
9_10	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
10_11	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
11_3	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
12_5	0,071	3,30	9,24	727,15	0,10	1,38E-03	1,34E-03	1,14E-02	1,50E-02	2,66E-05
13_12	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
14_13	0,116	3,30	9,24	727,15	0,10	2,24E-03	2,17E-03	1,85E-02	2,44E-02	4,33E-05
15_16	0,248	3,30	9,24	727,15	0,10	6,16E-03	5,98E-03	4,26E-02	1,45E-01	2,00E-04
15_14	0,019	3,30	9,24	727,15	0,10	3,75E-04	3,64E-04	3,10E-03	4,09E-03	7,25E-06
16_17	1,516	3,30	9,24	727,15	0,10	3,76E-02	3,65E-02	2,60E-01	8,86E-01	1,22E-03
17_18	0,520	3,30	9,24	727,15	0,10	1,29E-02	1,25E-02	8,92E-02	3,04E-01	4,20E-04
18_19	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
19_20	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
20_21	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
21_22	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
22_8	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
23_12	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
23_33	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
24_25	0,103	3,30	9,24	727,15	0,10	2,64E-03	2,56E-03	1,78E-02	6,65E-02	9,04E-05
24_23	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
24_43	2,091	3,30	9,24	727,15	0,10	5,39E-02	5,23E-02	3,63E-01	1,36E+00	1,85E-03

Tableau 21.1b : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 8, scénario 1b (suite)

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	(%)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
24_34	0,106	3,30	9,24	727,15	0,10	2,71E-03	2,63E-03	1,83E-02	6,77E-02	9,22E-05
25_15	2,422	3,30	9,24	727,15	0,10	5,69E-02	5,52E-02	4,08E-01	1,19E+00	1,70E-03
25_26	1,032	3,30	9,24	727,15	0,10	2,57E-02	2,49E-02	1,77E-01	6,08E-01	8,38E-04
26_27	0,406	3,30	9,24	727,15	0,10	1,04E-02	1,01E-02	7,03E-02	2,58E-01	3,51E-04
26_44	0,131	3,30	9,24	727,15	0,10	3,39E-03	3,29E-03	2,27E-02	8,60E-02	1,17E-04
27_28	0,936	3,30	9,24	727,15	0,10	2,39E-02	2,32E-02	1,62E-01	5,94E-01	8,10E-04
27_45	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
28_29	1,388	3,30	9,24	727,15	0,10	3,55E-02	3,44E-02	2,40E-01	8,82E-01	1,20E-03
28_47	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
29_30	3,404	3,30	9,24	727,15	0,10	7,68E-02	7,45E-02	5,67E-01	1,47E+00	2,14E-03
29_48	0,559	3,30	9,24	727,15	0,10	1,32E-02	1,28E-02	9,44E-02	2,77E-01	3,94E-04
29_35	0,153	3,30	9,24	727,15	0,10	3,93E-03	3,81E-03	2,66E-02	9,81E-02	1,33E-04
30_51	0,640	3,30	9,24	727,15	0,10	1,64E-02	1,59E-02	1,11E-01	4,10E-01	5,58E-04
31_32	0,888	3,30	9,24	727,15	0,10	2,04E-02	1,98E-02	1,49E-01	4,05E-01	5,84E-04
31_53	0,152	3,30	9,24	727,15	0,10	3,90E-03	3,78E-03	2,64E-02	9,73E-02	1,32E-04
32_55	0,097	3,30	9,24	727,15	0,10	2,22E-03	2,15E-03	1,62E-02	4,41E-02	6,36E-05
33_2	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
33_G	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
45_60	0,829	3,30	9,24	727,15	0,10	2,12E-02	2,06E-02	1,44E-01	5,31E-01	7,22E-04
45_47	1,585	3,30	9,24	727,15	0,10	4,07E-02	3,94E-02	2,75E-01	1,02E+00	1,38E-03
48_49	0,404	3,30	9,24	727,15	0,10	8,77E-03	8,50E-03	6,66E-02	1,51E-01	2,27E-04
48_47	1,242	3,30	9,24	727,15	0,10	3,18E-02	3,09E-02	2,15E-01	7,95E-01	1,08E-03
55_56	0,151	3,30	9,24	727,15	0,10	3,46E-03	3,35E-03	2,52E-02	6,88E-02	9,92E-05
55_58	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
60_46	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
2_REC1	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
2_REC2	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
15_REC3	0,429	3,30	9,24	727,15	0,10	8,28E-03	8,03E-03	6,85E-02	9,03E-02	1,60E-04
17A_18A	0,881	3,30	9,24	727,15	0,10	2,19E-02	2,12E-02	1,51E-01	5,17E-01	7,13E-04

Tableau 21.1b : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 8, scénario 1b (suite)

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	(%)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
21A_22A	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
14A_13A	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
34_FWN	12,865	3,30	9,24	727,15	0,10	3,30E-01	3,20E-01	2,23E+00	8,27E+00	1,12E-02
35_P3	1,251	3,30	9,24	727,15	0,10	3,20E-02	3,11E-02	2,17E-01	7,99E-01	1,09E-03
60_LGO1_A	1,392	3,30	9,24	727,15	0,10	3,57E-02	3,47E-02	2,41E-01	8,94E-01	1,22E-03
45_LGO1_B	1,782	3,30	9,24	727,15	0,10	4,58E-02	4,44E-02	3,09E-01	1,14E+00	1,56E-03
44_LGO2	3,001	3,30	9,24	727,15	0,10	7,77E-02	7,54E-02	5,22E-01	1,97E+00	2,68E-03
49_50_8Ans	4,606	3,30	9,24	727,15	0,10	1,00E-01	9,75E-02	7,60E-01	1,75E+00	2,63E-03
51_52_8Ans	4,525	3,30	9,24	727,15	0,10	1,16E-01	1,13E-01	7,84E-01	2,91E+00	3,95E-03
53_54_8Ans	0,831	3,30	9,24	727,15	0,10	2,13E-02	2,07E-02	1,44E-01	5,33E-01	7,25E-04
56_57_8Ans	1,330	3,30	9,24	727,15	0,10	3,07E-02	2,98E-02	2,23E-01	6,18E-01	8,88E-04
58_59_8Ans	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
47_P1	0,076	3,30	9,24	727,15	0,10	1,95E-03	1,89E-03	1,32E-02	4,85E-02	6,60E-05
P1_WR	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
26_OVB1	0,367	3,30	9,24	727,15	0,10	7,09E-03	6,88E-03	5,86E-02	7,73E-02	1,37E-04
30_OVB2	1,209	3,30	9,24	727,15	0,10	2,33E-02	2,26E-02	1,93E-01	2,55E-01	4,51E-04
OVB3_1	0,108	3,30	9,24	727,15	0,10	2,09E-03	2,03E-03	1,73E-02	2,28E-02	4,05E-05
P2_HWS(T)	17,320	3,30	9,24	727,15	0,10	4,40E-01	4,27E-01	2,99E+00	1,08E+01	1,48E-02
30_31A	2,778	3,30	9,24	727,15	0,10	7,13E-02	6,91E-02	4,81E-01	1,78E+00	2,42E-03
31A_31	0,745	3,30	9,24	727,15	0,10	1,78E-02	1,73E-02	1,26E-01	3,89E-01	5,47E-04
P1_LGO1_C	0,233	3,30	9,24	727,15	0,10	5,96E-03	5,78E-03	4,03E-02	1,48E-01	2,02E-04
31A_P2	15,879	3,30	9,24	727,15	0,10	4,01E-01	3,89E-01	2,74E+00	9,77E+00	1,34E-02
P3_P2	6,420	3,30	9,24	727,15	0,10	1,65E-01	1,60E-01	1,11E+00	4,13E+00	5,61E-03
P3_HWN	0,630	3,30	9,24	727,15	0,10	1,60E-02	1,55E-02	1,09E-01	3,92E-01	5,36E-04

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a $PM_{tot} = PM_{10}$.

Tableau 21.1c : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 8, scénario 1c

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	(%)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
1_2	0,065	3,30	9,24	727,15	0,10	4,94E-04	4,79E-04	3,84E-03	6,35E-03	1,05E-05
2_3	0,262	3,30	9,24	727,15	0,10	2,00E-03	1,94E-03	1,56E-02	2,58E-02	4,25E-05
3_4	0,003	3,30	9,24	727,15	0,10	2,22E-05	2,15E-05	1,72E-04	2,85E-04	4,70E-07
4_5	0,278	3,30	9,24	727,15	0,10	2,13E-03	2,06E-03	1,65E-02	2,74E-02	4,51E-05
5_6	3,014	3,30	9,24	727,15	0,10	3,26E-02	3,16E-02	2,22E-01	7,44E-01	1,03E-03
6_7	1,669	3,30	9,24	727,15	0,10	1,80E-02	1,75E-02	1,23E-01	4,12E-01	5,71E-04
7_8	1,087	3,30	9,24	727,15	0,10	1,18E-02	1,14E-02	8,01E-02	2,68E-01	3,72E-04
8_9	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
8_DD	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
9_10	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
10_11	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
11_3	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
12_5	1,727	3,30	9,24	727,15	0,10	1,97E-02	1,91E-02	1,32E-01	4,76E-01	6,51E-04
13_12	0,036	3,30	9,24	727,15	0,10	4,13E-04	4,01E-04	2,77E-03	9,87E-03	1,35E-05
14_13	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
15_16	0,328	3,30	9,24	727,15	0,10	2,14E-03	2,07E-03	1,39E-02	5,13E-02	7,21E-05
15_14	0,199	3,30	9,24	727,15	0,10	2,25E-03	2,18E-03	1,51E-02	5,38E-02	7,38E-05
16_17	2,003	3,30	9,24	727,15	0,10	1,31E-02	1,27E-02	8,51E-02	3,13E-01	4,40E-04
17_18	1,124	3,30	9,24	727,15	0,10	6,13E-03	5,94E-03	3,94E-02	1,47E-01	2,09E-04
18_19	0,486	3,30	9,24	727,15	0,10	1,83E-03	1,78E-03	1,13E-02	4,43E-02	6,47E-05
19_20	1,058	3,30	9,24	727,15	0,10	3,99E-03	3,87E-03	2,47E-02	9,66E-02	1,41E-04
20_21	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
21_22	1,477	3,30	9,24	727,15	0,10	1,60E-02	1,55E-02	1,09E-01	3,64E-01	5,06E-04
22_8	1,116	3,30	9,24	727,15	0,10	1,21E-02	1,17E-02	8,22E-02	2,75E-01	3,82E-04
23_12	3,011	3,30	9,24	727,15	0,10	3,43E-02	3,33E-02	2,30E-01	8,25E-01	1,13E-03
23_33	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
24_25	0,148	3,30	9,24	727,15	0,10	1,69E-03	1,64E-03	1,13E-02	4,08E-02	5,59E-05
24_23	0,707	3,30	9,24	727,15	0,10	8,05E-03	7,81E-03	5,39E-02	1,94E-01	2,65E-04
24_43	3,745	3,30	9,24	727,15	0,10	4,31E-02	4,18E-02	2,87E-01	1,04E+00	1,43E-03

Tableau 21.1c : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 8, scénario 1c (suite)

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	(%)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
24_34	0,309	3,30	9,24	727,15	0,10	3,53E-03	3,43E-03	2,36E-02	8,54E-02	1,17E-04
25_15	4,486	3,30	9,24	727,15	0,10	4,41E-02	4,28E-02	3,11E-01	8,99E-01	1,28E-03
25_26	2,037	3,30	9,24	727,15	0,10	2,20E-02	2,13E-02	1,50E-01	5,01E-01	6,95E-04
26_27	1,042	3,30	9,24	727,15	0,10	1,19E-02	1,15E-02	7,95E-02	2,86E-01	3,91E-04
26_44	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
27_28	2,402	3,30	9,24	727,15	0,10	2,74E-02	2,66E-02	1,83E-01	6,59E-01	9,02E-04
27_45	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
28_29	3,562	3,30	9,24	727,15	0,10	4,06E-02	3,94E-02	2,72E-01	9,77E-01	1,34E-03
28_47	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
29_30	0,438	3,30	9,24	727,15	0,10	4,95E-03	4,80E-03	3,32E-02	1,18E-01	1,62E-04
29_48	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
29_35	0,131	3,30	9,24	727,15	0,10	1,50E-03	1,45E-03	1,00E-02	3,62E-02	4,96E-05
30_51	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
31_32	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
31_53	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
32_55	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
33_2	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
33_G	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
45_60	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
45_47	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
48_49	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
48_47	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
55_56	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
55_58	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
60_46	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
2_REC1	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
2_REC2	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
15_REC3	1,888	3,30	9,24	727,15	0,10	1,11E-02	1,08E-02	8,11E-02	1,80E-01	2,81E-04
17A_18A	0,426	3,30	9,24	727,15	0,10	4,82E-03	4,68E-03	3,24E-02	1,15E-01	1,58E-04

Tableau 21.1c : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 8, scénario 1c (suite)

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	(%)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
21A_22A	2,616	3,30	9,24	727,15	0,10	2,84E-02	2,75E-02	1,93E-01	6,48E-01	8,99E-04
14A_13A	2,153	3,30	9,24	727,15	0,10	2,44E-02	2,37E-02	1,64E-01	5,84E-01	8,01E-04
34_FWN	36,968	3,30	9,24	727,15	0,10	4,24E-01	4,12E-01	2,83E+00	1,03E+01	1,40E-02
35_P3	1,605	3,30	9,24	727,15	0,10	1,83E-02	1,78E-02	1,23E-01	4,42E-01	6,05E-04
60_LGO1_A	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
45_LGO1_B	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
44_LGO2	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
49_50_8Ans	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
51_52_8Ans	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
53_54_8Ans	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
56_57_8Ans	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
58_59_8Ans	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
47_P1	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
P1_WR	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
26_OVB1	0,878	3,30	9,24	727,15	0,10	6,71E-03	6,51E-03	5,23E-02	8,64E-02	1,43E-04
30_OVB2	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
OVB3_1	0,506	3,30	9,24	727,15	0,10	3,87E-03	3,75E-03	3,01E-02	4,98E-02	8,21E-05
P2_HWS(T)	5,878	3,30	9,24	727,15	0,10	6,74E-02	6,54E-02	4,50E-01	1,63E+00	2,23E-03
30_31A	0,259	3,30	9,24	727,15	0,10	2,93E-03	2,85E-03	1,97E-02	7,00E-02	9,60E-05
31A_31	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
P1_LGO1_C	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
31A_P2	1,141	3,30	9,24	727,15	0,10	1,29E-02	1,25E-02	8,67E-02	3,08E-01	4,23E-04
P3_P2	6,078	3,30	9,24	727,15	0,10	6,98E-02	6,77E-02	4,66E-01	1,69E+00	2,31E-03
P3_HWN	1,658	3,30	9,24	727,15	0,10	1,88E-02	1,83E-02	1,26E-01	4,51E-01	6,18E-04

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a $PM_{tot} = PM_{10}$.

Tableau 21.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 10, scénario 2

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	(%)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
1_2	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
2_3	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
3_4	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
4_5	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
5_6	0,429	3,30	9,24	727,15	0,10	1,34E-02	1,30E-02	9,97E-02	2,56E-01	3,76E-04
6_7	0,237	3,30	9,24	727,15	0,10	7,44E-03	7,22E-03	5,52E-02	1,42E-01	2,08E-04
7_8	0,155	3,30	9,24	727,15	0,10	4,85E-03	4,70E-03	3,60E-02	9,24E-02	1,36E-04
8_9	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
8_DD	0,005	3,30	9,24	727,15	0,10	8,84E-04	8,57E-04	5,07E-03	3,41E-02	5,07E-05
9_10	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
10_11	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
11_3	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
12_5	0,293	3,30	9,24	727,15	0,10	9,19E-03	8,91E-03	6,82E-02	1,75E-01	2,57E-04
13_12	0,000	3,30	9,24	727,15	0,10	4,79E-06	4,64E-06	3,69E-05	7,89E-05	1,21E-07
14_13	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
15_16	0,136	3,30	9,24	727,15	0,10	4,08E-03	3,95E-03	2,89E-02	8,92E-02	1,26E-04
15_14	0,001	3,30	9,24	727,15	0,10	2,61E-05	2,53E-05	2,01E-04	4,30E-04	6,59E-07
16_17	0,833	3,30	9,24	727,15	0,10	2,49E-02	2,41E-02	1,77E-01	5,45E-01	7,70E-04
17_18	0,288	3,30	9,24	727,15	0,10	8,96E-03	8,70E-03	6,31E-02	2,03E-01	2,89E-04
18_19	0,002	3,30	9,24	727,15	0,10	4,71E-04	4,57E-04	2,70E-03	1,82E-02	2,71E-05
19_20	0,004	3,30	9,24	727,15	0,10	7,02E-04	6,81E-04	4,03E-03	2,71E-02	4,03E-05
20_21	0,002	3,30	9,24	727,15	0,10	3,77E-04	3,65E-04	2,16E-03	1,45E-02	2,16E-05
21_22	0,215	3,30	9,24	727,15	0,10	7,47E-03	7,24E-03	5,39E-02	1,60E-01	2,35E-04
22_8	0,160	3,30	9,24	727,15	0,10	5,31E-03	5,15E-03	3,88E-02	1,08E-01	1,58E-04
23_12	0,363	3,30	9,24	727,15	0,10	1,14E-02	1,10E-02	8,44E-02	2,17E-01	3,18E-04
23_33	0,025	3,30	9,24	727,15	0,10	9,31E-04	9,03E-04	7,83E-03	9,63E-03	1,75E-05
24_25	0,006	3,30	9,24	727,15	0,10	2,12E-04	2,06E-04	1,78E-03	2,22E-03	4,02E-06
24_23	0,092	3,30	9,24	727,15	0,10	2,94E-03	2,85E-03	2,21E-02	5,36E-02	7,97E-05
24_43	1,885	3,30	9,24	727,15	0,10	5,38E-02	5,22E-02	3,65E-01	1,33E+00	1,82E-03

Tableau 21.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 10, scénario 2 (suite)

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	(%)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
24_34	0,181	3,30	9,24	727,15	0,10	5,19E-03	5,04E-03	3,54E-02	1,27E-01	1,75E-04
25_15	1,273	3,30	9,24	727,15	0,10	3,99E-02	3,87E-02	2,96E-01	7,61E-01	1,12E-03
25_26	0,452	3,30	9,24	727,15	0,10	1,31E-02	1,28E-02	9,08E-02	3,10E-01	4,30E-04
26_27	0,459	3,30	9,24	727,15	0,10	1,45E-02	1,41E-02	1,09E-01	2,70E-01	3,99E-04
26_44	0,063	3,30	9,24	727,15	0,10	1,80E-03	1,74E-03	1,21E-02	4,47E-02	6,12E-05
27_28	0,873	3,30	9,24	727,15	0,10	2,78E-02	2,69E-02	2,08E-01	5,08E-01	7,54E-04
27_45	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
28_29	1,570	3,30	9,24	727,15	0,10	4,97E-02	4,82E-02	3,71E-01	9,22E-01	1,36E-03
28_47	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
29_30	2,576	3,30	9,24	727,15	0,10	7,39E-02	7,17E-02	5,04E-01	1,80E+00	2,48E-03
29_48	1,025	3,30	9,24	727,15	0,10	3,06E-02	2,97E-02	2,17E-01	6,71E-01	9,48E-04
29_35	0,365	3,30	9,24	727,15	0,10	1,08E-02	1,04E-02	7,53E-02	2,44E-01	3,42E-04
30_31	2,891	3,30	9,24	727,15	0,10	8,29E-02	8,04E-02	5,65E-01	2,02E+00	2,78E-03
30_51	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
31_32	0,007	3,30	9,24	727,15	0,10	2,27E-04	2,20E-04	1,75E-03	3,74E-03	5,74E-06
31_53	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
32_55	0,001	3,30	9,24	727,15	0,10	2,47E-05	2,40E-05	1,91E-04	4,08E-04	6,25E-07
33_2	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
33_G	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
36_32	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
45_60	0,543	3,30	9,24	727,15	0,10	1,56E-02	1,51E-02	1,06E-01	3,79E-01	5,23E-04
45_47	0,803	3,30	9,24	727,15	0,10	2,30E-02	2,24E-02	1,57E-01	5,61E-01	7,72E-04
48_49	0,213	3,30	9,24	727,15	0,10	7,76E-03	7,53E-03	6,45E-02	8,62E-02	1,52E-04
48_47	4,177	3,30	9,24	727,15	0,10	1,20E-01	1,16E-01	8,15E-01	2,92E+00	4,02E-03
55_56	0,001	3,30	9,24	727,15	0,10	3,86E-05	3,74E-05	2,97E-04	6,36E-04	9,74E-07
55_58	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
60_46	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
31_HWS(T)	4,866	3,30	9,24	727,15	0,10	1,39E-01	1,35E-01	9,49E-01	3,41E+00	4,69E-03
34_FWN	19,332	3,30	9,24	727,15	0,10	5,54E-01	5,37E-01	3,77E+00	1,36E+01	1,86E-02

Tableau 21.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés au routage et au support pour chacun des segments pour l'année 10, scénario 2 (suite)

Segment	Temps passé sur chaque segment	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	(%)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
35_HWN	29,222	3,30	9,24	727,15	0,10	8,60E-01	8,34E-01	6,01E+00	1,96E+01	2,75E-02
2_REC1	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
2_REC2	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
15_REC3	0,146	3,30	9,24	727,15	0,10	5,40E-03	5,24E-03	4,54E-02	5,59E-02	1,02E-04
60_LGO1_A	0,912	3,30	9,24	727,15	0,10	2,61E-02	2,53E-02	1,78E-01	6,38E-01	8,78E-04
45_LGO1_B	0,678	3,30	9,24	727,15	0,10	1,94E-02	1,88E-02	1,32E-01	4,75E-01	6,53E-04
44_LGO2	0,783	3,30	9,24	727,15	0,10	2,23E-02	2,16E-02	1,50E-01	5,55E-01	7,60E-04
49_50_10Ans	2,376	3,30	9,24	727,15	0,10	8,66E-02	8,40E-02	7,20E-01	9,66E-01	1,70E-03
51_52_10Ans	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
53_54_10Ans	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
56_57_10Ans	0,010	3,30	9,24	727,15	0,10	3,36E-04	3,26E-04	2,58E-03	5,64E-03	8,60E-06
58_59_10Ans	0	3,30	9,24	727,15	0,10	-	-	-	-	-
17A_18A	0,545	3,30	9,24	727,15	0,10	1,70E-02	1,65E-02	1,19E-01	3,90E-01	5,53E-04
21A_22A	0,373	3,30	9,24	727,15	0,10	1,17E-02	1,13E-02	8,64E-02	2,24E-01	3,28E-04
14A_13A	0,009	3,30	9,24	727,15	0,10	2,79E-04	2,71E-04	2,15E-03	4,63E-03	7,08E-06
47_P1	2,563	3,30	9,24	727,15	0,10	7,34E-02	7,12E-02	4,99E-01	1,80E+00	2,47E-03
P1_WR	15,440	3,30	9,24	727,15	0,10	4,42E-01	4,29E-01	3,01E+00	1,08E+01	1,49E-02
P1_LGO1_C	0,142	3,30	9,24	727,15	0,10	4,07E-03	3,95E-03	2,77E-02	1,00E-01	1,37E-04

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a $PM_{tot} = PM_{10}$.

Tableau 22.1a : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés aux sources localisées pour l'année 8, scénario 1a

Source ID	Description	X	Y	Élévation	Hauteur de relâche	Diamètre équi-valent	Tempé-rature	Vitesse	Taux d'émission (g/s)				
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
FOR1e	Forage 1	688581	5391125	155,0	3,20	0,13	711,15	64,66	7,72E-03	7,49E-03	4,25E-02	1,25E-01	6,04E-04
FOR2e	Forage 2	687630	5392514	20,0	5,00	0,24	755,15	64,66	5,18E-02	5,02E-02	3,55E-01	1,43E+00	1,78E-03
LOAD4e	Chargement du mort-terrain/argile OVB1 773	686945	5393111	304,1	4,30	0,17	778,15	64,66	1,48E-03	1,43E-03	1,67E-02	2,75E-01	3,81E-04
LOAD5e	Chargement du mort-terrain/argile OVB2 773	688237	5392275	310,0	4,30	0,17	778,15	64,66	1,48E-03	1,43E-03	1,67E-02	2,75E-01	3,81E-04
LOAD6e	Chargement du mort-terrain/argile OVB3 773	688194	5390926	305,0	4,30	0,17	778,15	64,66	1,48E-03	1,43E-03	1,67E-02	2,75E-01	3,81E-04
LOAD7e	Chargement du minerai basse teneur LGO2 793	685757	5394282	329,0	6,00	0,42	755,15	64,66	9,99E-02	9,69E-02	8,65E-01	2,37E+00	3,43E-03
LOAD8e	Chargement du mort-terrain/argile TSF_20 740	682229	5393246	336,0	4,90	0,17	778,15	64,66	1,59E-02	1,55E-02	8,75E-02	2,22E-01	3,81E-04
LOAD9e	Chargement du mort-terrain/argile TSF_21 740	682456	5392810	336,0	4,90	0,17	778,15	64,66	1,59E-02	1,55E-02	8,75E-02	2,22E-01	3,81E-04
LOAD10e	Chargement au concasseur granulats 390D	686449	5393226	305,0	4,90	0,17	778,15	64,66	1,59E-02	1,55E-02	8,75E-02	2,22E-01	3,81E-04
LOAD11e	Chargement du concentré (Camion/Train) 988	684910	5394033	321,0	4,09	0,17	778,15	64,66	2,41E-02	2,34E-02	1,31E-01	2,32E-01	4,36E-04
DZR1e	Bouteur mort-terrain/argile TSF_20 DT8	682865	5392572	346,0	3,52	0,15	678,15	64,66	7,26E-03	7,04E-03	4,01E-02	1,31E-01	2,14E-04
DZR2e	Bouteur mort-terrain/argile TSF_17 DT9	682733	5395122	346,0	3,93	0,15	678,15	64,66	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04
DZR3e	Bouteur mort-terrain/argile TSF_14 DT9	684968	5393268	346,0	3,93	0,15	678,15	64,66	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04
DZR4e	Bouteur minerai basse teneur LGO2 DT10	685737	5394462	329,0	4,51	0,25	788,15	64,66	1,84E-02	1,78E-02	1,59E-01	1,82E-01	4,40E-04
DZR5e	Bouteur minerai basse teneur LGO1 DT10	686690	5395136	347,0	4,51	0,25	788,15	64,66	1,84E-02	1,78E-02	1,59E-01	1,82E-01	4,40E-04
DZR6e	Bouteur stériles/mort-terrain OBV1_A DT10	688895	5393590	339,0	4,51	0,25	788,15	64,66	1,84E-02	1,78E-02	1,59E-01	1,82E-01	4,40E-04

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a $PM_{tot} = PM_{10}$.

Tableau 22.1b : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés aux sources localisées pour l'année 8, scénario 1b

Source ID	Description	X	Y	Élévation	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (g/s)				
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
FOR1e	Forage 1	688581	5391125	155,0	3,20	0,13	711,15	64,66	7,72E-03	7,49E-03	4,25E-02	1,25E-01	6,04E-04
FOR2e	Forage 2	687630	5392514	20,0	5,00	0,24	755,15	64,66	5,18E-02	5,02E-02	3,55E-01	1,43E+00	1,78E-03
LOAD4e	Chargement du mort-terrain/argile OVB1 773	686945	5393111	304,1	4,30	0,17	778,15	64,66	1,48E-03	1,43E-03	1,67E-02	2,75E-01	3,81E-04
LOAD5e	Chargement du mort-terrain/argile OVB2 773	688237	5392275	310,0	4,30	0,17	778,15	64,66	1,48E-03	1,43E-03	1,67E-02	2,75E-01	3,81E-04
LOAD6e	Chargement du mort-terrain/argile OVB3 773	688194	5390926	305,0	4,30	0,17	778,15	64,66	1,48E-03	1,43E-03	1,67E-02	2,75E-01	3,81E-04
LOAD7e	Chargement du minerai basse teneur LGO2 793	685757	5394282	329,0	6,00	0,42	755,15	64,66	9,99E-02	9,69E-02	8,65E-01	2,37E+00	3,43E-03
LOAD8e	Chargement du mort-terrain/argile TSF_20 740	682229	5393246	336,0	4,90	0,17	778,15	64,66	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
LOAD9e	Chargement du mort-terrain/argile TSF_21 740	682456	5392810	336,0	4,90	0,17	778,15	64,66	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
LOAD10e	Chargement au concasseur granulats 390D	686449	5393226	305,0	4,90	0,17	778,15	64,66	1,59E-02	1,55E-02	8,75E-02	2,22E-01	3,81E-04
LOAD11e	Chargement du concentré (Camion/Train) 988	684910	5394033	321,0	4,09	0,17	778,15	64,66	2,41E-02	2,34E-02	1,31E-01	2,32E-01	4,36E-04
DZR2e	Bouteur mort-terrain/argile TSF_17 DT9	682733	5395122	346,0	3,93	0,15	678,15	64,66	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04
DZR4e	Bouteur minerai basse teneur LGO2 DT10	685737	5394462	329,0	4,51	0,25	788,15	64,66	1,84E-02	1,78E-02	1,59E-01	1,82E-01	4,40E-04
DZR5e	Bouteur minerai basse teneur LGO1 DT10	686690	5395136	347,0	4,51	0,25	788,15	64,66	1,84E-02	1,78E-02	1,59E-01	1,82E-01	4,40E-04
DZR6e	Bouteur stériles/mort-terrain OBV1_A DT10	688895	5393590	339,0	4,51	0,25	788,15	64,66	1,84E-02	1,78E-02	1,59E-01	1,82E-01	4,40E-04

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a $PM_{tot} = PM_{10}$.

Tableau 22.1c : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés aux sources localisées pour l'année 8, scénario 1c

Source ID	Description	X	Y	Élévation	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (g/s)				
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
FOR1e	Forage 1	688581	5391125	155,0	3,20	0,13	711,15	64,66	7,72E-03	7,49E-03	4,25E-02	1,25E-01	6,04E-04
FOR2e	Forage 2	687630	5392514	20,0	5,00	0,24	755,15	64,66	5,18E-02	5,02E-02	3,55E-01	1,43E+00	1,78E-03
LOAD4e	Chargement du mort-terrain/argile OVB1 773	686945	5393111	304,1	4,30	0,17	778,15	64,66	1,48E-03	1,43E-03	1,67E-02	2,75E-01	3,81E-04
LOAD5e	Chargement du mort-terrain/argile OVB2 773	688237	5392275	310,0	4,30	0,17	778,15	64,66	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
LOAD6e	Chargement du mort-terrain/argile OVB3 773	688194	5390926	305,0	4,30	0,17	778,15	64,66	1,48E-03	1,43E-03	1,67E-02	2,75E-01	3,81E-04
LOAD7e	Chargement du minerai basse teneur LGO2 793	685757	5394282	329,0	6,00	0,42	755,15	64,66	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
LOAD8e	Chargement du mort-terrain/argile TSF_20 740	682229	5393246	336,0	4,90	0,17	778,15	64,66	1,59E-02	1,55E-02	8,75E-02	2,22E-01	3,81E-04
LOAD9e	Chargement du mort-terrain/argile TSF_21 740	682456	5392810	336,0	4,90	0,17	778,15	64,66	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
LOAD10e	Chargement au concasseur granulats 390D	686449	5393226	305,0	4,90	0,17	778,15	64,66	1,59E-02	1,55E-02	8,75E-02	2,22E-01	3,81E-04
LOAD11e	Chargement du concentré (Camion/Train) 988	684910	5394033	321,0	4,09	0,17	778,15	64,66	2,41E-02	2,34E-02	1,31E-01	2,32E-01	4,36E-04
DZR1e	Bouteur mort-terrain/argile TSF_20 DT8	682865	5392572	346,0	3,52	0,15	678,15	64,66	7,26E-03	7,04E-03	4,01E-02	1,31E-01	2,14E-04
DZR2e	Bouteur mort-terrain/argile TSF_17 DT9	682733	5395122	346,0	3,93	0,15	678,15	64,66	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04
DZR3e	Bouteur mort-terrain/argile TSF_14 DT9	684968	5393268	346,0	3,93	0,15	678,15	64,66	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a $PM_{tot} = PM_{10}$.

Tableau 22.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés aux sources localisées pour l'année 10, scénario 2

Source ID	Description	X	Y	Élévation	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (g/s)				
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
FOR1e	Forage 1	686942	5393147	155,0	3,20	0,13	711,15	64,66	9,45E-03	9,16E-03	4,86E-02	1,43E-01	3,56E-04
FOR2e	Forage 2	688470	5391391	0,0	5,00	0,24	755,15	64,66	5,18E-02	5,02E-02	3,55E-01	1,43E+00	1,78E-03
FOR3e	Forage 3	689690	5390736	215,0	2,00	0,14	782,15	64,66	1,42E-03	1,38E-03	1,02E-02	2,92E-02	3,67E-04
LOAD4e	Chargement du mort-terrain/argile OVB1 773	686534	5393497	311,0	4,30	0,17	778,15	64,66	2,95E-03	2,87E-03	3,34E-02	5,49E-01	7,61E-04
LOAD5e	Chargement du mort-terrain/argile OVB2 773	686526	5392984	317,0	4,30	0,17	778,15	64,66	2,95E-03	2,87E-03	3,34E-02	5,49E-01	7,61E-04
LOAD6e	Chargement du minerai basse teneur LGO2 793	685797	5394340	325,0	6,00	0,42	755,15	64,66	9,99E-02	9,69E-02	8,65E-01	2,37E+00	3,43E-03
LOAD7e	Chargement du mort-terrain/argile TSF_DD 740	683236	5391099	329,0	4,90	0,17	778,15	64,66	2,39E-02	2,32E-02	1,31E-01	3,33E-01	5,72E-04
LOAD8e	Chargement au concasseur granulats 390D	686449	5393226	305,0	4,90	0,17	778,15	64,66	2,39E-02	2,32E-02	1,31E-01	3,33E-01	5,72E-04
LOAD9e	Chargement du concentré (Camion/Train) 988	684910	5394033	321,0	4,09	0,17	778,15	64,66	2,41E-02	2,34E-02	1,31E-01	2,32E-01	4,36E-04
DOZ7e	Bouteur mort-terrain/argile TSF_20 DT8	682865	5392572	390,0	3,52	0,15	678,15	64,66	7,26E-03	7,04E-03	4,01E-02	1,31E-01	2,14E-04
DOZ8e	Bouteur mort-terrain/argile TSF_17 DT9	682733	5395122	390,0	3,93	0,15	678,15	64,66	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04
DOZ9e	Bouteur mort-terrain/argile TSF_13 DT9	684968	5393268	390,0	3,93	0,15	678,15	64,66	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04
DOZ10e	Bouteur minerai basse teneur LGO2 DT9	685737	5394462	325,0	3,93	0,15	678,15	64,66	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04
DOZ11e	Bouteur minerai basse teneur LGO1 DT10	686502	5395259	360,0	4,51	0,25	788,15	64,66	1,84E-02	1,78E-02	1,59E-01	1,82E-01	4,40E-04
DOZ12e	Bouteur stériles/mort-terrain OBV1_A DT10	688895	5393590	350,0	4,51	0,25	788,15	64,66	1,84E-02	1,78E-02	1,59E-01	1,82E-01	4,40E-04
DOZ13e	Bouteur stériles WR1 DT10	688621	5395516	335,0	4,51	0,25	788,15	64,66	1,84E-02	1,78E-02	1,59E-01	1,82E-01	4,40E-04

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a $PM_{tot} = PM_{10}$.

Tableau 23 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappement des véhicules de la route d'accès pour l'ensemble des scénarios

Source ID	Description	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (g/s)				
		(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
Route In/Out	Route d'accès	4,05	3,71	678,7	0,10	1,314E-03	1,274E-03	7,525E-03	5,110E-02	7,601E-05

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a $PM_{tot} = PM_{10}$.

Tableau 24 : Caractéristiques physiques et taux d'émission des gaz d'échappements associés aux locomotives pour l'ensemble des scénarios

Source ID	Description	Coord. Géographiques (UTM17 NAD83)		Élévation	Hauteur de relâche	Diamètre équivalent	Température	Vitesse	Taux d'émission (g/s)				
		X (m)	Y (m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	PM_{10}[1]	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
LOCO1	EMD SD70M-2	686498	5390132	313,0	461,0	0,625	461,0	10,22	2,392E-02	2,320E-02	1,701E-01	6,578E-01	6,036E-04
LOCO2	EMD SD70M-2	686538	5390153	313,0	461,0	0,625	461,0	10,22	2,392E-02	2,320E-02	1,701E-01	6,578E-01	6,036E-04
LOCO3	EMD SD70M-2	686518	5390143	313,0	461,0	0,625	461,0	10,22	2,392E-02	2,320E-02	1,701E-01	6,578E-01	6,036E-04

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a $PM_{tot} = PM_{10}$.

Tableau 25.1 : Caractéristiques physiques et taux d'émission associés aux piles de stockage pour l'année 8, pour l'ensemble des scénarios

Source ID	Description	Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Z	Surface considérée	Teneur en limon	Taux d'émission (g/s m^2)	
		(m)	(m)	(m)	(m^2)	(%)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$
LGO1_1	Minerai basse teneur #1	340,0	5,00	1,00	4 096 558	1,4	2,130E-05	4,259E-06
LGO2_1	Minerai basse teneur #2	325,0	2,50	1,00	1 688 523	1,4	2,130E-05	4,259E-06
OB1_1	Mort-terrain #1	330,0	5,00	1,00	3 068 117	7,5	1,141E-04	2,282E-05
OB1_2	Mort-terrain #1	340,0	5,00	1,00	3 068 117	7,5	1,141E-04	2,282E-05
OB1_3	Mort-terrain #1	350,0	5,00	1,00	3 068 117	7,5	1,141E-04	2,282E-05
DIG1_1	Digue #1 Parc à résidus	390,0	0,50	1,00	797 338	1,4	2,130E-05	4,259E-06
DIG4_1	Digue #4 Parc à résidus	390,0	0,50	1,00	441 566	1,4	2,130E-05	4,259E-06
DIG5_1	Digue #5 Parc à résidus	390,0	0,50	1,00	1 386 073	1,4	2,130E-05	4,259E-06
REC3_1	Pile pour revégétalisation (reclaim) #3	320,0	5,00	1,00	465 139	7,5	1,141E-04	2,282E-05

Tableau 25.2 : Caractéristiques physiques et taux d'émission associés aux piles de stockage pour l'année 10, scénario 2

Source ID	Description	Élévation	Hauteur de relâche	Sigma Z	Surface considérée	Teneur en limon	Taux d'émission (g/s m^2)	
		(m)	(m)	(m)	(m^2)	(%)	PM_{tot}	$PM_{2.5}$
WR1_1	Waste (stériles)	330,0	2,50	1,16	636 690	1,4	2,130E-05	4,259E-06
LGO1_1	Minerai basse teneur #1	350,0	5,00	2,33	54 385	1,4	2,130E-05	4,259E-06
LGO1_2	Minerai basse teneur #1	340,0	5,00	2,33	10 023	1,4	2,130E-05	4,259E-06
LGO2_1	Minerai basse teneur #2	325,0	2,50	1,16	47 915	1,4	2,130E-05	4,259E-06
OB1_1	Mort-terrain #1	340,0	5,00	2,33	40 882	7,5	1,141E-04	2,282E-05
OB1_2	Mort-terrain #1	350,0	1,25	0,58	5 499	7,5	1,141E-04	2,282E-05
DIG1_1	Digue #1 Parc à résidus	390,0	0,50	0,23	132 707	1,4	2,130E-05	4,259E-06
DIG4_1	Digue #4 Parc à résidus	390,0	0,50	0,23	50 128	1,4	2,130E-05	4,259E-06
DIG5_1	Digue #5 Parc à résidus	390,0	0,50	0,23	230 546	1,4	2,130E-05	4,259E-06
REC3_1	Pile pour revégétalisation (reclaim) #3	320,0	5,00	2,33	4 043	7,5	1,141E-04	2,282E-05

Tableau 26 : Scénario 1a – année 8 : Concentrations des composés particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'atmosphère dans les premières zones habitées du domaine de modélisation

Substance	Période	Statistique	Maximum des diverses concentrations pour toutes les années modélisées (µg/m³)					Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Norme RAA (µg/m³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)
			Récepteurs sensibles				Maximum des récepteurs sensibles					
			ECO1 (Villemontel)	ECO2 (Launay)	Résidences sud-ouest	Résidences sud-est	a	b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100
PM_{tot}	24 heures	Maximum	56,7	141,7	137,7	195,4	195,4	40	235	83,0	120	196
$PM_{2.5}$	24 heures	Maximum	2,4	4,8	4,6	5,9	5,9	15	20,9	28,2	30	70
CO	1 heure	Maximum	1304,3	1299,1	6056,3	5923,1	6056,3	2650	8706	69,6	34000	26
	8 heures	Maximum	163,5	185,7	759,6	988,7	988,7	1750	2739	36,1	12700	22
NO_2	1 heure	Maximum	94,0	98,4	123,1	138,5	138,5	40	178	77,6	414	43
	24 heures	Maximum	24,9	14,9	27,8	32,6	32,6	30	62,6	52,1	207	30
	Annuelle	Moyenne	1,5	1,2	3,8	5,4	5,4	10	15,4	35,0	103	15
SO_2	4 minutes	Maximum	8,9	8,8	40,8	40,0	40,8	150	191	21,4	1050	18
	24 heures	Maximum	0,3	0,2	1,0	1,2	1,2	50	51,2	2,3	288	18
	Annuelle	Moyenne	0,005	0,003	0,011	0,021	0,02	20	20	0,1	52	39
Antimoine	Annuelle	Moyenne	3,93E-06	8,55E-06	1,25E-05	1,45E-05	1,45E-05	7,00E-03	7,01E-03	0,2	0,17	4
Argent	Annuelle	Moyenne	1,33E-06	2,94E-06	4,32E-06	4,89E-06	4,89E-06	5,00E-03	5,00E-03	0,1	0,23	2
Arsenic	Annuelle	Moyenne	1,85E-05	4,08E-05	5,98E-05	6,80E-05	6,80E-05	2,00E-03	2,07E-03	3,3	0,003	69
Baryum	Annuelle	Moyenne	1,52E-05	2,93E-05	4,25E-05	5,40E-05	5,40E-05	2,50E-02	2,51E-02	0,2	0,05	50
Béryllium	Annuelle	Moyenne	1,08E-06	2,31E-06	3,51E-06	3,97E-06	3,97E-06	0,00E+00	3,97E-06	100,0	0,0004	1
Cadmium	Annuelle	Moyenne	8,53E-07	1,88E-06	2,75E-06	3,13E-06	3,13E-06	3,00E-03	3,00E-03	0,1	0,0036	83
Chrome	Annuelle	Moyenne	4,70E-04	1,00E-03	1,45E-03	1,74E-03	1,74E-03	3,70E-03	5,44E-03	32,0	0,004	136
Cobalt	Annuelle	Moyenne	6,79E-05	1,46E-04	2,14E-04	2,52E-04	2,52E-04	0,00E+00	2,52E-04	100,0	0,1	0
Cuivre	24 heures	Maximum	5,13E-03	1,26E-02	1,22E-02	1,76E-02	1,76E-02	2,00E-01	2,18E-01	8,1	2,5	9
Manganèse	Annuelle	Moyenne	8,74E-04	1,89E-03	2,77E-03	3,22E-03	3,22E-03	2,00E-02	2,32E-02	13,9	0,025	93
Mercure	Annuelle	Moyenne	3,41E-08	7,51E-08	1,10E-07	1,25E-07	1,25E-07	1,00E-02	1,00E-02	0,0	0,15	7
Nickel	1 heure	Maximum	2,35E-01	2,29E-01	1,34E+00	1,31E+00	1,34E+00	2,50E-01	1,59E+00	84,3	6	27
	Annuelle	Moyenne	5,23E-04	1,11E-03	1,56E-03	1,89E-03	1,89E-03	1,00E-02	1,19E-02	15,9	0,012	99
Plomb	Annuelle	Moyenne	2,49E-05	5,49E-05	8,06E-05	9,12E-05	9,12E-05	2,50E-02	2,51E-02	0,4	0,1	25
Sélénium	1 heure	Maximum	1,86E-04	3,16E-04	5,67E-04	5,81E-04	5,81E-04	1,50E-01	1,51E-01	0,4	2	8
Silice cristalline	1 heure	Maximum	3,90E+00	3,90E+00	2,32E+01	2,25E+01	2,32E+01	3,00E-01	2,35E+01	98,7	8,6	274
	Annuelle	Moyenne	7,04E-03	1,01E-02	1,34E-02	2,74E-02	2,74E-02	4,00E-02	6,74E-02	40,6	0,07	96
Thallium	Annuelle	Moyenne	3,41E-06	7,51E-06	1,10E-05	1,25E-05	1,25E-05	5,00E-02	5,00E-02	0,0	0,25	20
Vanadium	Annuelle	Moyenne	5,22E-05	1,14E-04	1,67E-04	1,91E-04	1,91E-04	1,00E-02	1,02E-02	1,9	1	1
Zinc	24 heures	Maximum	1,01E-03	2,63E-03	2,48E-03	3,40E-03	3,40E-03	1,00E-01	1,03E-01	3,3	2,5	4

Tableau 27 : Scénario 1a – année 8 : Concentrations des composés particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'atmosphère au niveau à la limite d'application du RAA

Substance	Période	Statistique	Concentrations maximales à la limite et au-delà de la limite d'application du RAA pour toutes les années modélisées (µg/m³)						Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Norme RAA (µg/m³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)
			Maximum pour chacune des années modélisées					Maximum des années modélisées					
			2007	2008	2009	2010	2011	a	b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100
PM_{tot}	24 heures	Maximum	163,4	204,9	270,1	166,2	203,3	270,1	40	310	87	120	258
$PM_{2.5}$	24 heures	Maximum	8,3	9,0	9,4	7,1	7,4	9,4	15	24,4	39	30	81
CO	1 heure	Maximum	5477,2	6297,8	5572,9	5653,4	7894,3	7894,3	2650	10544	75	34000	31
	8 heures	Maximum	685,2	788,1	874,6	811,2	1091,0	1091,0	1750	2841	38	12700	22
NO_2	1 heure	Maximum	171,4	161,6	169,3	137,9	174,1	174,1	40	214	81	414	52
	24 heures	Maximum	31,8	30,6	30,9	41,6	36,8	41,6	30	71,6	58	207	35
	Annuelle	Moyenne	4,8	4,8	4,7	6,4	5,3	6,4	10	16,4	39	103	16
SO_2	4 minutes	Maximum	42,4	37,6	38,1	53,2	53,2	53,2	150	203	26	1050	19
	24 heures	Maximum	0,8	1,0	1,1	1,0	1,4	1,4	50	51,4	3	288	18
	Annuelle	Moyenne	0,019	0,023	0,021	0,031	0,029	0,031	20	20,031	0	52	39
Antimoine	Annuelle	Moyenne	2,83E-05	2,66E-05	3,00E-05	2,37E-05	2,63E-05	3,00E-05	7,00E-03	7,03E-03	0,4	0,17	4
Argent	Annuelle	Moyenne	8,21E-06	7,83E-06	9,02E-06	7,15E-06	7,74E-06	9,02E-06	5,00E-03	5,01E-03	0,2	0,23	2
Arsenic	Annuelle	Moyenne	1,16E-04	1,11E-04	1,27E-04	1,01E-04	1,09E-04	1,27E-04	2,00E-03	2,13E-03	6,0	0,003	71
Baryum	Annuelle	Moyenne	1,72E-04	1,48E-04	1,46E-04	1,16E-04	1,62E-04	1,72E-04	2,50E-02	2,52E-02	0,7	0,05	50
Béryllium	Annuelle	Moyenne	6,80E-06	7,54E-06	8,08E-06	6,26E-06	6,78E-06	8,08E-06	0,00E+00	8,08E-06	100,0	0,0004	2
Cadmium	Annuelle	Moyenne	5,49E-06	5,22E-06	5,98E-06	4,74E-06	5,16E-06	5,98E-06	3,00E-03	3,01E-03	0,2	0,0036	83
Chrome	Annuelle	Moyenne	4,06E-03	4,02E-03	4,29E-03	3,28E-03	3,71E-03	4,29E-03	3,70E-03	7,99E-03	53,7	0,004	200
Cobalt	Annuelle	Moyenne	5,30E-04	4,94E-04	5,51E-04	4,34E-04	4,88E-04	5,51E-04	0,00E+00	5,51E-04	100,0	0,1	1
Cuivre	24 heures	Maximum	1,48E-02	1,87E-02	2,45E-02	1,50E-02	1,84E-02	2,45E-02	2,00E-01	2,25E-01	10,9	2,5	9
Manganèse	Annuelle	Moyenne	6,40E-03	6,02E-03	6,76E-03	5,34E-03	5,93E-03	6,76E-03	2,00E-02	2,68E-02	25,3	0,025	107
Mercure	Annuelle	Moyenne	2,20E-07	2,09E-07	2,39E-07	1,89E-07	2,06E-07	2,39E-07	1,00E-02	1,00E-02	0,002	0,15	7
Nickel	1 heure	Maximum	1,22E+00	1,40E+00	1,23E+00	1,24E+00	1,74E+00	1,74E+00	2,50E-01	1,99E+00	87,4	6	33
	Annuelle	Moyenne	5,03E-03	5,66E-03	5,98E-03	4,59E-03	5,15E-03	5,98E-03	1,00E-02	1,60E-02	37,4	0,012	133
Plomb	Annuelle	Moyenne	1,49E-04	1,43E-04	1,65E-04	1,31E-04	1,41E-04	1,65E-04	2,50E-02	2,52E-02	0,7	0,1	25
Sélénium	1 heure	Maximum	6,11E-04	6,14E-04	6,14E-04	6,03E-04	7,49E-04	7,49E-04	1,50E-01	1,51E-01	0,5	2	8
Silice cristalline	1 heure	Maximum	2,11E+01	2,42E+01	2,13E+01	2,14E+01	3,01E+01	3,01E+01	3,00E-01	3,04E+01	99,0	8,6	353
	Annuelle	Moyenne	2,11E-01	1,65E-01	1,41E-01	1,21E-01	2,04E-01	2,11E-01	4,00E-02	2,51E-01	84,1	0,07	358
Thallium	Annuelle	Moyenne	2,20E-05	2,09E-05	2,39E-05	1,89E-05	2,06E-05	2,39E-05	5,00E-02	5,00E-02	0,0	0,25	20
Vanadium	Annuelle	Moyenne	3,47E-04	3,30E-04	3,77E-04	2,98E-04	3,26E-04	3,77E-04	1,00E-02	1,04E-02	3,6	1	1
Zinc	24 heures	Maximum	3,59E-03	4,75E-03	5,57E-03	3,78E-03	3,79E-03	5,57E-03	1,00E-01	1,06E-01	5,3	2,5	4

Tableau 28 : Scénario 1b – année 8 : Concentrations des matières particulaires susceptibles d'être rencontrées dans l'atmosphère dans les premières zones habitées du domaine de modélisation

Substance	Période	Statistique	Maximum des diverses concentrations pour toutes les années modélisées (µg/m³)		Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Norme RAA (µg/m³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)
			Récepteurs sensibles	Maximum des récepteurs sensibles					
			ECO2 (Launay)	a	b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100
PM_{tot}	24 heures	Maximum	73,0	73,0	40	113	64,6	120	94

Tableau 29 : Scénario 1b – année 8 : Concentrations des matières particulaires susceptibles d'être rencontrées dans l'atmosphère au niveau à la limite d'application du RAA

Substance	Période	Statistique	Concentrations maximales à la limite et au-delà de la limite d'application du RAA pour toutes les années modélisées (µg/m³)						Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Norme RAA (µg/m³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)
			Maximum pour chacune des années modélisées					Maximum des années modélisées					
			2007	2008	2009	2010	2011	a	b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100
PM_{tot}	24 heures	Maximum	171,8	198,5	228,5	159,4	193,0	228,5	40	268	85	120	224

Tableau 30 : Scénario 1c – année 8 : Concentrations des matières particulaires susceptibles d'être rencontrées dans l'atmosphère dans les premières zones habitées du domaine de modélisation

Substance	Période	Statistique	Maximum des diverses concentrations pour toutes les années modélisées (µg/m³)				Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Norme RAA (µg/m³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)
			Récepteurs sensibles			Maximum des récepteurs sensibles					
			ECO1 (Villemontel)	Résidences sud-ouest	Résidences sud-est	a	b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100
PM_{tot}	24 heures	Maximum	16,3	67,5	52,8	67,5	40	107	62,8	120	90

Tableau 31 : Scénario 1c – année 8 : Concentrations des matières particulaires susceptibles d'être rencontrées dans l'atmosphère au niveau à la limite d'application du RAA

Substance	Période	Statistique	Concentrations maximales à la limite et au-delà de la limite d'application du RAA pour toutes les années modélisées (µg/m³)						Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Norme RAA (µg/m³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)
			Maximum pour chacune des années modélisées					Maximum des années modélisées					
			2007	2008	2009	2010	2011	a	b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100
PM_{tot}	24 heures	Maximum	70,0	99,2	97,4	93,5	90,7	99,2	40	139	71	120	116

Tableau 32 : Scénario 2 – année 10 : Concentrations des composés particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'atmosphère dans les premières zones habitées du domaine de modélisation

Substance	Période	Statistique	Maximum des diverses concentrations pour toutes les années modélisées (µg/m³)					Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Norme RAA (µg/m³)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)
			Récepteurs sensibles				Maximum des récepteurs sensibles					
			ECO1 (Villemontel)	ECO2 (Launay)	Résidences sud-ouest	Résidences sud-est	a	b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100
PM_{tot}	24 heures	Maximum	52,7	93,9	119,0	188,6	188,6	40	229	82,5	120	191
$PM_{2.5}$	24 heures	Maximum	2,6	3,8	4,9	5,8	5,8	15	20,8	27,8	30	69
CO	1 heure	Maximum	2143,6	1018,6	5439,2	15533,0	15533,0	2650	18183	85,4	34000	53
	8 heures	Maximum	357,4	127,7	813,2	1942,6	1942,6	1750	3693	52,6	12700	29
NO_2	1 heure	Maximum	104,4	130,8	143,1	133,2	143,1	40	183	78,2	414	44
	24 heures	Maximum	27,8	20,5	36,0	32,5	36,0	30	66,0	54,5	207	32
	Annuelle	Moyenne	1,6	1,3	3,8	5,5	5,5	10	15,5	35,4	103	15
SO_2	4 minutes	Maximum	14,4	6,9	36,7	104,7	104,7	150	255	41,1	1050	24
	24 heures	Maximum	0,4	0,2	0,9	2,3	2,3	50	52,3	4,4	288	18
	Annuelle	Moyenne	0,006	0,004	0,011	0,043	0,04	20	20	0,2	52	39
Antimoine	Annuelle	Moyenne	3,74E-06	5,86E-06	9,53E-06	1,30E-05	1,30E-05	7,00E-03	7,01E-03	0,2	0,17	4
Argent	Annuelle	Moyenne	1,41E-06	2,19E-06	3,49E-06	4,63E-06	4,63E-06	5,00E-03	5,00E-03	0,1	0,23	2
Arsenic	Annuelle	Moyenne	1,91E-05	2,96E-05	4,76E-05	6,29E-05	6,29E-05	2,00E-03	2,06E-03	3,0	0,003	69
Baryum	Annuelle	Moyenne	1,25E-05	1,81E-05	2,90E-05	4,09E-05	4,09E-05	2,50E-02	2,50E-02	0,2	0,05	50
Béryllium	Annuelle	Moyenne	1,03E-06	1,63E-06	2,73E-06	3,85E-06	3,85E-06	0,00E+00	3,85E-06	100,0	0,0004	1
Cadmium	Annuelle	Moyenne	8,84E-07	1,38E-06	2,20E-06	2,92E-06	2,92E-06	3,00E-03	3,00E-03	0,1	0,0036	83
Chrome	Annuelle	Moyenne	3,40E-04	5,65E-04	9,74E-04	1,47E-03	1,47E-03	3,70E-03	5,17E-03	28,4	0,004	129
Cobalt	Annuelle	Moyenne	5,82E-05	9,28E-05	1,55E-04	2,20E-04	2,20E-04	0,00E+00	2,20E-04	100,0	0,1	0
Cuivre	24 heures	Maximum	4,78E-03	8,33E-03	1,09E-02	1,71E-02	1,71E-02	2,00E-01	2,17E-01	7,9	2,5	9
Manganèse	Annuelle	Moyenne	8,32E-04	1,30E-03	2,12E-03	2,92E-03	2,92E-03	2,00E-02	2,29E-02	12,7	0,025	92
Mercure	Annuelle	Moyenne	3,54E-08	5,50E-08	8,78E-08	1,17E-07	1,17E-07	1,00E-02	1,00E-02	0,0	0,15	7
Nickel	1 heure	Maximum	5,64E-01	2,67E-01	1,43E+00	4,12E+00	4,12E+00	2,50E-01	4,37E+00	94,3	6	73
	Annuelle	Moyenne	3,22E-04	5,44E-04	9,71E-04	1,58E-03	1,58E-03	1,00E-02	1,16E-02	13,7	0,012	97
Plomb	Annuelle	Moyenne	2,62E-05	4,06E-05	6,50E-05	8,51E-05	8,51E-05	2,50E-02	2,51E-02	0,3	0,1	25
Sélénium	1 heure	Maximum	2,35E-04	4,04E-04	5,91E-04	1,73E-03	1,73E-03	1,50E-01	1,52E-01	1,1	2	8
Silice cristalline	1 heure	Maximum	9,76E+00	4,62E+00	2,47E+01	7,12E+01	7,12E+01	3,00E-01	7,15E+01	99,6	8,6	831
	Annuelle	Moyenne	9,79E-03	1,55E-02	1,81E-02	3,25E-02	3,25E-02	4,00E-02	7,25E-02	44,8	0,07	104
Thallium	Annuelle	Moyenne	3,54E-06	5,50E-06	8,78E-06	1,17E-05	1,17E-05	5,00E-02	5,00E-02	0,0	0,25	20
Vanadium	Annuelle	Moyenne	5,48E-05	8,50E-05	1,34E-04	1,80E-04	1,80E-04	1,00E-02	1,02E-02	1,8	1	1
Zinc	24 heures	Maximum	9,21E-04	1,69E-03	2,14E-03	3,17E-03	3,17E-03	1,00E-01	1,03E-01	3,1	2,5	4

Tableau 33 : Scénario 2 – année 10 : Concentrations des composés particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'atmosphère au niveau à la limite d'application du RAA

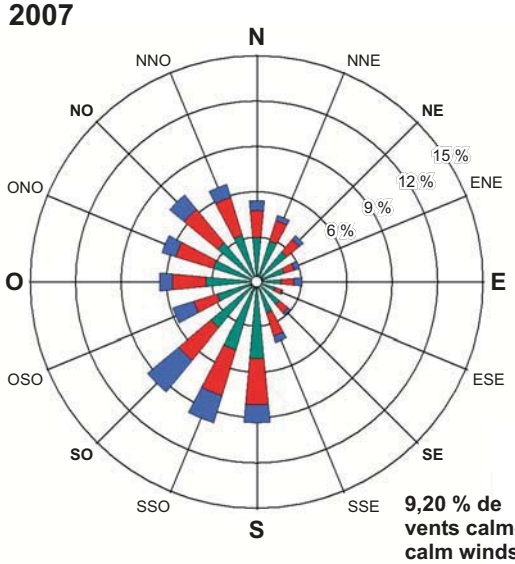
Substance	Période	Statistique	Concentrations maximales à la limite et au-delà de la limite d'application du RAA pour toutes les années modélisées (µg/m^3)						Concentration initiale (µg/m^3)	Concentration totale calculée dans l'air ambiant (µg/m^3)	Contribution de l'usine (%)	Norme RAA (µg/m^3)	Pourcentage de la norme ou du critère (%)
			Maximum pour chacune des années modélisées					Maximum des années modélisées					
			2007	2008	2009	2010	2011	a	b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(c/e)*100
PM_{tot}	24 heures	Maximum	333,8	369,0	370,8	332,1	263,8	370,8	40	411	90	120	342
$PM_{2.5}$	24 heures	Maximum	11,7	13,2	12,5	11,3	9,9	13,2	15	28,2	47	30	94
CO	1 heure	Maximum	10544,4	16025,1	11095,7	8971,4	16330,6	16330,6	2650	18981	86	34000	56
	8 heures	Maximum	1319,9	2004,3	1828,5	1291,3	2042,3	2042,3	1750	3792	54	12700	30
NO_2	1 heure	Maximum	240,8	254,0	262,0	254,3	249,1	262,0	40	302	87	414	73
	24 heures	Maximum	42,6	41,9	38,3	42,8	42,2	42,8	30	72,8	59	207	35
	Annuelle	Moyenne	5,8	6,3	5,9	6,1	5,8	6,3	10	16,3	39	103	16
SO_2	4 minutes	Maximum	108,0	74,8	60,5	110,0	110,0	110,0	150	260	42	1050	25
	24 heures	Maximum	1,9	2,6	2,2	1,8	2,4	2,6	50	52,6	5	288	18
	Annuelle	Moyenne	0,029	0,036	0,027	0,046	0,043	0,046	20	20,046	0	52	39
Antimoine	Annuelle	Moyenne	3,55E-05	3,94E-05	4,22E-05	3,34E-05	3,54E-05	4,22E-05	7,00E-03	7,04E-03	1	0,17	4
Argent	Annuelle	Moyenne	1,35E-05	1,52E-05	1,62E-05	1,28E-05	1,36E-05	1,62E-05	5,00E-03	5,02E-03	0	0,23	2
Arsenic	Annuelle	Moyenne	1,78E-04	1,99E-04	2,13E-04	1,68E-04	1,79E-04	2,13E-04	2,00E-03	2,21E-03	10	0,003	74
Baryum	Annuelle	Moyenne	1,20E-04	1,35E-04	1,41E-04	1,12E-04	1,20E-04	1,41E-04	2,50E-02	2,51E-02	1	0,05	50
Béryllium	Annuelle	Moyenne	9,29E-06	1,02E-05	1,10E-05	8,69E-06	9,16E-06	1,10E-05	0,00E+00	1,10E-05	100	0,0004	3
Cadmium	Annuelle	Moyenne	8,50E-06	9,51E-06	1,02E-05	8,03E-06	8,53E-06	1,02E-05	3,00E-03	3,01E-03	0	0,0036	84
Chrome	Annuelle	Moyenne	2,89E-03	3,09E-03	3,35E-03	2,67E-03	2,78E-03	3,35E-03	3,70E-03	7,05E-03	47	0,004	176
Cobalt	Annuelle	Moyenne	5,30E-04	5,81E-04	6,25E-04	4,95E-04	5,22E-04	6,25E-04	0,00E+00	6,25E-04	100	0,1	1
Cuivre	24 heures	Maximum	3,05E-02	3,38E-02	3,38E-02	3,03E-02	2,41E-02	3,38E-02	2,00E-01	2,34E-01	14	2,5	9
Manganèse	Annuelle	Moyenne	8,11E-03	9,00E-03	9,66E-03	7,62E-03	8,08E-03	9,66E-03	2,00E-02	2,97E-02	33	0,025	119
Mercure	Annuelle	Moyenne	3,40E-07	3,81E-07	4,07E-07	3,21E-07	3,41E-07	4,07E-07	1,00E-02	1,00E-02	0	0,15	7
Nickel	1 heure	Maximum	2,77E+00	4,21E+00	2,91E+00	2,34E+00	4,31E+00	4,31E+00	2,50E-01	4,56E+00	95	6	76
	Annuelle	Moyenne	3,32E-03	3,69E-03	4,00E-03	3,07E-03	3,35E-03	4,00E-03	1,00E-02	1,40E-02	29	0,012	117
Plomb	Annuelle	Moyenne	2,44E-04	2,73E-04	2,92E-04	2,31E-04	2,45E-04	2,92E-04	2,50E-02	2,53E-02	1	0,1	25
Sélénium	1 heure	Maximum	1,16E-03	1,74E-03	1,20E-03	1,19E-03	1,81E-03	1,81E-03	1,50E-01	1,52E-01	1	2	8
Silice cristalline	1 heure	Maximum	4,80E+01	7,28E+01	5,04E+01	4,04E+01	7,45E+01	7,45E+01	3,00E-01	7,48E+01	100	8,6	870
	Annuelle	Moyenne	2,43E-01	2,73E-01	2,89E-01	2,21E-01	2,49E-01	2,89E-01	4,00E-02	3,29E-01	88	0,07	469
Thallium	Annuelle	Moyenne	3,40E-05	3,81E-05	4,07E-05	3,21E-05	3,41E-05	4,07E-05	5,00E-02	5,00E-02	0	0,25	20
Vanadium	Annuelle	Moyenne	5,48E-04	6,14E-04	6,57E-04	5,18E-04	5,51E-04	6,57E-04	1,00E-02	1,07E-02	6	1	1
Zinc	24 heures	Maximum	7,05E-03	8,72E-03	8,24E-03	7,37E-03	5,61E-03	8,72E-03	1,00E-01	1,09E-01	8	2,5	4

Tableau 34 : Contributions des sources pour les concentrations maximales de particules totales sur une période de 24 heures aux récepteurs sensibles (scénario 1a - année 8)

Récepteur ID	Concentration ($\mu g/m^3$)	Piles	Opérations	Ponctuels	Routage
ECO1 (École Villemontel)	56,74	< 0,01 %	7,88 %	0,05 %	92,07 %
ECO2 (École Launay)	141,67	< 0,01 %	11,46 %	0,23 %	88,30 %
RES30 (Résidences Sud-Ouest)	99,99	< 0,01 %	6,06 %	< 0,01 %	93,94 %
RES20 (Résidences Sud-Est)	195,38	< 0,01 %	6,12 %	< 0,01 %	93,88 %

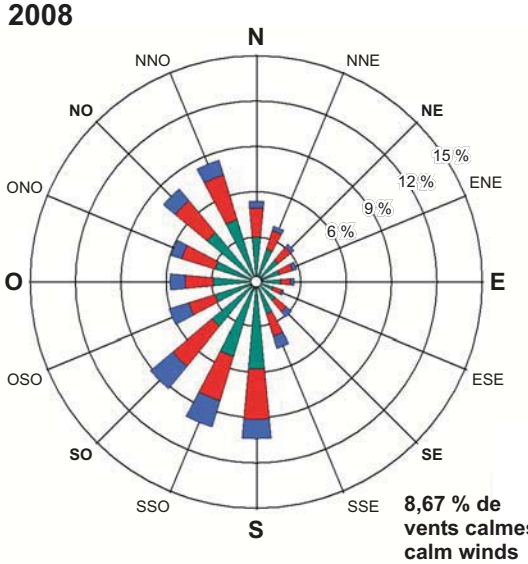
FIGURE ET CARTES

2007



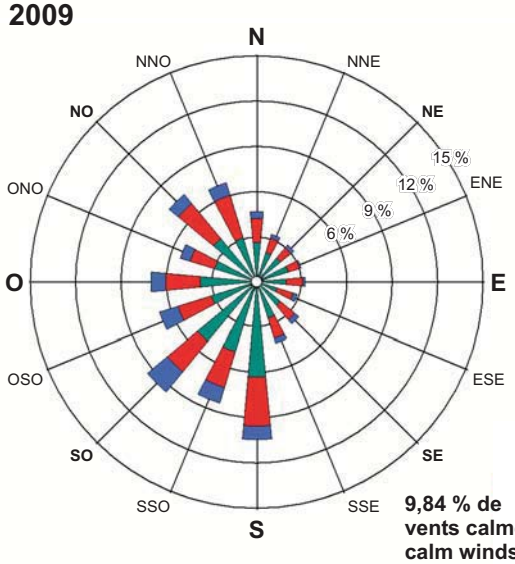
9,20 % de vents calmes / calm winds

2008



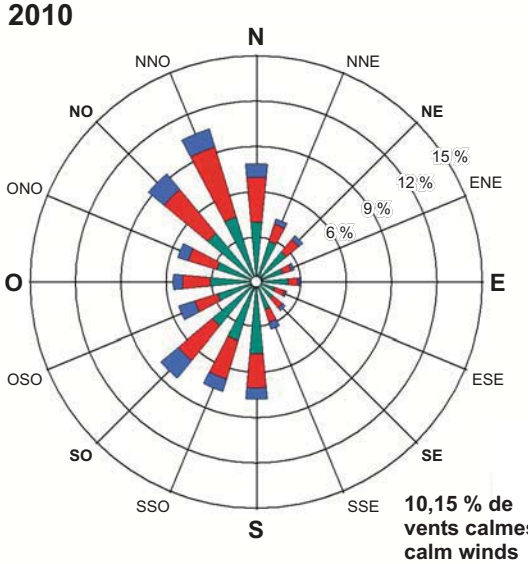
8,67 % de vents calmes / calm winds

2009



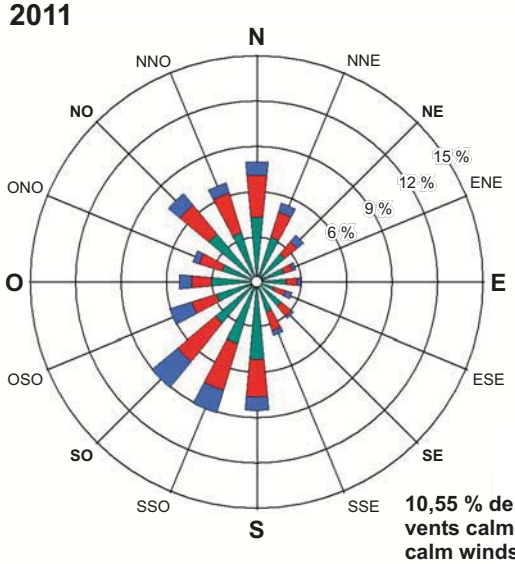
9,84 % de vents calmes / calm winds

2010



10,15 % de vents calmes / calm winds

2011



10,55 % de vents calmes / calm winds

Vitesse des vents / Wind speed

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

Note : *Diagramme de la fréquence de provenance du vent /* Wind rose shows the frequency of winds blowing from

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Figure 1

Roses des vents / Windroses

Source :
Environnement Canada,
Station 7086720, Rouyn A (YUY)

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_f1_vents_131209.fh10

GENIVAR

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 1

Domaine et répartition des récepteurs utilisés pour la modélisation de la dispersion atmosphérique / Domain and receptor locations for the atmospheric dispersion modelling

0 450 900 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c1_Domaine_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Lac Doyon

Launay (CT)

Harricana

Des Outaouais

Berry (M)
Trécesson (CT)

Lac à la Savane

Route du 6e au 10e Rang

Launay

111

Rivière

Villemontel

Chemin Desbœufs

Chemin Routier

- Récepteur / Receptor
- Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
- Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
- Limite d'application du RAA / RAA applicability limit (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
- Ligne de partage des eaux / Watershed Boundary Line
- Limite municipale / Municipality limit
- Voie ferrée / Railway

78°51'0"
78°50'0"
78°49'0"
48°13'0"
48°12'0"

Secteur A / Sector A
(Milieux forestier, ouvert et arbustaie) /
(Forest, grassland and sbrubland areas)

Secteur B / Sector B
(Milieu ouvert) /
(Grassland area)

Secteur C / Sector C
(Milieux forestier, ouvert et humide) /
(Forest, grassland and wetland areas)

Secteur D / Sector D
(Milieu ouvert) /
(Grassland area)

38°
80°
215°
245°

Mh Ar Fr Mh Mh Ag Fr Ag Zo Zo Zo Fr Zo Ar Fr Zo Hy Hy Hy Hy Zo Zo Mh Fr Mh Mh Fr Zo Hy Hy Mh Fr

Aéroport régional
de Rouyn-Noranda /
Rouyn-Noranda Regional Airport

Station météorologique /
Meteorological station
Rouyn A

Chemin des Draveurs
Route McWatters
Chemin Brasseur
Chemin de la Sablière

Ar	Arbustaie / Sbrubland
Ag	Milieu agricole / Agricultural Land
Fr	Couvert forestier / Forest Land
Zo	Zone ouverte / Grassland
Hy	Hydrographie / Water
Mh	Milieu humide / Wetland

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 2

Catégories d'utilisation du sol dans un rayon de un kilomètre autour de la station météorologique de Rouyn A / Land use characterization within one kilometer around meteorological station Rouyn A

0 100 200 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

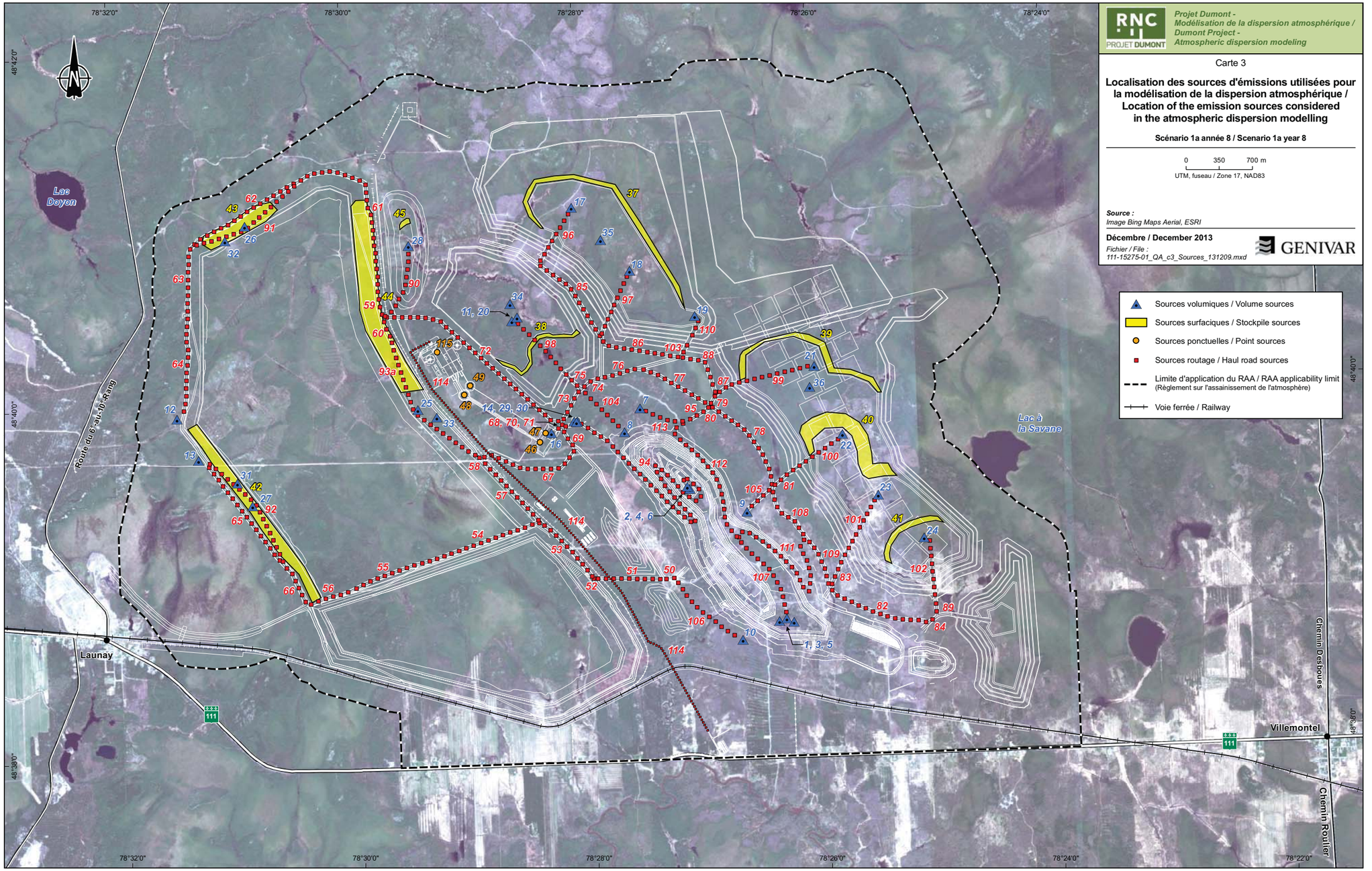
Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c2_utilisation_131209.mxd

GENIVAR

No ref.	Sources volumiques / volume sources	Nom/Name
1	Forage 1	FOR1
2	Forage 2	FOR2
3	Sautage Sud	SAUT1
4	Sautage Nord	SAUT2
5	Chargement du minerai et des stériles	LOAD1a/LOAD1b
6	Chargement du minerai et des stériles	LOAD2a/LOAD2b
7	Chargement du minerai et des stériles	LOAD3a/LOAD3b
8	Chargement du mort-terrain/argile OVB1	LOAD4
9	Chargement du mort-terrain/argile OVB2	LOAD5
10	Chargement du mort-terrain/argile OVB3	LOAD6
11	Chargement du minerai basse teneur LGO2	LOAD7
12	Chargement du mort-terrain/argile TSF	LOAD8
13	Chargement du mort-terrain/argile TSF	LOAD9
14	Chargement au concasseur granulats	LOAD10
16	Déchargement du minerai au concasseur	DUMP1a/DUMP1b
17	Déchargement du minerai basse teneur LGO1	DUMP2a/DUMP2b
18	Déchargement du minerai basse teneur LGO1	DUMP3a/DUMP3b
19	Déchargement du minerai basse teneur LGO1	DUMP4a/DUMP4b
20	Déchargement du minerai basse teneur LGO2	DUMP5a/DUMP5b
21	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1	DUMP6a/DUMP6b/DUMP6c
22	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1	DUMP7a/DUMP7b
23	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1	DUMP8a/DUMP8b
24	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1	DUMP9a/DUMP9b
25	Déchargement au parc à résidus	DUMP10a/DUMP10b
26	Déchargement au parc à résidus	DUMP11a/DUMP11b
27	Déchargement au parc à résidus	DUMP12a/DUMP12b
28	Déchargement au reclaim 3	DUMP13a/DUMP13b
29	Déchargement au concasseur granulats	DUMP14
30	Concasseur granulats (roadstones)	CRUSHS
31	Bouteur mort-terrain/argile TSF	DZR1
32	Bouteur mort-terrain/argile TSF	DZR2
33	Bouteur mort-terrain/argile TSF	DZR3
34	Bouteur minerai basse teneur LGO2	DZR4
35	Bouteur minerai basse teneur LGO1	DZR5
36	Bouteur stériles/mort-terrain OBV1	DZR6
No ref.	**Sources surfaciques / Stockpile sources**	**Nom/Name**
37	Minerai basse teneur #1	LGO1_1
38	Minerai basse teneur #2	LGO2_1
39	Mort-terrain #1	OB1_1
40	Mort-terrain #1	OB1_2
41	Mort-terrain #1	OB1_3
42	Digue #1 Parc à résidus	DIG1_1
43	Digue #4 Parc à résidus	DIG4_1
44	Digue #5 Parc à résidus	DIG5_1
45	Pile pour revégétalisation (reclaim) #3	REC3_1
No ref.	**Sources ponctuelles / Point sources**	**Nom/Name**
46	Concasseur giratoire 1	1CONCAS
47	Concasseur giratoire 2	2CONCAS
48	Chute silo d'entreposage 1	1SILO
49	Chute silo d'entreposage 2	2SILO
115	Dépoussiéreur expédition concentré	CONCP

Sources routage/ Haul road sources			
No ref.	**Nom/Name**	**No ref.**	**Nom/Name**
50	ROUT001 à ROUT002	83	ROUT376 à ROUT379
51	ROUT003 à ROUT011	84	ROUT380
52	ROUT012	85	ROUT403 à ROUT415
53	ROUT013 à ROUT022	86	ROUT416 à ROUT426
54	ROUT023 à ROUT039	87	ROUT427 à ROUT 428
55	ROUT040 à ROUT048	88	ROUT429 à ROUT436
56	ROUT049 à ROUT054	89	ROUT437 à ROUT438
57	ROUT127 à ROUT137	90	ROUT462 à ROUT471
58	ROUT138	91	ROUT472 à ROUT487
59	ROUT158 à ROUT161	92	ROUT488 à ROUT504
60	ROUT162 à ROUT164	93a	ROUT505 à ROUT524
61	ROUT165 à ROUT 187	94	ROUT525 à ROUT567
62	ROUT188 à ROUT203	95	ROUT568 à ROUT570
63	ROUT204 à ROUT212	96	ROUT571 à ROUT578
64	ROUT213 à 225	97	ROUT579 à ROUT587
65	ROUT233 à ROUT248	98	ROUT588 à ROUT598
66	ROUT249 à ROUT254	99	ROUT599 à ROUT609
67	ROUT255 à ROUT268	100	ROUT610 à ROUT617
68	ROUT273	101	ROUT618 à ROUT626
69	ROUT274 à ROUT276	102	ROUT627 à ROUT634
70	ROUT277	103	ROUT642 à ROUT643
71	ROUT278	104	ROUT660 à ROUT666
72	ROUT279 à ROUT306	105	ROUT667 à ROUT670
73	ROUT 307 à ROUT311	106	ROUT671 à ROUT681
74	ROUT312 à ROUT314	107	ROUT682 à ROUT693
75	ROUT315	108	ROUT694 à ROUT701
76	ROUT316 à ROUT320	109	ROUT702 à ROUT708
77	ROUT326 à ROUT335	110	ROUT709 à ROUT711
78	ROUT342 à ROUT355	111	ROUT712 à ROUT732
79	ROUT356 à ROUT357	112	ROUT733 à ROUT751
80	ROUT358	113	ROUT752 à ROUT757
81	ROUT359 à ROUT361	114	EXIT001 à EXIT168
82	ROUT362 à ROUT375		



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 3

Localisation des sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique / Location of the emission sources considered in the atmospheric dispersion modelling

Scénario 1a année 8 / Scenario 1a year 8

0 350 700 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

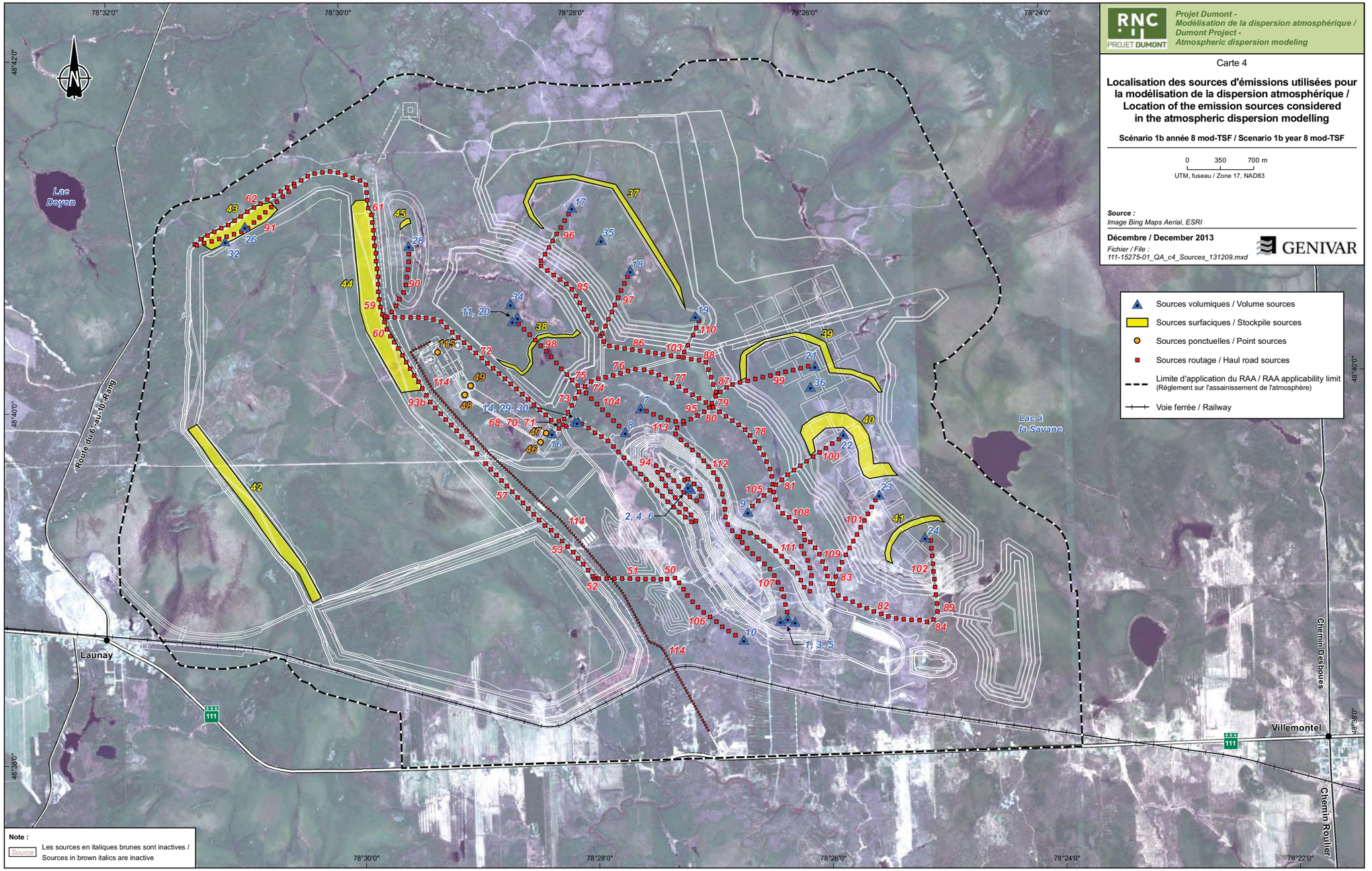
Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c3_Sources_131209.mxd

GENIVAR

No ref.	Sources volumiques / volume sources	Nom/Name
1	Forage 1	FOR1
2	Forage 2	FOR2
3	Sautage Sud	SAUT1
4	Sautage Nord	SAUT2
5	Chargement du minerai et des stériles	LOAD1a/LOAD1b
6	Chargement du minerai et des stériles	LOAD2a/LOAD2b
7	Chargement du minerai et des stériles	LOAD3a/LOAD3b
8	Chargement du mort-terrain/argile OVB1	LOAD4
9	Chargement du mort-terrain/argile OVB2	LOAD5
10	Chargement du mort-terrain/argile OVB3	LOAD6
11	Chargement du minerai basse teneur LGO2	LOAD7
12	*Chargement du mort-terrain/argile TSF*	*LOAD8*
13	*Chargement du mort-terrain/argile TSF*	*LOAD9*
14	Chargement au concasseur granulats	LOAD10
16	Déchargement du minerai au concasseur	DUMP1a/DUMP1b
17	Déchargement du minerai basse teneur LGO1	DUMP2a/DUMP2b
18	Déchargement du minerai basse teneur LGO1	DUMP3a/DUMP3b
19	Déchargement du minerai basse teneur LGO1	DUMP4a/DUMP4b
20	Déchargement du minerai basse teneur LGO2	DUMP5a/DUMP5b
21	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1	*DUMP6a/* DUMP6b/DUMP6c
22	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1	DUMP7a/DUMP7b
23	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1	DUMP8a/DUMP8b
24	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1	DUMP9a/DUMP9b
25	*Déchargement au parc à résidus*	*DUMP10a/DUMP10b*
26	Déchargement au parc à résidus	DUMP11a/DUMP11b
27	*Déchargement au parc à résidus*	*DUMP12a/DUMP12b*
28	Déchargement au reclaim 3	*DUMP13a/* DUMP13b
29	Déchargement au concasseur granulats	DUMP14
30	Concasseur granulats (roadstones)	CRUSHS
31	*Bouteur mort-terrain/argile TSF*	*DZR1*
32	Bouteur mort-terrain/argile TSF	DZR2
33	*Bouteur mort-terrain/argile TSF*	*DZR3*
34	Bouteur minerai basse teneur LGO2	DZR4
35	Bouteur minerai basse teneur LGO1	DZR5
36	Bouteur stériles/mort-terrain OBV1	DZR6
No ref.	**Sources surfaciques / Stockpile sources**	**Nom/Name**
37	Minerai basse teneur #1	LGO1_1
38	Minerai basse teneur #2	LGO2_1
39	Mort-terrain #1	OB1_1
40	Mort-terrain #1	OB1_2
41	Mort-terrain #1	OB1_3
42	Digue #1 Parc à résidus	DIG1_1
43	Digue #4 Parc à résidus	DIG4_1
44	Digue #5 Parc à résidus	DIG5_1
45	Pile pour revégétalisation (reclaim) #3	REC3_1
No ref.	**Sources ponctuelles / Point sources**	**Nom/Name**
46	Concasseur giratoire 1	1CONCAS
47	Concasseur giratoire 2	2CONCAS
48	Chute silo d'entreposage 1	1SILO
49	Chute silo d'entreposage 2	2SILO
115	Dépoussiéreur expédition concentré	CONCP

Sources routage/ Haul road sources			
No ref.	**Nom/Name**	**No ref.**	**Nom/Name**
50	ROUT001 à ROUT002	83	ROUT376 à ROUT379
51	ROUT003 à ROUT011	84	ROUT380
52	ROUT012	85	ROUT403 à ROUT415
53	ROUT013 à ROUT022	86	ROUT416 à ROUT426
54	*ROUT023 à ROUT039*	87	ROUT427 à ROUT 428
55	*ROUT040 à ROUT048*	88	ROUT429 à ROUT436
56	*ROUT049 à ROUT054*	89	ROUT437 à ROUT438
57	ROUT127 à ROUT137	90	ROUT462 à ROUT471
58	*ROUT138*	91	ROUT472 à ROUT487
59	ROUT158 à ROUT161	92	*ROUT488 à ROUT504*
60	ROUT162 à ROUT164	93b	ROUT139 à ROUT157
61	ROUT165 à ROUT 187	94	ROUT525 à ROUT567
62	ROUT188 à ROUT203	95	ROUT568 à ROUT570
63	*ROUT204 à ROUT212*	96	ROUT571 à ROUT578
64	*ROUT213 à 225*	97	ROUT579 à ROUT587
65	*ROUT233 à ROUT248*	98	ROUT588 à ROUT598
66	*ROUT249 à ROUT254*	99	ROUT599 à ROUT609
67	*ROUT255 à ROUT268*	100	ROUT610 à ROUT617
68	ROUT273	101	ROUT618 à ROUT626
69	*ROUT274 à ROUT276*	102	ROUT627 à ROUT634
70	ROUT277	103	ROUT642 à ROUT643
71	ROUT278	104	ROUT660 à ROUT666
72	ROUT279 à ROUT306	105	ROUT667 à ROUT670
73	ROUT 307 à ROUT311	106	ROUT671 à ROUT681
74	ROUT312 à ROUT314	107	ROUT682 à ROUT693
75	ROUT315	108	ROUT694 à ROUT701
76	ROUT316 à ROUT320	109	ROUT702 à ROUT708
77	ROUT326 à ROUT335	110	ROUT709 à ROUT711
78	ROUT342 à ROUT355	111	ROUT712 à ROUT732
79	ROUT356 à ROUT357	112	ROUT733 à ROUT751
80	ROUT358	113	ROUT752 à ROUT757
81	ROUT359 à ROUT361	114	EXIT001 à EXIT168
82	ROUT362 à ROUT375		



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 4

Localisation des sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique / Location of the emission sources considered in the atmospheric dispersion modelling

Scénario 1b année 8 mod-TSF / Scenario 1b year 8 mod-TSF

0 350 700 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

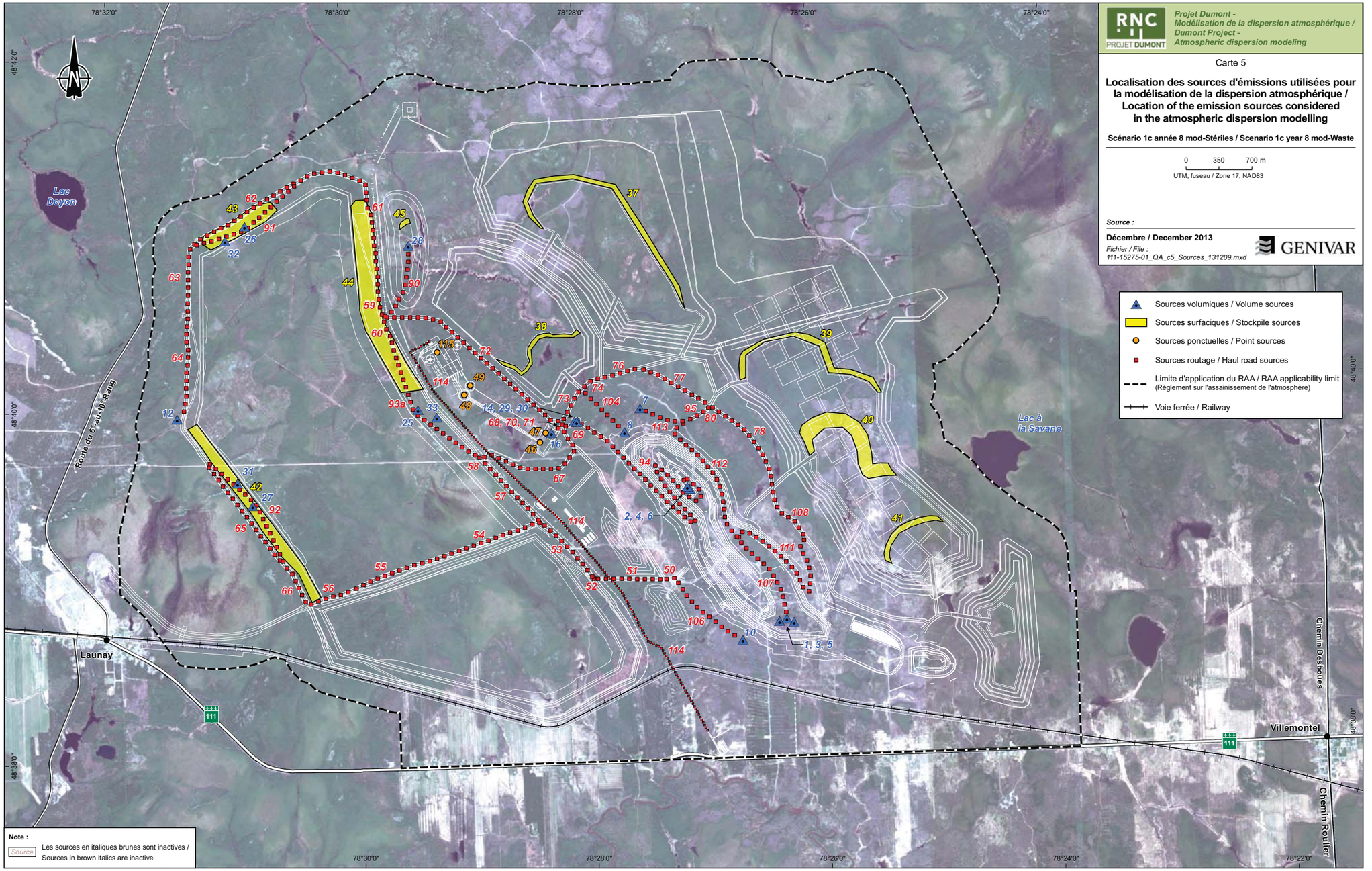
Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c4_Sources_131209.mxd

GENIVAR

No ref.	Sources volumiques / volume sources	Nom/Name
1	Forage 1	FOR1
2	Forage 2	FOR2
3	Sautage Sud	SAUT1
4	Sautage Nord	SAUT2
5	Chargement du minerai et des stériles	LOAD1a/LOAD1b
6	Chargement du minerai et des stériles	LOAD2a/LOAD2b
7	Chargement du minerai et des stériles	LOAD3a/LOAD3b
8	Chargement du mort-terrain/argile OVB1	LOAD4
9	*Chargement du mort-terrain/argile OVB2*	*LOAD5*
10	Chargement du mort-terrain/argile OVB3	LOAD6
11	*Chargement du minerai basse teneur LGO2*	*LOAD7*
12	Chargement du mort-terrain/argile TSF	LOAD8
13	*Chargement du mort-terrain/argile TSF*	*LOAD9*
14	Chargement au concasseur granulats	LOAD10
16	Déchargement du minerai au concasseur	DUMP1a/DUMP1b
17	*Déchargement du minerai basse teneur LGO1*	*DUMP2a/DUMP2b*
18	*Déchargement du minerai basse teneur LGO1*	*DUMP3a/DUMP3b*
19	*Déchargement du minerai basse teneur LGO1*	*DUMP4a/DUMP4b*
20	*Déchargement du minerai basse teneur LGO2*	*DUMP5a/DUMP5b*
21	*Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1*	*DUMP6a/DUMP6b/DUMP6c*
22	*Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1*	*DUMP7a/DUMP7b*
23	*Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1*	*DUMP8a/DUMP8b*
24	*Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1*	*DUMP9a/DUMP9b*
25	Déchargement au parc à résidus	DUMP10a/DUMP10b
26	Déchargement au parc à résidus	DUMP11a/DUMP11b
27	Déchargement au parc à résidus	DUMP12a/DUMP12b
28	Déchargement au reclaim 3	DUMP13a/DUMP13b
29	Déchargement au concasseur granulats	DUMP14
30	Concasseur granulats (roadstones)	CRUSHS
31	Bouteur mort-terrain/argile TSF	DZR1
32	Bouteur mort-terrain/argile TSF	DZR2
33	Bouteur mort-terrain/argile TSF	DZR3
34	*Bouteur minerai basse teneur LGO2*	*DZR4*
35	*Bouteur minerai basse teneur LGO1*	*DZR5*
36	*Bouteur stériles/mort-terrain OBV1*	*DZR6*
No ref.	**Sources surfaciques / Stockpile sources**	**Nom/Name**
37	Minerai basse teneur #1	LGO1_1
38	Minerai basse teneur #2	LGO2_1
39	Mort-terrain #1	OB1_1
40	Mort-terrain #1	OB1_2
41	Mort-terrain #1	OB1_3
42	Digue #1 Parc à résidus	DIG1_1
43	Digue #4 Parc à résidus	DIG4_1
44	Digue #5 Parc à résidus	DIG5_1
45	Pile pour revégétalisation (reclaim) #3	REC3_1
No ref.	**Sources ponctuelles / Point sources**	**Nom/Name**
46	Concasseur giratoire 1	1CONCAS
47	Concasseur giratoire 2	2CONCAS
48	Chute silo d'entreposage 1	1SILO
49	Chute silo d'entreposage 2	2SILO
115	Dépoussiéreur expédition concentré	CONCP

Sources routage/ Haul road sources			
No ref.	**Nom/Name**	**No ref.**	**Nom/Name**
50	ROUT001 à ROUT002	83	*ROUT376 à ROUT379*
51	ROUT003 à ROUT011	84	*ROUT380*
52	ROUT012	85	*ROUT403 à ROUT415*
53	ROUT013 à ROUT022	86	*ROUT416 à ROUT426*
54	ROUT023 à ROUT039	87	*ROUT427 à ROUT 428*
55	ROUT040 à ROUT048	88	*ROUT429 à ROUT436*
56	ROUT049 à ROUT054	89	*ROUT437 à ROUT438*
57	ROUT127 à ROUT137	90	ROUT462 à ROUT471
58	ROUT138	91	ROUT472 à ROUT487
59	ROUT158 à ROUT161	92	ROUT488 à ROUT504
60	ROUT162 à ROUT164	93a	ROUT505 à ROUT524
61	ROUT165 à ROUT 187	94	ROUT525 à ROUT567
62	ROUT188 à ROUT203	95	ROUT568 à ROUT570
63	ROUT204 à ROUT212	96	*ROUT571 à ROUT578*
64	ROUT213 à 225	97	*ROUT579 à ROUT587*
65	ROUT233 à ROUT248	98	*ROUT588 à ROUT598*
66	ROUT249 à ROUT254	99	*ROUT599 à ROUT609*
67	ROUT255 à ROUT268	100	*ROUT610 à ROUT617*
68	ROUT273	101	*ROUT618 à ROUT626*
69	ROUT274 à ROUT276	102	*ROUT627 à ROUT634*
70	ROUT277	103	*ROUT642 à ROUT643*
71	ROUT278	104	ROUT660 à ROUT666
72	ROUT279 à ROUT306	105	*ROUT667 à ROUT670*
73	ROUT 307 à ROUT311	106	ROUT671 à ROUT681
74	ROUT312 à ROUT314	107	ROUT682 à ROUT693
75	*ROUT315*	108	ROUT694 à ROUT701
76	ROUT316 à ROUT320	109	*ROUT702 à ROUT708*
77	ROUT326 à ROUT335	110	*ROUT709 à ROUT711*
78	ROUT342 à ROUT355	111	ROUT712 à ROUT732
79	*ROUT356 à ROUT357*	112	ROUT733 à ROUT751
80	ROUT358	113	ROUT752 à ROUT757
81	*ROUT359 à ROUT361*	114	EXIT001 à EXIT168
82	*ROUT362 à ROUT375*		



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 5

Localisation des sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique / Location of the emission sources considered in the atmospheric dispersion modelling

Scénario 1c année 8 mod-Stériles / Scenario 1c year 8 mod-Waste

0 350 700 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :

Décembre / December 2013

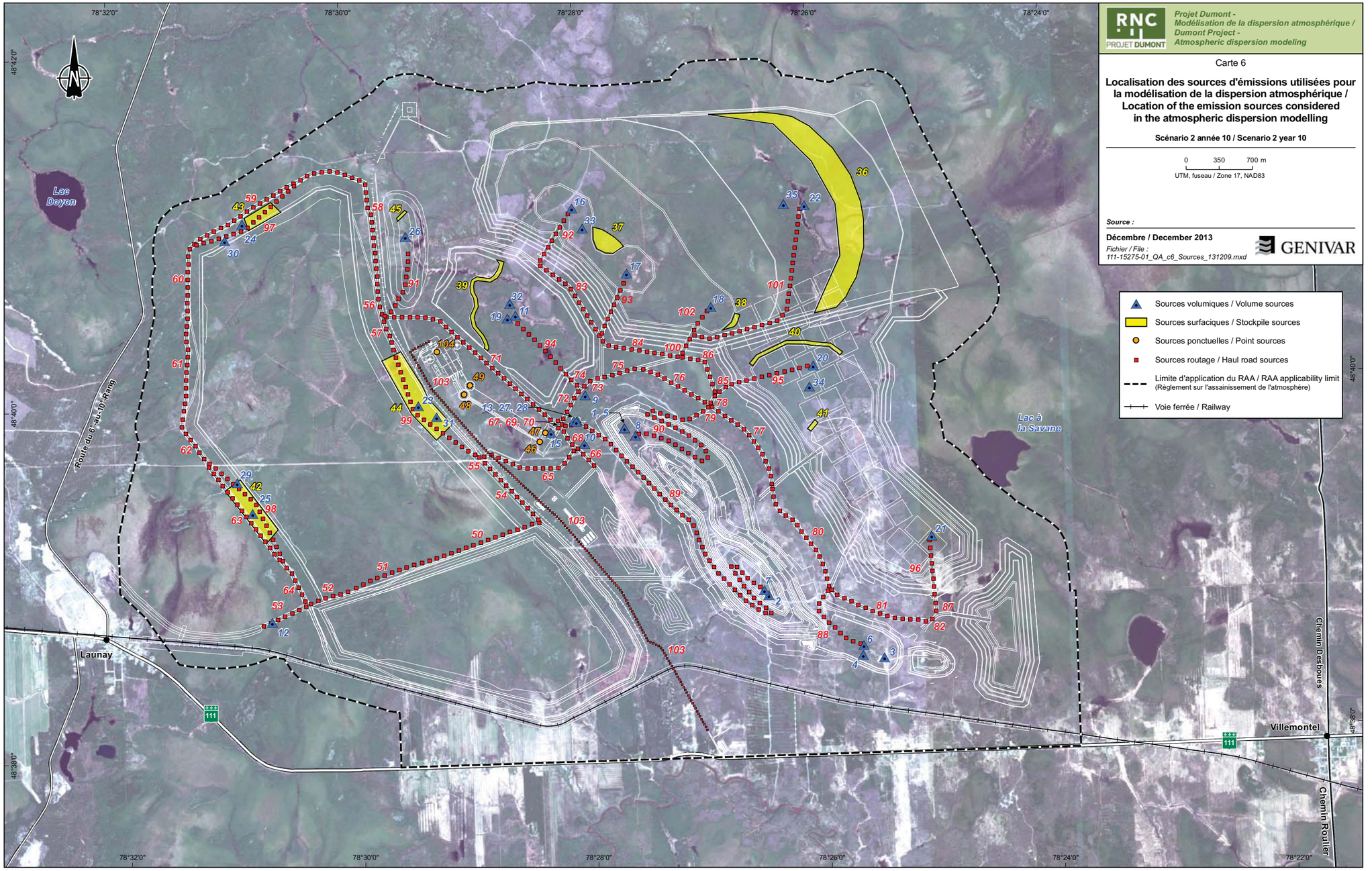
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c5_Sources_131209.mxd

GENIVAR

- Sources volumiques / Volume sources
- Sources surfaciques / Stockpile sources
- Sources ponctuelles / Point sources
- Sources routage / Haul road sources
- Limite d'application du RAA / RAA applicability limit (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
- Voie ferrée / Railway

No ref.	Sources volumiques / volume sources	Nom/Name
1	Forage 1	FOR1
2	Forage 2	FOR2
3	Forage 3	FOR3
4	Sautage Sud	SAUT1
5	Sautage Nord	SAUT2
6	Chargement du minerai et des stériles	LOAD1a/LOAD1b
7	Chargement du minerai et des stériles	LOAD2a/LOAD2b
8	Chargement du minerai et des stériles	LOAD3a/LOAD3b
9	Chargement du mort-terrain/argile OVB1	LOAD4
10	Chargement du mort-terrain/argile OVB2	LOAD5
11	Chargement du minerai basse teneur LGO2	LOAD6
12	Chargement du mort-terrain/argile TSF	LOAD7
13	Chargement au concasseur granulats	LOAD8
15	Déchargement du minerai au concasseur	DUMP1a/DUMP1b
16	Déchargement du minerai basse teneur LGO1	DUMP2a/DUMP2b
17	Déchargement du minerai basse teneur LGO1	DUMP3a/DUMP3b
18	Déchargement du minerai basse teneur LGO1	DUMP4a/DUMP4b
19	Déchargement du minerai basse teneur LGO2	DUMP5a/DUMP5b
20	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1	DUMP6a/DUMP6b
21	Déchargement des stériles/mort-terrain OBV1	DUMP7a/DUMP7b
22	Déchargement des stériles WR1	DUMP8a/DUMP8b
23	Déchargement au parc à résidus	DUMP9a/DUMP9b
24	Déchargement au parc à résidus	DUMP10a/DUMP10b
25	Déchargement au parc à résidus	DUMP11a/DUMP11b
26	Déchargement au reclaim 3	DUMP12
27	Déchargement au concasseur granulats	DUMP13
28	Concasseur granulats (roadstones)	CRUSHS
29	Bouteur mort-terrain/argile TSF	DOZ7
30	Bouteur mort-terrain/argile TSF	DOZ8
31	Bouteur mort-terrain/argile TSF	DOZ9
32	Bouteur minerai basse teneur LGO2	DOZ10
33	Bouteur minerai basse teneur LGO1	DOZ11
34	Bouteur stériles/mort-terrain OBV1	DOZ12
35	Bouteur stériles WR1	DOZ13
No ref.	**Sources surfaciques / Stockpile sources**	**Nom/Name**
36	Waste	WR1_1
37	Minerai basse teneur #1	LGO1_1
38	Minerai basse teneur #1	LGO1_2
39	Minerai basse teneur #2	LGO2_1
40	Mort-terrain #1	OB1_1
41	Mort-terrain #1	OB1_2
42	Digue #1 Parc à résidus	DIG1_1
43	Digue #4 Parc à résidus	DIG4_1
44	Digue #5 Parc à résidus	DIG5_1
45	Pile pour revégétalisation (reclaim) #3	REC3_1
No ref.	**Sources ponctuelles / Point sources**	**Nom/Name**
46	Concasseur giratoire 1	1CONCAS
47	Concasseur giratoire 2	2CONCAS
48	Chute silo d'entreposage 1	1SILO
49	Chute silo d'entreposage 2	2SILO
104	Dépoussiéreur expédition concentré	CONCP

Sources routage/ Haul road sources			
No ref.	**Nom/Name**	**No ref.**	**Nom/Name**
50	ROUT023 à ROUT039	77	ROUT342 à ROUT355
51	ROUT040 à ROUT048	78	ROUT356 à ROUT357
52	ROUT049 à ROUT054	79	ROUT358
53	ROUT060 à ROUT066	80	ROUT359 à ROUT374
54	ROUT127 à ROUT137	81	ROUT378 à ROUT391
55	ROUT138	82	ROUT380
56	ROUT158 à ROUT161	83	ROUT420 à ROUT432
57	ROUT162 à ROUT164	84	ROUT433 à ROUT443
58	ROUT165 à ROUT 187	85	ROUT444 à ROUT445
59	ROUT188 à ROUT203	86	ROUT446 à ROUT453
60	ROUT204 à ROUT212	87	ROUT454 à ROUT455
61	ROUT213 à 225	88	ROUT466 à ROUT476
62	ROUT226 à ROUT232	89	ROUT477 à ROUT527
63	ROUT233 à ROUT248	90	ROUT528 à ROUT556
64	ROUT249 à ROUT254	91	ROUT570 à ROUT579
65	ROUT255 à ROUT268	92	ROUT580 à ROUT587
66	ROUT269 à ROUT272	93	ROUT588 à ROUT596
67	ROUT273	94	ROUT597 à ROUT607
68	ROUT274 à ROUT276	95	ROUT608 à ROUT618
69	ROUT277	96	ROUT636 à ROUT643
70	ROUT278	97	ROUT651 à ROUT666
71	ROUT279 à ROUT306	98	ROUT667 à ROUT683
72	ROUT 307 à ROUT311	99	ROUT684 à ROUT703
73	ROUT312 à ROUT314	100	ROUT704 à ROUT706
74	ROUT315	101	ROUT707 à ROUT733
75	ROUT316 à ROUT320	102	ROUT734 à ROUT737
76	ROUT326 à ROUT335	103	EXT001 à EXT168



Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 6

Localisation des sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique / Location of the emission sources considered in the atmospheric dispersion modelling

Scénario 2 année 10 / Scenario 2 year 10

0 350 700 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c6_Sources_131209.mxd

GENIVAR

- Sources volumiques / Volume sources
- Sources surfaciques / Stockpile sources
- Sources ponctuelles / Point sources
- Sources routage / Haul road sources
- Limite d'application du RAA / RAA applicability limit (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
- Voie ferrée / Railway

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 7

Concentrations maximales (µg/m³) de particules totales modélisées sur une période de 24 heures / Maximum 24-hour Average TPM Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c7_Sc1aPT_131209.mxd

GENIVAR

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

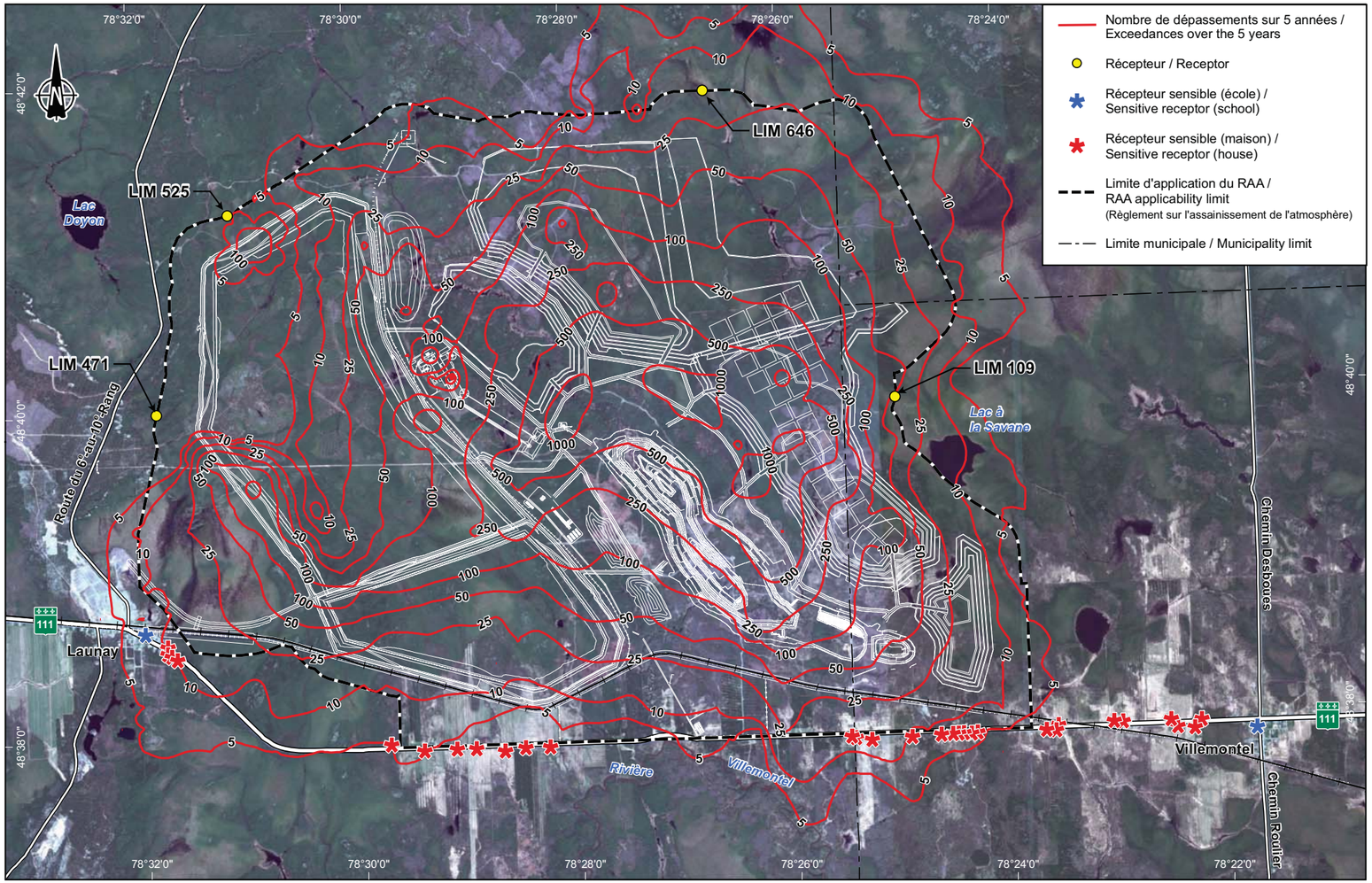
Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

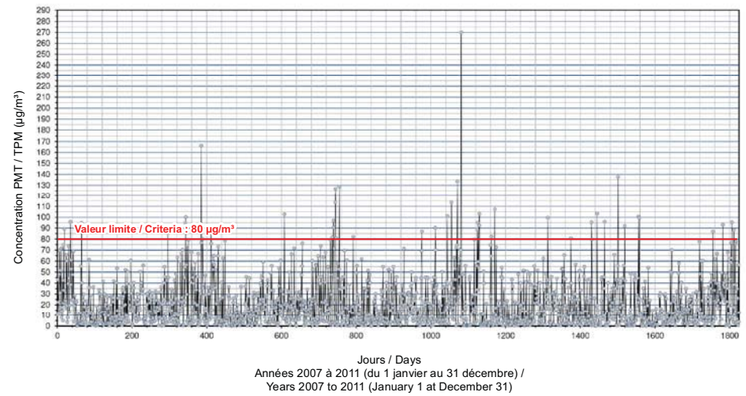
Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 120 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 40 µg/m³



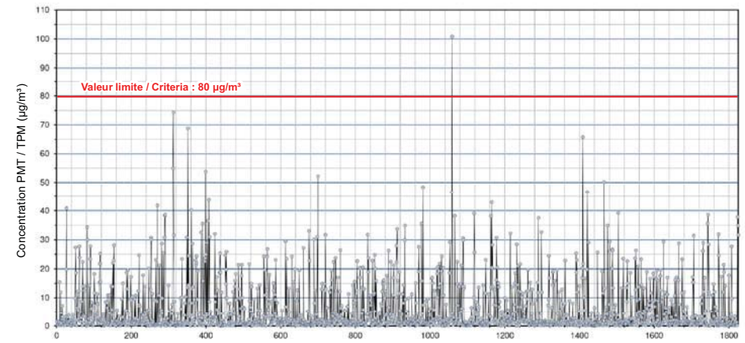
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 109)



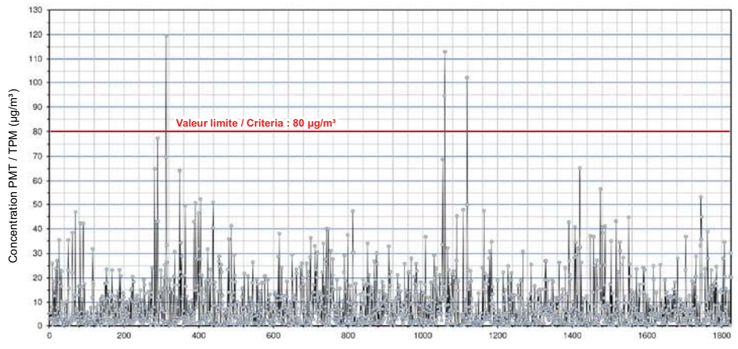
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 471)



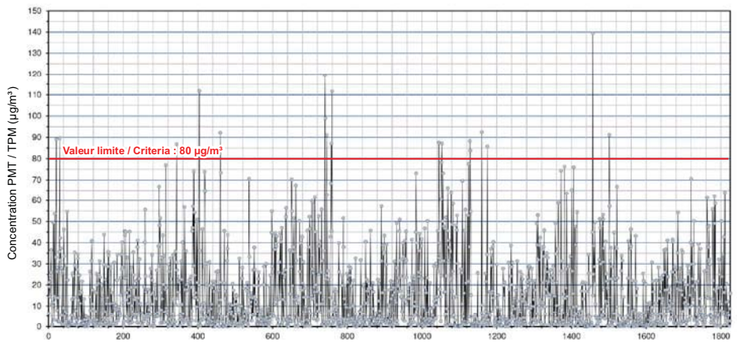
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 525)



Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 646)



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 8

Occurrences des dépassements de la norme de particules totales Récepteurs sur la limite du RAA / Exceedances of the TPM standards RAA Limit Receptors

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 600 1 200 m

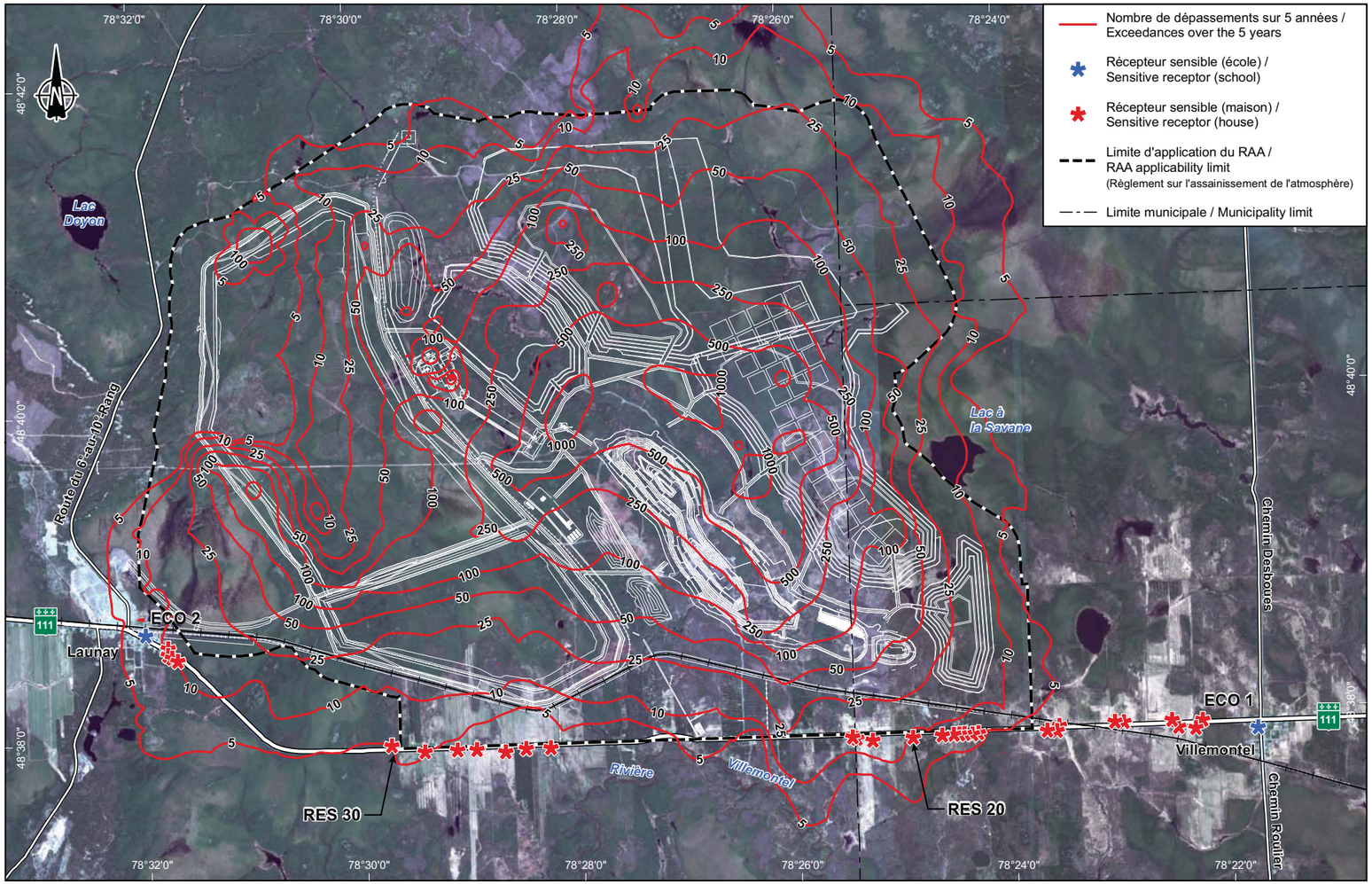
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

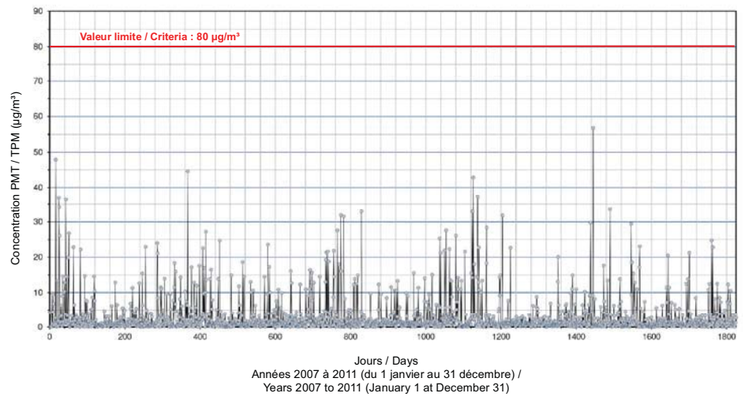
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c8_OCCSc1a_131209.mxd

GENIVAR



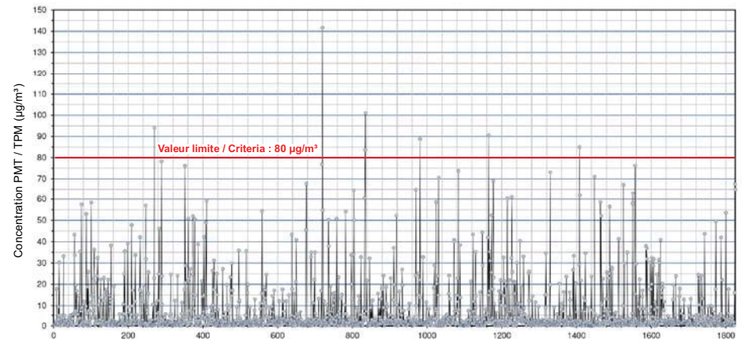
Concentrations modélisées à / Modeled concentrations at

École Morency de Villemontel (ECO1)



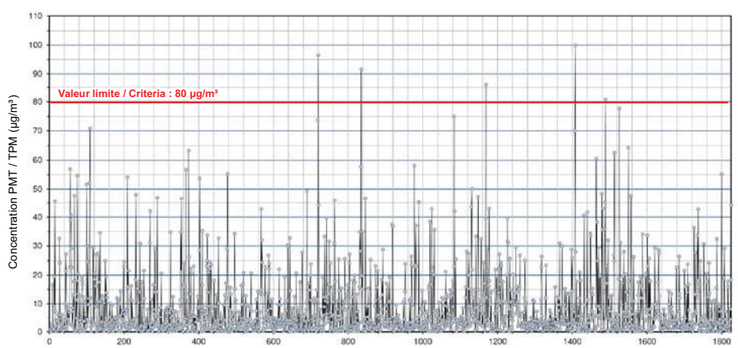
Concentrations modélisées à / Modeled concentrations at

École Sainte-Thérèse de Launay (ECO2)



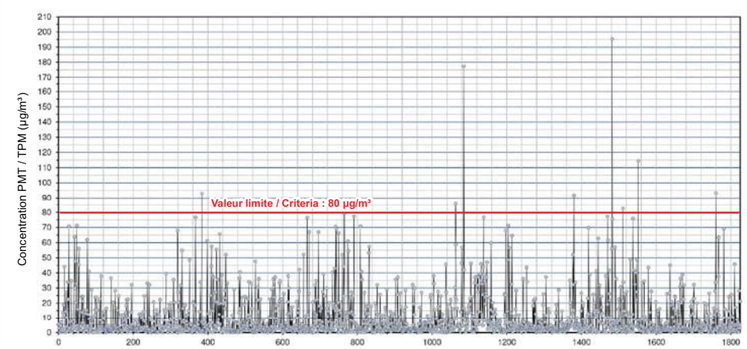
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor 30 (RES30)



Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor 20 (RES20)



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 9

Occurrences des dépassements de la norme de particules totales Récepteurs sensibles / Exceedances of the TPM standards Sensitives receptors

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 600 1 200 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c9_OCCSc1a_131209.mxd

GENIVAR

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 10

Concentrations maximales (µg/m³) de particules totales modélisées sur une période de 24 heures / Maximum 24-hour Average TPM Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1b année 8 mod-TSF/ Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1b year 8 mod-TSF

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c10_Sc1bPT_131209.mxd

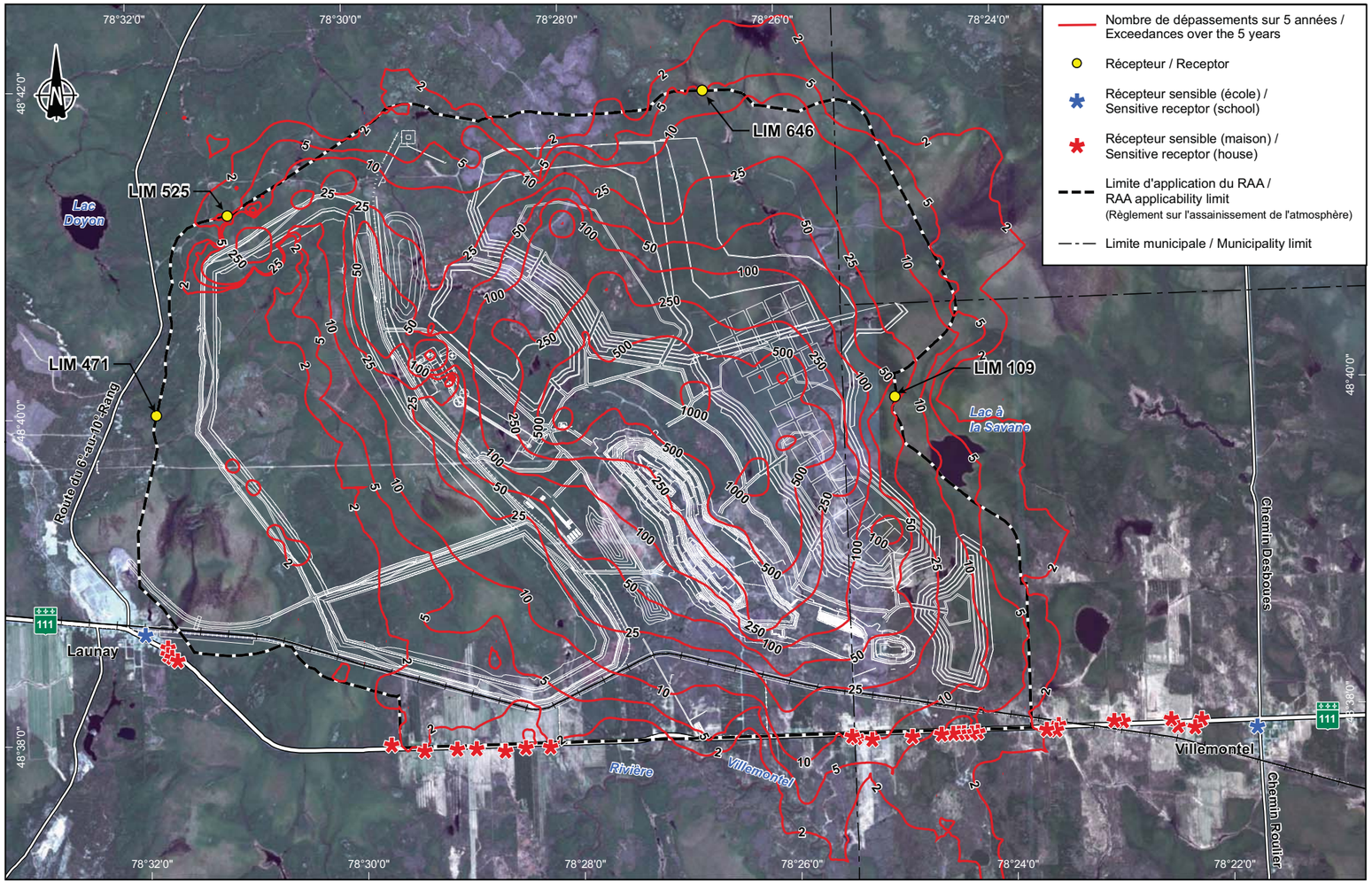
GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Lac Doyon
Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Launay
Rivière
Villemontel
Chemin Desbouves
Chemin Rotifer
111

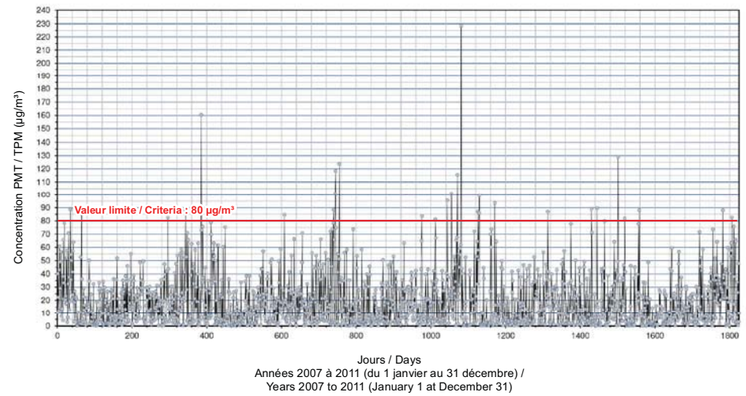
Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)
Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
Limite d'application du RAA / RAA applicability limit
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
Limite municipale / Municipality limit
Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 120 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 40 µg/m³



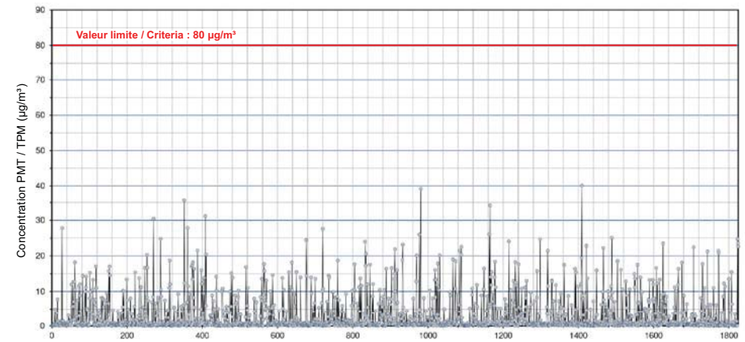
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 109)



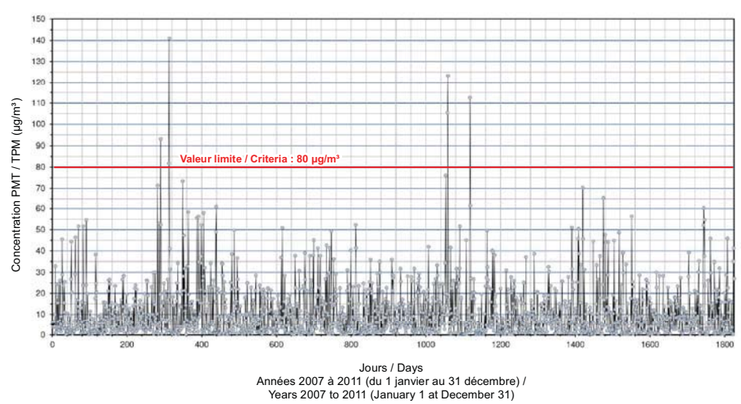
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 471)



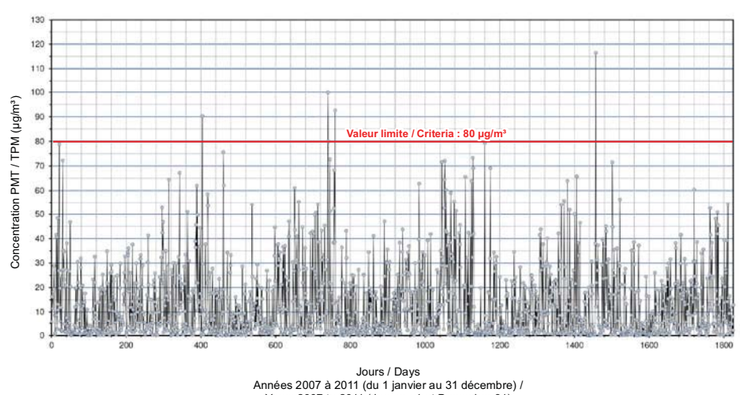
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 525)



Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 646)



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 11

Occurrences des dépassements de la norme de particules totales Récepteurs sur la limite du RAA / Exceedances of the TPM standards RAA Limit Receptors

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1b année 8 mod-TSF/ Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1b year 8 mod-TSF

0 600 1 200 m

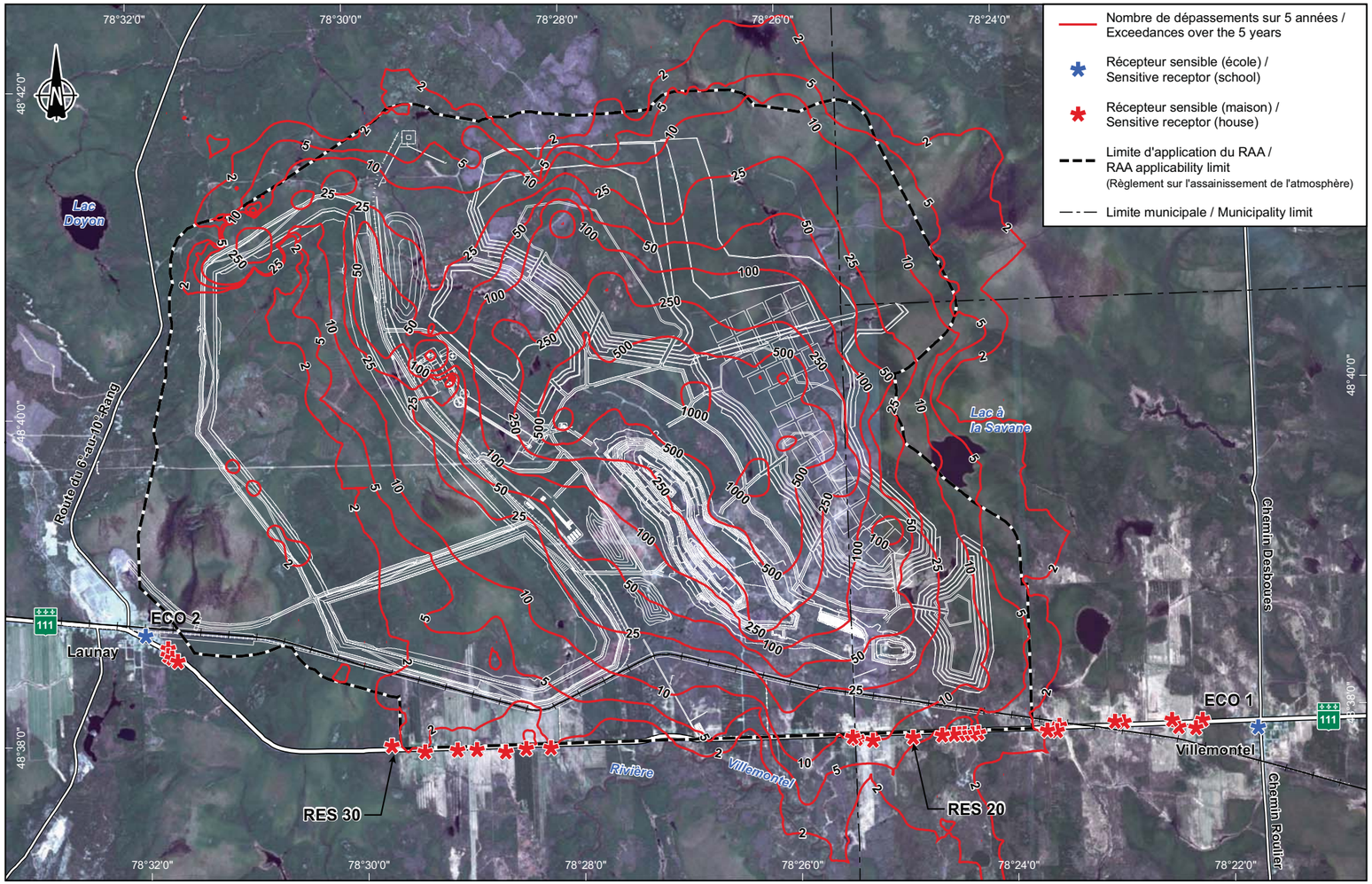
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

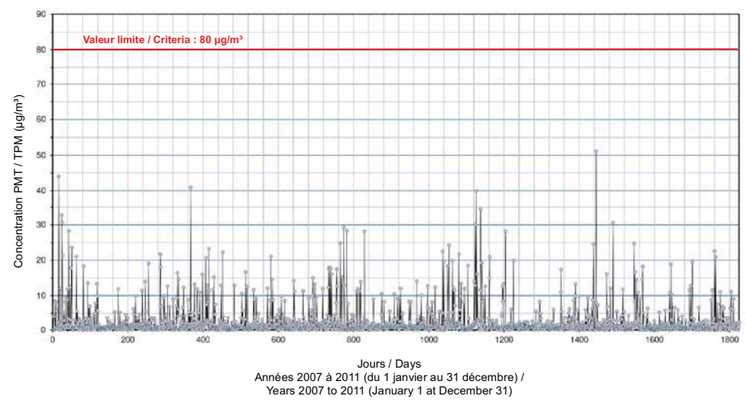
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c11_OCCSc1b_131209.mxd

GENIVAR



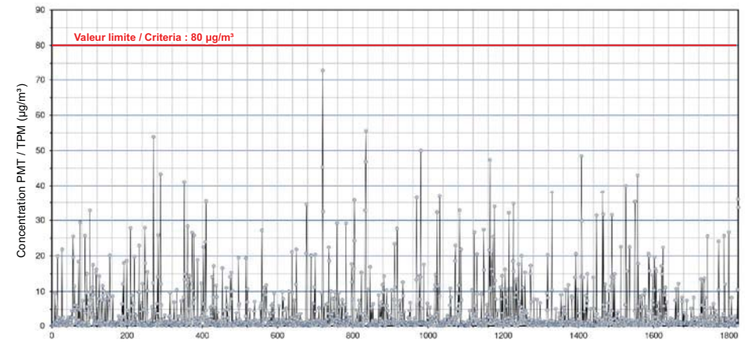
Concentrations modélisées à / Modeled concentrations at

École Morency de Villemontel (ECO1)



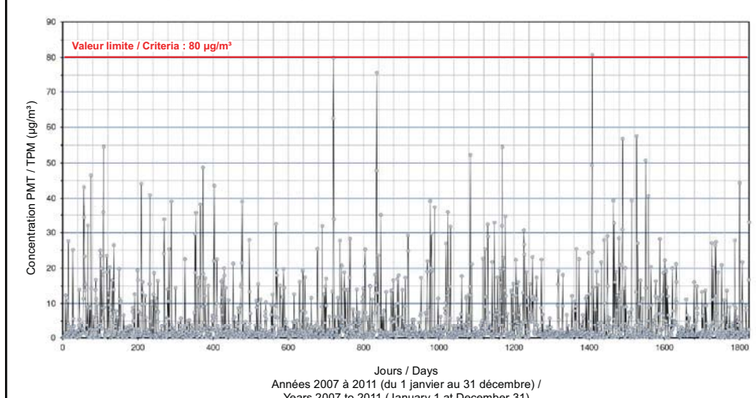
Concentrations modélisées à / Modeled concentrations at

École Sainte-Thérèse de Launay (ECO2)



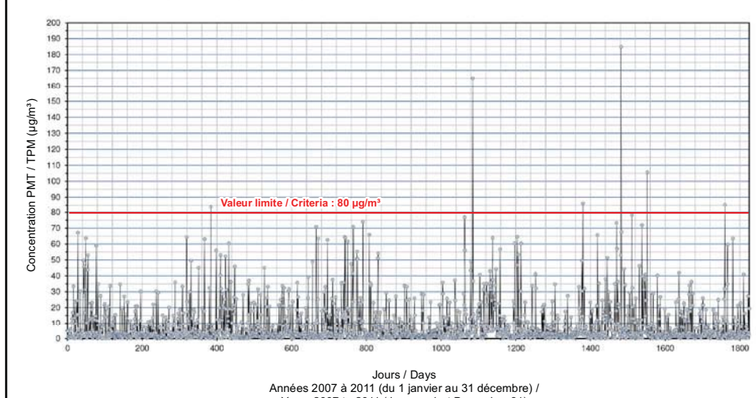
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor 30 (RES30)



Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor 20 (RES20)



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 12

Occurrences des dépassements de la norme de particules totales Récepteurs sensibles / Exceedances of the TPM standards Sensitives receptors

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1b année 8 mod-TSF/ Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1b year 8 mod-TSF

0 600 1 200 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c12_OCCSc1b_131209.mxd

GENIVAR

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 13

Concentrations maximales (µg/m³) de particules totales modélisées sur une période de 24 heures / Maximum 24-hour Average TPM Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1c année 8 mod-Stériles/ Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1c year 8 mod-Waste

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c13_Sc1cPT_131209.mxd

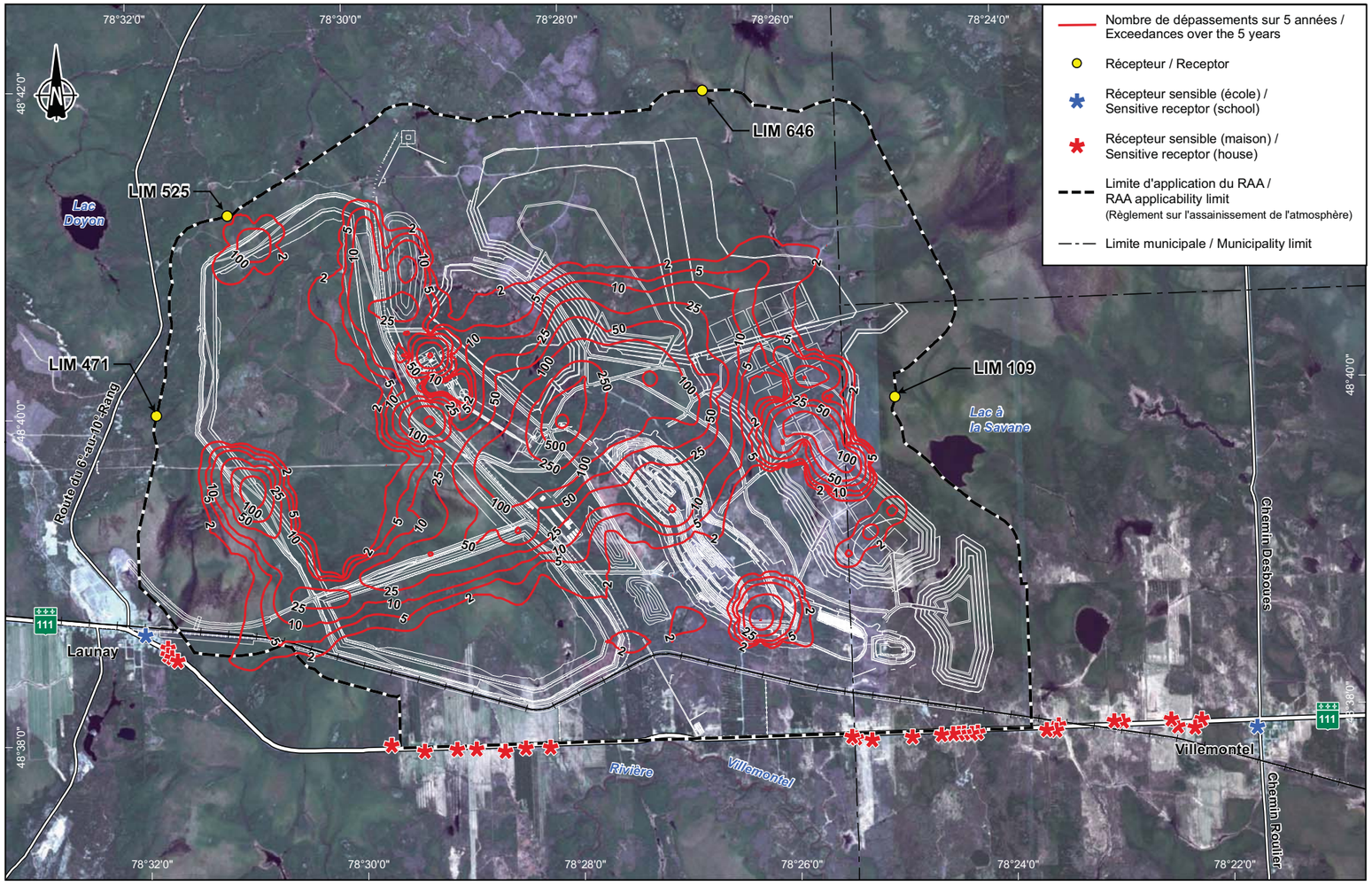
GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac Doyon
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Launay
Rivière
Villemontel
Chemin Desboues
Chemin Routier
111

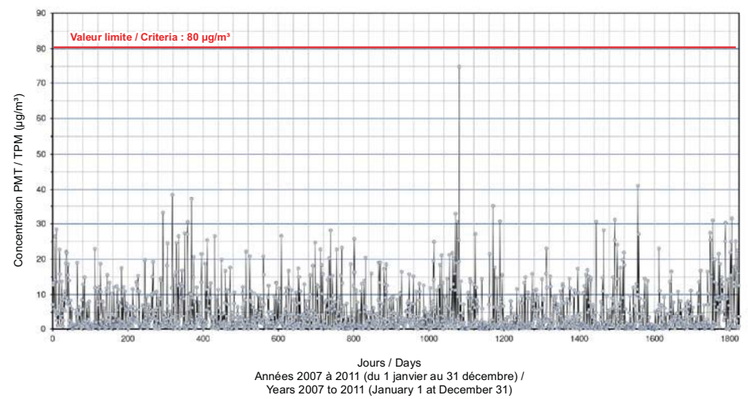
Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)
Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
Limite d'application du RAA / RAA applicability limit
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
Limite municipale / Municipality limit
Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 120 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 40 µg/m³



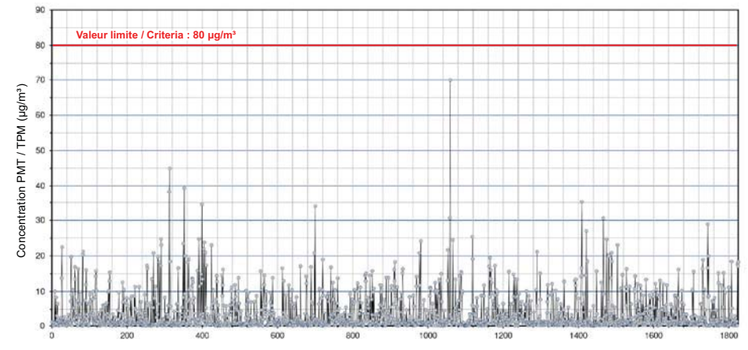
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 109)



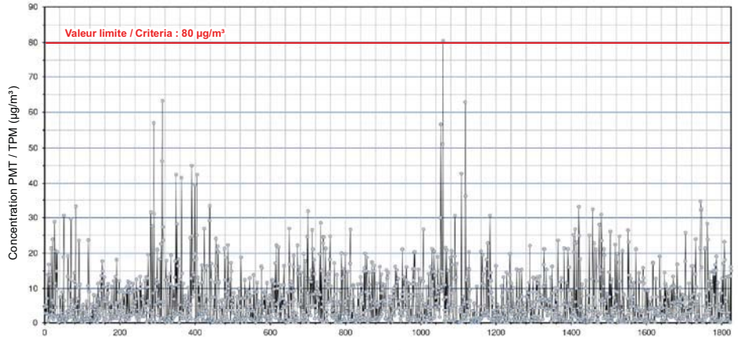
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 471)



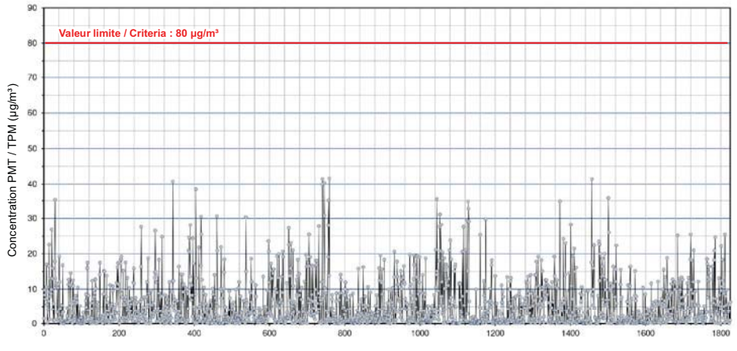
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 525)



Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 646)



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 14

Occurrences des dépassements de la norme de particules totales Récepteurs sur la limite du RAA / Exceedances of the TPM standards RAA Limit Receptors

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1c année 8 mod-Stériles/ Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1c year 8 mod-Waste

0 600 1 200 m

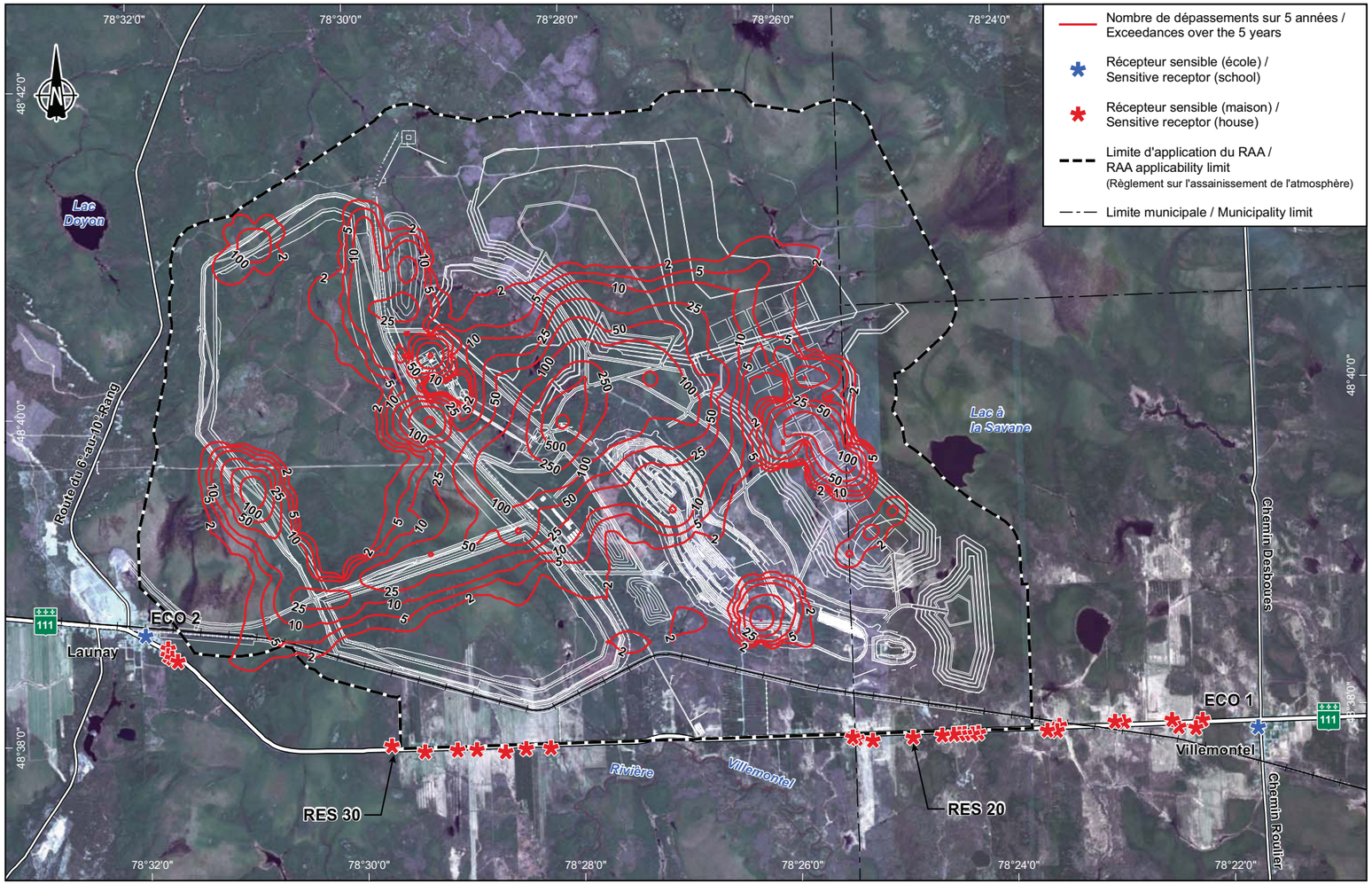
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

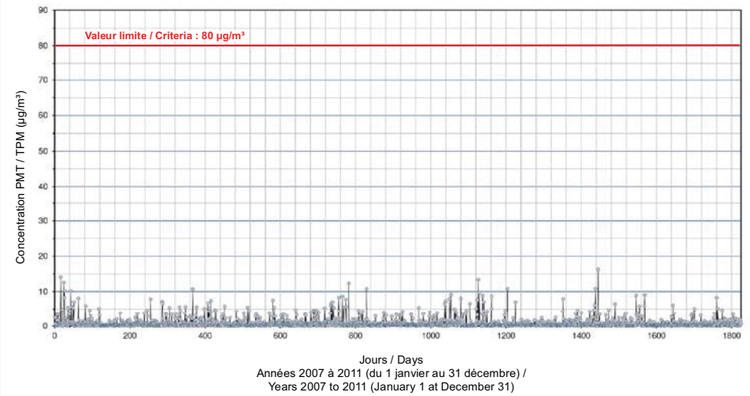
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c14_OCCSc1c_131209.mxd

GENIVAR



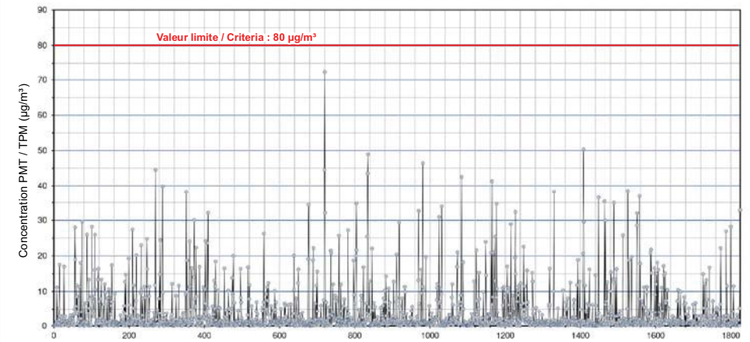
Concentrations modélisées à / Modeled concentrations at

École Morency de Villemontel (ECO1)



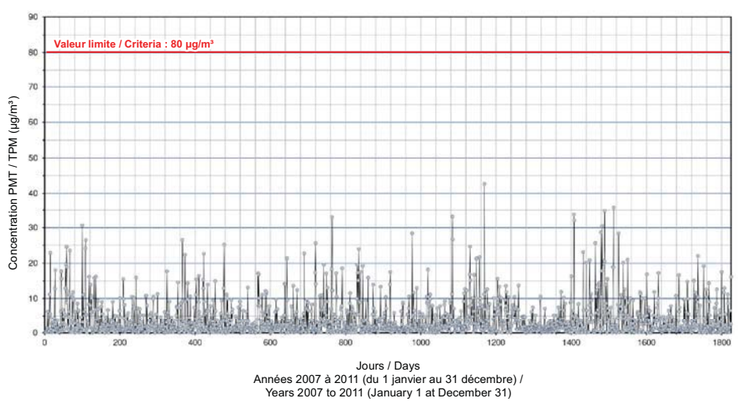
Concentrations modélisées à / Modeled concentrations at

École Sainte-Thérèse de Launay (ECO2)



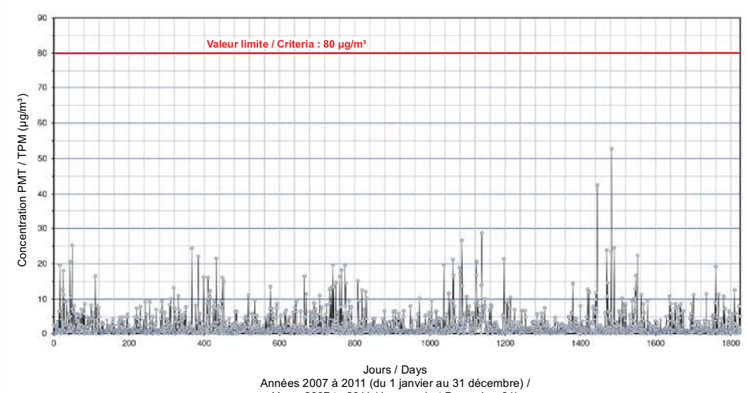
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor 30 (RES30)



Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor 20 (RES20)



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 15

Occurrences des dépassements de la norme de particules totales Récepteurs sensibles / Exceedances of the TPM standards Sensitives receptors

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1c année 8 mod-Stériles/ Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1c year 8 mod-Waste

0 600 1 200 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c15_OCCSc1c_131209.mxd

GENIVAR

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 16

Concentrations maximales (µg/m³) de particules totales modélisées sur une période de 24 heures / Maximum 24-hour Average TPM Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c16_Sc2PT_131209.mxd

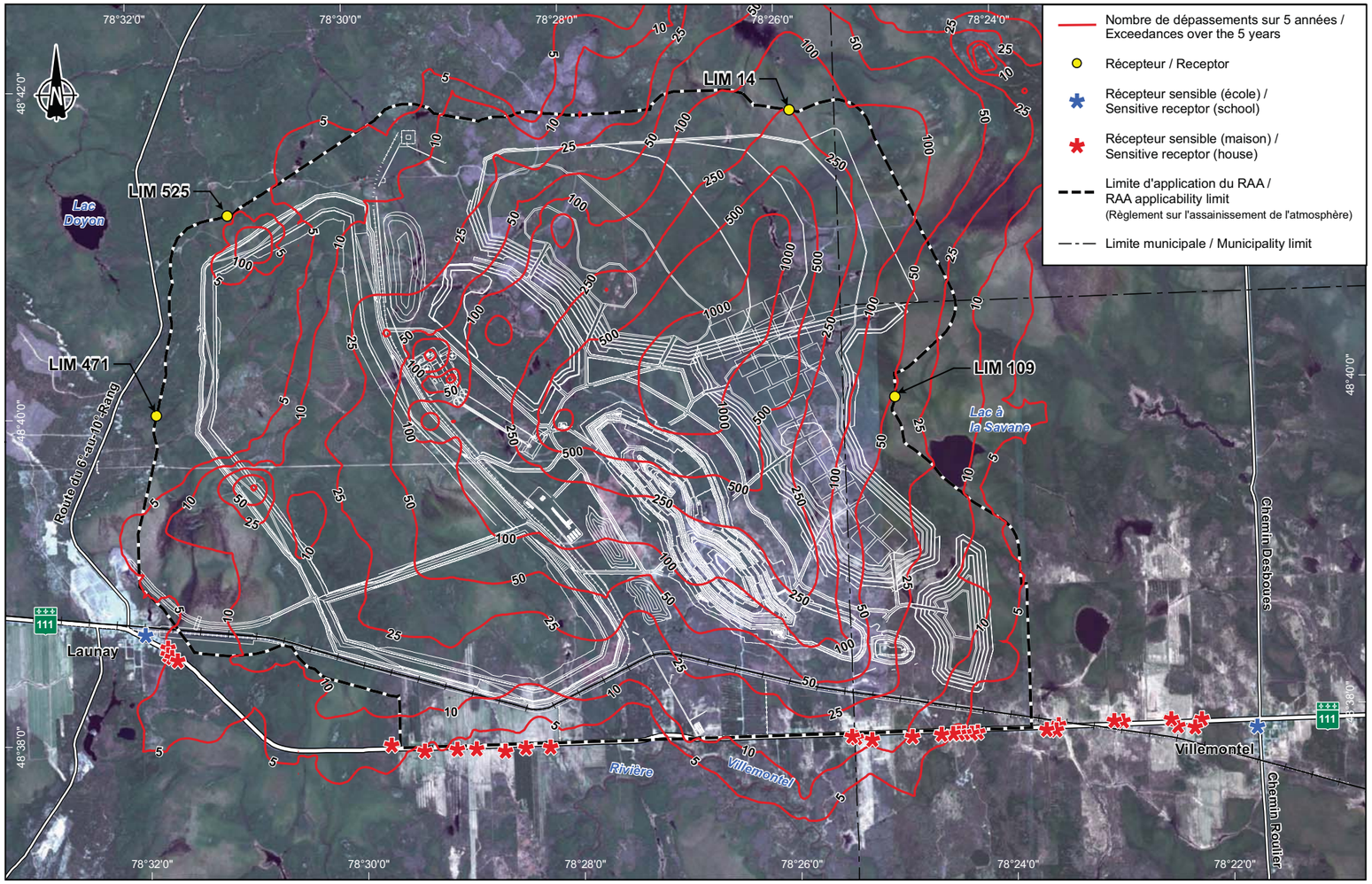
GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac Doyon
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Launay
Rivière
Villemontel
Chemin Desboues
Chemin Routier
111

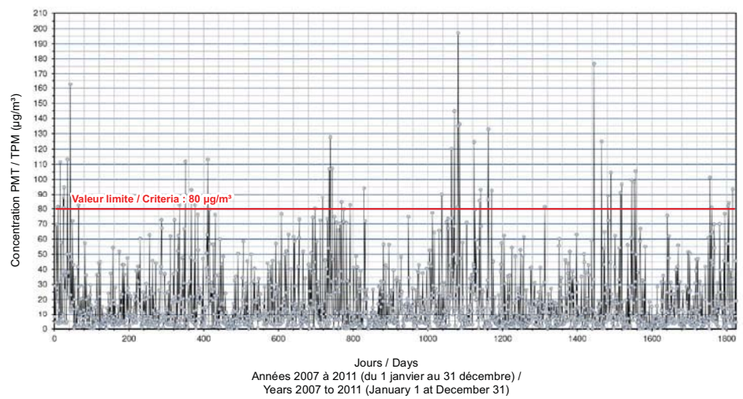
Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)
Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
Limite d'application du RAA / RAA applicability limit
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
Limite municipale / Municipality limit
Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 120 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 40 µg/m³



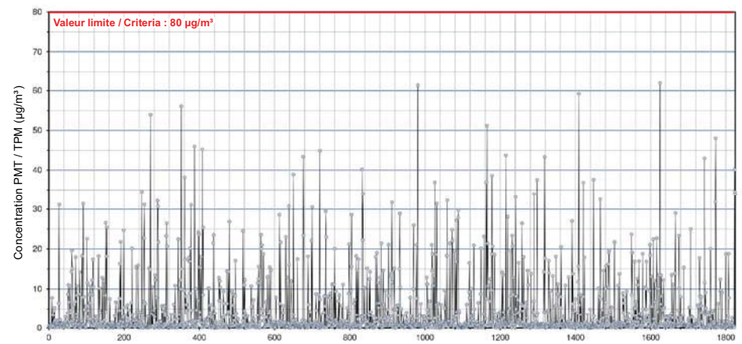
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 109)



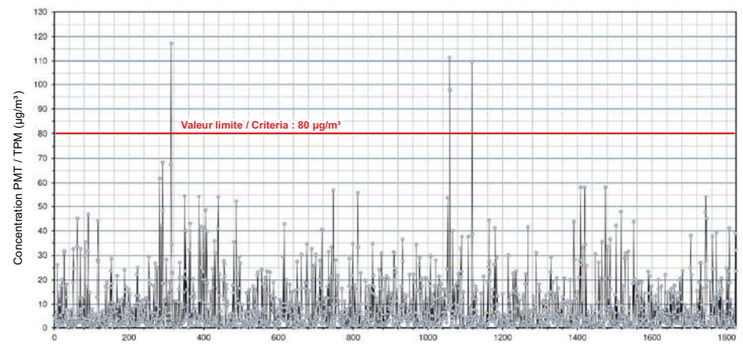
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 471)



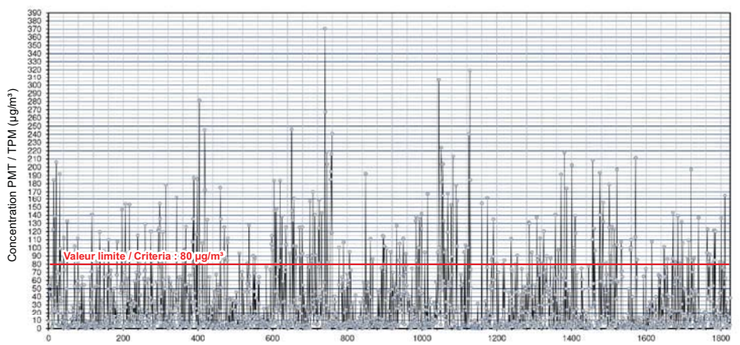
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 525)



Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 14)



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 17

Occurrences des dépassements de la norme de particules totales Récepteurs sur la limite du RAA / Exceedances of the TPM standards RAA Limit Receptors

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 600 1 200 m

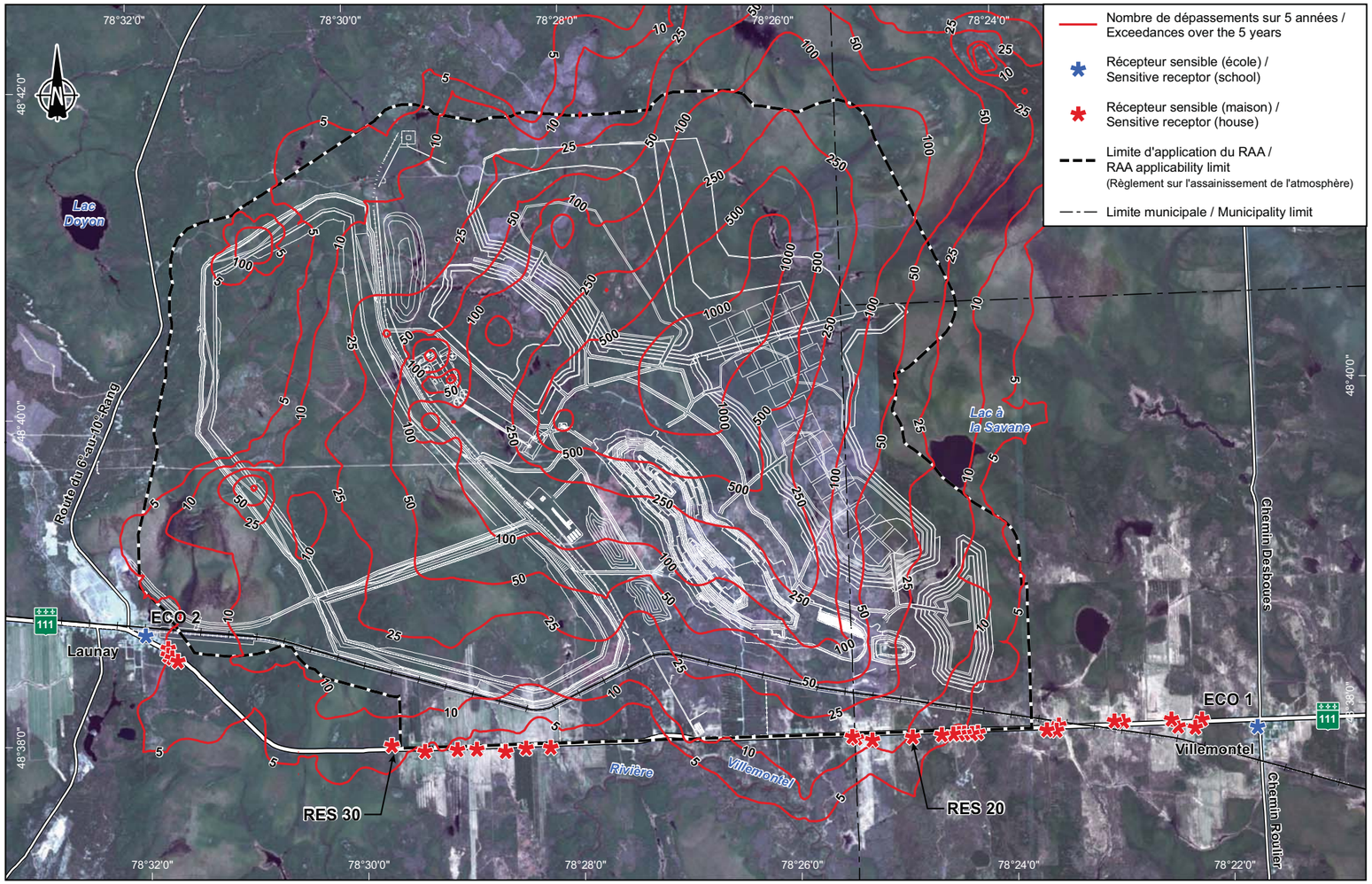
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

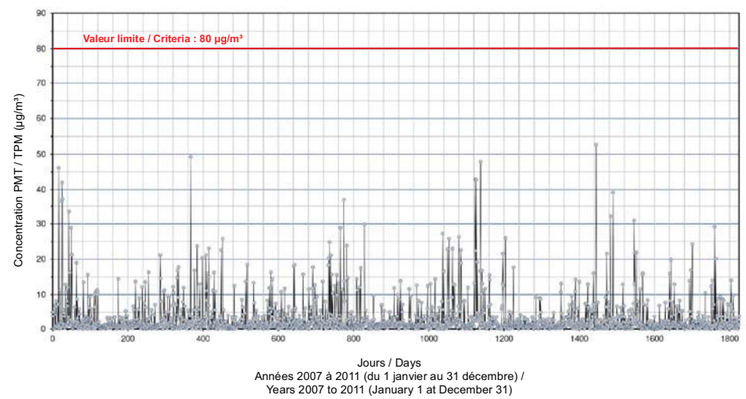
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c17_OCCSc2_131209.mxd

GENIVAR



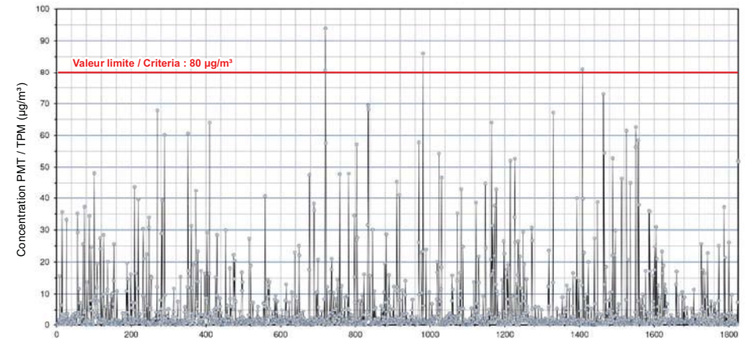
Concentrations modélisées à / Modeled concentrations at

École Morency de Villemontel (ECO1)



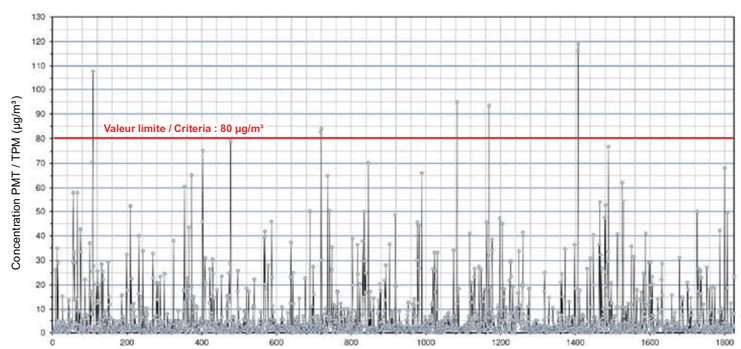
Concentrations modélisées à / Modeled concentrations at

École Sainte-Thérèse de Launay (ECO2)



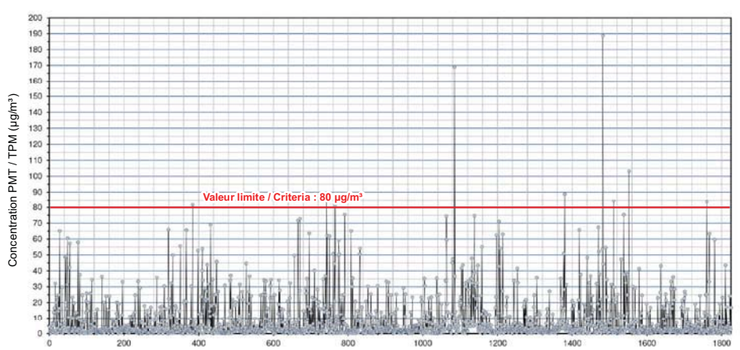
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor 30 (RES30)



Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor 20 (RES20)



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 18

Occurrences des dépassements de la norme de particules totales Récepteurs sensibles / Exceedances of the TPM standards Sensitives receptors

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 600 1 200 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c18_OCCSc2_131209.mxd

GENIVAR

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 19

Concentrations maximales (µg/m³) de particules fines (< 2,5 microns) modélisées sur une période de 24 heures / Maximum 24-hour Average PM2.5 Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c19_Sc1aPM25_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac Doyon
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Launay
Rivière
Villemontel
Chemin Desbouves
Chemin Routier
111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 30 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 15 µg/m³

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 20

Concentrations maximales (µg/m³) de particules fines (< 2,5 microns) modélisées sur une période de 24 heures / Maximum 24-hour Average PM2.5 Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 450 900 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c20_Sc2PM25_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Lac Doyon

Launay (CT)

Berry (M)
Trécesson (CT)

Lac à la Savane

Route du 6e-au-10e-Rang

Launay

111

Rivière

Villemontel

Chemin Desbiens

Chemin Routier

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère /
Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 30 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 15 µg/m³

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 21

Concentrations maximales (µg/m³) de monoxyde de carbone (CO) modélisées sur une période de 1 heure / Maximum 1-hour Average CO Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 450 900 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c21_Sc1aCO_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)

Berry (M)
Trécesson (CT)

Lac Doyon

Lac à la Savane

Route du 6e-au-10e-Rang

Chemin Desbordes

Chemin Rouyer

Launay

Rivière

Villemontel

111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère /
Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 34 000 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 2 650 µg/m³

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 22

Concentrations maximales (µg/m³) de monoxyde de carbone (CO) modélisées sur une période de 8 heures / Maximum 8-hour Average CO Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 450 900 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c22_Sc1aCO_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Lac Doyon

Launay (CT)

Berry (M)
Trécesson (CT)

Lac à la Savane

Route du 6e-au-10e-Rang

Launay

Rivière

Villemontel

Chemin Desbrues

Chemin Routier

111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 12 700 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 1 750 µg/m³

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 23

Concentrations maximales (µg/m³) de monoxyde de carbone (CO) modélisées sur une période de 1 heure / Maximum 1-hour Average CO Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 450 900 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c23_Sc2CO_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Lac Doyon

Launay (CT)

Berry (M)
Trécesson (CT)

Lac à la Savane

Route du 6e-au-10e-Rang

Launay

111

Rivière

Villemontel

Chemin Desbordes

Chemin Routier

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère /
Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 34 000 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 2 650 µg/m³

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 24

Concentrations maximales (µg/m³) de monoxyde de carbone (CO) modélisées sur une période de 8 heures / Maximum 8-hour Average CO Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c24_Sc2CO_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Lac Doyon
Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Launay
Rivière
Villemontel
Chemin Desbroues
Chemin Routier
111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 12 700 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 1 750 µg/m³

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 25

Concentrations maximales (µg/m³) de dioxyde d'azote (NO_2) modélisées sur une période de 1 heure / Maximum 1-hour Average NO_2 Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 450 900 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c25_Sc1aNO2_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Lac Doyon
Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Launay
Rivière
Villemontel
Chemin Desbruyes
Chemin Routier
111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère /
Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 414 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 40 µg/m³

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 26

Concentrations maximales (µg/m³) de dioxyde d'azote (NO_2) modélisées sur une période de 24 heures / Maximum 24-hour Average NO_2 Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c26_Sc1aNO2_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac Doyon
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e Rang
Launay
Villemontel
Rivière
Villemontel
Chemin Desbouges
Chemin Rotlier
111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)
Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
Limite d'application du RAA / RAA applicability limit
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
Limite municipale / Municipality limit
Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 207 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 30 µg/m³

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 27

Concentrations maximales (µg/m³) de dioxyde d'azote (NO_2) modélisées sur une période de 1 an / Maximum Annual Average NO_2 Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c27_Sc1aNO2_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac Doyon
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Chemin Desbouges
Chemin Rotlier
Launay
Villemontel
Rivière
Villemontel
111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)
Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
Limite d'application du RAA / RAA applicability limit
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
Limite municipale / Municipality limit
Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 103 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 10 µg/m³

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 28

Concentrations maximales (µg/m³) de dioxyde d'azote (NO_2) modélisées sur une période de 1 heure / Maximum 1-hour Average NO_2 Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 450 900 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c28_Sc2NO2_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Lac Doyon

Launay (CT)

Berry (M)
Trécesson (CT)

Lac à la Savane

Route du 6e-au-10e-Rang

Launay

111

Rivière

Villemontel

Chemin Desbordes

Chemin Rouffet

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère /
Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 414 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 40 µg/m³

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 29

Concentrations maximales (µg/m³) de dioxyde d'azote (NO_2) modélisées sur une période de 24 heures / Maximum 24-hour Average NO_2 Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 450 900 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c29_Sc2NO2_131209.mxd

GENIVAR

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 207 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 30 µg/m³

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 30

Concentrations maximales (µg/m³) de dioxyde d'azote (NO_2) modélisées sur une période de 1 an / Maximum Annual Average NO_2 Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c30_Sc2NO2_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac Doyon
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Launay
Rivière
Villemontel
Chemin Desbrues
Chemin Routier
111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)
Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
Limite d'application du RAA / RAA applicability limit
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
Limite municipale / Municipality limit
Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 103 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 10 µg/m³

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 31

Concentrations maximales (µg/m³) de dioxyde de soufre (SO_2) modélisées sur une période de 4 minutes / Maximum 4-min Average SO_2 Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c31_Sc1aSO2_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac Doyon
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Chemin Desboues
Chemin Rotifer
Launay
Villemontel
Rivière
Villemontel
111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)
Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
Limite d'application du RAA / RAA applicability limit
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
Limite municipale / Municipality limit
Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 1 050 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 150 µg/m³

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 32

Concentrations maximales (µg/m³) de dioxyde de soufre (SO_2) modélisées sur une période de 4 minutes / Maximum 4-min Average SO_2 Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c32_Sc2SO2_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac Doyon
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Chemin Desbouves
Chemin Routier
Launay
Villemontel
Rivière
Villemontel
111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)
Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
Limite d'application du RAA / RAA applicability limit
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
Limite municipale / Municipality limit
Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 1 050 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 150 µg/m³

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 33

Concentrations maximales (µg/m³) de manganèse (Mn) modélisées sur une période de un an / Maximum Annual Average Mn Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c33_Sc1aMn_131209.mxd

GENIVAR

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère /
Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 0,025 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 0,02 µg/m³

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 34

Concentrations maximales (µg/m³) de manganèse (Mn) modélisées sur une période de un an / Maximum Annual Average Mn Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c34_Sc2Mn_131209.mxd

GENIVAR

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 0,025 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 0,02 µg/m³

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 35

Concentrations maximales (µg/m³) de nickel (Ni) modélisées sur une période de un an / Maximum Annual Average Ni Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c35_Sc1aNi_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac Doyon
Lac à la Savane
Route du 6e au 10e Rang
Chemin Desboues
Chemin Rondier
Launay
Villemontel
Rivière
111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 0,012 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 0,01 µg/m³

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 36

Concentrations maximales (µg/m³) de nickel (Ni) modélisées sur une période de un an / Maximum Annual Average Ni Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 450 900 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c36_Sc2Ni_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Lac Doyon

Launay (CT)

Berry (M)

Trécesson (CT)

Lac à la Savane

Route du 6e-au-10e-Rang

Launay

Villemontel

Rivière

Chemin Desboues

Chemin Routier

111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 0,012 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 0,01 µg/m³

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 37

Concentrations maximales (µg/m³) de silice cristalline modélisées sur une période de un an / Maximum Annual Average Crystalline Silica Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c37_Sc1aSiO2_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac Doyon
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Chemin Desbouves
Chemin Routier
Launay
Villemontel
Rivière Villemontel
111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)
Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
Limite d'application du RAA / RAA applicability limit
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
Limite municipale / Municipality limit
Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 0,07 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 0,04 µg/m³

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 38

Concentrations maximales (µg/m³) de silice cristalline modélisées sur une période de 1 heure / Maximum 1-hour Average Crystalline Silica Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 450 900 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c38_Sc1aSiO2_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac Doyon
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Launay
Rivière
Villemontel
Chemin Desbouves
Chemin Routier
111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

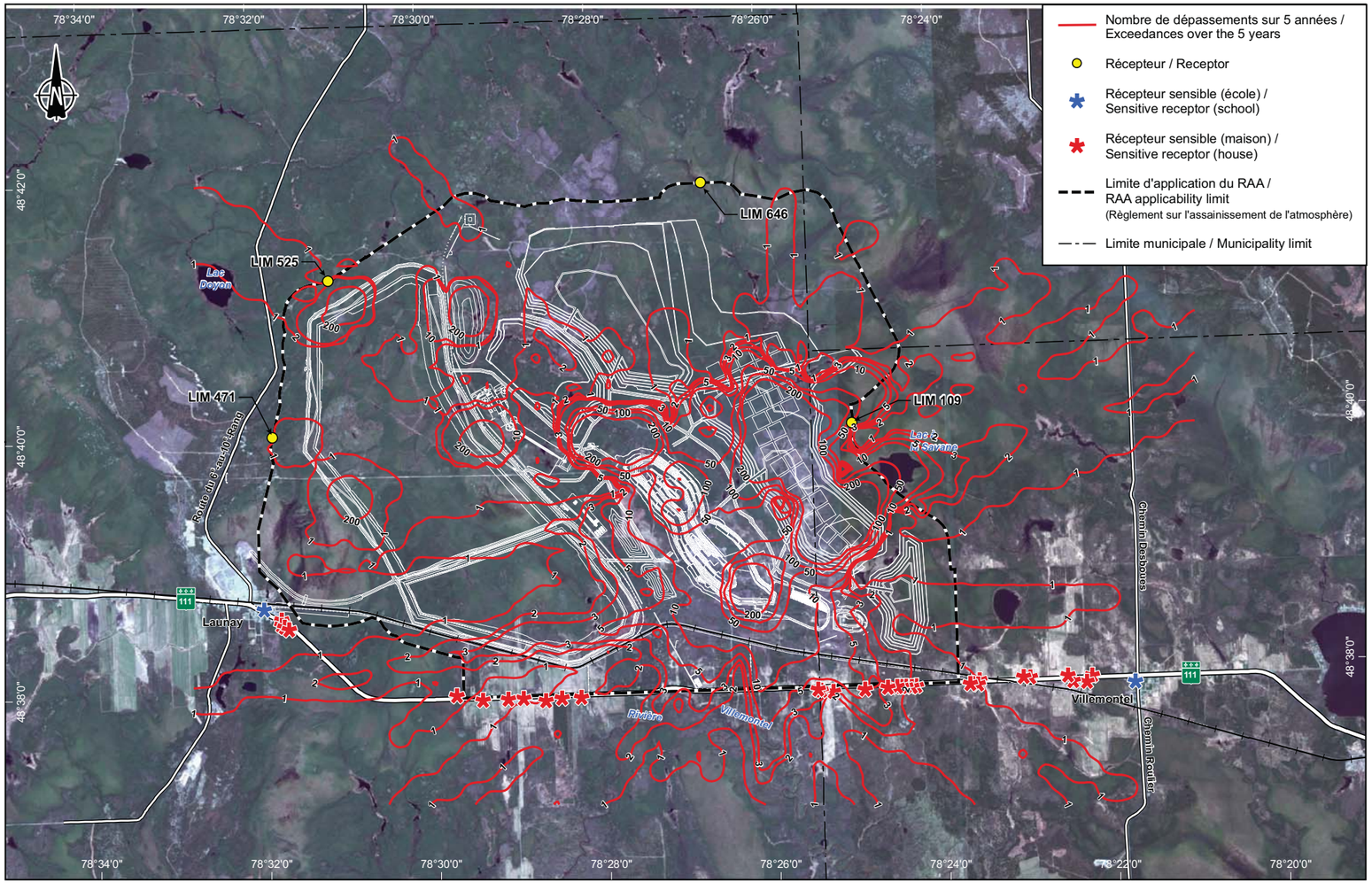
Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

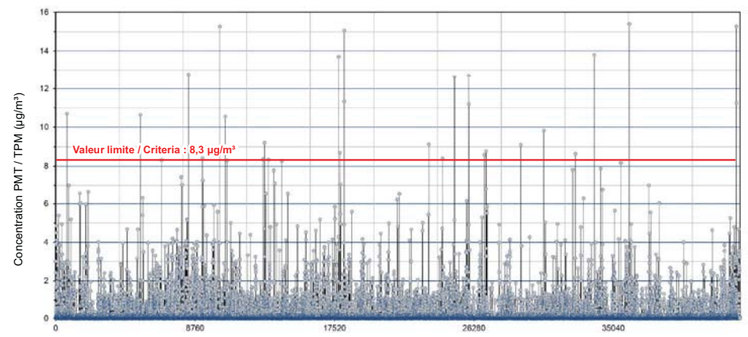
Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 8,6 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 0,3 µg/m³



Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

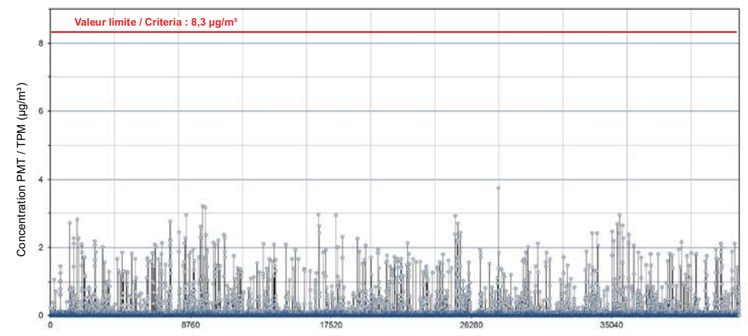
Récepteur / Receptor (LIM 109)



Jours / Days
Années 2007 à 2011 (du 1 janvier au 31 décembre) /
Years 2007 to 2011 (January 1 at December 31)

Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

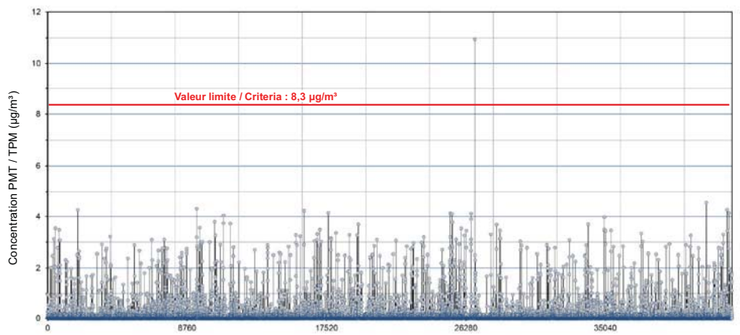
Récepteur / Receptor (LIM 471)



Jours / Days
Années 2007 à 2011 (du 1 janvier au 31 décembre) /
Years 2007 to 2011 (January 1 at December 31)

Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

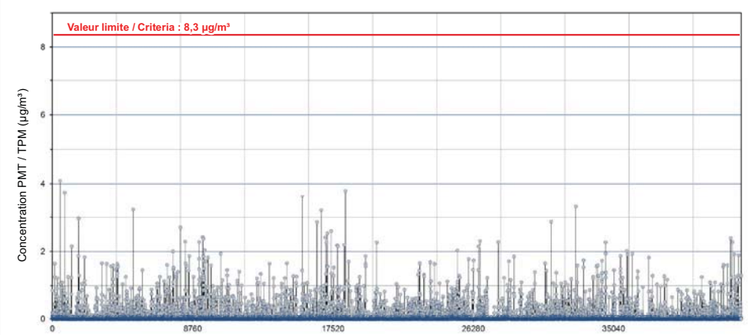
Récepteur / Receptor (LIM 525)



Jours / Days
Années 2007 à 2011 (du 1 janvier au 31 décembre) /
Years 2007 to 2011 (January 1 at December 31)

Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 646)



Jours / Days
Années 2007 à 2011 (du 1 janvier au 31 décembre) /
Years 2007 to 2011 (January 1 at December 31)

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 39

Occurrences des dépassements de la norme de silice cristalline Récepteurs sur la limite du RAA / Exceedances of the Crystalline Silica Standards RAA Limit Receptors

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 600 1 200 m

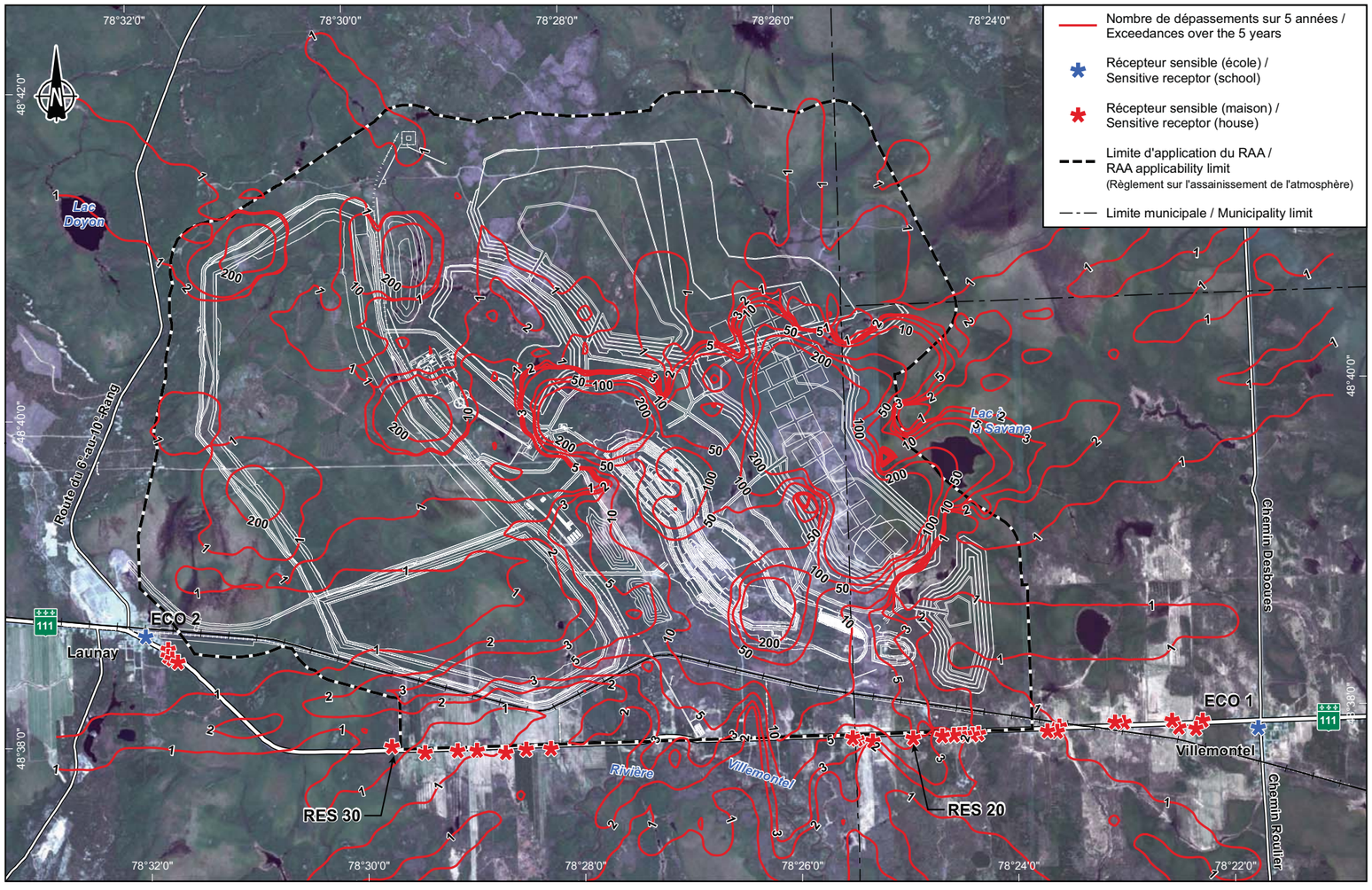
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

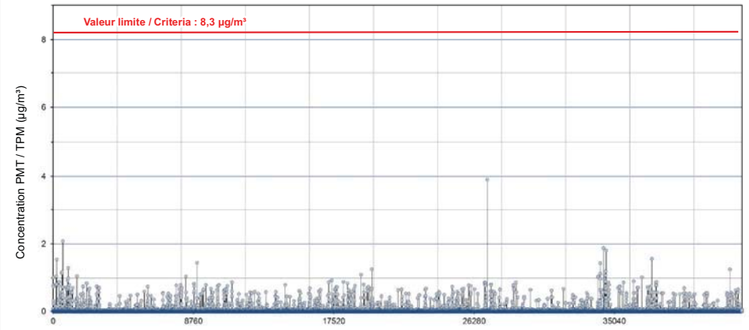
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c39_OCCSc1a_131209.mxd

GENIVAR



Concentrations modélisées à / Modeled concentrations at

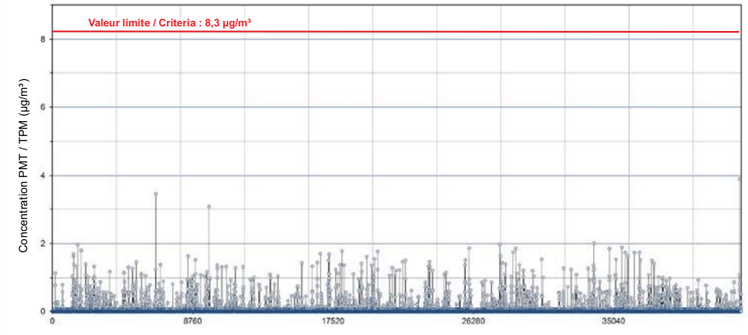
École Morency de Villemontel (ECO1)



Jours / Days
Années 2007 à 2011 (du 1 janvier au 31 décembre) /
Years 2007 to 2011 (January 1 at December 31)

Concentrations modélisées à / Modeled concentrations at

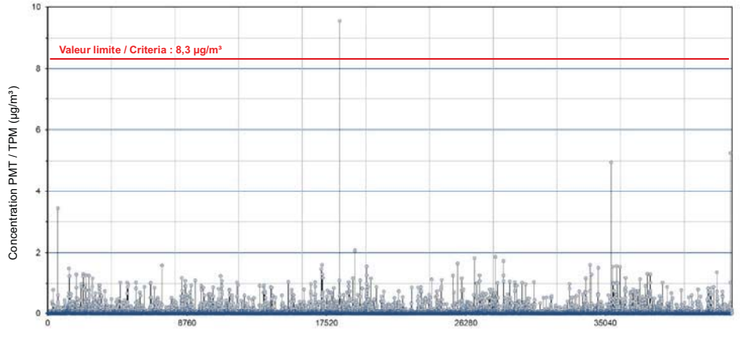
École Sainte-Thérèse de Launay (ECO2)



Jours / Days
Années 2007 à 2011 (du 1 janvier au 31 décembre) /
Years 2007 to 2011 (January 1 at December 31)

Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor 30 (RES30)



Jours / Days
Années 2007 à 2011 (du 1 janvier au 31 décembre) /
Years 2007 to 2011 (January 1 at December 31)

Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor 20 (RES20)

Jours / Days
Années 2007 à 2011 (du 1 janvier au 31 décembre) /
Years 2007 to 2011 (January 1 at December 31)

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 40

Occurrences des dépassements de la norme de silice cristalline Récepteurs sensibles / Exceedances of the Crystalline Silica Standards Sensitives receptors

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 1a année 8 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 1a year 8

0 600 1 200 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c40_OCCSc1a_131209.mxd

GENIVAR

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 41

Concentrations maximales (µg/m³) de silice cristalline modélisées sur une période de un an / Maximum Annual Average Crystalline Silica Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 450 900 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c41_Sc2SiO2_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Lac Doyon

Launay (CT)

Berry (M)

Trécesson (CT)

Lac à la Savane

Route du 6e-au-10e-Rang

Launay

Rivière

Villemontel

Chemin Desbœufs

Chemin Rouffier

111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère / Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 0,07 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 0,04 µg/m³

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont -
Modélisation de la dispersion atmosphérique /
Dumont Project -
Atmospheric dispersion modeling

Carte 42

Concentrations maximales (µg/m³) de silice cristalline modélisées sur une période de 1 heure / Maximum 1-hour Average Crystalline Silica Concentration (µg/m³)

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c42_Sc2SiO2_131209.mxd

GENIVAR

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"
48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Launay (CT)
Berry (M)
Trécesson (CT)
Lac Doyon
Lac à la Savane
Route du 6e-au-10e-Rang
Chemin Desboues
Chemin Routier
Launay
Villemontel
Rivière
Villemontel
111

Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve
Supérieure à la valeur limite / Above criteria
Inférieure à la valeur limite / Below criteria
(considérant la concentration initiale / including background)

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

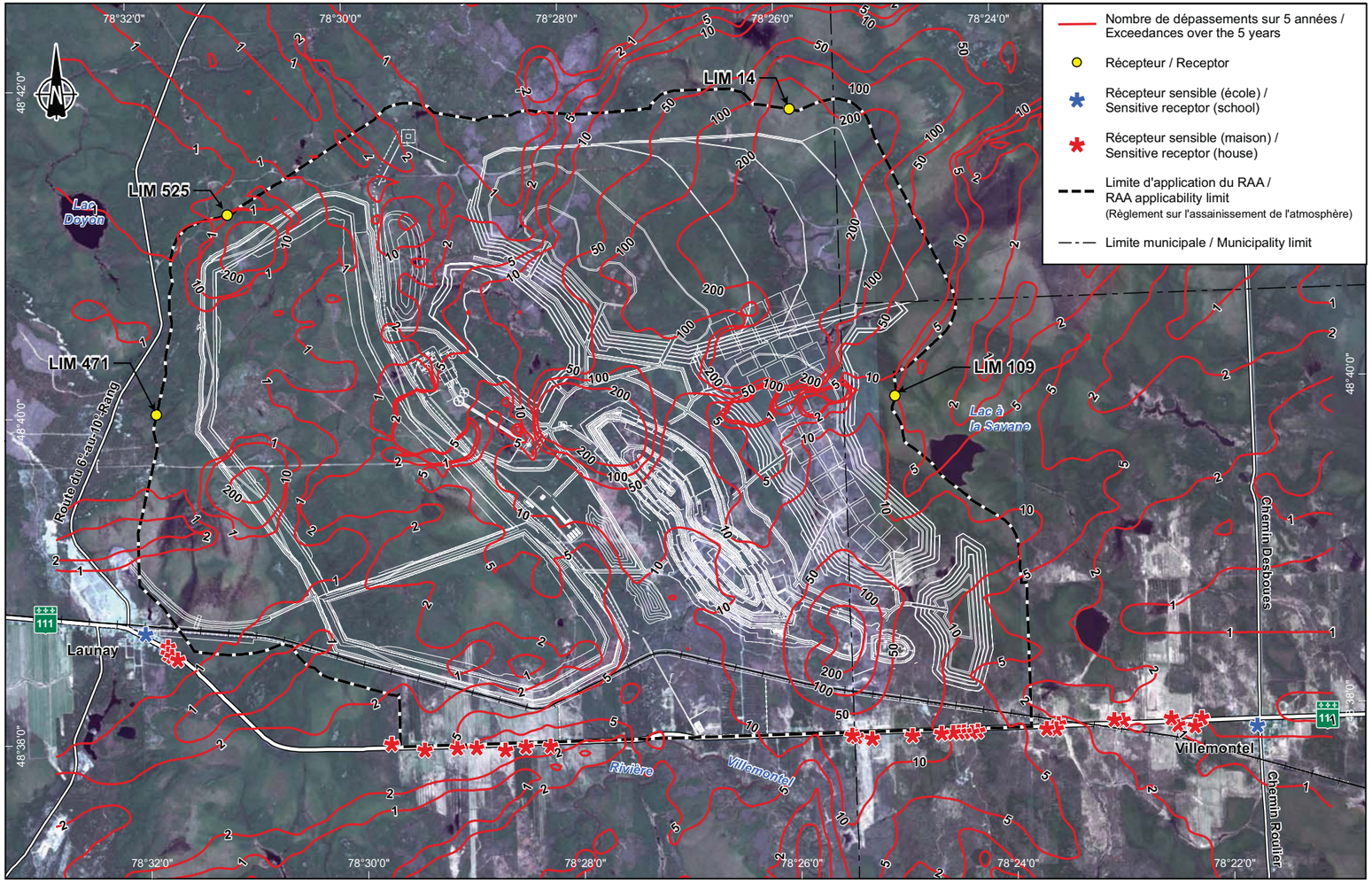
Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

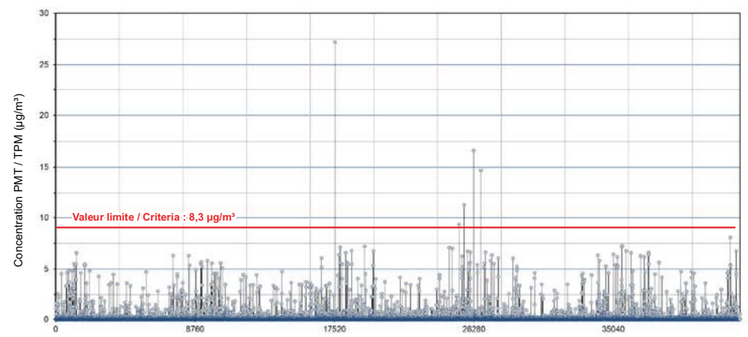
Voie ferrée / Railway

Norme de qualité de l'atmosphère /
Ambient Air Quality Standards
Valeur limite / Criteria : 8,6 µg/m³
Concentration initiale / Backgound : 0,3 µg/m³



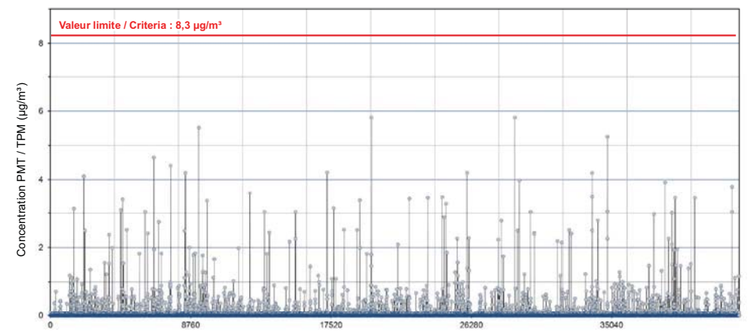
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 109)



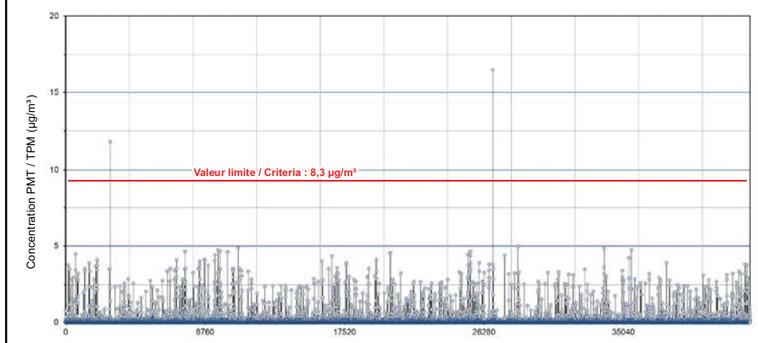
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 471)



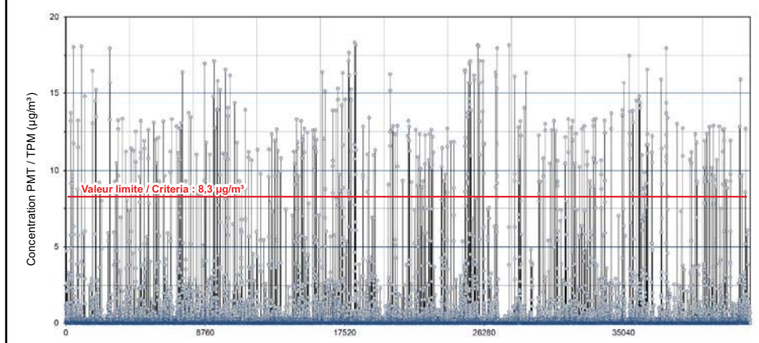
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 525)



Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor (LIM 14)



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 43

Occurrences des dépassements de la norme de silice cristalline Récepteurs sur la limite du RAA / Exceedances of the Crystalline Silica Standards RAA Limit Receptors

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 600 1 200 m

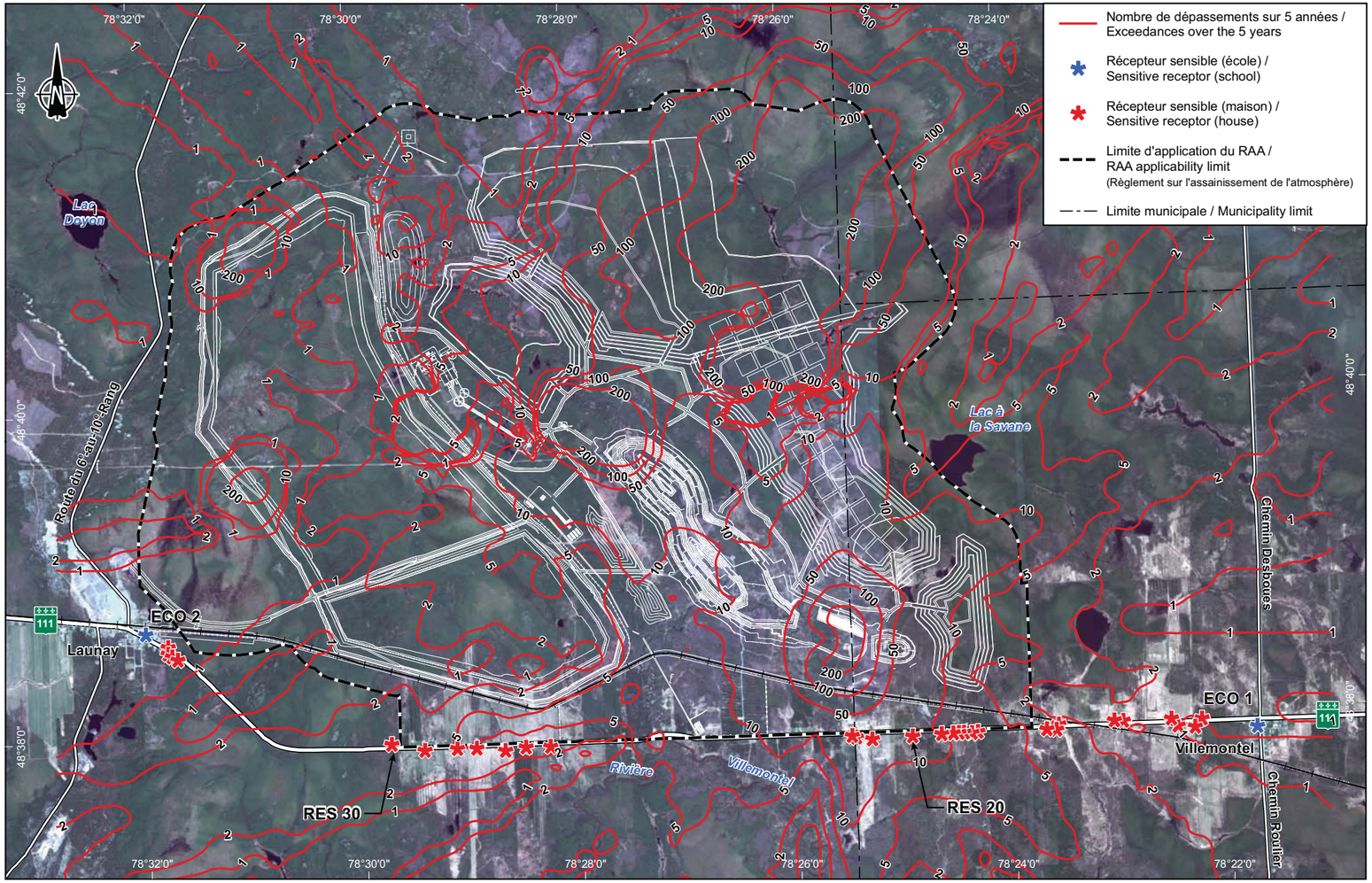
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

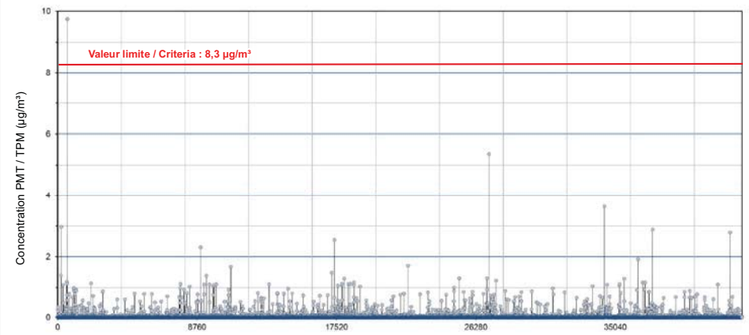
Fichier / File :
111-15275-01_QA_c43_OCCSc2_131209.mxd

GENIVAR



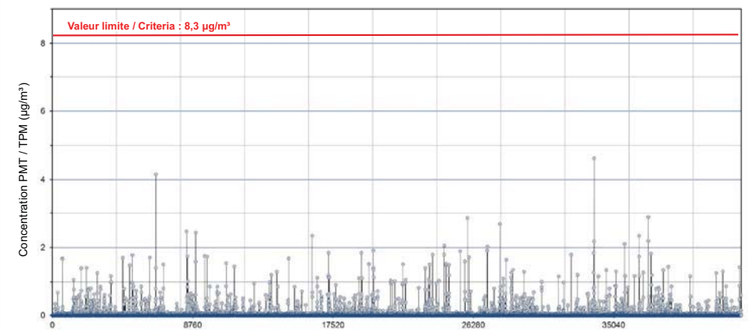
Concentrations modélisées à / Modeled concentrations at

École Morency de Villemontel (ECO1)



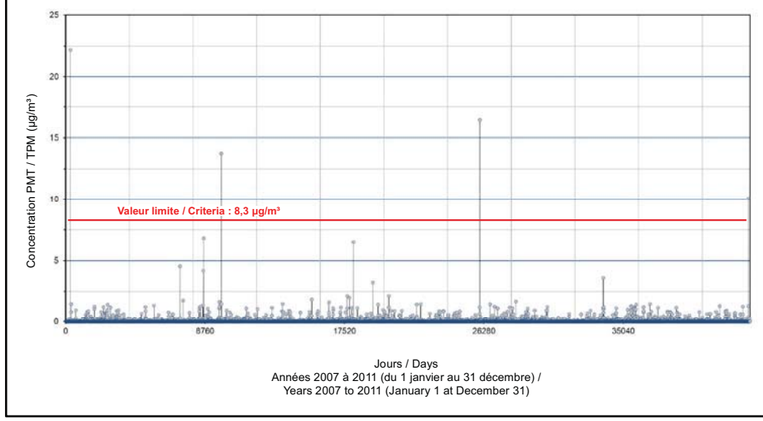
Concentrations modélisées à / Modeled concentrations at

École Sainte-Thérèse de Launay (ECO2)



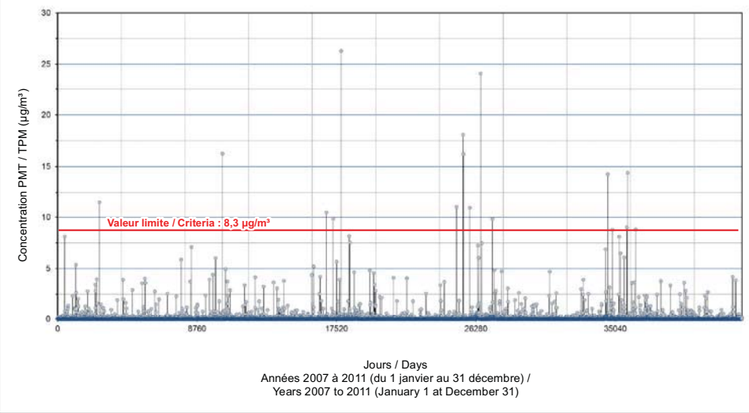
Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor 30 (RES30)



Concentrations modélisées au / Modeled concentrations at

Récepteur / Receptor 20 (RES20)



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Modélisation de la dispersion atmosphérique / Dumont Project - Atmospheric dispersion modeling

Carte 44

Occurrences des dépassements de la norme de silice cristalline Récepteurs sensibles / Exceedances of the Crystalline Silica Standards Sensitives receptors

Données météorologiques 2007 à 2011 - Scénario 2 année 10 / Meteorological data 2007 to 2011 - Scenario 2 year 10

0 600 1 200 m

UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Décembre / December 2013

Fichier / File :
111-15275-01_QA_c44_OCCSc2_131209.mxd

GENIVAR

Annexe A :
Calculs des taux d'émissions

Tableau A.1 : Facteurs de conversion

Paramètres			
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**
Conversion j - h	h/j	h	24
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 h - s	s/h	Cs	3600

Tableau A.2 : Source fugitive – forage – FOR1

A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Facteur d'émission (par forage)	kg/forage	E	0.59	AP-42; Tableau 11.9-4
Nb. forage par jour	forage/jour	ntr	82	Description des opérations
Durée de forage par jour	heure/jour	t	24	Description des opérations
Nb. Zone de forage	-	nZone	2	Description des opérations
Atténuation	%	Att	99 %	Système de réduction de poussière intégré (fabric filter [1])
Rétention de la fosse	%	PitR	27 %	[1-2] $PitR = -3x10^{-6} (E-E_0)^2 + 0.0026 (E-E_0) – 0,0524$ où E = élévation et E_0 = élévation de la fosse
Taux d'émission, sans atténuation	g/s	$ER_{PMtot-sa}$	2,80E-01	E x ntr x Cg / (t x Cs x nZone)
Taux d'émission	**g/s**	**ER_{PMtot}**	**2,030E-03**	**$ER_{PMtot-sa}$ x (1 - Att) x (1 - PitR)**
B - Matières particulaires 2,5 µm ($PM_{2,5}$)				
Facteur d'échelle	-	F_1	0.5	Hypothèse
Taux d'émission	**g/s**	**$ER_{PM2.5}$**	**1,400E-03**	**$ER_{PMtot-sa}$ x F_1 x (1 - Att)**

[1] National Pollutant Inventory. *Emission Estimation Technique Manual for Mining, version 3.0; Section 5.3 tableau 4.* Juin 2011.

[2] Le facteur utilisé est une fonction de l'élévation de la source et celui-ci est conservateur, car il est toujours en dessous de la valeur présentée dans [1] (soit 50 %).

Tableau A.3 : Source fugitive – Sautage – SAUT1

A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Facteur d'émission (par explosion)	kg/blast	EF_{PMtot}	206,93289	AP-42 Tableau 11.9-2 [0.00022 x (BAh x NHb/nZone)^1.5]
Aire horizontale sautée par charge	m²/blast	BAh	100,00	Description des opérations
Nb. forage par banc	forage/banc	NHb	192	Description des opérations
Nb. Zone de sautage	-	nZone	2	Description des opérations
Rétention de la fosse	%	PitR	27 %	[1-2] $PitR = -3x10^{-6} (E-E_0)^2 + 0.0026 (E-E_0) - 0.0524$ où E = élévation et E_0 = élévation de la fosse
Temps d'opération quotidien	h/j	t	1	facteur (1h le jour du sautage)
Taux d'émission total	g/s	ER_{PMtot}	**4,168E+01**	$EF_{PMtot} \times Cg \times (1 - PitR) / (t \times Cs)$

Note : nombre de forage = nombre de blast

B - Matières particulaires 2.5 µm ($PM_{2.5}$)				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Facteur d'échelle	-	F_1	0.03	AP-42 Tableau 11.9-2
Taux d'émission total	g/s	$ER_{PM2.5}$	**1,724E+00**	$ER_{PMtot} \times F_1 / (1 - PitR)$

Tableau A.3 : Source fugitive – Sautage – SAUT1 (suite)

C - Dioxyde d'azote (NO_2) - Dioxyde de souffre (SO_2) - Monoxyde de carbon (CO)				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Quantité d'explosif par sautage	tonne/banc	Qe	201,28	Description des opérations
Ratio Émulsion vs ANFO	%	R	100 %	Description des opérations
Facteur d'émission NO_2 (ANFO)	kg/tonne	Ena	8,0	[3] NPI, 2012
Facteur d'émission NO_2 (Émulsion)	kg/tonne	Ene	0,2	[3] NPI, 2012
Émission totale de NO_2	kg	ET_{NO2}	20,13	ET_{NO2} = (Ena × (1 - R) + Ene × R) × Qe / nZone
Taux d'émission NO_2	g/s	ER_{NO2}	**5,591E+00**	Émission totale NO_2 moyennée une heure
Facteur d'émission CO (ANFO)	kg/tonne	Eca	34,0	[3] NPI, 2012
Facteur d'émission CO (Émulsion)	kg/tonne	Ece	17,0	[3] NPI, 2012
Émission totale de CO	kg	ET_{CO}	1710,84	ET_{CO} = (Eca × (1 - R) + Ece × R) × Qe / nZone
Taux d'émission CO	g/s	ER_{CO}	**4,752E+02**	ET_{CO} x Ckg / (t x Cs)
Facteur d'émission SO_2 (ANFO)	kg/tonne	Esa	0,06	[3] NPI, 2012
Facteur d'émission SO_2 (Émulsion)	kg/tonne	Ese	0,06	Hypothèse (identique à ANFO)
Émission totale de SO_2	kg	ET_{SO2}	6,04	ET_{SO2} = (Esa × (1 - R) + Ese × R) × Qe / nZone
Taux d'émission SO_2	g/s	ER_{SO2}	**1,677E+00**	ET_{SO2} x Ckg / (t x Cs)

[1] National Pollutant Inventory. *Emission Estimation Technique Manual for Mining, version 3.0; Section 5.3 tableau 4.* Juin 2011.

[2] Le facteur utilisé est une fonction de l'élévation de la source et celui-ci est conservateur, car il est toujours en dessous de la valeur présentée dans [1] (soit 50 %).

[3] National Pollutant Inventory. *Emission estimation technique manual for explosives detonation and firing ranges, version 3.0.* Janvier 2012.

Tableau A.4 : Source fugitive – Activité de chargement/déchargement – LOAD5

A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Facteur d'émission	kg/Mg	EF_{PMtot}	7,284E-04	[1] AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 30 µm)	-	k	1	[1] AP 42, sect. 13.2.4.3
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3,50	[2] Env. Canada Val d'Or
% d'humidité matière chargée	%	M	5,4	[1] AP-42, section 13.2.4, tbl.1
Tonnage annuel chargé (rock)	ktm	T	3750	[3] Répartition du tonnage
Temps d'opération annuel	h	t	8760	Description des opérations
Nb. jour de travail prévu par an	j	an	365	Description des opérations
Taux d'émission	**g/s**	**ER_{PMtot}**	**8,660E-02**	**EF_{PMtot} x T x Cktm x Cg / (t x Cs)**
B - Matières particulaires 2.5 µm ($PM_{2.5}$)				
Facteur d'émission	kg/Mg	$EF_{PM2.5}$	3,860E-05	[1] AP 42, sect. 13.2.4.3
k (< 2.5 µm)	-	k	0,053	[1] AP 42, sect. 13.2.4.3
Taux d'émission	**g/s**	**$ER_{PM2.5}$**	**4,590E-03**	**$EF_{PM2.5}$ x T x Cktm x Cg / (t x Cs)**

[1] US-EPA, *AP-42, section 13.2.4*. 2006.

[2] Environnement Canada, *Météo de Val d'Or*. Consulté en 2013.

[3] Basé selon la description des opérations (Src_A8_Step1_RoutageV2_v2013-05-31).

Tableau A.5 : Source fugitive – Activité de boutage – DZR5

A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Facteur d'émission (PMT)	kg/h	EF_{PMtot}	4,347E-01	AP 42, sect. 11.9
% de silt matière manipulée	%	s	1,40	[1] Extrapolation selon les données de la Figure 10-3
% d'humidité matière manipulée	%	M	5,4	AP-42, section 13.2.4, tbl.1
Taux d'émission	**g/s**	**ER_{PMtot}**	**1,208E-01**	**EF_{PMtot} x Ckg / Cs**
B - Matières particulaires 2.5 µm ($PM_{2.5}$)				
Facteur d'émission ($PM_{2,5}$)	kg/h	$EF_{PM2.5}$	4,565E-02	AP 42, sect. 11.9
Taux d'émission	**g/s**	**$ER_{PM2.5}$**	**1,268E-02**	**$EF_{PM2.5}$ x Ckg / Cs**

[1] Ausenco. *Dumont PFS Final Draft*. 2012 (GranuloDunite_Extrapolation_2012-03-29.pdf).

Tableau A.6 : Source fugitive – Activité de concassage – CRUSHS

A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Facteur d'émission	kg/Mg	EF_{PMtot}	0,0027	[1] AP-42, tableau 11.19.2-1
Tonnage annuel concassé	ktm	T	1927	[2] Description des opérations, année 8
Temps d'opération annuel	h	t	7000	Description des opérations
Alimentation du procédé	Mg/hr	A	275	T x Cktm / t
Taux d'émission	g/s	ER_{PMtot}	**2,06E-01**	EF_{PMtot} x A x Cg / Cs
B - Matières particulaires 2.5 µm ($PM_{2.5}$)				
Facteur d'émission	kg/Mg	$EF_{PM2.5}$	0,0012	[1] AP-42, tableau 11.19.2-1
Taux d'émission	**g/s**	**$ER_{PM2.5}$**	**9,176E-02**	$EF_{PM2.5}$ x A x Cg / Cs

[1] US-EPA, *AP-42, section 11.19.* 2006.

[2] RNC, Project_CrushedStonePlanning_BFSJune2013.xlsx.

Tableau A.7 : Source volumique – Activité de routage – Segment P3_P2

Paramètres				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Déplacements par jour pour chaque véhicule, sur le segment P3_P2 :				
• Caterpillar 740	dép,	-	0	Ausenco. Dumont haul profiles BFS final. 9 mai 2013.
• Caterpillar 773E	dép,	-	33	Ausenco. Dumont haul profiles BFS final. 9 mai 2013.
• Caterpillar 793F	dép,	-	687	Ausenco. Dumont haul profiles BFS final. 9 mai 2013.
Déplacements total par jour	dép,	nv	720	
Contenu en silt de la route	%	s	3,00	
Poids moyen des véhicules	tons	W	288,69	
Longueur de la surface d'émission	m	L	1566,37	Ausenco. Dumont haul profiles BFS final. 9 mai 2013.
Largeur de la route	m	l	35,00	Ausenco. Dumont haul profiles BFS final. 9 mai 2013.
Temps d'opération par jour par segment	h	t	24,00	Ausenco. Dumont haul profiles BFS final. 9 mai 2013.
Hauteur moyenne des véhicules	m	h	6,50	
Véhicule - kilomètre parcouru	VKT	A	1127,79	nv x L / Ckm
Atténuation	%	Att	95 %	
Nombre de volume sur ce segment	-	nvol	19	L / [(l + 6 m) x 2]
Conversion VMT - VKT	(g/VKT)/(lb/VMT)	CVKT	281,90	Facteur, AP-42, sect. 13.2.2

Tableau A.7 : Source volumique – Activité de routage – Segment P3_P2 (suite)

A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
k (PM_{tot})	lb/VMT	k	4,90	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a (PM_{tot})	-	a	0,70	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
b (PM_{tot})	-	b	0,45	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
Facteur d'émission du segment, sans atténuation	lb/VMT	$EF_{PMtot-sa}$	14,50	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a; EF = k x $(s/12)^a$ x $(W/3)^b$
Taux d'émission du segment, sans atténuation	g/s	$ER_{PMtot-sa}$	5,33E+01	$EF_{PMtot-sa}$ x CVKT x A / (t x Cs)
Facteur de rétention de la fosse du premier point [1]	%	PitR	22 %	[1-2] PitR = $-3x10^{-6}$ $(E-E_0)^2$ + 0.0026 $(E-E_0)$ - 0.0524 où E = élévation et E_0 = élévation de la fosse
Taux d'émission	**g/s**	**ER_{PMtot}**	**1,10E-01**	**$ER_{PMtot-sa}$ x (1 - Att) x (1 - PitR) / nvol**
B - Matières particulaires 2,5 µm (PM2.5)				
k ($PM_{2.5}$)	lb/VMT	k	0,15	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a ($PM_{2.5}$)	-	a	0,90	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
b ($PM_{2.5}$)	-	b	0,45	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
Facteur d'émission du segment, sans atténuation	lb/VMT	$EF_{PM2,5-sa}$	0,34	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a; EF = k x $(s/12)^a$ x $(W/3)^b$
Taux d'émission du segment, sans atténuation	g/s	$ER_{PM2,5-sa}$	1,24E+00	$EF_{PM2.5-sa}$ x CVKT x A / (t x Cs)
Taux d'émission	**g/s**	**$ER_{PM2,5}$**	**3,26E-03**	**$ER_{PM2.5-sa}$ x (1 - Att) / nvol**

[1] National Pollutant Inventory. *Emission Estimation Technique Manual for Mining, version 3.0; Section 5.3 tableau 4.* Juin 2011.

[2] Le facteur utilisé est une fonction de l'élévation de la source et celui-ci est conservateur, car il est toujours en dessous de la valeur présentée dans [1] (soit 50 %).

Tableau A.8 : Source ponctuelle – Dépoussiéreur – 1CONCAS

		Débit des gaz à la sortie		
		12 900	CFM	Courriel HL 111129
		35.31	ft³/m³	facteur
		60	min/h	facteur
		21 917	m³/h	T°=20°C
		22 291	m³/h	P= 100,9 kPa et T°=25°C = Cond. de référence
		Température des gaz à la sortie		
		20	°C	Hypothèse : température ambiante
		293	K	conversion
PM_{tot}				
Nom	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Débit	m³/h	**Q**	21 917	voir ci-haut
Taux d'émission	mg/m³	**E**	30,0	RAA, art. 10
Conversion mg - g	mg/g	**C_{mg-g}**	1 000	facteur
Conversion s - h	s/h	**C_{s-h}**	3 600	facteur
Taux d'émission	g/s	PM_{tot}	1,826E-01	**E x Q / Cmg-g / Cs-h**
$PM_{2,5}$				
Nom	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Conversion $PM_{2,5}$ - PM_{tot}	-	**$CPM_{2,5}$-PM_{tot}**	0,30	US EPA AP 42, table 11.19.2-3 (Grinding with Fabric Filter); ratio $PM_{2,5}$ / PM_{tot}
Taux d'émission calculé	g/s	$PM_{2,5}$	5,425E-02	**PM_{tot} × $CPM_{2,5}$-PM_{tot}**

RAA : *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère.*

Tableau A.9 : Source ponctuelle – Dépoussiéreur concentré (mode avec chargement)

		Débit des gaz à la sortie		
		15 291	m³/h	Hypothèse 9000 ACFM, T°=20°C
		15 035	m³/h	P= 100,9 kPa et T°=25°C = Cond. de référence
		Température des gaz à la sortie		
		20	°C	Hypothèse : température ambiante
		293	K	conversion
PM_{tot}				
Nom	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Capacité nominale usine	Mg/h	**Q1**	16	*Dumont Nickel Project NI 43-101*. 2013.
Capacité chargement CAT980	Mg/h	**Q2**	300	*Dumont Nickel Project NI 43-101*. 2013.
Taux d'émission	kg/Mg	**E1**	0,005	AP-42 11.24.1 Material handling and transfer (high moisture)
Facteur de correction - épuration	%	**ER**	99,784	BREF Cement (conservateur vs EPA/452/B-02-001 99.9 %)
Conversion g - kg	g/kg	**Cg-kg**	1 000	facteur
Conversion s - h	s/h	**C_{s-h}**	3 600	facteur
Taux d'émission	g/s	PM_{tot}	9,480E-04	**(Q1 + Q2) x E1 x Cg-kg / Cs-h x (1-ER/100)**
$PM_{2,5}$				
Nom	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Conversion $PM_{2,5}$ - PM_{tot}	-	**$CPM_{2,5}$-PM_{tot}**	0,055	US EPA AP 42, table 11.19.2-3 (Storage & Fabric Filter Control); ratio $PM_{2,5}$ / PM_{tot}
Taux d'émission calculé	g/s	$PM_{2,5}$	5,171E-05	**PM_{tot} × $CPM_{2,5}$-PM_{tot}**

RAA : *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère.*

Tableau A.10 : Source ponctuelle – Gaz d'échappement des locomotives – LOCO1

A - Matières particulaires totales (PM_{tot} = PM_{10}) [1]				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Consommation par machine	Gal/hr	C_1	23,00	Hypothèse N1/voir GATX Locomotive Group Fuel Consump.
Consommation par machine	L/hr	C_2	87,06	Hypothèse N1/voir GATX Locomotive Group Fuel Consump.
Facteur de conversion	bhp-hr/gal	F_2	20,8	US-EPA, Emission Factor for Locomotives, Avril 2009, Tableau 3
Facteur de conversion	bhp-hr/L	F_3	5,49	F_2 / F_4
Facteur de conversion gallon - Litre	L/Gal	F_4	3,79	-
Facteur d'émission (Certification Uncontrolled) - PM_{10}	g/bhp-hr	EF_{PM10}	0,18	US-EPA, Emission Factor for Locomotives, Avril 2009, Tableau 1
Taux d'émission par machine - PM_{10}	g/s	ER_{PM10}	**2,392E-02**	$EF_{PM10} \times F_3 \times C_2$ / Cs
B - Matières particulaires 2.5 µm ($PM_{2.5}$)				
Facteur $PM_{2.5}/PM_{tot}$	-	F_1	0,97	US-EPA, Emission Factor for Locomotives, Avril 2009
Facteur d'émission (Certification Uncontrolled) - $PM_{2.5}$	g/bhp-hr	$EF_{PM2.5}$	0,17	US-EPA, Emission Factor for Locomotives, Avril 2009, Tableau 1
Taux d'émission par machine - $PM_{2.5}$	g/s	$ER_{PM2.5}$	**2,320E-02**	$EF_{PM2.5} \times F_3 \times C_2$ / Cs
C - Dioxyde d'azote (NO_2) - Dioxyde de souffre (SO_2) - Monoxyde de carbon (CO)				
Facteur d'émission (Certification Uncontrolled) - NO_x	g/bhp-hr	EF_{NOx}	4,95	US-EPA, Emission Factor for Locomotives, Avril 2009, Tableau 1
Taux d'émission par machine - PM_{NOx}	g/s	ER_{NOx}	**6,578E-01**	$EF_{SO2} \times F_3 \times C_2$ / Cs
Densité diesel	g/L	d_{diesel}	832,00	-
Quantité de soufre dans le diesel	ppm	s	15,00	RAC-Locomotive Emissions Monitoring Program 2010
Taux d'émission par machine - PM_{SO2}	g/s	ER_{SO2}	**6,036E-04**	$d_{diesel} \times (64/32) \times (s/1000000) \times C_2$ / Cs
Facteur d'émission (Certification Uncontrolled) - CO	g/bhp-hr	EF_{CO}	1,28	US-EPA, Emission Factor for Locomotives, Avril 2009, Tableau 1
Taux d'émission par machine - PM_{CO}	g/s	ER_{CO}	**1,701E-01**	$EF_{CO} \times F_3 \times C_2$ / Cs

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, donc on a PM_{tot} = PM_{10}.

Tableau A.11 : Source surfacique – Pile de stockage – LGO1_1

A - Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Teneur en silt	%	s	1.4	[3] Extrapolation selon les données de la figure 10-3
Facteur d'émission par vent fort	-	I	100	Valeur égale à 100 lorsque la vitesse du vent est > 19.3 km/h, voir [2]
Facteur aérodynamique des particules	-	J_{PMtot}	1	Section 8.9 de [1]
Taux d'émission	**g/s m^2**	**ER_{PMtot}**	**2,130E-05**	**ER_{PMtot} = (0.112 x J_{PMtot} x 1.7) / (h x Cs) x (s / 1.5) x (365 / 235) x (I / 15)** Formulation horaire de l'équation 8.11 de [1], décrit dans [2]
B - Matières particulaires 2,5 µm ($PM_{2,5}$)				
Facteur aérodynamique des particules	-	$J_{PM2.5}$	0.2	Section 8.9 de [1]
Taux d'émission	**g/s m^2**	**$ER_{PM2.5}$**	**4,259E-06**	**$ER_{PM2.5}$ = (0.112 x $J_{PM2.5}$ x 1.7) / (h x Cs) x (s / 1.5) x (365 / 235) x (I / 15)** Formulation horaire de l'équation 8.11 de [1], décrit dans [2]

[1] Gouvernement du Canada, Inventaire national des rejets de polluants (INRP). *Guide pour les carrières et sablière, section 8.9.*Juillet 2013.

[2] Méthode #3 décrit dans GENIVAR Inc. *Réponse à la question Qc-127*. Novembre 2013.

[3] *Ausenco. Dumont PFS Final Draft. 2012 (GranuloDunite_Extrapolation_2012-03-29.pdf)*.

ANNEXE 3

Rapport de RWDI sur l’érosion éolienne des résidus miniers en soufflerie

Tel: 519.823.1311
Fax: 519.823.1316

RWDI AIR Inc.
650 Woodlawn Road West
Guelph, Ontario, Canada
N1K 1B8

Royal Nickel Corporation

Amos, Quebec

Final Report

Mine Tailing Study

RWDI # 1302313-REV2
September 24, 2013

SUBMITTED TO

Michelle Sciortino
Royal Nickel Corporation
220 Bay Street, Suite 1200
Toronto, Ontario M5J 2W4
msciortino@royalnickel.com

SUBMITTED BY

Wayne Boulton, M.Sc.
Senior Consultant / Principal
wayne.boulton@rwdi.com

David Hofbauer, M.A.Sc., P.Eng.
Project Manager
david.hofbauer@rwdi.com

This document is intended for the sole use of the party to whom it is addressed and may contain information that is privileged and/or confidential. If you have received this in error, please notify us immediately.

® RWDI name and logo are registered trademarks in Canada and the United States of America

TABLE OF CONTENTS

1. BACKGROUND 1
2. METHODOLOGY 2
2.1 Initial Sample Preparation 2
2.2 Sample Preparation for Wind tunnel Testing 3
2.3 Wind Tunnel Instrumentation and Pre-Test Configuration 5
2.4 Wind Tunnel Calibration Tests 7
2.5 Wind Tunnel Tests of Tailing Samples 10
3. RESULTS 12
4. CONCLUSIONS 14
5. REFERENCES 15

Tables

Table 1: Chrysotile Filter Results

Figures

Figure 1: Ejection of dust particles during saltation
Figure 2: Sample Preparation
Figure 3: Sample Preparation
Figure 4: Samples being fitted into the recess in the wind tunnel floor for testing
Figure 5: Wind tunnel instrumentation
Figure 6: Sampling tubes inside the wind tunnel and filter cartridge / pump assembly
Figure 7: Dust Flux versus Wind Speed Sand Background - Ramp
Figure 8: Dust Flux versus Wind Speed Sand Background – Sustained
Figure 9: Mechanical fracturing of tailings worst case conditions
Figure 10: Sample 2B after abrasion testing with feed sand

Appendices

Appendix A: Curriculum Vitae for Wayne Boulton, M.Sc.
Appendix B: PM_{10} Concentration vs Wind Speed (Wind Only)
Appendix C: PM_{10} Concentration vs Wind Speed (With Abrasion)

1. BACKGROUND

Royal Nickel intends to operate an open pit nickel mine (Dumont Project) where tailings will be deposited in tailings ponds or "cells". RWDI AIR Inc. (RWDI) was retained by the Royal Nickel Corporation (RNC) to conduct testing of mine tailings samples to characterize wind-induced dust emissions of this material under different environmental conditions; namely with and without abrasion and under different moisture contents. Specifically, the intent of this study was to ascertain the wind-induced rate of chrysotile emissions from tailings surfaces.

Tailings samples were tested in a portable wind tunnel over a range of different moisture contents to ascertain the rate of emissions of dust (as particulate matter with a mean aerodynamic diameter of 10 microns or "PM_{10}") from tailings surfaces, as well as the fraction of airborne PM_{10} identified as chrysotile. This approach to emissions quantification is considered state of the science and has been well documented in the scientific and air quality modelling literature (e.g., McKenna Neuman *et al.*, 2013; McKenna Neuman *et al.*, 2009; Boulton *et al.*, 2006; Lepage, 2005; etc.). RWDI was considered to be uniquely qualified to undertake this study. Mr. Wayne Boulton, the principal investigator for RWDI, is a wind erosion specialist with more than 15 years of experience performing wind tunnel studies for dust emission quantification (CV provided in Appendix A).

It has been demonstrated that relatively low moisture contents (e.g., 5 % w/w content or less) can play a significant role in the stabilisation of dust emitting surfaces due to capillary forces (e.g., McKenna Neuman *et al.*, 2009; Parsons and Abrahams (eds.), 2009 *Chpt. 17*; Pye and Tsoar (eds.), 2009 *Chpt. 4.1.6*). Accordingly, the purpose of testing different moisture contents was to ascertain if there is a critical moisture content specific to the RNC Dumont Project tailings that significantly reduces or eliminates emissions of dust to the air from the tailings surface under either aerodynamic (i.e., wind stress) or abrasive (i.e., sand "bombardment") conditions.

Ignoring mechanical disturbances (e.g., material falling from a stacker to a stockpile or kicked up by tyre treads / tracks), dust sized particles (particles < 63 µm in aerodynamic diameter) can be released into and suspended within the air by:

- wind-induced fluid forces alone (wind friction); or,
- the ejection (scraping off or dislodging) of small particles by the energetic bombardment of larger (e.g., sand-sized) particles bouncing across a either a mobile or stable, non-emitting surface.

Once airborne, larger (e.g., sand sized) particles are transported by the wind primarily by saltation, a process in which particles travel in elongated trajectories or "hops" and impart ballistic energy onto the surface upon impact. This causes stationary grains and finer grained material (i.e., dust sized particles) on the surface to be ejected or "splashed" into the airstream as shown graphically in Figure 1.

Because it is theoretically possible that parts of the tailings area (e.g., beach) may be exposed to loose, sand sized particles (e.g., soil or similar material), it was deemed prudent to quantify dust, and hence chrysotile emissions resulting from not only fluid forces (wind stresses alone), but also under abrasive conditions.

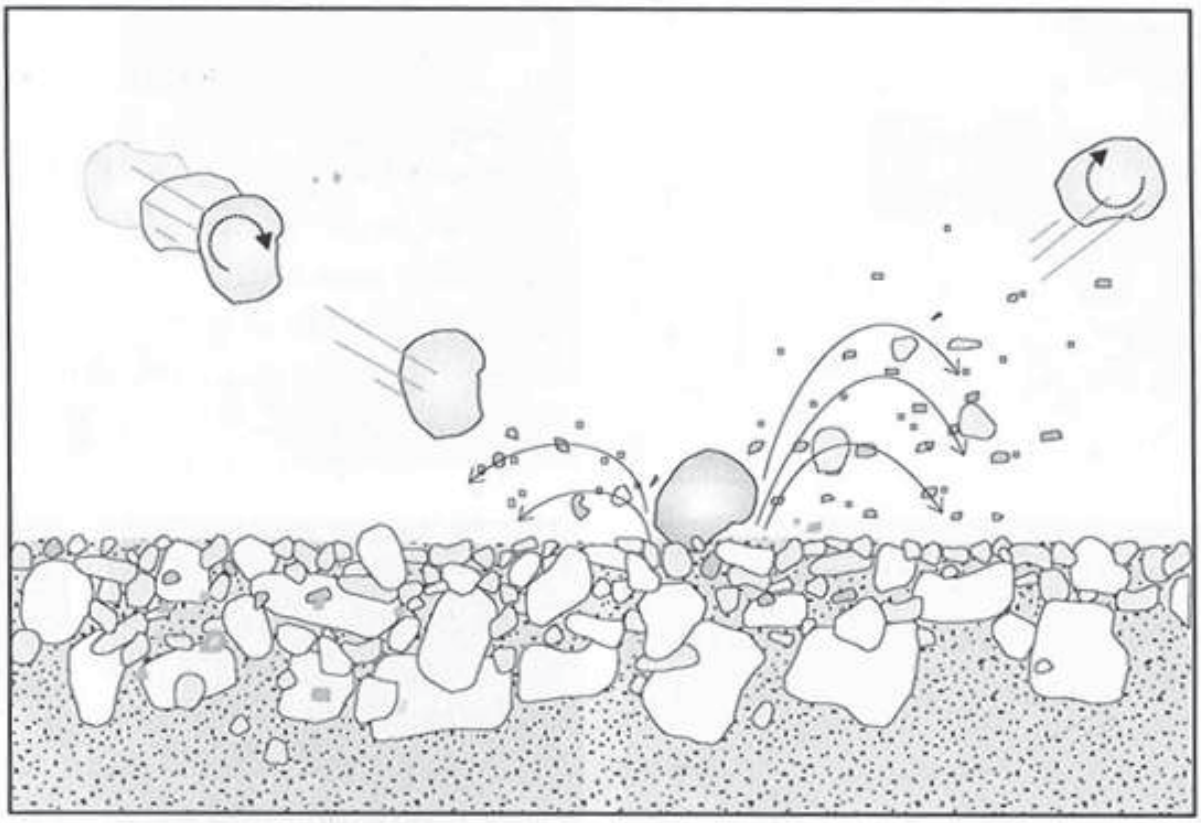


Figure 1. Ejection of dust particles during saltation *(adapted from: Pye K. and H. Tsoar, 2009).*

2. METHODOLOGY

2.1 Initial Sample Preparation

The approach to sample preparation and wind tunnel testing followed the same approach as those employed in previous studies of mine tailings and similar materials. These methods, although not defined in a published standard, are in keeping with the accepted state of the science methods for emissions testing (McKenna Neuman *et al.*, 2013; McKenna Neuman *et al.*, 2009).

During operations tailings will be deposited to the tailings area with a moisture content of approximately 40 % w/w solids (60 % w/w water content). To facilitate wind tunnel testing, tailings were pre-mixed (using a mechanical mixer and drill) to approximately 40 % w/w water content. This 'pre-thickened' slurry was poured to the rim of individual stainless steel trays measuring 30.5 cm wide by 122 cm long and 1.9 cm deep. The bottoms of the trays were pre-drilled with small holes and then lined with a geotextile to allow for drainage of excess water without the loss of slurry material. The samples were then allowed to dry in the open air within the RNC garage building located in Amos, Quebec over a period of several days.

As shrinking and large fissures occurred, some samples were treated (i.e., re-filled) with a reapplication of slurry material. However, after further drying, the same cracking occurred and hence this practice was terminated. Approximate moisture content during the initial drying period was monitored using a hand-held probe.

To accelerate the drying process (and facilitate the timing of the wind tunnel testing) some sample trays were placed under high wattage spot lamps or in direct sun-light when weather permitted. This accelerated drying resulted in exaggerated shrinkage and cracking / fissuring and hence what is believed to be representative of a conservative estimate of worst-case drying conditions in the natural (real-world) environment.

Figure 2 provides an indication of how the tailings samples looked under different dryness conditions. Figure 3 illustrates the degree of shrinkage / cracking that occurred during the accelerated drying process.

Figure 2. Sample Preparation. Note difference in colour as a result of moisture content between the two samples.

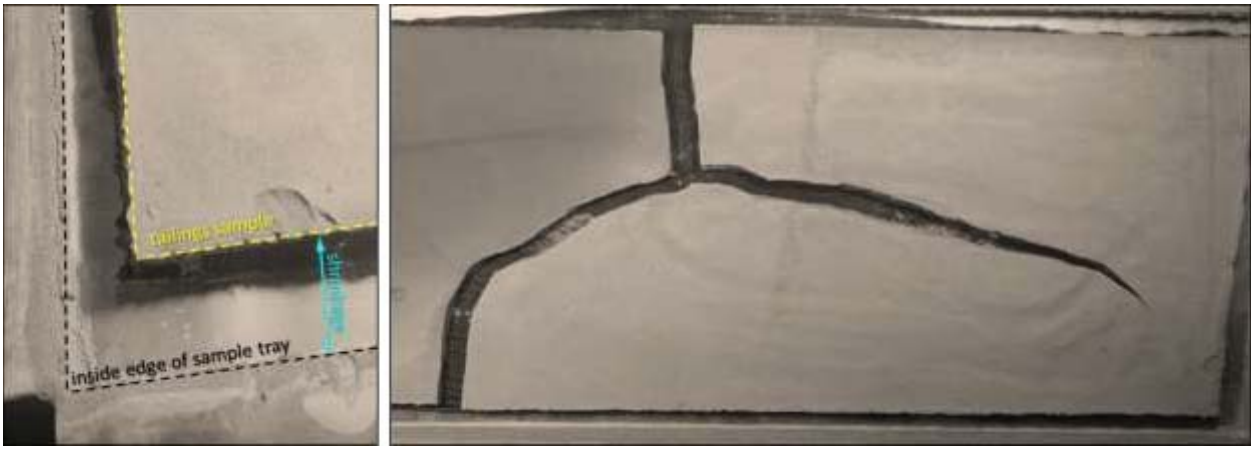


Figure 3. Sample Preparation. Note fissuring and shrinkage of tailings (Sample 1B, 2.7% moisture content).

2.2 Sample Preparation for Wind tunnel Testing

Moisture content at the time of testing was measured by extracting a 1.0 cm wide by 20 cm long strip (approximately) of tailings from one edge of the sample tray. The mass of this material was measured to within 0.01 g and then dried in an oven at approximately 100 °C for six to eight hours. The mass of the sample was measured at intervals until a negligible change within the accuracy of the scale was observed. The pre and post mass were used to calculate the moisture content (by mass) of the samples. A simple tape lift was performed by gently pressing a piece of packaging tape approximately 10 cm long onto the surface of the sample. This was bagged and sent to a lab for chrysotile analysis.

The drying of samples was targeted to provide moisture contents similar to “driest” summer conditions measured in the RNC Field tailing cell investigation to represent real-world moisture conditions. Two trays (1A and 1B) were dried significantly further to represent worst-case beached material which may be more susceptible to erosion. Lastly, large fissures were closed by gently pushing the fractured tailings plates together and toward one end of the sample tray. Gaps between the edge of the sample and tray were covered with a strip of aluminum foil tape to prevent the formation of unrealistic turbulent eddies and edge effects during the wind tunnel tests. For samples with higher moisture contents a bead of white silicone was applied at the aluminum tape / tailings interface due to the inability of the tape to stick on its own. Figure 4 shows two different samples being inserted into the wind tunnel for testing.

Figure 4. Samples being fitted into the recess in the wind tunnel floor for testing (Left: Sample 1B, 2.7% moisture content; Right: Sample 2B, 26.8% moisture content).

The resulting surface area of exposed tailings was then measured to allow for emissions per unit surface area to be computed.

Sample ID	Moisture Content (% w/w)	Surface Area (m^2)
TRAY 1A	1.44	0.187
TRAY 1B	2.67	0.189
TRAY 2A	29.8	0.212
TRAY 2B	26.8	0.212*
TRAY 3A	20.8	0.190
TRAY 4A	8.11	0.184

*Note: * No measurements, assumed similar to Tray 2A.*

2.3 Wind Tunnel Instrumentation and Pre-Test Configuration

RWDI's portable field wind tunnel was modified to perform testing of sample trays (as opposed to a full open bed as is the case in the field) as described above. A wooden platform was constructed to allow sample trays to be lowered into and hence sit flush with the floor of the tunnel. The platform was made rough using an application of a commercial, non-slip paint so as to mimic the type of wind profile that might be expected for winds blowing over a larger, smooth tailings surface. The overall approach was designed to mimic the University of Trent's Environmental Wind Tunnel (TEWT - http://people.trentu.ca/cmckneuman/website/facilities.html) state of the art test facility.

For each test the upwind section of the tunnel was removed and the sample tray placed into the recess in the tunnel floor and then the edges covered (sealed) with aluminum foil tape. The upwind section of the tunnel was then moved back into position and the edges sealed prior to testing (See Figure 4).

Figures 5 and 6 depict the instrumentation used and as deployed during the wind tunnel testing. The following instruments were employed in taking measurements during testing:

Wind Speed: A TSI VelociCalc™ digital manometer, connected to a total pressure standard pitot tube mounted through the roof of the tunnel and residing in the centre (in cross-section), 23 cm above the tunnel floor and 2.6 m from the downwind end of the sample tray (i.e., at the back end of the tunnel). Pre-test measurements indicated that this position was reasonably representative of the cross-sectional flow conditions (i.e., as free as practical from side-wall or roof induced edge effects). Pressure measurements (later converted to wind speeds in the tunnel and at 10 m) were collected as 10 s averages.

PM_{10}: Real-time PM_{10} readings were collected as one-second averages using a TSI DustTrak™ II (DustTrak) aerosol monitor connected to a stainless steel sampling probe inserted into the wind flow adjacent to the pitot tube.

Chrysotile: To quantify the amount of airborne chrysotile, filter samples were collected using a personal filter and pump assembly via a stainless steel sampling probe inserted into the wind flow adjacent to the pitot tube (opposite to the DustTrak™ probe). Although the sampling protocol varied based on the specific test being performed (detailed in subsequent sections), all samples were sent to a laboratory for total fibre and chrysotile content using phase contrast microscopy (PCM) and polarized light microscopy (PLM), respectively. Sample collection onto the filter followed the National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) Reference Method 7400. This method applies to PCM for total fiber. PLM was used to determine the percentage of fibers collected that were chrysotile (i.e. as opposed to other natural filamentous material or clothing material).

Flow rates for the sample pump were within the specifications of NIOSH 7400; however, total sample volumes were less than the recommended minimum volume outlined in the reference method. The reason for the reduced sample volume was due to the fact that most emissions (peak and short-term) would occur within the first five minutes of a given wind speed, so the NIOSH maximum flow rate was applied for five minutes (TRAY 1A only); if chrysotile was present it was expected to be in amounts greater than 0.1 fiber/cc, so sample volumes were reduced to compensate accordingly.

For Trays 1B to 4A only one filter was used for chrysotile content as the PM10 measurements were to be used to extrapolate what percentage of chrysotile broke off at the various wind tunnel conditions. The collected volume for Trays 1B to 4A were larger than for the individual conditions of Tray 1A, but still below the NIOSH 7400 minimum volume, per the previous discussion about potential to overload the filter due to the expected concentration of airborne chrysotile material, if emitted.

Figure 5. Wind tunnel instrumentation.

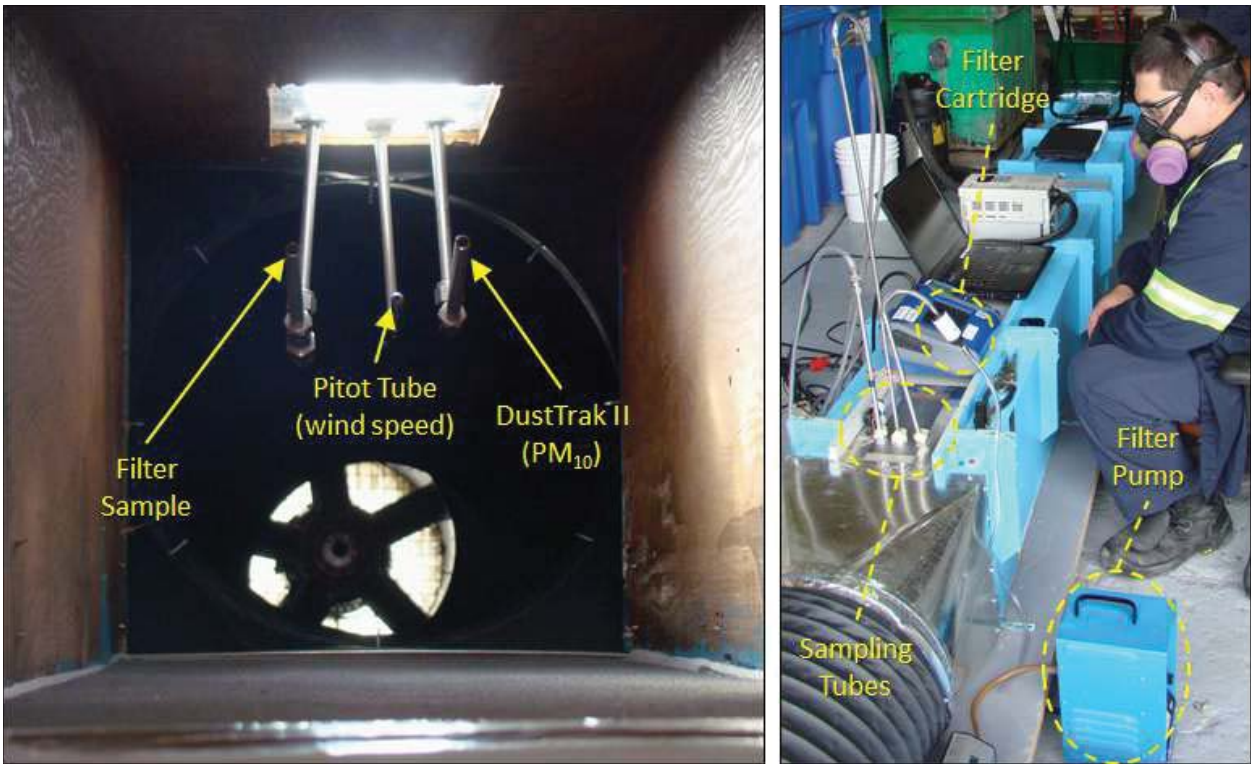


Figure 6. Sampling tubes inside the wind tunnel and filter cartridge / pump assembly.

2.4 Wind Tunnel Calibration Tests

The wind tunnel speed was controlled by a variable frequency controller, able to adjust the frequency (Hz) into the fan motor and thereby control the total flow. Prior to testing any of the tailings material, a number of background / benchmark tests were performed, including:

- Audible tunnel leak tests;
- Fan (wind speed) stability tests; and,
- Fan ramp-up tests to determine frequency (Hz) versus wind speed (calculated at a height of 10 m).

In addition, ramp-up and sustained high wind speed tests were performed with the addition of the sand material used as an abrasive during sample testing. Due to relatively small size of the wind tunnel (a practicality associated with its being "portable"), it is not possible to achieve sustained saltation of sand sized particles. Further, under high wind speeds particles are able to ricochet off of the sides and roof of the tunnel, meaning the energy imparted on the surface may be exaggerated (higher or more conservative) than what might be expected in the open air (naturally).

A commercially available product used in sand blasting equipment pre-screened to 35 to 60 grit (particle size ranging from approximately 250 to 500 µm diameter) was acquired by RNC to facilitate the "with abrasion" or "with sand feed" tests. Although advertised as a low dust product the material contained a significant amount of fine grained material. Efforts were made to remove as much of the fines as practical. This included size exclusion in a geotextile sac, followed by washing through a geotextile filter and drying

on plastic sheets under heat lamps. Further filtering of the sand was achieved through a shop vac; although all of the efforts to remove the fine grained material helped reduce the amount of dust coming from the sand feed material it was not feasible to completely eliminate all of the dust.

Sand was added to the airstream by turning, at as constant a rate as practical, a mechanical screw attached to a hopper mounted across the front end (intake) of the tunnel. At wind speeds greater than 14.0 m/s sand was drawn into the tunnel by fluid forces alone (i.e., sucked out of the hopper), eliminating the need to turn the feed screw.

Wind tunnel tests were performed with the sand material only. The cavity in the wind tunnel floor reserved for sample trays was covered with heavy paper and taped to the tunnel floor for these tests. Results indicated that:

1) small amounts of dust (PM_{10}) were measured for winds less than approximately 14.0 m/s with the occasional instantaneous spike; and,
2) above 14.0 m/s significant amounts of dust were emitted from sand traveling within the airstream and rebounding down the length of the tunnel with some significant data spikes recorded (versus background).

There is substantial scatter in the instantaneous PM_{10} measurements recorded during both the ramp and sustained wind speed tests as shown in Figures 7 and 8, respectively. This background dust associated with the feed sand was also evident in the subsequent, “with abrasion” (i.e., with sand feed) tests for the various tailing samples tested.

Although there are a number of statistical methods that might be explored to try and remove the resulting “background” dust (emissions coming from the sand feed), effort was instead redirected to the assessment of the amount of fibers caught in the NIOSH 7400 filters that were chrysotile; as this data was the number of primary concern.

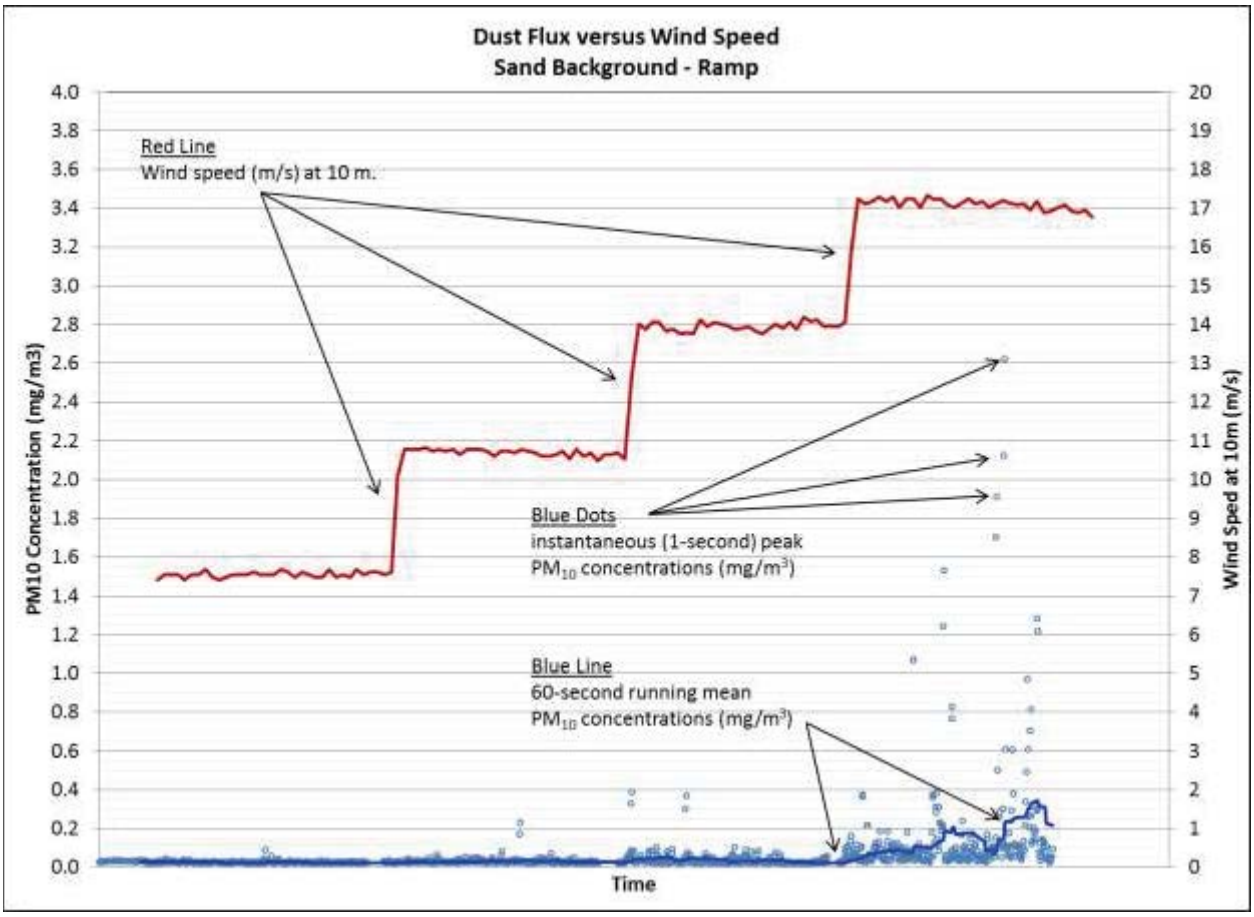


Figure 7. Time series of wind speed and PM_{10} concentrations in the wind tunnel during sand feed tests under different wind speeds (no sample tray).

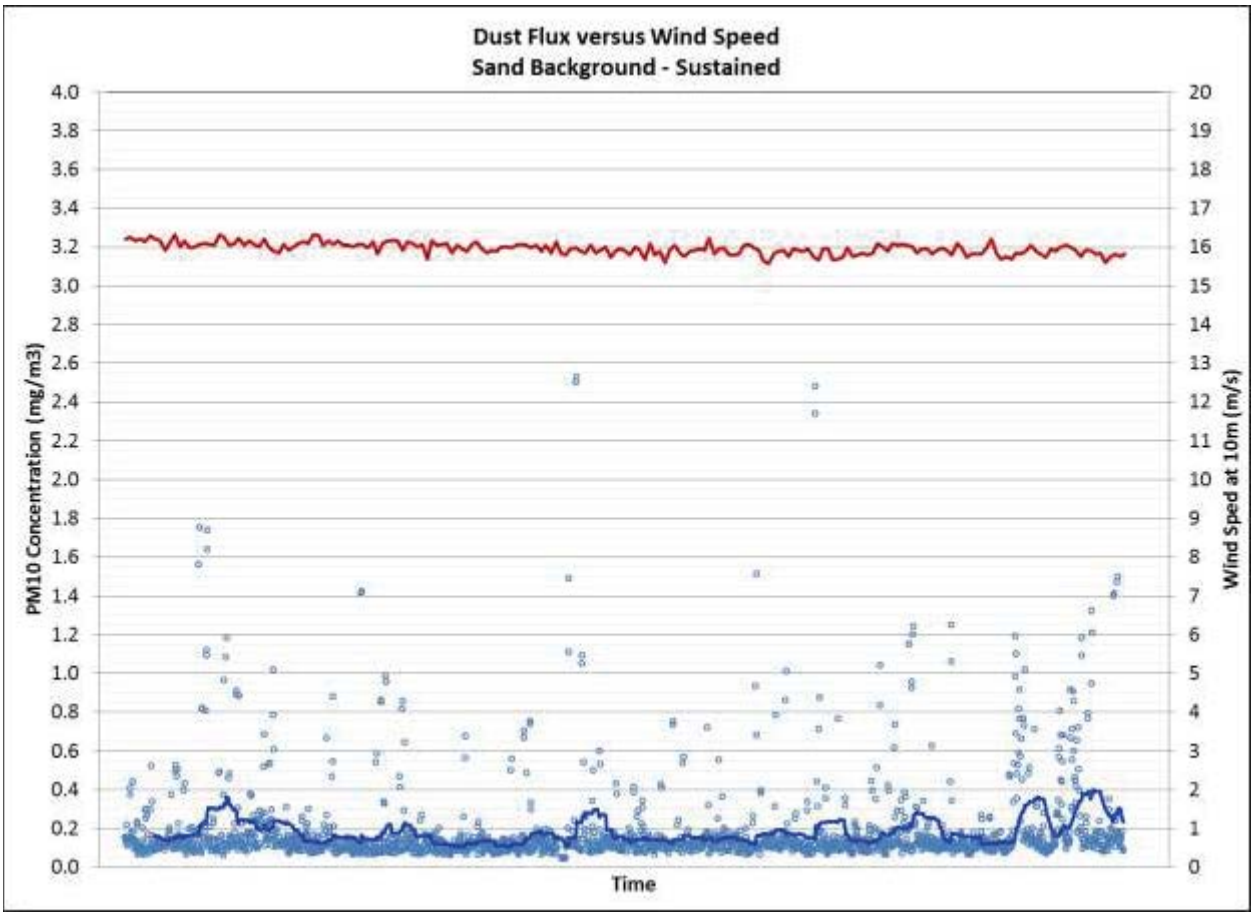


Figure 8. Time series of wind speed and PM_{10} concentrations in the wind tunnel during sand feed tests under sustained high wind speeds (no sample tray).

2.5 Wind Tunnel Tests of Tailing Samples

For each sample the wind tunnel was started at a low speed and ramped up at pre-set intervals to the maximum speed over five minute increments. Initially the fan was shut off between samples but given the high degree of control over the fan speed and short period of time required to switch filters this practice was terminated after the first few increments of the first tray (Sample 1A).

As shown in Table 1, a new chrysotile collection filter was inserted for each wind speed increment for both the wind only and "with sand feed" tests for Sample / Tray 1A (1.44 % w/w moisture content). These tests correspond to filters collected during wind only (1A-W-20 through 1A-W-60) and sand feed on (1A-S-25 through 1A-S-60) tests, where: 1A = Tray or Sample ID; W = wind only; S = with sand feed; and, the suffix values ranging from 20 to 60 equate to the corresponding fan frequency in Hz (i.e. wind velocity).

After Tray 1A, the same chrysotile collection filter was used for all wind speed increments (i.e., one for Tray 1B wind only, one for Tray 1B sand only, etc.).

For Tray 1A (1.44 % w/w moisture content), additional testing was performed to gain a more in-depth appreciation for how the tailings might respond under worst-case possible conditions. These additional tests included:

- Sustained wind speed tests under abrasion were performed by running the tunnel at a sustained speed of 15.5 m/s or 55 km/hr for 30 minutes (chrysotile filter sample 1A-S-FB); and,
- Sustained wind speed testing under abrasion after the tray had been artificially disturbed / fractured via successive blows with a rock hammer as shown in Figure 9 (chrysotile filter sample 1A-S-CS).

After testing, sample trays were removed and visually inspected and photographed for evidence of pitting or scouring to assess qualitatively whether significant erosion of surface materials had occurred (See Figure 10).

Figure 9. Sample 1A after having been artificially disturbed / fractured via successive blows with a rock hammer to worst case conditions.

Figure 10. Sample 2B after abrasion testing with feed sand. Note sand grains lodged within fissures / cracks. No evidence of pitting, scouring or deflation of tailings surface observed.

3. RESULTS

Results from the tape lifts indicated that trace amounts (e.g., between 1.0 % and 5.0 % of particles lifted) of chrysotile were present within the tailings materials tested (see Table 1). However, as described further in this section, insignificant amounts of chrysotile became airborne during wind tunnel testing.

For all samples tested, negligible amounts of dust were detected under fluid stresses alone regardless of moisture content or wind speed. Time series depicting instantaneous PM_{10} concentrations over time along with corresponding wind speeds for fluid (wind only) tests are provided in Appendix B. The lack of dust is not unexpected for such a highly cementitious material. There is abundant evidence as presented in the academic literature that intense abrasion is typically required to dislodge or scrape fine grained material (dust) from even weakly crusted surfaces (Pye and Tsoar (eds.), 2009 *Chpt. 4.1.6*).

As indicated in Section 2.4, substantial scatter in the instantaneous PM_{10} measurements was recorded during tests of the feed sand with no sample (Figures 7 and 8). This "background dust" associated with the feed sand was also evident in the "with abrasion" (i.e., with sand feed on) tests for the various tailing samples as shown in the time series plots provided in Appendix C. Because the underlying purpose of this study was to quantify wind-borne emissions of chrysotile, a review of the laboratory results for chrysotile content was performed to ascertain whether it would be necessary to expend effort on performing detailed statistical analyses of PM_{10} measurements.

Table 1 outlines the results of the chrysotile analysis on the tape lifts and filters collected during wind tunnel testing. Although fibers were detected by the laboratory under NIOSH 7400 using PCM (total fibre counts), none of the fiber detections were above the lab detection limit. Upon further examination by PLM, none of the fibers found in the sample by PCM were chrysotile material. In other words, the tailings material, even when subjected to high winds under sustained abrasive conditions, did not emit detectable amounts of chrysotile.

TABLE 1: Chrysotile Filter Results

				Filter Analysis		
Tailings Sample / Tray ID	H_2O Content (%)	Tailings Chrysotile Content from Tape Lift (% of Particles Lifted)	Wind Speed at 10m (m/s)	Filter ID	Volume Collected (L)	Chrysotile Detected
1A	1.44	1.0%	4.27	1A-W-20	80.6	No
			5.54	1A-W-25	80.8	No
			6.98	1A-W-30	81.0	No
			9.98	1A-W-40	80.8	No
			13.12	1A-W-50	80.7	No
			16.0	1A-W-60	80.9	No
			5.72	1A-S-25	81.5	No
			7.25	1A-S-30	81.4	No
			10.24	1A-S-40	81.4	No
			13.21	1A-S-50	81.2	No
			16.0	1A-S-60	80.9	No
			15.5	1A-S-FB	302.9	No
			15.03	1A-S-CS	101.6	No
1B	2.67	5.0%	5.07	1B-W	262.6	No
			6.46			
			9.37			
			12.31			
			15.17			
			6.45	1B-S	253.8	No
			8.13			
			11.57			
			15.31			
			18.83			
2A	29.83	2.0%	11.6	2A-W	163.6	No
			15.1			
			18.8			
			8.3	2A-S	203.6	No
			11.4			
			14.6			
			18.0			
2B	26.83	1.0%	11.4	2B-W	152.0	No
			14.7			
			18.1			
			8.3	2B-S	201.8	No
			11.4			
			14.6			
			17.8			
3A	20.82	2.0%	10.5	3A-W	152.3	No
			13.7			
			16.9			
			7.5	3A-S	202.2	No
			10.6			
			13.7			
			16.8			
4A	8.11	1.0%	10.5	4A-W	151.7	No
			13.7			
			16.8			
			7.6	4A-S	202.1	No
			10.5			
			13.6			
			16.7			

Unshaded Cells represent Wind Only
Shaded Cells represent with Abrasion

4. CONCLUSIONS

Royal Nickel intends to operate an open pit nickel mine (Dumont Project) where tailings will be deposited in closed tailings storage ponds or "cells". RWDI AIR Inc. (RWDI) was retained by the Royal Nickel Corporation (RNC) to conduct portable wind tunnel measurements of mine tailings samples to characterize wind-induced dust generation of this material under different environmental conditions; namely with and without abrasion and under different moisture contents with the specific intent to ascertain the wind-induced rate of chrysotile emissions from tailings surfaces.

This approach to emissions quantification is considered state of the science and has been well documented in the scientific and air quality modelling literature (e.g., McKenna Neuman et al., 2013; McKenna Neuman et al., 2009; Boulton et al., 2006; Lepage, 2005; etc.). RWDI is uniquely qualified to undertake this study.

For all samples tested, negligible amounts of dust were detected under fluid forces alone, regardless of moisture content or wind speed.

For all samples (with and without abrasion) fibers were detected by the laboratory following NIOSH 7400 methods using PCM (total fibre counts); however, none of the fiber counts were above the lab detection limit. Upon further examination by PLM, none of the fibers counted in the PCM method were identified as chrysotile material, regardless of tape lifts identifying the presence of chrysotile in the sample trays.

In other words, the tailings material, even when subjected to high winds under sustained abrasive conditions, did not emit detectable amounts of chrysotile.

5. REFERENCES

McKenna Neumann, C., S. Sanderson, J. W. Boulton, (2013) *Windblown fugitive dust emissions from smelter slag*, **Journal of Aeolian Research**, 2013 (submitted).

McKenna Neuman, C., J.W. Boulton, and S. Sanderson (2009), *Wind tunnel simulation of environmental controls on fugitive dust emissions from mine tailings*, **Atmospheric Environment**, 43(3):520-529.

Boulton, J. W., M. Lepage, M. Jordan, and J. Alberico (2006), *Applying Aeolian Transport Concepts to Fugitive Dust Assessments*, **International Conference on Aeolian Research (ICAR VI)**, Guelph, Ontario, Canada, July 24-28, 2006.

Lepage, M. (2005), *Estimating Fugitive Dust Emission Rates Using A Portable Wind Tunnel*, **A&WMA Specialty Conference, Environmental Nuisances: Noise, Odour Fugitive Dust**, Toronto, Ontario, Canada, May 9-11, 2005.

Pye K., and H. Tsoar (2009), **Aeolian Sands and Sand Dunes**, Springer, 458 pp.

Parsons A.J., and Abrahams A.D. (eds.), (2009), **Geomorphology of Desert Environments**, Second Edition, Springer, 831 pp.

APPENDIX A

J. Wayne Boulton, M.Sc.
Senior Consultant / Principal

CONSULTING ENGINEERS & SCIENTISTS

Responsibility

Consulting
Proposals / Business Development
Team Management / Staffing
Client Management
Financial Management
Quality Management
Planning / Workload Control
Efficiency and Productivity
Technical Leadership
Strategic Planning

Education

Master of Science (Physical Geography), University of Guelph, 1997.

Bachelor of Science (Physical Geography), Trent University, 1995.

Management Courses

Project Management Workshop
Master Manager Program
Project Managers Bootcamp I & II
Value Base Marketing
Successful Leadership for Supervisors
Enabling Excellence – Managing Individual Performance
Leading People to Effectiveness

Contact Information

Office: 613.730.7608 x2610
Mobile: 613.854.4398
E-mail: wayne.boulton@rwdi.com

RWDI

Wayne joined RWDI in 1997, was made an Associate in 2003, and became a Partner in 2010. He is currently a Senior Consultant / Project Principal in RWDI's Ottawa office and has been on RWDI's internal Board of Directors since January of 2012. Wayne has also sat on the Board of Directors of the Ottawa Valley Chapter of the Air and Waste Management Association (A&WMA) since 2011; he currently holds the Vice-Chair position.

Wayne has been involved in technical and business development aspects of a number of RWDI's niche service areas, including wind-blown sand and dust, regional emissions inventories, photochemical modelling, meteorology modelling; software development, and GIS. Wayne holds a graduate degree in Physical Geography (M.Sc., Aeolian Geomorphology) and has demonstrated strong management and leadership skills as a Project Manager, Team Leader, and General Manager of RWDI's Middle East Operations in Abu Dhabi (2009-2011). As a Senior Consultant and Project Principal Wayne is responsible for the quality of RWDI's work and overall satisfaction of our clients.

Wayne is recognized as an expert in several disciplines and has been invited as a co-chair and speaker at numerous international conferences relating to air quality, emissions inventories, and wind-blown sand and dust.

Work History

2011 – Present	RWDI (Ottawa, Ontario, Canada)
2009 – 2011	RWDI (Abu Dhabi, UAE)
1997 – 2009	RWDI (Guelph, Ontario, Canada)
1995 – 1997	University of Guelph & Trent University (Ontario, Canada)

Management & Leadership

Wayne is an experienced Consultant and Leader of high performance teams. In addition to opening and running an office in Abu Dhabi, Wayne has lead multidisciplinary teams of scientists, engineers and Project Managers. Professional management and leadership courses include:

- Project Management Workshop, Kelly-Mason, Inc. Management Consultants (2006)
- Master Manager Program, The Laurier Institute, Wilfred Laurier University (2004)
- Value Based Marketing, Ignite Excellence (2004)
- Project Manager Bootcamp I & II, PSMJ Resources Inc. (2003)
- Enabling Excellence – Managing Individual Performance, University of Waterloo (2001)
- Leading People to Effectiveness, University of Waterloo (2001)
- Successful Leadership for Supervisors, Ball Training (2000)

J. Wayne Boulton, M.Sc.
Senior Consultant / Principal

Atmospheric / Photochemical Modelling

Wayne has overseen the majority of the comprehensive photochemical modelling projects performed at RWDI for the past eight years. He is currently a Project Principal in this unique service area. Sample projects include:

- Development of a comprehensive air quality monitoring and high resolution photochemical (WRF/SMOKE/CMAQ) modelling platform for the Region of Peel Department of Public Health (ongoing).
- Assessment of impacts from proposed oil production on ozone concentrations in the north Caspian Sea.
- Modelling of emission scenarios for a proposed CANADA-US emission control area (ECA) for ocean-going vessels over the Pacific Northwest at high spatial and temporal resolutions using the RWDI PNW-CMAQ modelling system.
- Development and enhancement of the PNW-CMAQ modelling system for Environment Canada over the Pacific Northwest region of Canada and the U.S. and execution of more than 30 emission scenarios for ozone, $PM_{2.5}$, acid (S and N) deposition, and visibility.
- Assessment of impacts on secondary pollutants (smog) associated with the adoption of numerous fuel switching scenarios, emission control technologies, and co-generation technologies for gas and coal fired power plants in Southern Ontario using MM5/SMOKE/CMAQ.
- Quantification of impacts on criteria, toxic, and secondary pollutants from the use of ethanol blend fuels across Canada using MOBILE6.2$C_{E\text{-}Tox}$ and a modified version of MC2/SMOKE/CMAQ for Health Canada.
- Regional atmospheric modelling of primary and secondary pollutant formation and transport from within and outside of the Atlantic Provinces, Canada.
- Multi-year study of regional air quality in the Pearl River Delta Region, PRC using the Hong Kong EPD's PATH (MM5/EMS-95/SAQM) modelling framework.

Boundary Layer and Mesoscale Meteorological Modelling

Wayne has overseen numerous meteorological assessments and modelling projects. Project scopes have varied considerably, from the development of custom software applications designed to streamline the processing of meteorological model outputs for input to air dispersion models, to the forensic reconstruction of unique weather events, to continental scale mesoscale meteorological modelling and climate downscaling. Sample projects include:

- Meteorological modelling and numerical (climate) downscaling at nested and high spatial resolution (1 km) over Abu Dhabi for MASDAR using MM5.
- Mesoscale meteorological modelling for Alberta Environment for four consecutive years at 12 km resolution using MM5 in support of RWDI's public Multi-Model Extraction Utility (MMEU) software release.
- Mesoscale meteorological modelling for three consecutive years at nested 36, 12, and 4 km resolution using MM5 for Saudi Aramco.
- Assessment of potential wind farm locations in Canada (confidential sizes, locations and clients).
- Forensic assessments of historical weather events in support of legal proceedings (clients and locations confidential).
- Meteorological modelling in support of regional air quality studies for various regions across Canada covering different smog events / periods.
- Mesoscale meteorological modelling (MM5) and sensitivity studies of 11 meteorological episodes over Hong Kong and the Pearl River Delta, PRC (Hong Kong EPD).

Emission Inventory Development, Processing, and Modelling

Wayne has been actively involved, both in a management and technical capacity, in numerous, regional emissions inventory compilation and modelling projects. Sample projects include:

- Development of a harmonized province-wide emissions inventory for input to SMOKE for the Province of Alberta.
- Development of a custom, GIS-based emission mapping and information tool (EMIT) for Environment Canada.
- Development of a multi-agency, GIS-based emission inventory tool for Environment Canada (EIGIS).
- Development of an integrated model-ready emission inventory for forest fires and prescribed burning emissions to the air in 2002 across eastern Canada.
- Development of high-resolution spatial surrogates and emissions data for Canada, the U.S., and southern China / Hong Kong (several projects and clients).

Regulatory and Complex Terrain Dispersion Modelling

Wayne has also been involved in a number of complex EIAs and has both executed and managed the performance of air quality modelling in complex terrain for different facilities / industries. Sample projects include:

- Meteorological and air quality modelling of sour gas flare technology scenarios using PHAST and CALPUFF in the Shah gas field for Al Hosn Gas, Abu Dhabi
- Air quality modelling of PM_{10} and O_3 concentrations using CALMET/CALPUFF in support of health risk studies for Ontario Power Generation, Southern Ontario, Canada
- Regional air quality modelling of ground level concentrations and deposition of 39 toxic and priority substances in the Athabasca Oilsands Region of Alberta using CALMET/CALPUFF.
- Regional meteorological, air dispersion and acid deposition modelling using CALMET / CALPUFF for numerous EIA applications for oil sands projects in northern Alberta, Canada (Trout Lake, Jackfish Lake, Christina Lake, Gregoire Lake, Cold Lake, etc.).
- Urban airshed modelling application for the Corporation for the City of Toronto in support of regional air quality assessments.
- Regional air quality modelling for the Hong Kong Electric Lamma Island power generating station using CALMET/CALPUFF.
- Regional air quality modelling using CALMET/CALPUFF for a human health and environmental impact assessment and feasibility study of four waste-to-energy incineration facilities, Hong Kong.

Wind-Blown Sand and Dust

Wayne's undergraduate and graduate degrees focused on the physics of wind-blown sand and dust. He is often called upon as an expert to provide on-site consultations and make recommendations to industry and government groups on mitigation options for quantifying and controlling dust emissions. Sample projects include:

- Numerous on-site assessments and consultations pertaining to fugitive and wind-blown dust emissions at industrial facilities across North America, including:
  - Brunner Island thermal power plant (York, Pennsylvania, U.S.A.)
  - St. Mary's Cement (Bowmanville, Ontario, Canada)
  - Kennecott Copper Smelter (Salt Lake City, Utah, U.S.A)
  - CVRD/Vale Inco (Nickel Smelter and Refinery, Ontario, Canada)
  - Xstrata Copper Smelter (Timmins, Ontario, Canada)
  - Xstrata Nickel Smelter (Falconbridge, Ontario, Canada)
  - Northern Energy & Mining Inc. (Tumbler Ridge, British Columbia, Canada)
  - Teck Cominco [Highland Valley Copper] (British Columbia, Canada)
  - Georgia Pacific (Gypsum Transfer Facility, Nova Scotia, Canada)
  - Portable wind tunnel testing of tailings at a nickel mine (NW Quebec, Canada)

- Field and numerical modelling assessments of drifting and blowing sand on transportation infrastructure (e.g., rail and road) and construction projects in desert environments (Etihad Rail, Saudi Arabian Rail Co., Saudi ARAMCO).
- Technical review of grant applications pertaining to sediment transport and dust research for the U.S. Department of Defense (DOD).
- On-site (portable wind tunnel) and laboratory wind tunnel assessments of wind-blown dust from various sources, including granulated slag at the Xstrata Falconbridge smelter and at nickel slag piles at the CVRD/Vale-Inco smelter in Sudbury, Ontario.
- Laboratory wind tunnel assessment of dust from salt tailings (potash mine in Argentina).
- Laboratory wind tunnel assessment of dust from mine tailings (gold mine in Mongolia).
- Dispersion and sediment flux modelling of proposed mine tailings (High Andes, Chile).
- Field wind tunnel study of dust entrainment and suppression using salt tolerant grasses, Owens Lake, CA, USA.
- Direct field measurement of drag and shear stress partitioning by sparsely vegetated creosote communities, Boulder City, NV, USA.
- Field wind tunnel study of dust emissions from playa surfaces, NV, USA.
- Relations between dune morphology, air flow, and sediment flux on reversing dunes, Silver Peak, NV, USA.
- Secondary air flow and sediment transport dynamics in the lee of transverse dunes, Silver Peak, NV, USA
- Quantification of aeolian impact ripples formed in a natural dune setting.
- Wind tunnel evaluation of a wedge-shaped aeolian sediment trap.
- Wind erosion of sand surfaces crusted with photoautotrophic microorganisms.

Publications & Conference Proceedings

2013

McKenna Neumann, C., S. Sanderson, J. W. Boulton, (2013), *Windblown fugitive dust emissions from smelter slag*, Journal of Aeolian Research, 2013 (*submitted*).

McClellan, C., J. W. Boulton, M. Gauthier, S. Hajaghassi, J. Lundgren, G. Conley, M. Moran, J. Zhang, Q. Zheng, L. Aubin, K. McAdam, (2013), *Developing Spatial Surrogates for High-Resolution Modeling Domains* (Poster), 12th Annual CMAS Conference, UNC Chapel Hill, North Carolina, October, 2013 (*submitted*).

2012

Jibran-Zafar, T., B. Bielss, A. Al-Shaibani, M. S. A. Al Habsi, A. Sola, and J. W. Boulton, (2012), *Assessment and Management of SO_2 and H_2S Impacts from Well-Testing and Well Clean-Up Operations in the Shah Gas Field*, 2012 Annual Sour Oil & Gas Advanced Technology Conference (SOGAT), Abu Dhabi, UAE, March, 2012.

2011

Boulton, J.W., J. Lundgren, R. Barrowcliffe, M. Gauthier, Z. Adelman, S. Arunachalam, A. Xiu, M. Omary, S. Westfall, (2011), *Impacts of proposed oil production on near surface ozone concentrations in the Caspian Sea region* (Poster), 10th Annual CMAS Conference, UNC Chapel Hill, North Carolina, October, 2011.

2010

Boulton, J.W., R.J. Chapman, (2010), *Operational Air Quality Forecasting for the Oil & Gas Industry - New Technologies* (Presentation), EnviroArabia 2010, Kingdom of Bahrain, April, 2010.

Lundgren, J.R., J.W. Boulton (2010), *Numerical Weather Prediction in Support of Air Quality Modeling - International Case Studies* (Presentation), EnviroArabia 2010, Kingdom of Bahrain, April, 2010.

2009

Sanderson, R.S., C. McKenna Neuman, J. W. Boulton, (2009), *Quantification and Modelling of Fugitive Dust Emissions from Nickel Slag*, Canadian Geophysical Union Joint Assembly, (Poster), Toronto, Ontario, May, 2009.

Boulton, J.W., P. Joynt, M. Van Altena, D. Jutzi, D. Herod, P. Smith, D. Ratte, D. Neimi, (2009), *Emission Mapping and Information Tool (EMIT)*, Presentation & Poster Sessions, US EPA 18th International Emission Inventory Conference, Baltimore, Maryland, April, 2009.

Boulton, J.W., D. Cherneski, D. Devine, R. Chapman, M. Van Altena, R. Bioletti, R. Melick, (2009), *Compilation of a Province-Wide Air Emissions Inventory for Alberta* (Poster), US EPA 18th International Emission Inventory Conference, Baltimore, Maryland, April, 2009.

Denman, K., J.W. Boulton, (2009), *Regional Photochemical Modelling for the Industrial Heartland Airshed using CMAQ*, Facing Emerging Challenges - CPANS 2009 Annual Conference and AGM, Edmonton, Alberta, April, 2009.

2008

McKenna Neuman, C., J.W. Boulton, S. Sanderson, (2008), *Wind tunnel simulation of environmental controls on fugitive dust emissions from mine tailings*, Atmospheric Environment, 43(3):520-529.

Jutzi, D., D. Herod, P. Smith, D. Ratte, D. Neimi, J.W. Boulton, M. Van Altena, P. Joynt, (2008), *Emission Mapping and Information Tool (EMIT)*, Poster Session, Environment Canada's Fifth Canadian Workshop on Air Quality (AQ 2008), Niagara Falls, Ontario, November, 2008.

Boulton, J.W., M. Van Altena, D. Devine, X. Qiu, C. di Cenzo, A. Green, (2008), *Generating an Hour-By-Hour Model-Ready Marine Emission Inventory*, US EPA 17th Annual Emission Inventory Conference: Inventory Evolution - Portal to Improved Air Quality, Portland, Oregon, June, 2008.

Milner, M.C., K.A. Preston, M.F. Lepage, J.W. Boulton, and C. McKenna Neuman (2008), *Fugitive Dust - Physical Models and Wind Tunnel Testing*, A&WMA 101st Annual Conference, Portland, Oregon, June 24th-27.

Qiu, X., P. Dallaire, M. Gauthier, J. Lundgren, M. Lepage, J.W. Boulton, C. di Cenzo, R. Nissen, (2008), *CMAQ Modelling in Coastal Pacific Northwest with GEM-LAM Data*, Annual CMOS Congress, Kelowna, B.C., May, 2008.

Boulton, J. W. (2008), *Solutions to Fugitive Dust – Wind Tunnels and Wind Fences*, A&WMA Specialty Conference, Environmental Nuisances: Noise, Light, Odour, & Fugitive Dust, Toronto, ON, Canada, February 11-13, 2008.

2007

Plotkin, K. J., L. LaPierre, J. W. Boulton (2007), *Monitoring, prediction, and management of sonic booms in a valued ecosystem*, 154th Meeting of the Acoustical Society of America, New Orleans, Louisiana, November, 2007.

Qiu, X., C. di Cenzo, W. Boulton, J. Lundgren, M. Lepage, and M. Gauthier (2007), The Application of High Resolution GEMLAM Meteorology and the CMAQ Modelling System. CMOS 2007, St. John's, NL, Canada, May 28 – June 1, 2007.

Qiu, X., W. Boulton, R. Chapman, and M. Lepage (2007), Applying Regional GEM Operational Output to Air Quality, Wind Energy, and Air Force Training. CMOS 2007, St. John's, NL, Canada, May 28 – June 1, 2007.

Van Altena, M., J.W. Boulton, S. Pellatt, M. Lepage, R.L. Tooley, (2007), *Application of an Emission Inventory GIS-Based Tool Across the Michigan/Ontario Border*, US EPA 16th Annual International Emission Inventory Conference: Emissions Inventories: "Integration, Analysis, and Communications", Raleigh, North Carolina, May, 2007.

2006

Qiu, X., C. di Cenzo, J.R. Lundgren, M. Lepage, J.W. Boulton, M. Gauthier, and T. Pearson (2006), *Assessing the Effects of Emissions on Visibility in the Pacific Northwest using CMAQ*, 5th Annual CMAS Conference, Chapel Hill, North Carolina, October 16-18, 2006.

Boulton, J. W., M. Lepage, M. Jordan, and J. Alberico (2006), *Applying Aeolian Transport Concepts to Fugitive Dust Assessments*, International Conference on Aeolian Research (ICAR VI), Guelph, Ontario, Canada, July 24-28, 2006.

Alberico, J., M. Gauthier, M. Lepage, and J. W. Boulton (2006), Role of Scale-Model Wind Tunnel Simulations in Assessing Aeolian Particle Transport, International Conference on Aeolian Research (ICAR VI), Poster Session, Guelph, Ontario, Canada, July 24-28, 2006.

Van Altena, M., J.W. Boulton, M. Lepage, and C. di Cenzo (2006), *On-going Development of a Multi-User, GIS-Based Emission Inventory Tool*, 15th Annual International Emissions Inventory Conference - "Reinventing Inventories - New Ideas in New Orleans", New Orleans, Louisiana, May 15 - 18, 2006.

Qiu X., W.P. L. Carter, C.J. Chien, M.F. Lepage, Z. Wang, J.W. Boulton, and M. Gauthier (2006), *Modelling Toxic Air Contaminants from Ethanol Blend Fuels using a Modified SAPRC-99 Chemical Mechanism*, Environment Canada's Fifth Canadian Workshop on Air Quality (AQ 2006), Air Quality 2006: Piecing the Puzzle, Poster Session, Banff, Alberta, Canada, February 14-16, 2006.

Van Altena, M., J.W. Boulton, M. Lepage, C. di Cenzo, (2006), *On-going Development of a Multi-User, GIS-Based Emission Inventory Tool*, Environment Canada's Fifth Canadian Workshop on Air Quality (AQ 2006), Air Quality 2006: Piecing the Puzzle, Session 5a - Modelling Studies II [5-a-2], Banff, Alberta, February, 2006.

2005

Qiu, X., W. P. L. Carter, C. Chien, M. Lepage, Z. Wang, J. W. Boulton, M. Gauthier, (2005), *Modelling Toxic Air Contaminants from Ethanol Blend Fuels using a Modified SAPRC-99 Chemical Mechanism*, 4th Annual CMAS Models-3 Users' Conference, Chapel Hill, North Carolina, September, 2005.

Boulton, J.W., M. Lepage (2005), *Fugitive Dust from Mine Tailings*, A&WMA Specialty Conference, Environmental Nuisances: Noise, Odour Fugitive Dust, Toronto, Ontario, Canada, May 9-11, 2005.

Van Altena, M., J.W. Boulton, M. Lepage, C. di Cenzo, (2005), *Development of a Multi-User GIS-Based Emission Inventory Tool,* US EPA 14th Annual Emission Inventory Conference: Transforming Emission Inventories - Meeting Future Challenges Today, Las Vegas, Nevada, April, 2005.

2004

Boulton, J.W., M. Lepage, X. Qiu, M. Gauthier, C. di Cenzo, and M. Hingston (2004), *From the Pacific to the Atlantic: Models-3 Performance in Coastal Areas of Canada*, 2004 Models-3 Users' Workshop, Raleigh, North Carolina, October, 2004.

Vitale, R.D., J.W. Boulton, M. Lepage, M. Gauthier, X. Qiu, S. Lamy, (2004), *Modelling the Effects of E10 Fuels in Canada*, US EPA 13th Annual Emission Inventory Conference: Working for Clean Air in Clearwater, Clearwater, Florida, June, 2004.

Boulton, J.W., M. Lepage, X. Qiu, M. Gauthier, (2004), *Atmospheric Modelling in the Pacific Northwest: Studying the Effect of Zero-Emission Vehicles on Regional Air Quality*, Poster Session, Environment Canada's Third Canadian Workshop on Air Quality (AQ 2004), Pollutants across boundaries: The atmospheric transport of pollutants in North America, Quebec City, Quebec, March, 2004.

Qiu, X., M. Lepage, J. W. Boulton, M. Gauthier, C. di Cenzo, (2004), *Urban and Regional Air Quality Modelling in the Pacific Northwest*, 4th AMS Annual Meeting, Seattle, Washington, January, 2004.

2003

Boulton, J.W., M. Lepage, X. Qiu, M. Gauthier, C. di Cenzo, (2003), *New Developments and Applications of Models-3 in Canada*, 2003 Models-3 Users' Workshop, Raleigh, North Carolina, October, 2003.

Boulton, J.W., M. Gauthier, X. Qiu, M. Lepage, C. di Cenzo, (2003), *Emission Inventory Preparation and Air Quality Modelling in the Pacific Northwest*, US EPA 12th Annual Emission Inventory Conference, San Diego, California, April, 2003.

2002

Boulton, J.W., M.F. Lepage, X. Qiu, M. Gauthier, (2002), *Recent Applications of MM5, SMOKE, and CMAQ in Canada*, 2002 Models-3 Users' Workshop, Raleigh, North Carolina, October, 2002.

Lepage, M, X. Qiu and J. W. Boulton, (2002), *Regional Air Quality Model Sensitivity to Power Plant Emissions in Southern Ontario*, A&WMA 95th Annual Conference and Exhibition, Boston, MA, 2002.

Boulton, J.W., K.A. Siriunas, M.F. Lepage, S.K. Schill, (2002), *Developing Spatial Surrogates for Modelling Applications*, US EPA 11th Annual Emission Inventory Conference, Arlington, Virginia, June, 2002.

2001

Boulton, J.W., M. Lepage, M. Vanderheyden, A. Davies, D. Yeung, (2001*), Regional Airshed Studies in the Pearl River Delta*, 2001 International Conference and Exhibition on Sustainable Development and Green Enterprises, Macao, November, 2001.

2000

Boulton, J.W., M. Lepage, (2000), *Application of the Models-3 Framework to a Canadian Urban Airshed*, US EPA's First Annual Models-3 Workshop, Arlington, Virginia, June, 2000.

Lepage, M., J.W. Boulton, (2000), *Source Apportionment of Particulate Matter in Canada*, CPANS/PNWIS/A&WMA Air Toxics 2000 Specialty Conference, Banff, Alberta, April, 2000.

Boulton, J.W., M. Lepage, W. Jiang, (2000), *Application of the Models-3 Framework to a Canadian Urban Airshed*, A&WMA 93rd Annual Conference and Exhibition, Salt Lake City, Utah, June, 2000.

1999

Boulton, J.W., M.D. Vanderheyden, D.A., Chin-Quee, M. C. Lee, R.G. Burkard, (1999), *Modelling Air Quality, Odour, and Noise Impacts Attributable to Municipal Waste-to-Energy Incineration Facilities*, Taipei First International Symposium on Resource Recovery Plant Air Pollution Control, Taipei, Taiwan, ROC, June, 1999.

1997

Boulton, J.W., (1997), *Quantifying the Morphology of Aeolian Impact Ripples Formed in a Natural Dune Setting*. M.Sc. Thesis, University of Guelph, Guelph, pp.172.

1996

Boulton, J.W., (1996), *An investigation of aeolian impact ripples in a natural dune setting*. Presentation and Proceedings at the Canadian Association of Geographers of Ontario, 1996, Trent University, Peterborough, Ontario, October, 1996.

McKenna Neuman, C., C.D. Maxwell, J.W. Boulton, (1996), *Wind transport of sand surfaces crusted with photoautotrophic microorganisms*. Catena, 27: 229-247.

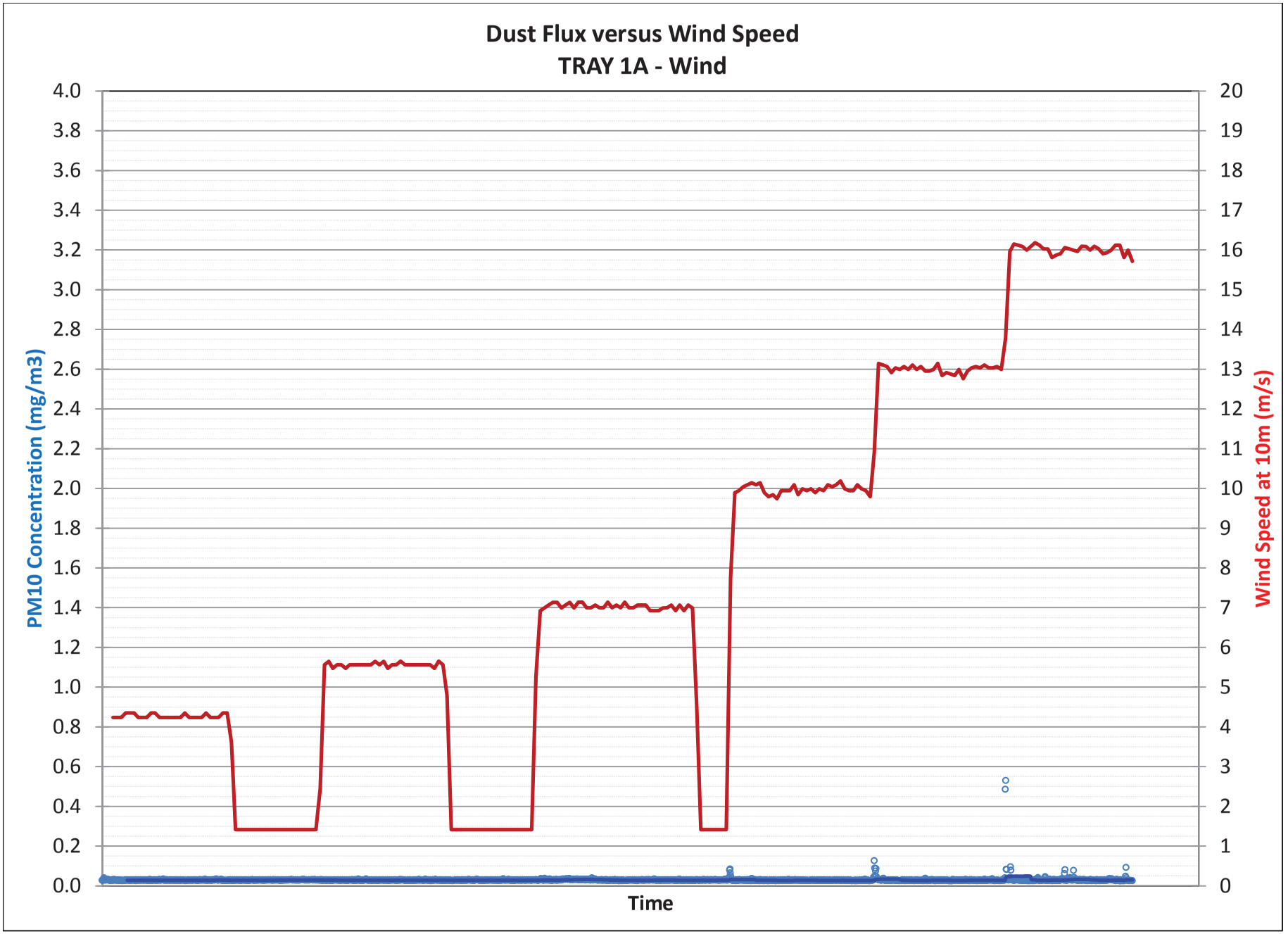
McKenna Neuman, C., C.D. Maxwell, J.W. Boulton, (1996), *Wind erosion of surfaces crusted with photoautotrophic microorganisms*. Proceedings and presentation at the Canadian Association of Geographers Annual Meeting, 1996, University of Saskatchewan, Saskatoon, 1996.

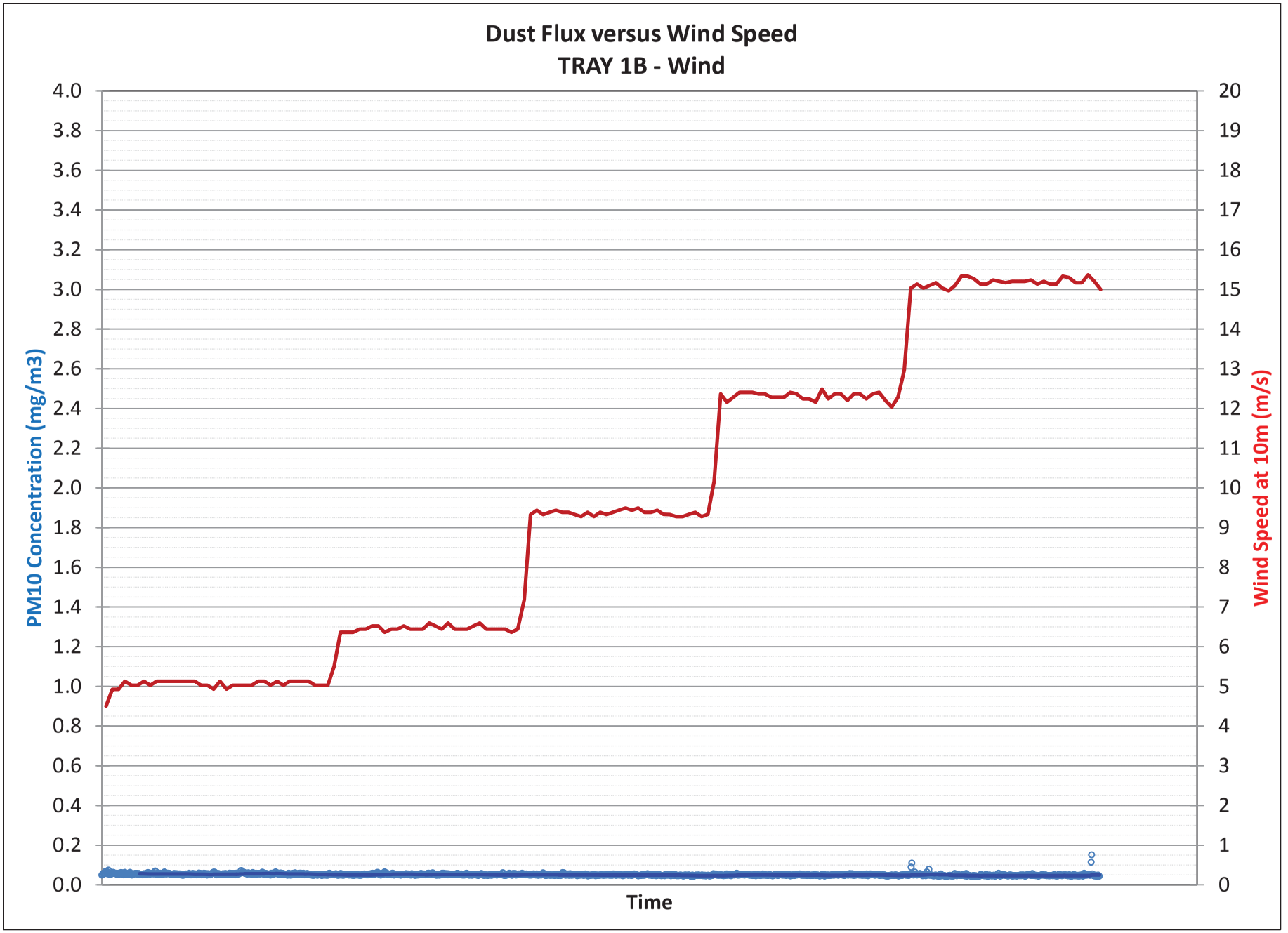
Maxwell, C.D., C. McKenna Neuman, J.W. Boulton, (1996), *Wind erosion of surfaces crusted with photoautotrophic microorganisms*. Proceedings and Presentation at the Canadian Botanical Association Annual Meeting, 1996, Charlottetown, Prince Edward Island, 1996.

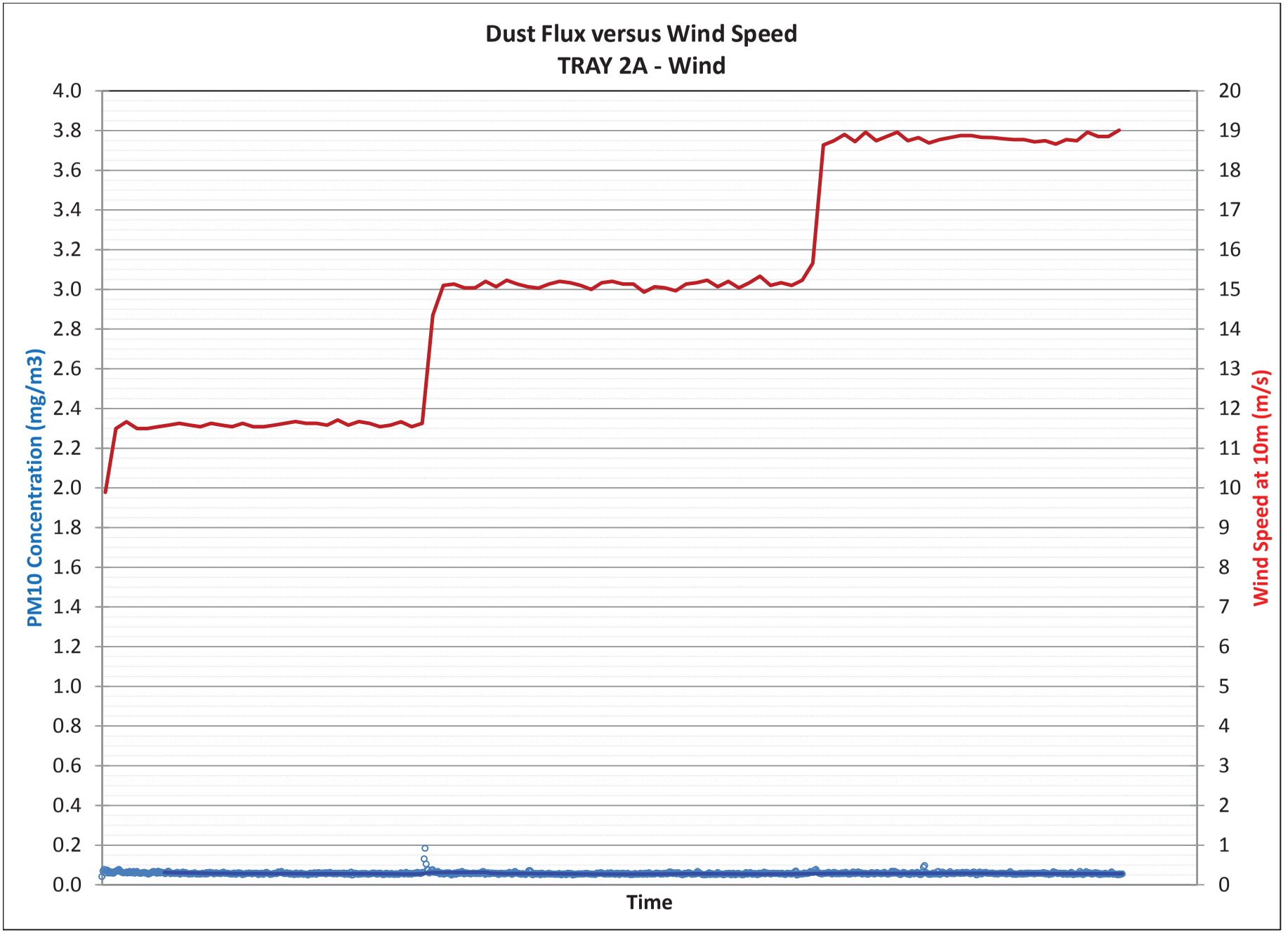
1995

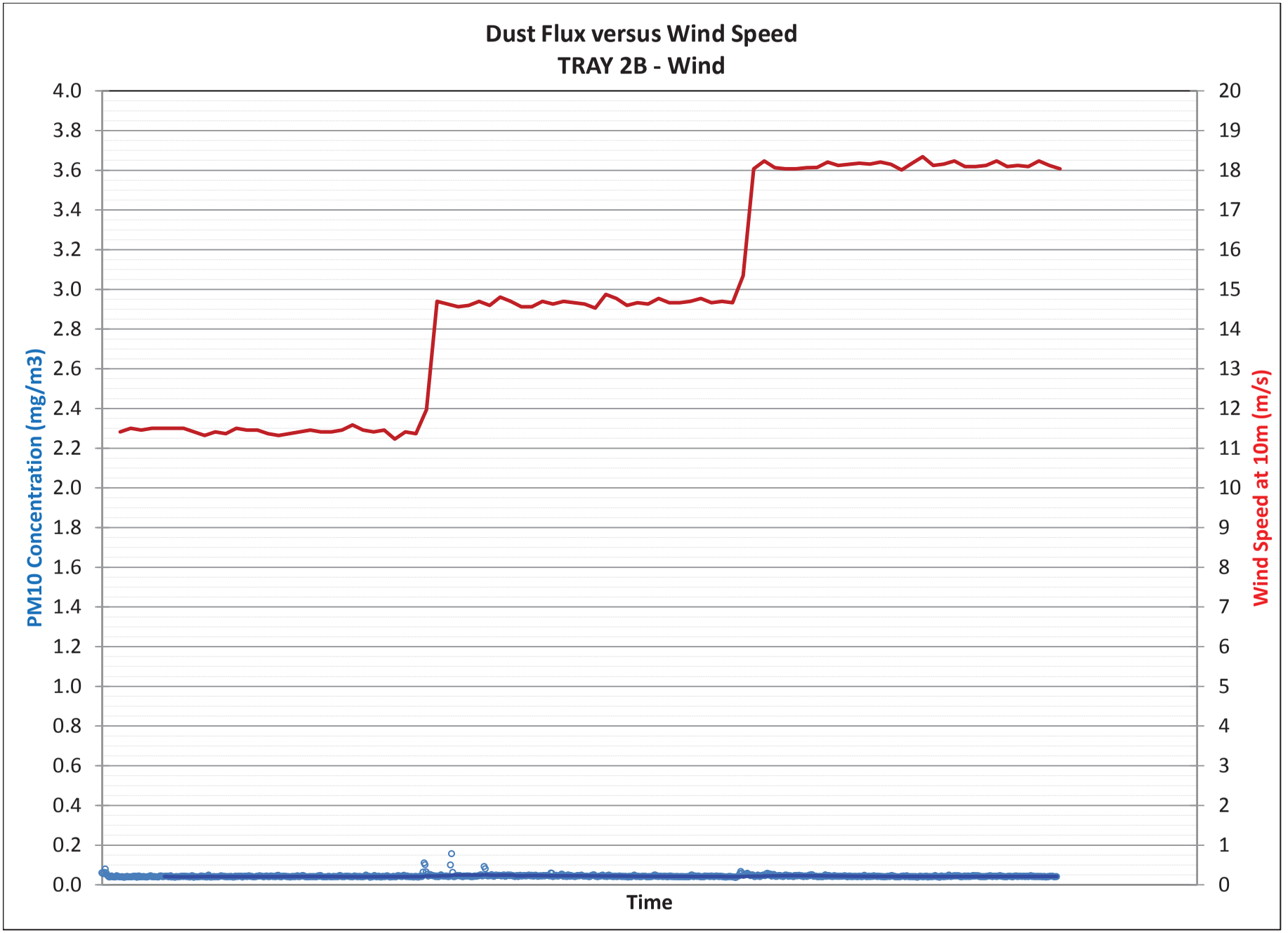
Maxwell, C.D., C. McKenna Neuman, J.W. Boulton, (1995), *Soil aggregating abilities and crustal strengths of nostoc commune, lyngbya sp., and chlamydomonas acidophila*. Proceedings and Presentation at the Canadian Society of Plant Physiologists & the Canadian Botanical Association, 1995, University of Guelph, Guelph, Ontario, 1995.

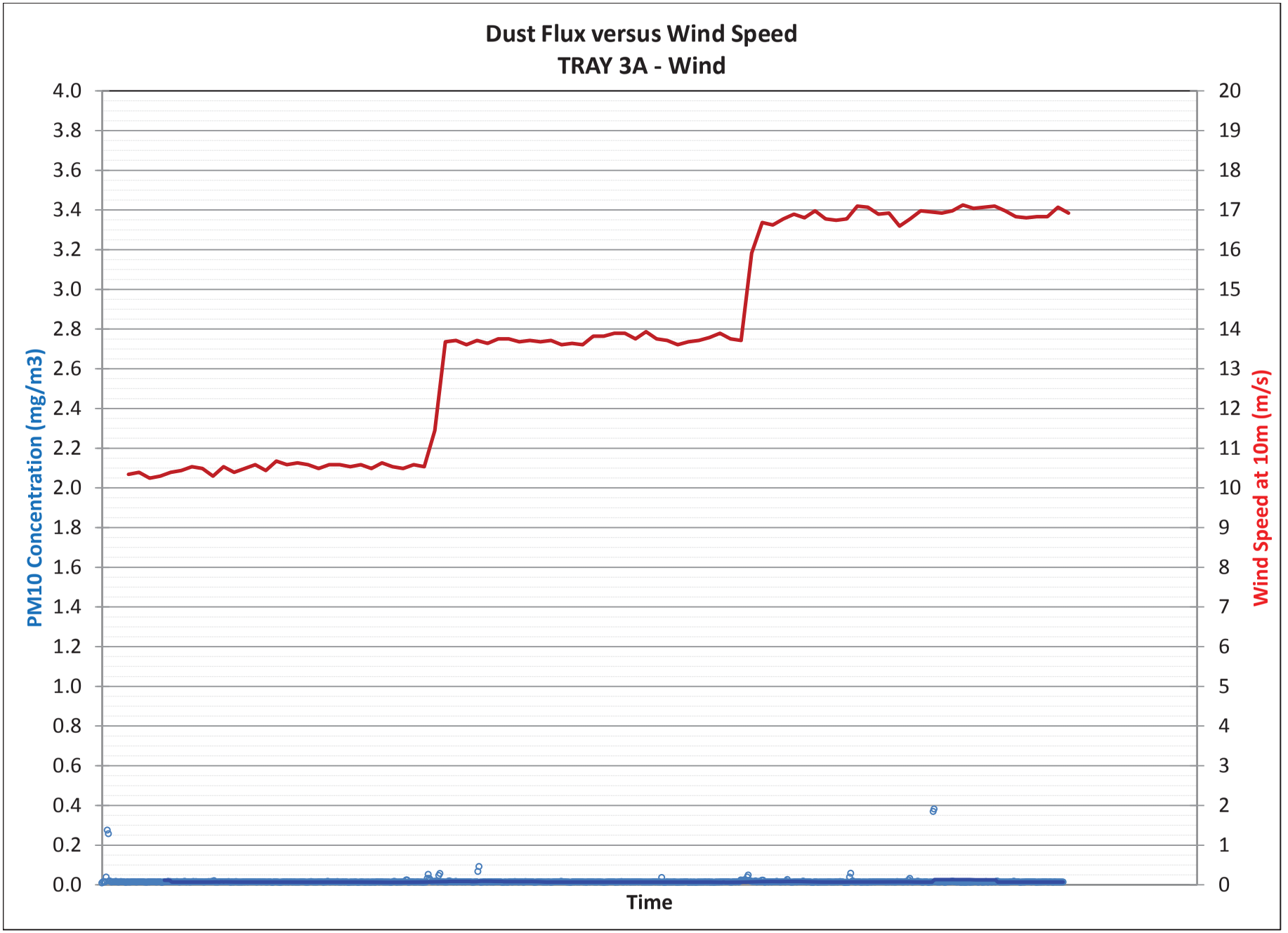
APPENDIX B

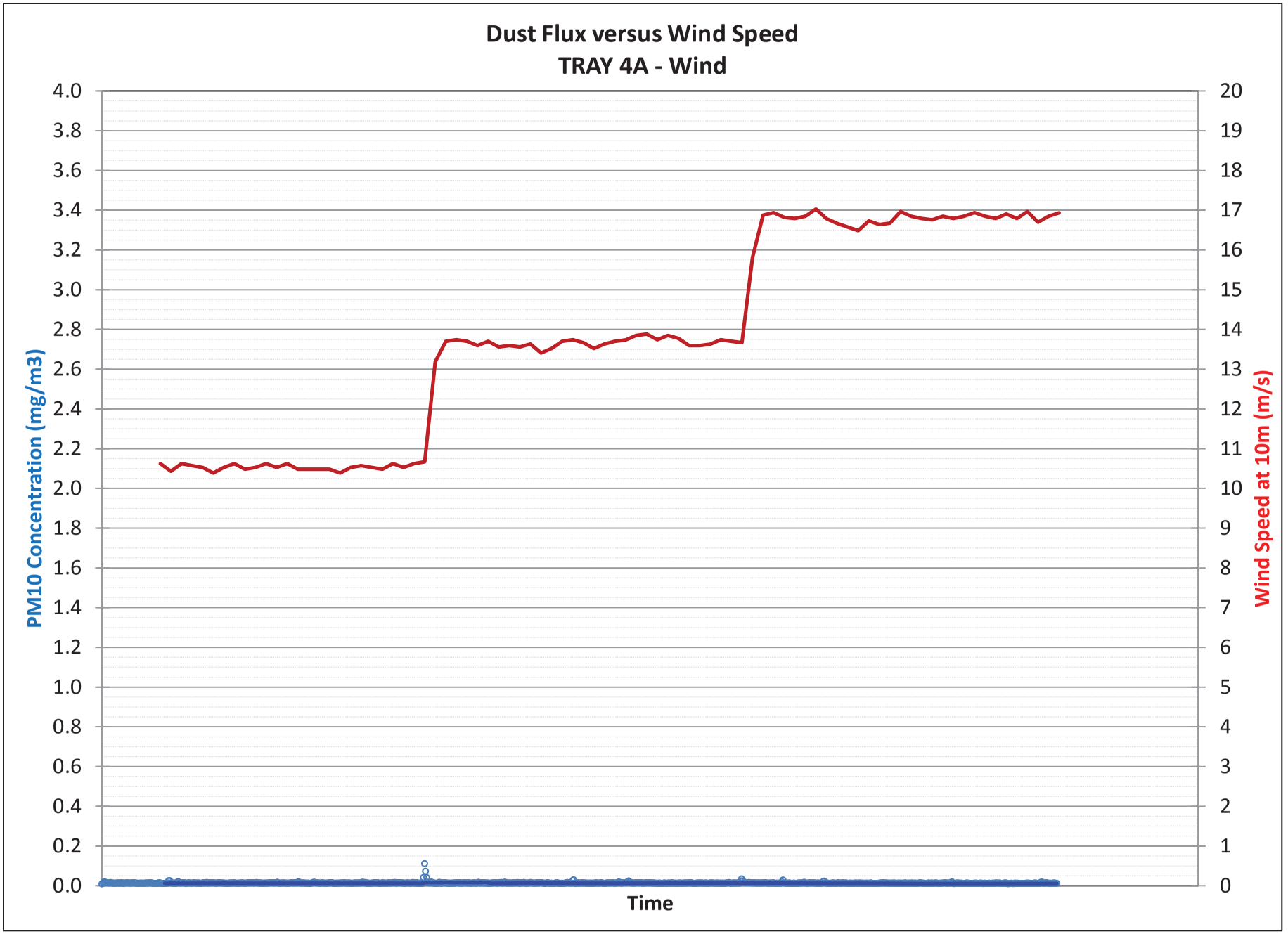

Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 1A - Wind
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0


Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 1B - Wind
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

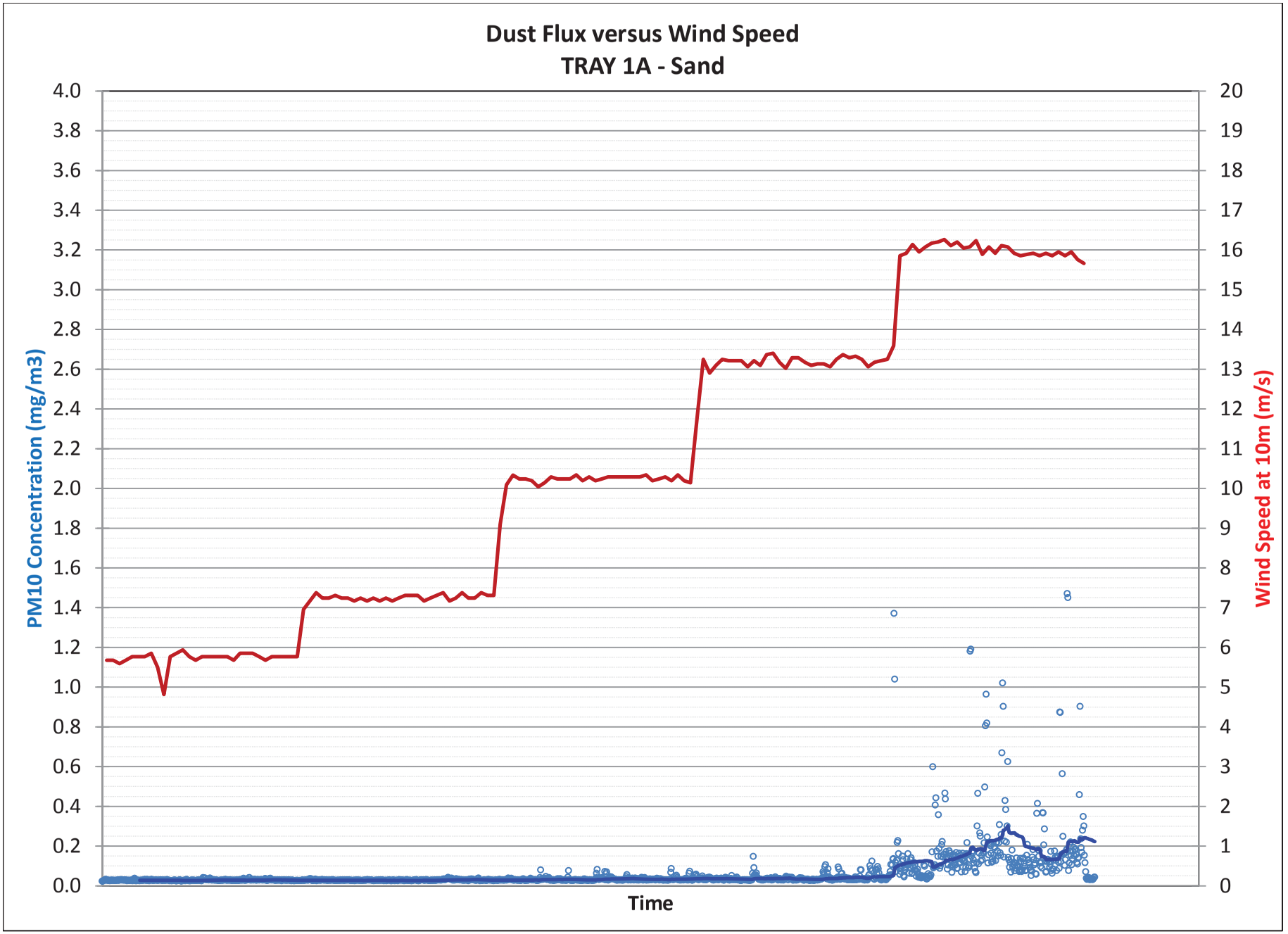

Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 2A - Wind
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

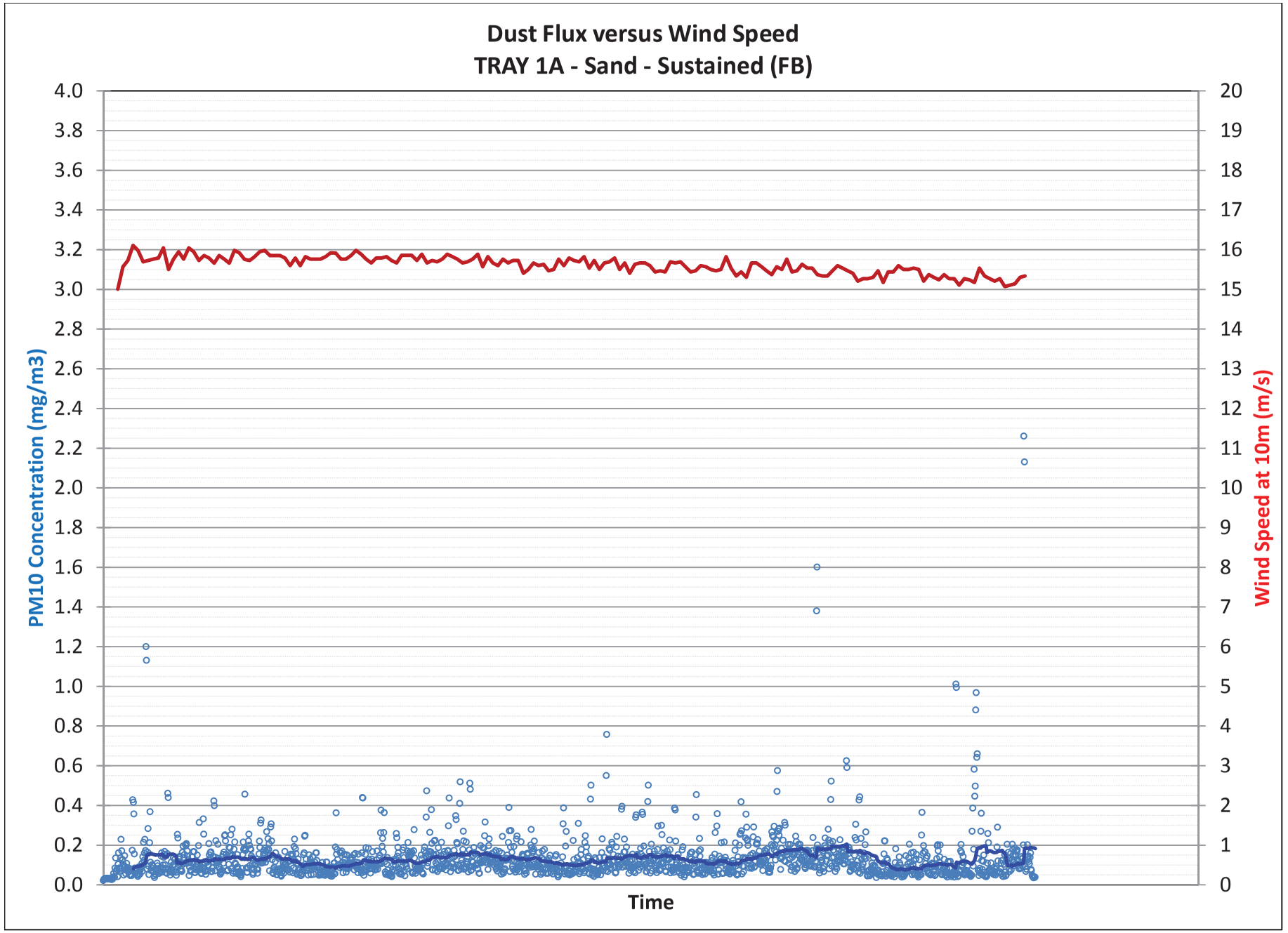

Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 2B - Wind
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

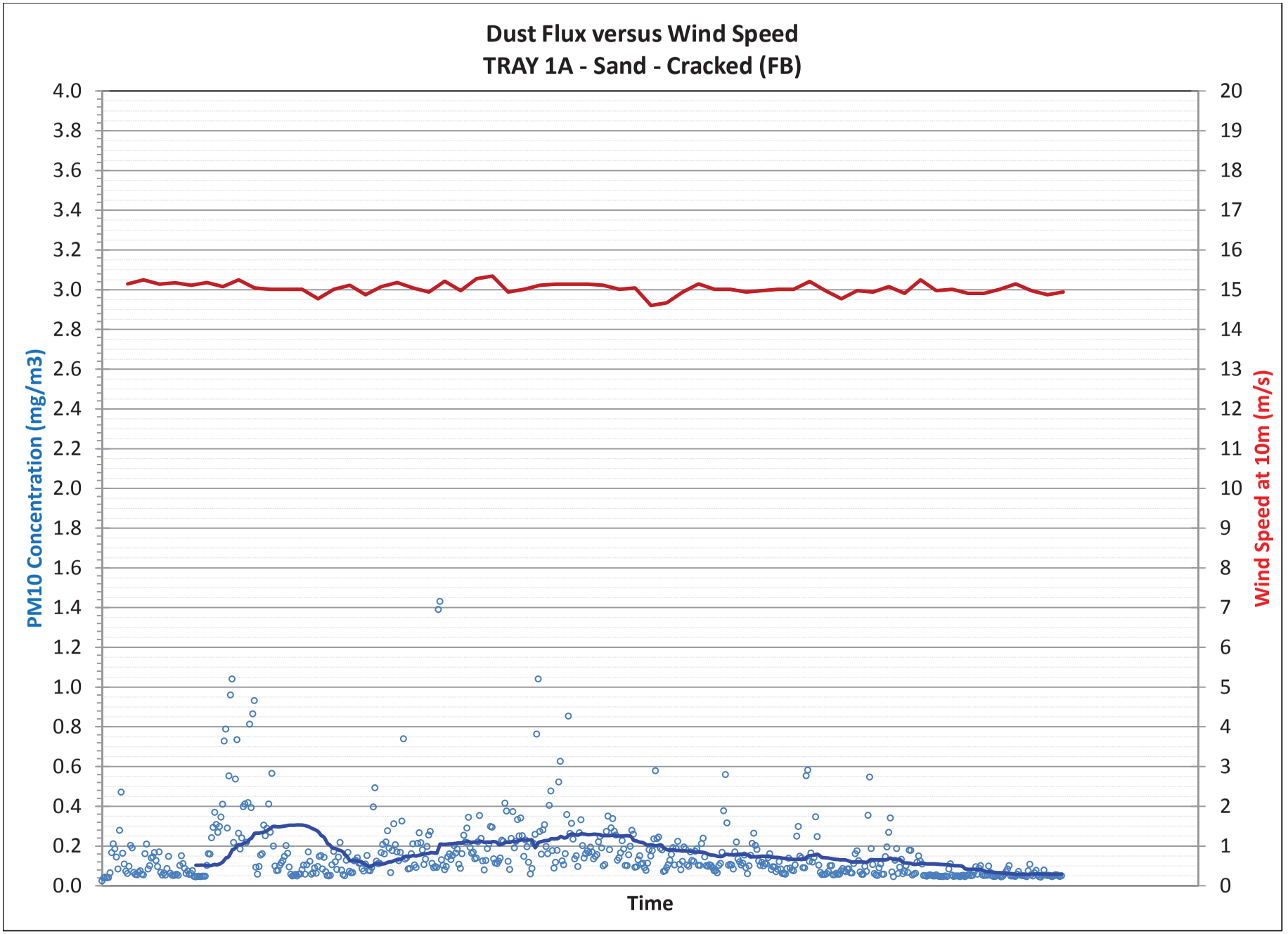

Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 3A - Wind
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

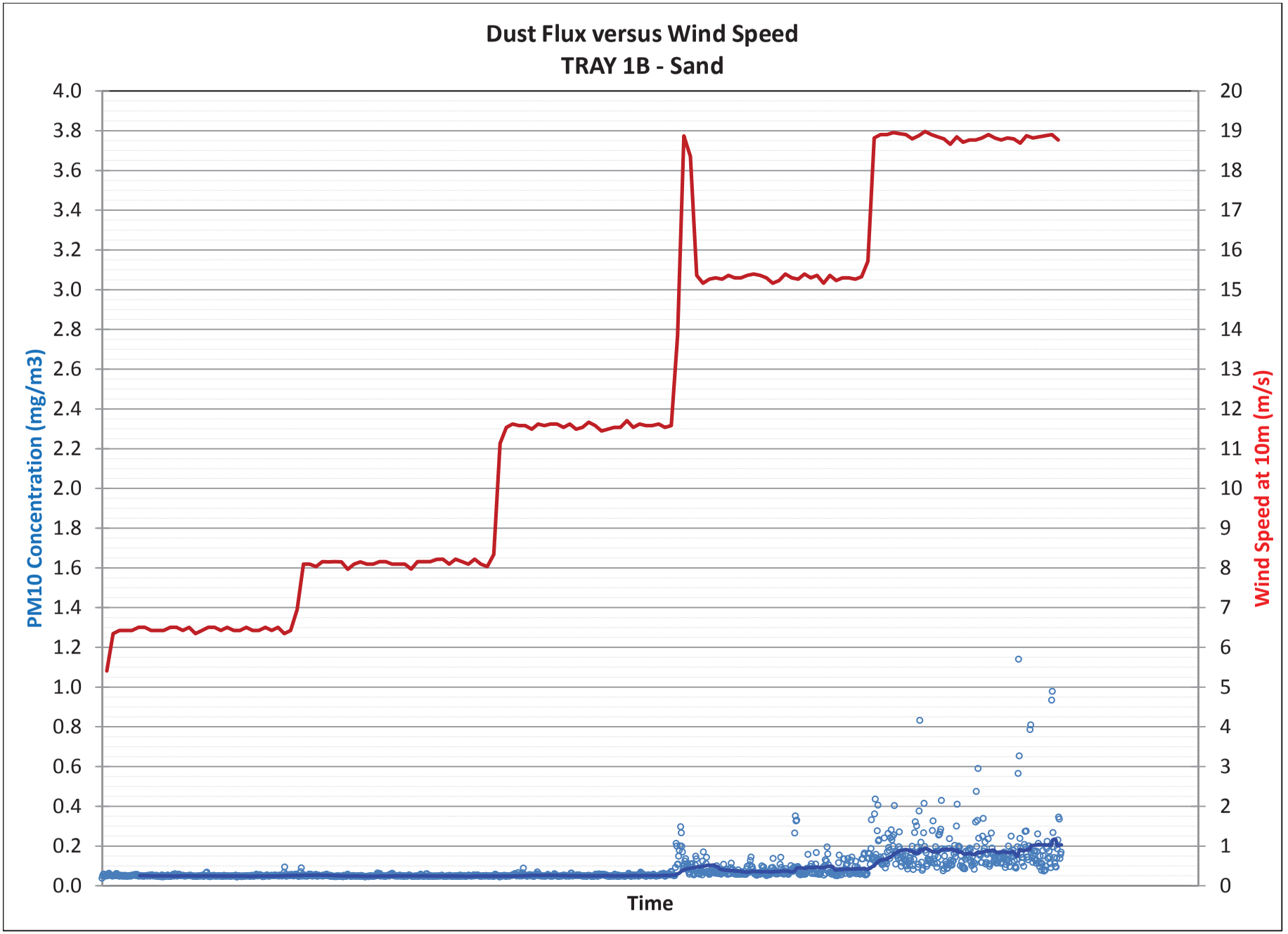

Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 4A - Wind
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

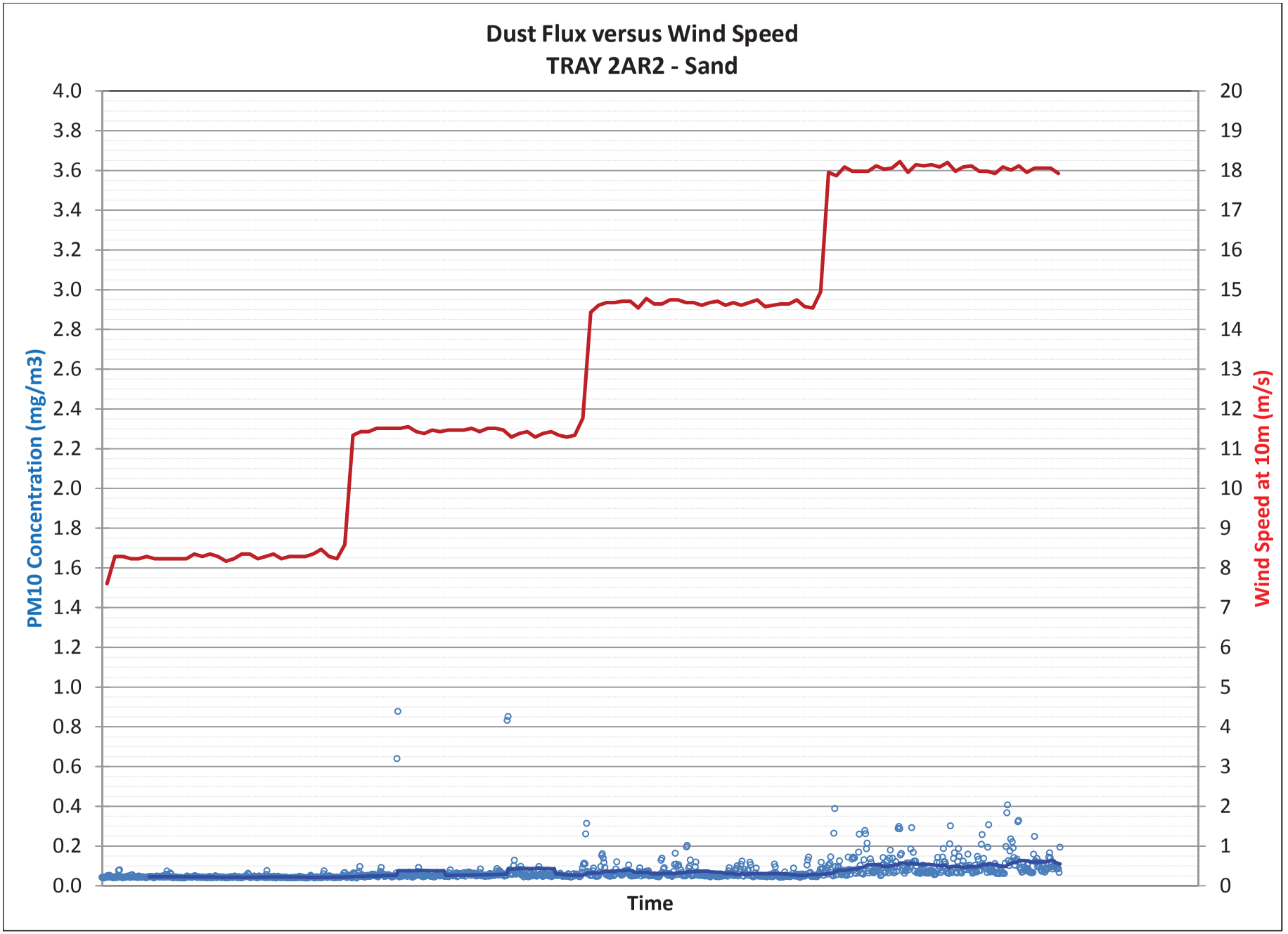
APPENDIX C

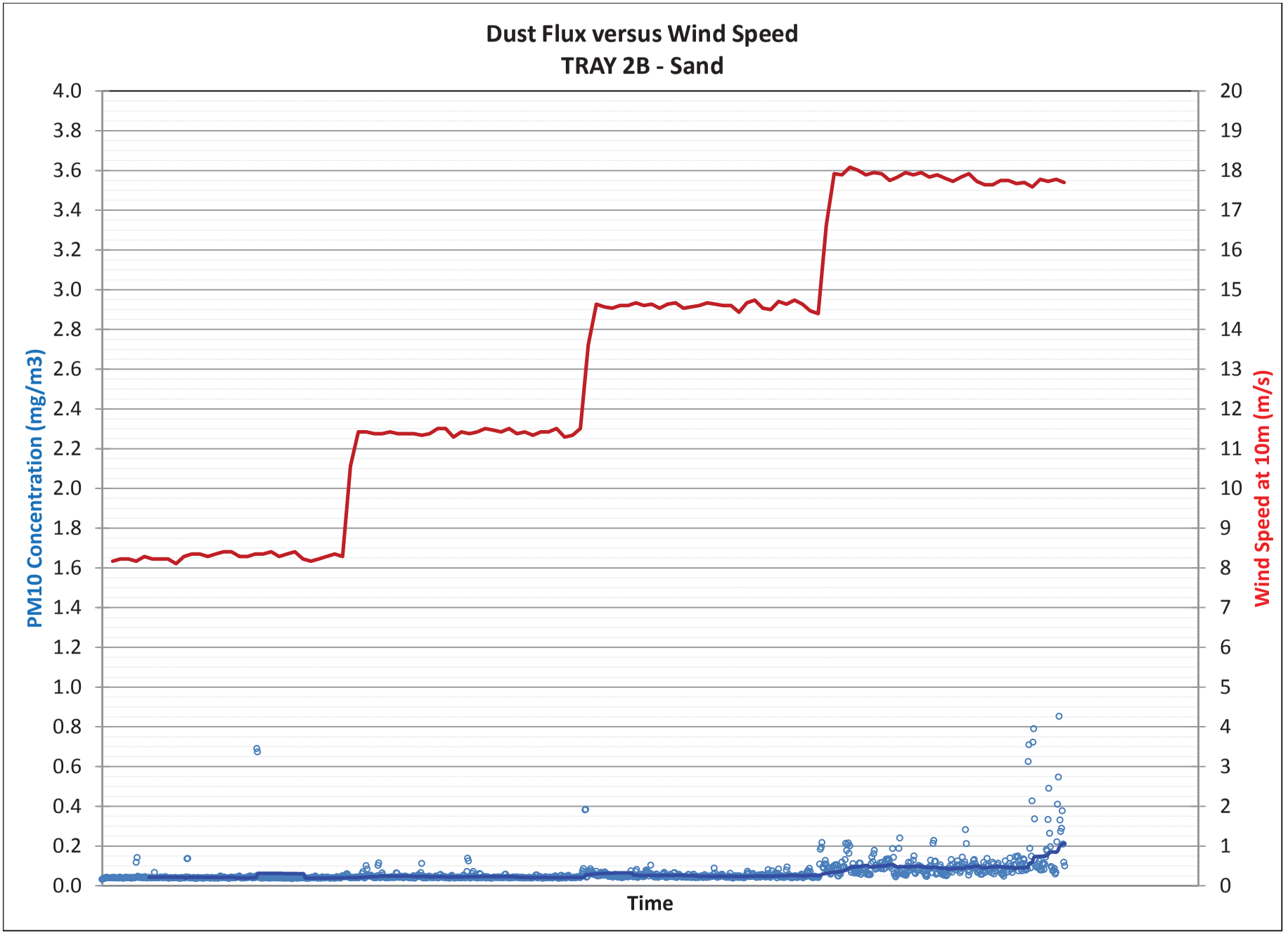

Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 1A - Sand
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

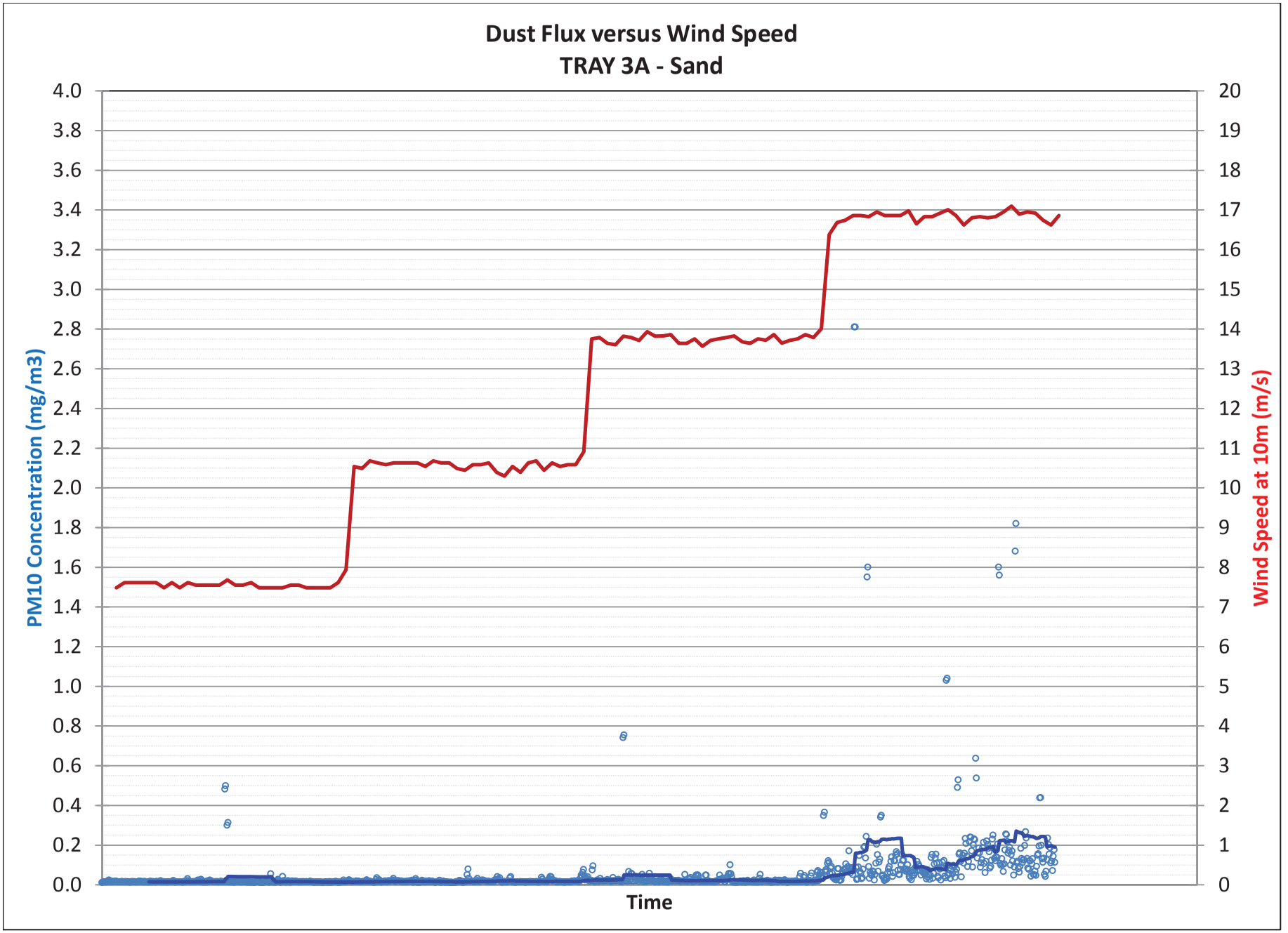

Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 1A - Sand - Sustained (FB)
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

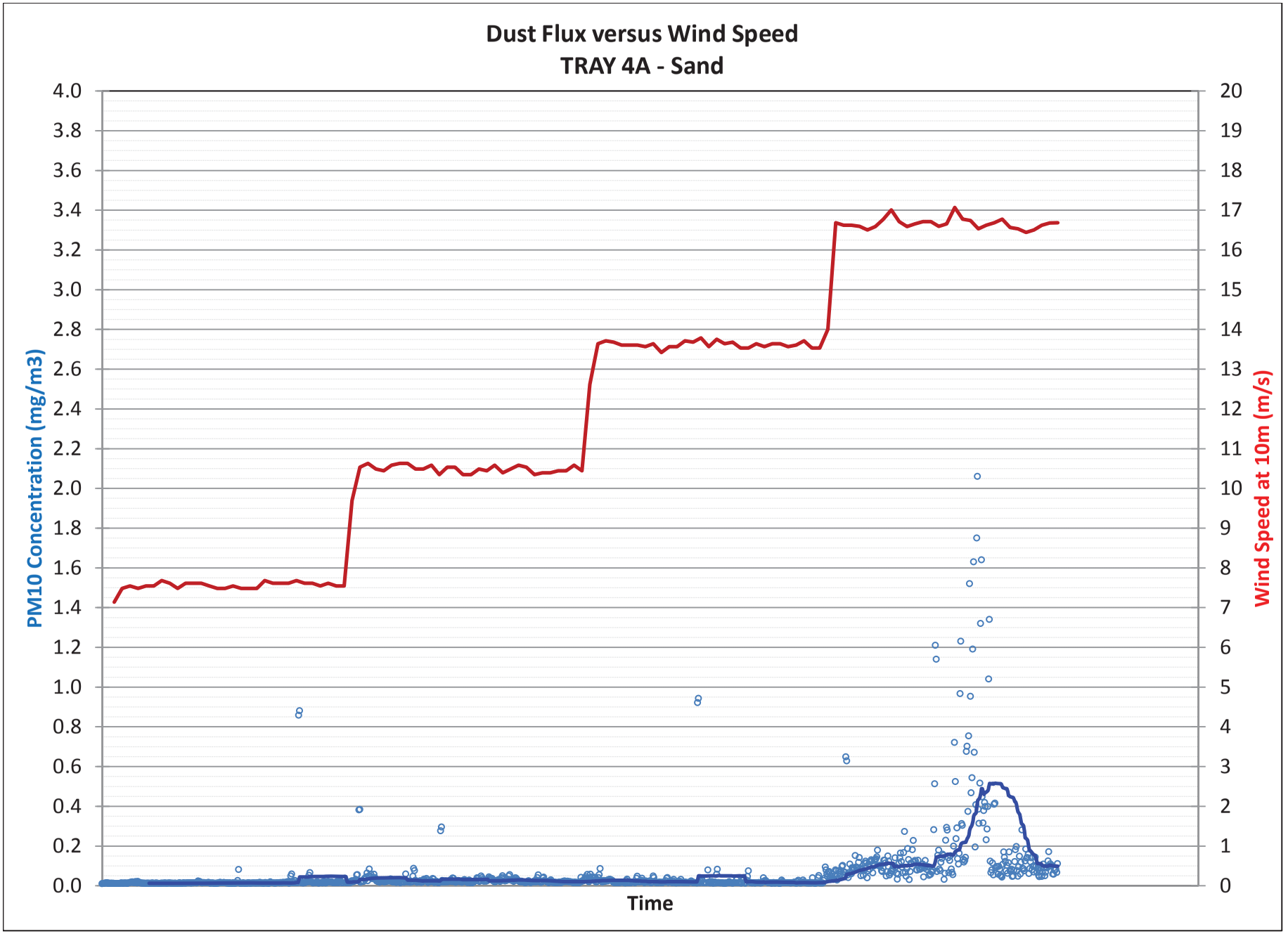

Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 1A - Sand - Cracked (FB)
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0


Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 1B - Sand
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0


Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 2AR2 - Sand
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0


Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 2B - Sand
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0


Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 3A - Sand
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0


Dust Flux versus Wind Speed
TRAY 4A - Sand
PM10 Concentration (mg/m3)
Wind Speed at 10m (m/s)
Time
4.0
3.8
3.6
3.4
3.2
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

ANNEXE 4

Mise à jour de la liste des réactifs utilisés au concentrateur (fiches signalétiques).

ANNEXE 11

Fiches signalétiques des réactifs utilisés au concentrateur

BASF
The Chemical Company

Safety data sheet

BASF Safety data sheet
Date / Revised: 08.08.2011
Product: **MAGNAFLOC® 333**

Version: 2.0

(30482981/SDS_GEN_AU/EN)
Date of print 09.08.2011

1. Substance/preparation and company identification

MAGNAFLOC® 333

Use: flocculation agent

Company:
BASF Australia Limited (ABN 62 008 437 867)
Level 12, 28 Freshwater Place Southbank
Victoria 3006, AUSTRALIA
Telephone: +61 3 8855-6600
Telefax number: +61 3 8855-6511

Emergency information:
BASF Emergency Advice Number: 1800 803 440 (24h) [within Australia]
BASF Emergency Advice Number: + 61 3 8855 6666 [outside Australia]

2. Hazard identification

May cause some eye irritation which should cease after removal of the product.
May cause some irritation to the respiratory system if dust is inhaled.
Prolonged contact with the product can result in skin irritation.
This type of product has a tendency to create dust if roughly handled. It does not burn readily but as with many organic powders, flammable dust clouds may be formed in air.
Very slippery when wet.

NON-HAZARDOUS SUBSTANCE, NON-DANGEROUS GOODS

3. Composition/information on ingredients

Chemical nature

polyacrylamide

4. First-Aid Measures

General advice:
Remove contaminated clothing.

If inhaled:
If difficulties occur after dust has been inhaled, remove to fresh air and seek medical attention.

On skin contact:
Wash thoroughly with soap and water.

On contact with eyes:
Wash affected eyes for at least 15 minutes under running water with eyelids held open.

On ingestion:
Rinse mouth and then drink plenty of water. Check breathing and pulse. Place victim in the recovery position, cover and keep warm. Loosen tight clothing such as a collar, tie, belt or waistband. Seek medical attention. Never induce vomiting or give anything by mouth if the victim is unconscious or having convulsions.

Note to physician:
Symptoms: No significant symptoms are expected due to the non-classification of the product.
Treatment: Treat according to symptoms (decontamination, vital functions), no known specific antidote.

5. Fire-Fighting Measures

Suitable extinguishing media:
dry powder, foam

Unsuitable extinguishing media for safety reasons:
water jet

Additional information:
If water is used, restrict pedestrian and vehicular traffic in areas where slip hazard may exist.

Specific hazards:
carbon oxides, nitrogen oxides
The substances/groups of substances mentioned can be released in case of fire. Very slippery when wet.

Special protective equipment:
Wear a self-contained breathing apparatus.

Further information:
The degree of risk is governed by the burning substance and the fire conditions. Contaminated extinguishing water must be disposed of in accordance with official regulations.

6. Accidental Release Measures

Personal precautions:
Use personal protective clothing.

Environmental precautions:
Do not discharge into drains/surface waters/groundwater.

Methods for cleaning up or taking up:
For small amounts: Pick up with suitable appliance and dispose of.
For large amounts: Contain with dust binding material and dispose of.
Spilled product which becomes wet or spilled aqueous solution create a hazard because of their slippery nature. Avoid raising dust.

7. Handling and Storage

Handling

Breathing must be protected when large quantities are decanted without local exhaust ventilation. Handle in accordance with good industrial hygiene and safety practice. Forms slippery surfaces with water.

Storage

Further information on storage conditions: Store in unopened original containers in a cool and dry place. Avoid wet, damp or humid conditions, temperature extremes and ignition sources.

Storage stability:
Avoid extreme heat.

The packed product is not damaged by low temperatures or by frost.

8. Exposure controls and personal protection

Components with workplace control parameters

Particles, not otherwise specified, respirable

Particles, not otherwise specified, inhalable
TWA value 10 mg/m3 (ACGIHTLV), Inhalable particles

Personal protective equipment

Respiratory protection:
Suitable respiratory protection for lower concentrations or short-term effect: Particle filter with medium efficiency for solid and liquid particles (e.g. EN 143 or 149, Type P2 or FFP2)

Hand protection:
Chemical resistant protective gloves
Suitable materials also with prolonged, direct contact (Recommended: Protective index 6, corresponding > 480 minutes of permeation time according to EN 374):
e.g. nitrile rubber (0.4 mm), chloroprene rubber (0.5 mm), polyvinylchloride (0.7 mm) and other
Supplementary note: The specifications are based on tests, literature data and information of glove manufacturers or are derived from similar substances by analogy. Due to many conditions (e.g. temperature) it must be considered, that the practical usage of a chemical-protective glove in practice may be much shorter than the permeation time determined through testing.
Manufacturer's directions for use should be observed because of great diversity of types.

Eye protection:
Safety glasses with side-shields.

Body protection:
light protective clothing

General safety and hygiene measures:
Handle in accordance with good industrial hygiene and safety practice. Ensure adequate ventilation.
Wearing of closed work clothing is recommended.

9. Physical and Chemical Properties

Form:	powder
Colour:	off-white
Odour:	odourless
Melting point:	The substance / product decomposes therefore not determined.
Flash point:	not applicable
Ignition temperature:	350 °C > 530 °C
Explosion hazard:	not explosive
Fire promoting properties:	not fire-propagating
Bulk density:	approx. 750 kg/m3
Solubility in water:	Forms a viscous solution.

Other Information:
If necessary, information on other physical and chemical parameters is indicated in this section.

10. Stability and Reactivity

Conditions to avoid:
Avoid extreme temperatures. Avoid humidity.

Substances to avoid:
strong acids, strong bases, strong oxidizing agents

Corrosion to metals: No corrosive effect on metal.

Hazardous reactions:
The product is not a dust explosion risk as supplied; however the build-up of fine dust can lead to a risk of dust explosions.

No hazardous decomposition products if stored and handled as prescribed/indicated.

11. Toxicological Information

Acute toxicity

LD50 rat (oral): > 2,000 mg/kg (OECD Guideline 401)

Irritation

Primary skin irritation rabbit: non-irritant (OECD Guideline 404)

Primary irritations of the mucous membrane rabbit: non-irritant

Sensitization

Non-sensitizing.

Other relevant toxicity information

The product has not been tested. The statements on toxicology have been derived from products of a similar structure and composition.

12. Ecological Information

Ecotoxicity

Toxicity to fish:
LC50 (96 h) > 100 mg/l, Oncorhynchus mykiss (static)
(under static conditions in the presence of 10 mg/L humic acid)

Aquatic invertebrates:
LC50 (48 h) > 100 mg/l, Arcatia tonsa

Mobility
Information on: Polyacrylamide
Assessment transport between environmental compartments:
Adsorption to solid soil phase is expected.

Persistence and degradability
Information on: Polyacrylamide
Elimination information:
Not readily biodegradable (by OECD criteria).

Bioaccumulation potential

Assessment bioaccumulation potential:
Based on its structural properties, the polymer is not biologically available. Accumulation in organisms is not to be expected.

Additional information

Other ecotoxicological advice:
The product has not been tested. The statements on ecotoxicology have been derived from products of a similar structure and composition.

13. Disposal Considerations

Dispose of in accordance with national, state and local regulations.

Contaminated packaging:
Packs that cannot be cleaned should be disposed of in the same manner as the contents.
Uncontaminated packaging can be re-used.

14. Transport Information

Domestic transport:

Not classified as a dangerous good under transport regulations

Sea transport
IMDG

Not classified as a dangerous good under transport regulations

Air transport
IATA/ICAO

Not classified as a dangerous good under transport regulations

15. Regulatory Information

Poisons Schedule: Not scheduled

Regulations of the European union (Labelling)

Directive 1999/45/EC ('Preparation Directive'):

The product does not require a hazard warning label in accordance with EC Directives.

Other regulations

Registration status:

AICS, AU	released / listed

16. Other Information

Due to the merger of CIBA and BASF Group all Material Safety Data Sheets have been reassessed on the basis of consolidated information. This may have resulted in changes of the Material Safety Data Sheets. In case you have questions concerning such changes please contact us at the address mentioned in Section I.

Vertical lines in the left hand margin indicate an amendment from the previous version.

The data contained in this safety data sheet are based on our current knowledge and experience and describe the product only with regard to safety requirements. The data do not describe the product's properties (product specification). Neither should any agreed property nor the suitability of the product for any specific purpose be deduced from the data contained in the safety data sheet. It is the responsibility of the recipient of the product to ensure any proprietary rights and existing laws and legislation are observed.

CYTEC

Technology ahead of its time™

MSDS: 0000304
Date: 07/01/2005
Supersedes: 12/18/2003

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

1. CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Product Name:	**AEROFROTH® 65 Frother**
Synonyms:	None
Chemical Family:	Polyglycols
Molecular Formula:	Mixture
Molecular Weight:	Mixture

CYTEC INDUSTRIES INC., FIVE GARRET MOUNTAIN PLAZA, WEST PATERSON, NEW JERSEY 07424, USA
For Product Information call 1-800/652-6013. Outside the USA and Canada call 1-973/357-3193.
EMERGENCY PHONE: For emergency involving spill, leak, fire, exposure or accident call CHEMTREC: 1-800/424-9300. Outside the USA and Canada call 1-703/527-3887.

® indicates trademark registered in the U.S. Outside the U.S., mark may be registered, pending or a trademark. Mark is or may be used under license.

2. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

OSHA REGULATED COMPONENTS

No Permissible Exposure Limits (PEL/TLV) have been established by OSHA or ACGIH.

3. HAZARDS IDENTIFICATION

EMERGENCY OVERVIEW

APPEARANCE AND ODOR:

Color:	reddish-brown
Appearance:	liquid
Odor:	polyglycol

STATEMENTS OF HAZARD:

CAUTION! MAY CAUSE EYE AND SKIN IRRITATION

POTENTIAL HEALTH EFFECTS

EFFECTS OF EXPOSURE:
The acute oral (rat) LD50 and dermal (rabbit) LD50 values are estimated to be >3000 mg/kg and >2000 mg/kg, respectively. Direct contact with this material may cause mild eye and skin irritation.

4. FIRST AID MEASURES

Ingestion:
Material is not expected to be harmful by ingestion. No specific first aid measures are required.

Skin Contact:
Wash immediately with plenty of water and soap.

Eye Contact:
Rinse immediately with plenty of water for at least 15 minutes.

Inhalation:
Material is not expected to be harmful if inhaled. Remove to fresh air.

5. FIRE-FIGHTING MEASURES

Extinguishing Media:
Use water spray, carbon dioxide or dry chemical.

Protective Equipment:
Firefighters, and others exposed, wear self-contained breathing apparatus.

Special Hazards:
Keep containers cool by spraying with water if exposed to fire.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal precautions:
Where exposure level is known, wear approved respirator suitable for level of exposure. Where exposure level is not known, wear approved, positive pressure, self-contained respirator. In addition to the protective clothing/equipment in Section 8 (Exposure Controls/Personal Protection), wear impermeable boots.

Methods For Cleaning Up:
Cover spills with some inert absorbent material; sweep up and place in a waste disposal container. Flush spill area with water.

7. HANDLING AND STORAGE

HANDLING
Precautionary Measures: Avoid contact with eyes, skin and clothing. Wash thoroughly after handling.

Special Handling Statements: None

STORAGE
None

Storage Temperature: Room temperature
Reason: Integrity.

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Engineering Measures:
Engineering controls are not usually necessary if good hygiene practices are followed.

Respiratory Protection:
For operations where inhalation exposure can occur, use an approved respirator recommended by an industrial hygienist after an evaluation of the operation. Where inhalation exposure can not occur, no respiratory protection is required.

Eye Protection:
Wear eye/face protection such as chemical splash proof goggles or face shield.

Skin Protection:
Avoid skin contact. Wear impermeable gloves.

Additional Advice:
Before eating, drinking, or smoking, wash face and hands thoroughly with soap and water.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Color:	reddish-brown
Appearance:	liquid
Odor:	polyglycol
Boiling Point:	Not available
Melting Point:	-37 °C -35 °F
Vapor Pressure:	19.86mm Hg
Specific Gravity:	1.01
Vapor Density:	>1(air = 1)
Percent Volatile (% by wt.):	Not available
pH:	7.0 - 10.0(5% aqueous solution)
Saturation In Air (% By Vol.):	Not applicable
Evaporation Rate:	Not applicable
Solubility In Water:	Complete
Volatile Organic Content:	Not available
Flash Point:	>93 °C 200 °F Pensky-Martens Closed Cup
Flammable Limits (% By Vol):	Not available
Autoignition Temperature:	Not available
Decomposition Temperature:	Not available
Partition coefficient (n-octanol/water):	Not available
Odor Threshold:	Not available

10. STABILITY AND REACTIVITY

Stability:	Stable
Conditions To Avoid:	None known
Polymerization:	Will not occur
Conditions To Avoid:	None known
Materials To Avoid:	No specific incompatibility
Hazardous Decomposition Products:	None known

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Toxicological information for the product is found under Section 3. HAZARDS IDENTIFICATION.
Toxicological information on the regulated components of this product is as follows:

This product contains no OSHA regulated (hazardous) components.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

This material is not classified as dangerous for the environment.
This material is readily biodegradable.

FISH TEST RESULTS

Test: Acute toxicity, freshwater (OECD 203)
Duration: 96 hr. **Procedure:** Static.
Species: Rainbow Trout (Oncorhyncus mykiss)
>100 mg/l LC50

INVERTEBRATE TEST RESULTS

Test: Acute Immobilization (OECD 202)
Duration: 48 hr **Procedure:** Static
Species: Water Flea (Daphnia magna)
>100 mg/l EC50

DEGRADATION

Test: Closed Bottle (OECD 301D)
Duration: 28 day **Procedure:** Ready biodegradability
86.6 %

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

The information on RCRA waste classification and disposal methodology provided below applies only to the Cytec product, as supplied. If the material has been altered or contaminated, or it has exceeded its recommended shelf life, the guidance may be inapplicable. Hazardous waste classification under federal regulations (40 CFR Part 261 et seq) is dependent upon whether a material is a RCRA `listed hazardous waste`or has any of the four RCRA `hazardous waste characteristics.`Refer to 40 CFR Part 261.33 to determine if a given material to be disposed of is a RCRA `listed hazardous waste`; information contained in Section 15 of this MSDS is not intended to indicate if the product is a `listed hazardous waste.`RCRA Hazardous Waste Characteristics: There are four characteristics defined in 40 CFR Section 261.21-61.24: Ignitability, Corrosivity, Reactivity, and Toxicity. To determine Ignitability, see Section 9 of this MSDS (flash point). For Corrosivity, see Sections 9 and 14 (pH and DOT corrosivity). For Reactivity, see Section 10 (incompatible materials). For Toxicity, see Section 2 (composition). Federal regulations are subject to change. State and local requirements, which may differ from or be more stringent than the federal regulations, may also apply to the classification of the material if it is to be disposed. Cytec encourages the recycle, recovery and reuse of materials, where permitted, as an alternate to disposal as a waste. Cytec recommends that organic materials classified as RCRA hazardous wastes be disposed of by thermal treatment or incineration at EPA approved facilities. Cytec has provided the foregoing for information only; the person generating the waste is responsible for determining the waste classification and disposal method.

14. TRANSPORT INFORMATION

This section provides basic shipping classification information. Refer to appropriate transportation regulations for specific requirements.

US DOT

Proper Shipping Name: Not applicable/Not regulated
Hazardous Substances:
Not applicable

TRANSPORT CANADA

Proper Shipping Name: Not applicable/Not regulated

ICAO / IATA

Proper Shipping Name: Not applicable/Not regulated
Packing Instructions/Maximum Net Quantity Per Package:
Passenger Aircraft: -
Cargo Aircraft: -

IMO

Proper Shipping Name: Not applicable/Not regulated

15. REGULATORY INFORMATION

INVENTORY INFORMATION

United States (USA): All components of this product are included on the TSCA Chemical Inventory or are not required to be listed on the TSCA Chemical Inventory.

Canada: All components of this product are included on the Domestic Substances List (DSL) or are not required to be listed on the DSL.

European Union (EU): All components of this product are included on the European Inventory of Existing Chemical Substances (EINECS) or are not required to be listed on EINECS.

Australia: All components of this product are included in the Australian Inventory of Chemical Substances (AICS) or are not required to be listed on AICS.

China: All components of this product are included on the Chinese inventory or are not required to be listed on the Chinese inventory.

Japan: All components of this product are included on the Japanese (ENCS) inventory or are not required to be listed on the Japanese inventory.

Korea: All components of this product are included on the Korean (ECL) inventory or are not required to be listed on the Korean inventory.

Philippines: All components of this product are included on the Philippine (PICCS) inventory or are not required to be listed on the Philippine inventory.

OTHER ENVIRONMENTAL INFORMATION

The following components of this product may be subject to reporting requirements pursuant to Section 313 of CERCLA (40 CFR 372), Section 12(b) of TSCA, or may be subject to release reporting requirements (40 CFR 307, 40 CFR 311, etc.) See Section 13 for information on waste classification and waste disposal of this product.

This product does not contain any components regulated under these sections of the EPA

PRODUCT HAZARD CLASSIFICATION UNDER SECTION 311 OF SARA

- Not applicable

16. OTHER INFORMATION

NFPA Hazard Rating (National Fire Protection Association)

Health: 1 - Materials that, under emergency conditions, can cause significant irritation.

Fire: 1 - Materials that must be preheated before ignition can occur.

Reactivity: 0 - Materials that in themselves are normally stable, even under fire exposure conditions.

Reasons For Issue: Revised Section 15

Randy Deskin, Ph.D., DABT +1-973-357-3100

This information is given without any warranty or representati on. We do not assume any legal responsibility for same, nor do w e give permission, inducement, or recommendation to practice any patented invention without a license. It is offered solely for your consideratio n, investigation, and verification. Before usi ng any product, read its label.

ScienceLab.com
Chemicals & Laboratory Equipment

Health	2
Fire	0
Reactivity	0
Personal Protection	E

Material Safety Data Sheet
Copper sulfate pentahydrate MSDS

Section 1: Chemical Product and Company Identification

Product Name: Copper sulfate pentahydrate

Catalog Codes: SLC3778, SLC4567, SLC1774, SLC3565, SLC5353

CAS#: 7758-99-8

RTECS: GL8900000

TSCA: TSCA 8(b) inventory: No products were found.

CI#: Not applicable.

Synonym: Blue vitriol; Copper (II) Sulfate Pentahydrate

Chemical Name: Cupric sulfate pentrahydrate

Chemical Formula: CuSO4.5H2O

Contact Information:

Sciencelab.com, Inc.
14025 Smith Rd.
Houston, Texas 77396

US Sales: **1-800-901-7247**
International Sales: **1-281-441-4400**

Order Online: ScienceLab.com

CHEMTREC (24HR Emergency Telephone), call: 1-800-424-9300

International CHEMTREC, call: 1-703-527-3887

For non-emergency assistance, call: 1-281-441-4400

Section 2: Composition and Information on Ingredients

Composition:

Name	CAS #	% by Weight
Copper sulfate pentahydrate	7758-99-8	100

Toxicological Data on Ingredients: Copper sulfate pentahydrate: ORAL (LD50): Acute: 300 mg/kg [Rat.]. DERMAL (LD50): Acute: >2000 mg/kg [Rat].

Section 3: Hazards Identification

Potential Acute Health Effects: Hazardous in case of skin contact (irritant), of eye contact (irritant), of ingestion, of inhalation.

Potential Chronic Health Effects:
CARCINOGENIC EFFECTS: Not available. MUTAGENIC EFFECTS: Mutagenic for mammalian somatic cells. TERATOGENIC EFFECTS: Not available. DEVELOPMENTAL TOXICITY: Not available. The substance may be toxic to kidneys, liver. Repeated or prolonged exposure to the substance can produce target organs damage.

Section 4: First Aid Measures

Eye Contact:
Check for and remove any contact lenses. In case of contact, immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes. Cold water may be used. Get medical attention.

Skin Contact:
In case of contact, immediately flush skin with plenty of water. Cover the irritated skin with an emollient. Remove contaminated clothing and shoes. Cold water may be used.Wash clothing before reuse. Thoroughly clean shoes before reuse. Get medical attention.

Serious Skin Contact:
Wash with a disinfectant soap and cover the contaminated skin with an anti-bacterial cream. Seek immediate medical attention.

Inhalation:
If inhaled, remove to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen. Get medical attention.

Serious Inhalation: Not available.

Ingestion:
Do NOT induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. Never give anything by mouth to an unconscious person. If large quantities of this material are swallowed, call a physician immediately. Loosen tight clothing such as a collar, tie, belt or waistband.

Serious Ingestion: Not available.

Section 5: Fire and Explosion Data

Flammability of the Product: Non-flammable.

Auto-Ignition Temperature: Not applicable.

Flash Points: Not applicable.

Flammable Limits: Not applicable.

Products of Combustion: Not available.

Fire Hazards in Presence of Various Substances: Not applicable.

Explosion Hazards in Presence of Various Substances:
Risks of explosion of the product in presence of mechanical impact: Not available. Risks of explosion of the product in presence of static discharge: Not available.

Fire Fighting Media and Instructions: Not applicable.

Special Remarks on Fire Hazards:
When heated to decomposition it emits toxic fumes. Solutions are acidic and can react with magnesium to evolve flammable hydrogen gas

Special Remarks on Explosion Hazards: Nitromethanes and copper salts spontaneously form explosive materials

Section 6: Accidental Release Measures

Small Spill:
Use appropriate tools to put the spilled solid in a convenient waste disposal container. Finish cleaning by spreading water on the contaminated surface and dispose of according to local and regional authority requirements.

Large Spill:
Use a shovel to put the material into a convenient waste disposal container. Be careful that the product is not present at a concentration level above TLV. Check TLV on the MSDS and with local authorities.

Section 7: Handling and Storage

Precautions:

Do not ingest. Do not breathe dust. Wear suitable protective clothing. In case of insufficient ventilation, wear suitable respiratory equipment. If ingested, seek medical advice immediately and show the container or the label. Avoid contact with skin and eyes. Keep away from incompatibles such as metals, alkalis.

Storage: Keep container tightly closed. Keep container in a cool, well-ventilated area.

Section 8: Exposure Controls/Personal Protection

Engineering Controls:
Use process enclosures, local exhaust ventilation, or other engineering controls to keep airborne levels below recommended exposure limits. If user operations generate dust, fume or mist, use ventilation to keep exposure to airborne contaminants below the exposure limit.

Personal Protection:
Splash goggles. Lab coat. Dust respirator. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent. Gloves.

Personal Protection in Case of a Large Spill:
Splash goggles. Full suit. Dust respirator. Boots. Gloves. A self contained breathing apparatus should be used to avoid inhalation of the product. Suggested protective clothing might not be sufficient; consult a specialist BEFORE handling this product.

Exposure Limits:
TWA: 1 (mg/m3) from ACGIH (TLV) [United States] Inhalation TWA: 0.1 (mg/m3) from OSHA (PEL) [United States] Inhalation TWA: 1 (mg/m3) from NIOSH InhalationConsult local authorities for acceptable exposure limits.

Section 9: Physical and Chemical Properties

Physical state and appearance: Solid. (Crystalline granules solid. Powdered solid.)

Odor: Odorless.

Taste: Nauseous metallic.

Molecular Weight: 249.69 g/mole

Color: Blue. (Light.)

pH (1% soln/water): Not available.

Boiling Point: 150°C (302°F)

Melting Point: 110°C (230°F)

Critical Temperature: Not available.

Specific Gravity: 2.28 @ 15.6 deg. C(Water = 1)

Vapor Pressure: Not applicable.

Vapor Density: Not available.

Volatility: Not available.

Odor Threshold: Not available.

Water/Oil Dist. Coeff.: Not available.

Ionicity (in Water): Not available.

Dispersion Properties: See solubility in water, methanol.

Solubility:
Easily soluble in hot water. Soluble in cold water, methanol. Solubility in water: 31.6 g/100 ml @ 0 deg. C.; 203.3 g/100 ml @ 100 deg. C Solubility in methanol: 15.6 g/100 ml @ 18 deg. C. Insoluble in ethanol. It readily forms alkaline complexes at sufficiently high concentrations of amines or alkali cyanides. Practically insoluble in most organic solvents.

Section 10: Stability and Reactivity Data

Stability: The product is stable.

Instability Temperature: Not available.

Conditions of Instability: Excess heat (high temperatures), incompatible materials, exposure to air

Incompatibility with various substances: Reactive with metals, alkalis.

Corrosivity: Highly corrosive in presence of steel.

Special Remarks on Reactivity:
Air Sensitive. Slowly efforescent in air. Solutions of hyprobromite are decomposed by powerful catalytic action of cupric ions, even as impurities. Incompatible with finely powdered metals.

Special Remarks on Corrosivity:
Corrosive to finely powdered metals. Very corrosive to plain steel

Polymerization: Will not occur.

Section 11: Toxicological Information

Routes of Entry: Inhalation. Ingestion.

Toxicity to Animals:
Acute oral toxicity (LD50): 300 mg/kg [Rat.]. Acute dermal toxicity (LD50): >2000 mg/kg [Rat].

Chronic Effects on Humans:
MUTAGENIC EFFECTS: Mutagenic for mammalian somatic cells. May cause damage to the following organs: kidneys, liver.

Other Toxic Effects on Humans: Hazardous in case of skin contact (irritant), of ingestion, of inhalation.

Special Remarks on Toxicity to Animals:
Lowest Published Lethal Dose: LDL [Human] - Route: Oral; Dose: 1088 mg/kg

Special Remarks on Chronic Effects on Humans: May affect genetic material based on animal data

Special Remarks on other Toxic Effects on Humans:
Acute Potential Health Effects: Skin: Causes skin irritation. May cause skin burns. It may cause and itching allergic eczema. Eyes: Causes eye irritation. May cause eye burns. It may cause conjunctivitis, corneal discoloration, ulceration and turbidity of the cornea. Inhalation: Causes respiratory tract (nose, throat, lung) irritation with coughing and wheezing. May cause ulceration and perforation of the nasal septum if inhaled in excessive quantities. Burning copper sulfate may result in irritating and poisonous gases which may irritate the respiratory tract and lungs, and may cause fume metal fever which is characterized by flu-like symptoms such as fever, chills, muscle aches. Ingestion: Harmful if swallowed. May cause gastrointestinal tract irritation with nausea, vomiting, diarrhea, metallic taste, burning sensation in the stomach or epigastrum, abdominal pain, and possible gastrointestinal tract bleeding. May affect metabolism(metabolic acidosis), liver (liver damage, jaundice), blood (Methemoglobin, hemalytic anemia), urinary system (kidney damage, hematuria, hemoglobinuria, albuminuria), behavior/nervous systems (somnolence, tremor, psychosis, muscle weakness, coma), cardiovascular system (lowering of blood pressure, dysthrythmia). Oral mucosa, vomitus, stools, and saliva may be stained blue or green following ingestion. Aspiration pneumonia may develop following emesis and CNS depression. Chronic Potential Health Effects: Skin: Repeated or prolonged skin contact may cause thickening of the skin.

Section 12: Ecological Information

Ecotoxicity:
Ecotoxicity in water (LC50): 0.1 ppm 48 hours [Goldfish]. 0.1 mg/l 96 hours [Rainbow Trout]. 2.5 mg/l 96 hours [Rainbow Trout].

BOD5 and COD: Not available.

Products of Biodegradation:

Possibly hazardous short term degradation products are not likely. However, long term degradation products may arise.

Toxicity of the Products of Biodegradation: The products of degradation are less toxic than the product itself.

Special Remarks on the Products of Biodegradation:
If released to soil, copper sulfate may leach to groundwater, be partly oxidized, or bind to humic materials, clay, or hydrous of iron and manganese. In water, it will bind to carbonates as well as humic materials, clay and hydrous oxides of iron and manganese. Copper is accumulated by plants and animals, but it does not appear to biomagnify from plants to animals. This lack of biomagnification appears common with heavy metals. In air, copper aerosols (in general) have a residence time of 2 to 10 days in an unpolluted atmosphere and 0.1 to >4 in a polluted, urban areas.

Section 13: Disposal Considerations

Waste Disposal:
Copper dusts or mist or copper compounds may be disposed of in Group III sealed containers in a secure sanitary landfill. Copper containing soluble wastes can be concentrated through the use of ion exchange, reverse osmosis, or evaporators to the point where copper can be electrolytically removed and sent to a reclaiming firm. If recovery is not feasible, the copper can be precipitated through the use of caustics and the sludge depositied in a chemical waste landfill. Be sure to consult with authorities (waste regulators). Waste must be disposed of in accordance with federal, state and local environmental control regulations.

Section 14: Transport Information

DOT Classification: CLASS 9: Miscellaneous hazardous material.

Identification: : Environmentally hazardous substance, n.o.s. (Cupric Sulfate) UNNA: 3077 PG: III

Special Provisions for Transport:
additional markings "Marine Pollutant" - required for bulk shipments. The words "Marine Pollutant" must be entered on the shipping paper in association iwth the basic DOT description for bulk shipments.

Section 15: Other Regulatory Information

Federal and State Regulations:
SARA 313 toxic chemical notification and release reporting: Copper compounds CERCLA: Hazardous substances.: Copper sulfate pentahydrate: 10 lbs. (4.536 kg)

Other Regulations: OSHA: Hazardous by definition of Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200).

Other Classifications:

WHMIS (Canada): CLASS D-2B: Material causing other toxic effects (TOXIC).

DSCL (EEC):
R22- Harmful if swallowed. R36/38- Irritating to eyes and skin. R50/53- Very toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment. S22- Do not breathe dust. S60- This material and its container must be disposed of as hazardous waste. S61- Avoid release to the environment. Refer to special instructions/Safety data sheets.

HMIS (U.S.A.):

Health Hazard: 2

Fire Hazard: 0

Reactivity: 0

Personal Protection: E

National Fire Protection Association (U.S.A.):

Health: 2

Flammability: 0

Reactivity: 0

Specific hazard:

Protective Equipment:
Gloves. Lab coat. Dust respirator. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent. Splash goggles.

Section 16: Other Information

References:
-The Sigma-Aldrich Library of Chemical Safety Data, Edition II. -Hawley, G.G.. The Condensed Chemical Dictionary, 11e ed., New York N.Y., Van Nostrand Reinold, 1987.

Other Special Considerations: Not available.

Created: 10/09/2005 05:01 PM

Last Updated: 06/09/2012 12:00 PM

The information above is believed to be accurate and represents the best information currently available to us. However, we make no warranty of merchantability or any other warranty, express or implied, with respect to such information, and we assume no liability resulting from its use. Users should make their own investigations to determine the suitability of the information for their particular purposes. In no event shall ScienceLab.com be liable for any claims, losses, or damages of any third party or for lost profits or any special, indirect, incidental, consequential or exemplary damages, howsoever arising, even if ScienceLab.com has been advised of the possibility of such damages.

DICORP
DOWN TO EARTH BUSINESS

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

DEPRAMIN

SECTION I: IDENTIFICATION OF PRODUCT

COMPANY:	**Diversity Technologies Corp.** **8750 – 53rd Ave.** **Edmonton, AB T6E 5G2**	DATE: PHONE: FAX:	**August 5, 2012** **780-440-4923** **780-469-1899**

PRODUCT NAME: **Depramin**
(C, 96, 158, 170, 267, & 347)

PRODUCT USE: Depressant
CHEMICAL FAMILY: Sodium carboxymethylcellulose
CAS #: 9004-32-4

WORKPLACE HAZARDOUS MATERIALS INFORMATION SYSTEM (WHMIS)

WHMIS CLASSIFICATION: Not a controlled product under WHMIS
WORKPLACE HAZARD: Treat as a nuisance dust: Risk of dust explosion.

TRANSPORTATION OF DANGEROUS GOODS (TDG)

PROPER SHIPPING NAME: Not regulated under TDG.
TDG CLASSIFICATION: Not applicable.
UN NUMBER (PIN): Not applicable.
PACKING GROUP: Not applicable.

SECTION II: HAZARDOUS INGREDIENTS

INGREDIENT	% (w/w)	CAS NUMBER	LD_{50}Oral-Rat	LC_{50}Inhal-Rat	ACGIH-TLV

Contains no WHMIS controlled ingredients

SECTION III: HEALTH HAZARDS

ROUTE OF ENTRY: ☐ EYE CONTACT ☐ SKIN CONTACT ☐ INHALATION ☐ INGESTION
EYE CONTACT: May cause irritation with tearing and reddening of eyes.
SKIN CONTACT: Prolonged or repeated contact may cause irritation with itching and reddening.
INGESTION: This product is expected to have a low order of oral toxicity. However, overexposure may cause gastrointestinal tract irritation.
INHALATION: Inhaling dust may cause irritation of upper respiratory tract.
CARCINOGENICITY: This product and its ingredients are not listed by IARC, ACGIH, OSHO and EPA.
TERATOGENICITY: No information available.
REPRODUCTIVE TOXICITY: No information available.
MUTAGENICITY: No information available.
SYNERGISTIC PRODUCTS: No information available.

SECTION IV: FIRST AID MEASURES

SKIN CONTACT:	Remove contaminated clothing, shoes and equipment. Wash all affected areas with soap and water. Get medical attention if irritation occurs and persists.
EYE CONTACT:	Flush with gently flowing warm water for 15 minutes or until irritation ceases. Remove contact lenses, if present. Hold eyelids open to ensure thorough flushing. If irritation persists obtain medical attention.
INGESTION:	Do not induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. If victim if fully conscious, rinse mouth and give one to two glasses of water to dilute material in stomach. Never give anything by mouth if patient is unconscious, rapidly losing consciousness or convulsing. Obtain medical attention if health effects occur or if large quantity of product has been swallowed.
INHALATION:	Move to fresh air. Apply oxygen or artificial respiration if required. If breathing difficulties, or distress, continue obtain medical attention.

SECTION V: PHYSICAL DATA

APPEARANCE AND ODOUR:	Off-white hygroscopic powder; odourless
SPECIFIC GRAVITY:	No data
BOILING POINT (°C):	Not applicable
MELTING POINT (°C):	Not applicable
SOLUBILITY IN WATER:	Limited by viscosity pH: 7-10 (1% solution)
PERCENT VOLATILE BY VOLUME:	Not applicable
EVAPORATION RATE:	Not applicable
VAPOUR PRESSURE (mmHg):	Not applicable
VAPOUR DENSITY (air = 1):	Not applicable
BULK DENSITY:	450-900 kg/m3

SECTION VI: FIRE AND EXPLOSION HAZARD DATA

FLASH POINT:	Not applicable
FLAMMABLE LIMITS:	Upper = 0.8% (200 mesh) Lower = 0.6% (200 mesh)
EXTINGUISHING MEDIA:	Water spray, foam, dry chemical or CO2.
SPECIAL FIRE FIGHTING PROCEDURES:	Self-contained breathing apparatus required for fire fighting personnel. Move containers from fire area, or cool with water spray, if possible.
UNUSUAL FIRE AND EXPLOSION HAZARDS:	Material becomes very slippery when contacted with water. May form explosive dust-air mixtures. In all cases storage systems should be electrically grounded and attention paid to eliminating likely sources of ignition.

HAZARDOUS COMBUSTION PRODUCTS:	No information available.

SECTION VII: REACTIVITY DATA

STABILITY:	☑ STABLE	☐ UNSTABLE
INCOMPATIBILITY (CONDITIONS TO AVOID):	Avoid creating dust clouds.	
CONDITIONS OF REACTIVITY:	Not known.	
HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS:	Oxides of carbon on combustion.	
HAZARDOUS POLYMERIZATION:	☑ WILL NOT OCCUR	☐ MAY OCCUR

SECTION VIII: PREVENTIVE MEASURES

SPECIAL PROTECTION INFORMATION

RESPIRATORY PROTECTION:	Suggest dust mask; nuisance dust.
VENTILATION:	Local exhaust ventilation required if dust clouds generated during handling.
PROTECTIVE GLOVES:	Not required.
EYE PROTECTION:	Suggest safety glasses with side shields or goggles.
OTHER PROTECTIVE EQUIPMENT (SPECIFY):	Ensure eyewash station and emergency shower are available.

PRECAUTIONS TO BE TAKEN IN HANDLING AND STORING

WARNING: Static charges generated by emptying package in or near flammable vapours may cause flash fire. May form flammable dust-air mixture. Avoid ignition sources such as sparks and flame. Ground all equipment. In addition, when emptying bags where flammable vapours may be present, blanket vessel with inert gas, ground operator, and pour material slowly into conductive, grounded chute. Dust mask and safety goggles are recommended as airborne powder may be irritating to eyes and nose. Launder contaminated clothing before reuse. Store in a dry place and prevent tearing as product will pick-up ambient moisture. Do not store with oxidizing agents.

STEPS TO BE TAKEN IN CASE THE MATERIAL IS SPILLED OR RELEASED

Use appropriate safety equipment. Eliminate ignition sources. Use non-sparking tools. Use vacuum, if possible, to reduce dust generation during clean-up. Collect uncontaminated material for repackaging. Collect contaminated material in an approved container for disposal.

WASTE DISPOSAL METHOD

Dispose of material in accordance with federal, provincial and local regulations. It may be possible to landfill this material in some areas; check with local operator. It is the responsibility of the end user to determine if material meets the criteria of hazardous waste at the time of disposal.

SECTION IX: PREPARATION

The information contains herein is given in good faith, but no warranty, expressed or implied, is made.

DATE ISSUED:	**August 5, 2012**
SUPERSEDES:	August 3, 2009
BY:	Regulatory Affairs
PHONE:	780-440-4923

teckcominco

SULFURIC ACID
MATERIAL SAFETY DATA SHEET

SECTION 1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Product Identity: Sulfuric Acid (93 percent)

Manufacturer:
Teck Cominco Metals Ltd.
Trail Operations
Trail, British Columbia
V1R 4L8
Emergency Telephone: 250-364-4214

Supplier:
Teck Cominco American Incorporated
Industrial Chemicals
15918 East Euclid Avenue
P.O. Box 3087
Spokane, WA 99216-1815

MSDS Preparer:
Teck Cominco Metals Ltd.
600 - 200 Burrard Street
Vancouver, British Columbia
V6C 3L9

Date of Last Review/Edit: December 15, 2003.

Product Use: Used in the manufacturing of chlorine dioxide (a pulp and paper bleaching chemical), in the manufacturing of phosphate and sulphate fertilizers, in the manufacturing of metal sulfates, as a metal pickling chemical and as a component of lead storage batteries.

SECTION 2. COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

Hazardous Ingredient	Approximate Percent by Weight	C.A.S. Number	Occupational Exposure Limits (OELs)		LD_{50} / LC_{50} Species and Route	
Sulfuric Acid	93	7664-93-9	OSHA PEL	1 mg/m^3	LD_{50} orl-rat	2140 mg/kg
			ACGIH TLV	1 mg/m^3	LC_{50} ihl-rat	510 mg/m^3/2H
			NIOSH REL	1 mg/m^3	LC_{50} ihl-mouse	320 mg/m^3/2H

NOTE: OELs for individual jurisdictions may differ from OSHA PELs. Check with local authorities for the applicable OELs in your jurisdiction. OSHA - Occupational Safety and Health Administration; ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists; NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health. OEL – Occupational Exposure Limit, PEL – Permissible Exposure Limit, TLV – Threshold Limit Value, REL – Recommended Exposure Limit.

Trade Names and Synonyms: Oil of vitriol, electrolyte acid, battery acid, matting acid, H_2SO_4.

SECTION 3. HAZARDS IDENTIFICATION

Emergency Overview: A strong mineral acid present as a colorless and odorless oily liquid when pure but may appear yellow to dark brown when impure. Extremely corrosive to all body tissues, causing rapid tissue destruction and serious chemical burns. Skin or eye contact requires immediate first aid. Can decompose at high temperatures forming toxic gases such as sulfur oxides. Non-flammable but reacts violently with water generating large amounts of heat with potential for spattering of the acid. Can react with combustible materials to generate heat and ignition. Reacts with most metals, particularly when diluted with water, to form flammable hydrogen gas which may create an explosion hazard. It is highly toxic to aquatic organisms and plant life.

Potential Health Effects: Sulfuric acid is not very volatile and workplace exposures are therefore primarily due to accidental splashes or to processes or actions that generate an acid mist. It is extremely corrosive to all body tissues, causing rapid tissue destruction and serious chemical burns on contact with the skin or eyes. Skin or eye contact requires immediate first aid. Inhalation of sulfuric acid mist or fumes may produce irritation of the nose, throat and respiratory tract. High levels of acid mist are also irritating to the skin and eyes. Chronic inhalation of acid mist may cause pitting and erosion of tooth enamel. Sulfuric acid is not listed as a carcinogen by OSHA, NTP, IARC, ACGIH or the EU. IARC, the ACGIH and the NTP have concluded there is sufficient evidence that occupational exposure to strong inorganic acid mists containing sulfuric acid is carcinogenic or potentially carcinogenic to humans. (see Toxicological Information, Section 11)

Potential Ecological Effects: It is highly toxic to aquatic organisms and plant life but does not bioaccumulate or concentrate in the food chain. (see Ecological Information, Section 12)

EU Risk Phrase: R35 - Causes severe burns.

SECTION 4. FIRST AID MEASURES

Eye Contact: Immediately flush with warm, running water, including under the eyelids, for at least 15 minutes. Seek medical attention immediately. Flushing must begin immediately if permanent eye tissue damage is to be avoided.

Skin Contact: Immediately remove contaminated clothing and footwear under shower and thoroughly flush affected area. Seek immediate medical attention. Discard contaminated clothing, shoes and leather goods (e.g. watch bands, belts, etc.).

Inhalation: Remove victim from exposure area to fresh air immediately. If breathing has stopped, give artificial respiration. Medical oxygen may be administered, if available, where breathing is difficult. Seek medical attention immediately.

Ingestion: If victim is conscious and can swallow, dilute stomach contents with 2 to 4 cupfuls of water or milk. Do not induce vomiting. Seek medical attention immediately and bring a copy of this MSDS. Never give anything by mouth to an unconscious person.

SECTION 5. FIRE FIGHTING MEASURES

Fire and Explosion Hazards: Sulfuric acid is not flammable or combustible. However, fires may result from the heat generated by contact of concentrated sulfuric acid with combustible materials. Sulfuric acid reacts with most metals, especially when diluted with water, to produce hydrogen gas which can accumulate to explosive concentrations inside confined spaces. It reacts violently with water and organic materials evolving a considerable amount of heat and is very hazardous when in contact with carbides, cyanides, and sulfides.

Extinguishing Media: Use dry chemical or carbon dioxide extinguishers. Use water spray to cool fire-exposed containers. Use water only if absolutely necessary and DO NOT USE WATER DIRECTLY ON ACID as a violent reaction may occur resulting in spattering of the acid.

Fire Fighting: Fire fighters must be fully trained and wear full protective clothing including an approved, self-contained breathing apparatus which supplies a positive air pressure within a full face-piece mask. For fires close to a spill or where vapors are present, use acid-resistant personal protective equipment.

Flashpoint and Method: Not Applicable.

Upper and Lower Flammable Limit: Not Applicable.

Autoignition Temperature: Not Applicable.

SECTION 6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Procedures for Cleanup: Control source of release if possible to do safely. Contain spill, isolate hazard area, and deny entry to unauthorized personnel. Dike area around spill and pump uncontaminated acid back to process if possible. Neutralize spilled material with alkali such as sodium carbonate or sodium bicarbonate, soda ash, lime or limestone granules. If neutralized with lime rock or soda ash, good ventilation is required during neutralization because of the release of carbon dioxide gas. Allow to stand for 1-2 hours to complete neutralization, then absorb any liquid in solid absorbent such as vermiculite or clay absorbents. Place spilled material in suitable labeled containers for final disposal. Treat or dispose of wastespilled material and/or contaminated absorbent material in accordance with all local, regional and national regulations.

Personal Precautions: Acid resistant protective clothing and gloves. Sleeves and pant legs should be worn outside, not tucked into gloves and rubber boots. Use close-fitting safety goggles or a combination of safety goggles and a face shield where splashing is a possibility. Respiratory protection equipment should be worn where exposure to hazardous levels of mist or fume is possible.

Environmental Precautions: This product can pose a threat to the environment. Contamination of soil and water should be prevented. Keep spillage from entering ground, streams or sewers.

SECTION 7. HANDLING AND STORAGE

Store in a dry, cool, well-ventilated area away from incompatible substances. Keep in tightly closed containers which are appropriately labeled. Do not allow contact with water. Do not store near alkaline substances. Always practice good personal hygiene. Refrain from eating, drinking, or smoking in work areas. Thoroughly wash hands before eating, drinking, or smoking.

EU Safety Phrase(s): S26 - in case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice; S30 - never add water to this product; S45 – In case of accident or if you feel unwell seek medical advice immediately (show the label where possible).

SECTION 8. EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

Protective Clothing: Protective clothing and gloves as well as glasses, goggles or face shield. Appropriate protective clothing should be worn where any possibility exists that skin contact can occur. Use close-fitting safety goggles or a combination of safety goggles and a face shield where any possibility exists that eye contact can occur. An eyewash and quick drench should be provided. Workers should wash immediately when skin becomes contaminated and at the end of each work shift.

Ventilation: Use adequate local or general ventilation to maintain the concentration of sulfuric acid aerosol mists below recommended occupational exposure limits.

Respiratory Protection: Where sulfuric acid mists are generated and cannot be controlled to within acceptable levels, use appropriate NIOSH-approved respiratory protection equipment (a combination of a 42CFR84 Class N, R or P-100 particulate filter and an acid gas cartridge). Note: sulfuric acid mist also causes eye irritation at high concentrations and a full face respirator or supplied air respirator may be necessary in some cases.

SECTION 9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Appearance: Clear, Colorless, Oily Liquid	**Odor:** Odorless when cold	**Physical State:** Liquid	**pH:** Concentration dependant <0.1 (93% Sol'n), 0.3 (5% or 1N Sol'n)
Vapor Pressure: <0.04 kPa (<0.3 mm Hg) @ 25ºC	**Vapor Density:** 3.4 (air = 1)	**Boiling Point/Range:** 280°C	**Freezing/Melting Point/Range:** -35°C
Specific Gravity: 1.84	**Evaporation Rate:** Not Applicable	**Coefficient of Water/Oil Distribution:** No Data Available	**Odor Threshold:** > 1 mg/m³

Solubility in Water:
Completely soluble with generation of heat

SECTION 10. STABILITY AND REACTIVITY

Stability & Reactivity: Stable under normal temperatures and pressures. Decomposes at 340ºC into sulfur trioxide and water. Extremely reactive with metals, alkalis and many other organic and inorganic chemicals. Hazardous gases such as hydrogen cyanide, hydrogen sulfide and acetylene are evolved on contact with chemicals such as cyanides, sulfides and carbides. Contact with combustible organic matter may cause fire or explosion. Dilution with water generates excessive heat and spattering or boiling may occur. Always add acid to water, NEVER ADD WATER TO ACID.

Incompatibilities: Combustible materials, organic materials, oxidizers, amines, bases, water, excess heat, and metals.

Hazardous Decomposition Products: Sulfur dioxide, sulfur trioxide.

SECTION 11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

General: Concentrated sulfuric acid exerts a strong corrosive action on all tissues due to its severe dehydration action (removing water from tissues). The severity of the chemical burn produced by the concentrated acid is proportional to the strength of the acid and the duration of contact. Burns are deep but typically not severely painful. Prolonged exposure to dilute solutions or acid mists may lead to irritation of the eyes and skin causing chronic conjunctivitis and dermatitis. Inhalation of sulfuric acid mist or fumes may result in irritation of the respiratory tract possibly leading to laryngeal spasm. Asthmatics may be more sensitive to inhaling sulfuric acid mists. IARC and the ACGIH have concluded there is sufficient evidence that occupational exposure to strong inorganic acid mists containing sulfuric acid is carcinogenic or potentially carcinogenic to humans.

Acute:
Skin/Eye: Splashes can cause severe eye burns and may cause irreversible eye injury and possible blindness. Skin contact results in severe burns and may result in permanent scarring. High levels of sulfuric acid mists and aerosols are also irritating to the eyes and skin.

Inhalation: Inhalation may cause severe irritation of the respiratory tract with sore throat, coughing, shortness of breath, laryngeal spasm and delayed lung edema. These symptoms may be aggravated by physical exertion.

Ingestion: Ingestion is unlikely in industrial use but will result in severe burns to the mouth, throat, esophagus and stomach which could lead to permanent damage to the digestive tract. Small amounts of acid can also enter the lungs during ingestion or subsequent vomiting and cause serious lung injury.

Chronic: Prolonged exposure to dilute solutions or mists may result in eye irritation (chronic conjunctivitis) and produce skin dermatitis. Exposure to high concentrations of acid mist has caused erosion and discoloration of the anterior teeth. Sulfuric acid is not listed as a carcinogen by OSHA, National Toxicology Program (NTP), International Agency for Research on Cancer (IARC), ACGIH or the EU. IARC has concluded that there is sufficient evidence that occupational exposure to strong inorganic acid mists containing sulfuric acid is carcinogenic to humans, resulting in an increased incidence of primarily laryngeal cancers. The ACGIH lists strong inorganic acid mists containing sulfuric acid as a suspect human carcinogen (A2) and the NTP have recently re-classified strong inorganic acid mists containing sulfuric acid to a known human carcinogen. OSHA and the EU do not list sulfuric acid mist as a carcinogen.

SECTION 12. ECOLOGICAL INFORMATION

Sulfuric acid is very corrosive and is highly toxic to aquatic and terrestrial life at low concentrations.

SECTION 13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Do not wash down drain or allow to reach natural watercourses. Dispose of neutralized waste consistent with regulatory requirements. If neutralized with lime rock or soda ash, good ventilation is required during neutralization because of the release of carbon dioxide gas.

SECTION 14. TRANSPORT INFORMATION

Proper Shipping Name Transport Canada and U.S. DOT	Sulfuric Acid
Transport Canada and U.S. DOT Hazard Classification	Class 8, Packing Group II
Transport Canada and U.S. DOT Product Identification Number	UN1830
Marine Pollutant	No
IMO Classification	Class 8

SECTION 15. REGULATORY INFORMATION

U.S.

Listed on TSCA Inventory	Yes
Hazardous Under Hazard Communication Standard	Yes
CERCLA Section 103 Hazardous Substances	Sulfuric Acid Yes RQ: 1000 lbs. (454 kg.)
EPCRA Section 302 Extremely Hazardous Substance	Yes RQ: 1000 lbs. (454 kg.) Threshold Planning Quantity: 1000 lbs.
EPCRA Section 311/312 Hazard Categories	Immediate (Acute) Health Hazard - Corrosive Immediate (Acute) Health Hazard - Highly Toxic
EPCRA Section 313 Toxic Release Inventory	Sulfuric Acid CAS NO. 7664-93-9 Percent by Weight: 93

CANADIAN:

Listed on Domestic Substances List:	Yes
WHMIS Classification	Controlled Product, Classification D1A (Immediate & Serious Toxic Effects), E (Corrosive Material)

EUROPEAN UNION:

Listed on the European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (EINECS)	Yes
EU Classification:	Corrosive

SECTION 16. OTHER INFORMATION

The information in this Material Safety Data Sheet is based on the following references:

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1991, Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, 6th Edition plus updates.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2002, Guide to Occupational Exposure Values.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2003, Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices.
- Canadian Centre for Occupational Health & Safety CHEMINFO Record No. 122 - Sulfuric Acid, 2003-04.
- Commission de la santé et la sécurité du travail, Service du Répertoire toxicologique, Acide Sulfurique, 2000-03.
- European Economic Community, Commission Directives 91/155/EEC, 93/21/EEC, and 67/548/EEC.
- Industry Canada, Controlled Products Regulations SOR/88-66, as amended.
- International Chemical Safety Cards (WHO/IPCS/ILO), ICSC:0362 – Sulfuric Acid (Revised Oct 2000).
- Merck & Co., Inc., 2001, The Merck Index, An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals, Thirteenth Edition.
- National Library of Medicine, National Toxicology Information Program, 2003, Hazardous Substance Data Bank.
- Patty's Toxicology, Fifth Edition, 2001: E. Bingham, B. Cohrssen & C.H. Powell, Ed.
- Sax, N. Irving, 1989, Dangerous Properties of Industrial Materials, Seventh Edition.
- U.S. Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. CD-ROM Edition DHHS (NIOSH) Publication No. 2001-145, August 2001.
- U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile for Sulfur Trioxide and Sulfuric Acid, December 1998.
- U.S. Occupational Safety and Health Administration, 1989, Code of Federal Regulations, Title 29, Part 1910.
- Urben, P.G., 1995, Bretherick's Handbook of Reactive Chemical Hazards, Fifth Edition.

Notice to Reader

Although reasonable precautions have been taken in the preparation of the data contained herein, it is offered solely for your information, consideration and investigation. Teck Cominco American Incorporated extends no warranty and assumes no responsibility for the accuracy of the content and expressly disclaims all liability for reliance thereon. This material safety data sheet provides guidelines for the safe handling and processing of this product; it does not and cannot advise on all possible situations. Therefore, your specific use of this product should be evaluated to determine if additional precautions are required. Individuals exposed to this product should read and understand this information and be provided pertinent training prior to working with this product.

Material Safety Data Sheet

1. IDENTIFICATION OF THE MATERIAL AND SUPPLIER

Product Name: **METHYL ISOBUTYL CARBINOL**

Other name(s): Methyl amyl alcohol; 4-Methyl-2-pentanol; Isobutyl methyl carbinol; MIBC.

Recommended Use: Solvent; mineral floatation agent.

Supplier: Orica Australia Pty Ltd
ABN: 004 117 828
Street Address: 1 Nicholson Street,
Melbourne 3000
Australia
Telephone Number: +61 3 9665 7111
Facsimile: +61 3 9665 7937

Emergency Telephone: **1 800 033 111 (ALL HOURS)**

2. HAZARDS IDENTIFICATION

This material is hazardous according to criteria of NOHSC; HAZARDOUS SUBSTANCE.

Classified as Dangerous Goods by the criteria of the Australian Dangerous Goods Code (ADG Code) for Transport by Road and Rail; DANGEROUS GOODS.

Risk Phrases: Flammable. Irritating to respiratory system.

Safety Phrases: Do not breathe vapour. Avoid contact with skin and eyes.

Poisons Schedule: None allocated.

3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Components / CAS Number	Proportion	Risk Phrases
Methyl isobutyl carbinol 108-11-2	99%	R10, R37

4. FIRST AID MEASURES

Inhalation: Remove victim from area of exposure - avoid becoming a casualty. Remove contaminated clothing and loosen remaining clothing. Allow patient to assume most comfortable position and keep warm. Keep at rest until fully recovered. If patient finds breathing difficult and develops a bluish discolouration of the skin (which suggests a lack of oxygen in the blood - cyanosis), ensure airways are clear of any obstruction and have a qualified person give oxygen through a face mask. Apply

artificial respiration if patient is not breathing. Seek immediate medical advice.

Skin Contact: If skin contact occurs, remove contaminated clothing and wash skin with running water. If irritation occurs seek medical advice.

Eye Contact: If in eyes, wash out immediately with water. In all cases of eye contamination it is a sensible precaution to seek medical advice.

Ingestion: Rinse mouth with water. If swallowed, do NOT induce vomiting. Give a glass of water. Seek immediate medical assistance.

Medical attention and special treatment: Treat symptomatically.

5. FIRE FIGHTING MEASURES

Hazards from combustion products: Flammable liquid. May form flammable vapour mixtures with air. Vapour may travel a considerable distance to source of ignition and flash back.

Precautions for fire fighters and special protective equipment: On burning will emit toxic fumes, including those of oxides of carbon . Heating can cause expansion or decomposition of the material, which can lead to the containers exploding. If safe to do so, remove containers from the path of fire. Keep containers cool with water spray. Fire fighters to wear self-contained breathing apparatus and suitable protective clothing if risk of exposure to vapour or products of combustion.

Suitable Extinguishing Media: Foam, dry agent (carbon dioxide, dry chemical powder).

Hazchem Code: 3[Y]

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Emergency procedures: Shut off all possible sources of ignition. Clear area of all unprotected personnel. If contamination of sewers or waterways has occurred advise local emergency services.

Methods and materials for containment and clean up: Slippery when spilt. Avoid accidents, clean up immediately. Wear protective equipment to prevent skin and eye contact and breathing in vapours. Work up wind or increase ventilation. Contain - prevent run off into drains and waterways. Use absorbent (soil, sand or other inert material). Use a spark-free shovel. Collect and seal in properly labelled containers or drums for disposal.

7. HANDLING AND STORAGE

Conditions for safe storage: Store in a cool, dry, well ventilated place and out of direct sunlight. Store away from sources of heat or ignition. Store away from incompatible materials described in Section 10. Keep containers closed when not in use - check regularly for leaks.

Precautions for safe handling: Avoid skin and eye contact and breathing in vapour. All potential sources of ignition (open flames, pilot lights, furnaces, spark producing switches and electrical equipment etc) must be eliminated both in and near the work area. Do NOT smoke.

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Methyl isobutyl carbinol: 8hr TWA = 104 mg/m3 (25 ppm), 15 min STEL = 167 mg/m3 (40 ppm), Sk

As published by the National Occupational Health and Safety Commission.

TWA - The time-weighted average airborne concentration over an eight-hour working day, for a five-day working week over an entire working life.

STEL (Short Term Exposure Limit) - the average airborne concentration over a 15 minute period which should not be exceeded at any time during a normal eight hour work day. According to current knowledge this concentration should neither impair the health of, nor cause undue discomfort to, nearly all workers.

`Sk' Notice - absorption through the skin may be a significant source of exposure. The exposure standard is invalidated if such contact should occur.

These Exposure Standards are guides to be used in the control of occupational health hazards. All atmospheric contamination should be kept to as low a level as is workable. These exposure standards should not be used as fine dividing lines between safe and dangerous concentrations of chemicals. They are not a measure of relative toxicity.

Engineering controls:
Ensure ventilation is adequate and that air concentrations of components are controlled below quoted Exposure Standards. Vapour heavier than air - prevent concentration in hollows or sumps. DO NOT enter confined spaces where vapour may have collected. If inhalation risk exists: Use with local exhaust ventilation or while wearing organic vapour respirator. Keep containers closed when not in use.

Personal Protective Equipment:
The selection of PPE is dependant on a detailed risk assessment. The risk assessment should consider the work situation, the physical form of the chemical, the handling methods, and environmental factors.

Orica Personal Protection Guide No. 1, 1998: G - OVERALLS, SAFETY SHOES, SAFETY GLASSES, GLOVES, RESPIRATOR.

Wear overalls, safety glasses and impervious gloves. Use with adequate ventilation. If inhalation risk exists wear organic vapour respirator meeting the requirements of AS/NZS 1715 and AS/NZS 1716. Always wash hands before smoking, eating, drinking or using the toilet. Wash contaminated clothing and other protective equipment before storage or re-use.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Physical state: Clear Liquid

Colour:	Colourless
Odour:	Slightly Irritating , Alcohol
Molecular Formula:	(CH3)2CHCH2CH(OH)CH3
Specific Gravity:	0.808 @20°C
Relative Vapour Density (air=1):	3.53
Vapour Pressure (20 °C):	4.7 mm Hg
Flash Point (°C):	42.4
Flammability Limits (%):	1 - 5.5
Autoignition Temperature (°C):	360.3
Solubility in water (g/L):	18.2
Boiling Point/Range (°C):	132
pH:	Not available

Freezing Point/Range (°C): < -50

10. STABILITY AND REACTIVITY

Chemical stability: Stable.

Conditions to avoid: Avoid exposure to heat, sources of ignition, and open flame.

Incompatible materials: Incompatible with strong inorganic acids , and oxidising agents .

Hazardous decomposition products: Oxides of carbon.

Hazardous reactions: Hazardous polymerisation will not occur.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

No adverse health effects expected if the product is handled in accordance with this Safety Data Sheet and the product label. Symptoms or effects that may arise if the product is mishandled and overexposure occurs are:

Ingestion: Swallowing can result in nausea, vomiting and central nervous system depression. If the victim is showing signs of central system depression (like those of drunkeness) there is greater likelihood of the patient breathing in vomit and causing damage to the lungs.

Eye contact: May be an eye irritant.

Skin contact: Contact with skin may result in irritation. Will have a degreasing action on the skin. Repeated or prolonged skin contact may lead to irritant contact dermatitis. Can be absorbed through the skin with resultant adverse effects.

Inhalation: Material is irritant to the mucous membranes of the respiratory tract (airways). Breathing in vapour can result in headaches, dizziness, drowsiness, and possible nausea. Breathing in high concentrations can produce central nervous system depression, which can lead to loss of co-ordination, impaired judgement and if exposure is prolonged, unconsciousness.

Long Term Effects:

No information available for the product.

Toxicological Data:

Oral LD50 (rat):	2600 mg/kg.
Dermal LD50 (rabbit):	2900 mg/kg.
Inhalation LC50 (rat):	>3776 ppm/4hr

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Ecotoxicity Avoid contaminating waterways.

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Disposal methods: Refer to Waste Management Authority. Dispose of material through a licensed waste contractor. Advise flammable nature. Normally suitable for incineration by an approved agent.

14. TRANSPORT INFORMATION

Road and Rail Transport
Classified as Dangerous Goods by the criteria of the Australian Dangerous Goods Code (ADG Code) for Transport by Road and Rail; DANGEROUS GOODS.

UN No:	2053
Class-primary	3 Flammable Liquid
Packing Group:	III
Proper Shipping Name:	METHYL ISOBUTYL CARBINOL

Hazchem Code: 3[Y]

Marine Transport
Classified as Dangerous Goods by the criteria of the International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) for transport by sea; DANGEROUS GOODS.

UN No:	2053
Class-primary:	3 Flammable Liquid
Packing Group:	III
Proper Shipping Name:	METHYL ISOBUTYL CARBINOL

Air Transport
Classified as Dangerous Goods by the criteria of the International Air Transport Association (IATA) Dangerous Goods Regulations for transport by air; DANGEROUS GOODS.

UN No: 2053
Class-primary: 3 Flammable Liquid
Packing Group: III
Proper Shipping Name: METHYL ISOBUTYL CARBINOL

15. REGULATORY INFORMATION

Classification: This material is hazardous according to criteria of NOHSC; HAZARDOUS SUBSTANCE.

Hazard Category: Xi: Irritant

Risk Phrase(s):
R10: Flammable.
R37: Irritating to respiratory system.

Safety Phrase(s):
S23: Do not breathe vapour/mist/aerosol.
S24/25: Avoid contact with skin and eyes.
S36/37: Wear suitable protective clothing and gloves.

Poisons Schedule: None allocated.

This material is listed on the Australian Inventory of Chemical Substances (AICS).

16. OTHER INFORMATION

Supplier Material Safety Data Sheet; 02/ 2006.

This material safety data sheet has been prepared by SH&E Shared Services, Orica.

Reason(s) for Issue:
Revised Primary MSDS

This MSDS summarises to our best knowledge at the date of issue, the chemical health and safety hazards of the material and general guidance on how to safely handle the material in the workplace. Since Orica Limited cannot anticipate or control the conditions under which the product may be used, each user must, prior to usage, assess and control the risks arising from its use of the material.

If clarification or further information is needed, the user should contact their Orica representative or Orica Limited at the contact details on page 1.

Orica Limited's responsibility for the material as sold is subject to the terms and conditions of sale, a copy of which is available upon request.

Brenntag Canada Inc.

BRENNTAG

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

POTASSIUM AMYL XANTHATE, SOLID

1. CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Brenntag Canada Inc.
43 Jutland Rd.
Toronto, ON
M8Z 2G6
(416) 259-8231

Website: http:\\www.brenntag.ca

WHMIS#: 00060600
Index: HCl0065/09B
Effective Date: 2009 June 17
Date of Revision: 2009 June 17

EMERGENCY TELEPHONE NUMBERS (FOR EMERGENCIES INVOLVING CHEMICAL SPILLS OR RELEASE)

Toronto, ON (416) 226-6117	Montreal, QC (514) 861-1211	Winnipeg, MB (204) 943-8827
Edmonton, AB (780) 424-1754	Calgary, AB (403) 263-8660	Vancouver, BC (604) 685-5036

PRODUCT IDENTIFICATION

Product Name:	Potassium Amyl Xanthate, Solid.
Chemical Name:	Dithiocarbonic Acid, Amyl Ester, Potassium Salt.
Synonyms:	Potassium Amyl Xanthate; KAX 51; Potassium Pentyl Xanthate; Potassium Pentyl Xanthogenate.
Chemical Family:	Salts of carbonic acid dithio esters.
Molecular Formula:	C6H11OS2. K.
Product Use:	Flotation agent.

WHMIS Classification / Symbol:

B-6: Reactive Flammable Material
D-1B: Toxic (acute effects)
D-2B: Toxic (skin and eye irritant)

READ THE ENTIRE MSDS FOR THE COMPLETE HAZARD EVALUATION OF THIS PRODUCT.

2. COMPOSITION, INFORMATION ON INGREDIENTS (Not Intended As Specifications)

Ingredient	*CAS#*	*ACGIH TLV*	*% Concentration*
Potassium Amyl Xanthate	2720-73-2	---	60 - 100
Potassium Hydroxide	1310-58-3	—	1 - 5
Isoamyl alcohol	123-51-3	100 ppm	1 - 5
Decomposition Product: Carbon disulfide	75-15-0	10 ppm (Skin)	

Skin Notation: Contact with skin, eyes and mucous membranes can contribute to the overall exposure and may invalidate the TLV. Consider measures to prevent absorption by these routes.

3. HAZARDS IDENTIFICATION

EMERGENCY OVERVIEW: May be fatal if swallowed. Harmful if inhaled. Causes skin and eye irritation. Dust is irritating to respiratory tract. See "Other Health Effects" Section. Heating of solid xanthate or aging or heating of solutions will cause formation of Carbon Bisulfide. Upon exposure of solid xanthates to moisture and/or heat, decomposition results and spontaneous combustion can occur. Contact of solid xanthate with moist air has resulted in ignition. (4) Emits a flammable gas upon contact with water or water vapour. Can decompose at high temperatures forming toxic gases. Powdered material may form explosive dust-air mixtures. Contents may develop pressure on prolonged exposure to heat.

POTENTIAL HEALTH EFFECTS

Inhalation:	Excessive contact with powder may cause drying of mucous membranes of nose and throat due to absorption of moisture and oils. Product may cause severe irritation of the nose, throat and respiratory tract. Repeated and/or prolonged exposures may cause productive cough, running nose, bronchopneumonia, pulmonary oedema (fluid build-up in lungs), and reduction of pulmonary function. Irritation of mucous membranes and respiratory tract is possible following exposure to the decomposition product. (3) See "Other Health Effects" Section.
Skin Contact:	Brief contact with the dust causes irritation. Greater exposure causes severe burns. In the presence of moisture (perspiration, humidity, tears), the dust dissolves to form a corrosive solution which may cause burns. (3) Potassium Amyl Xanthate may cause symptoms of skin irritation such as reddening, swelling, rash, scaling, or blistering. May cause defatting, drying and cracking of the skin.
Skin Absorption:	May be absorbed through intact skin. See Section 11, "Other Studies Relevant to Material".
Eye Contact:	This product may cause irritation, redness and possible damage due to abrasiveness. Brief contact with the dust causes irritation. Greater exposure causes severe burns. In the presence of moisture (perspiration, humidity, tears), the dust dissolves to form a corrosive solution which may cause burns. (3) Irritation of the eyes is possible following exposure to the decomposition product. (3)
Ingestion:	Ingestion is not a likely route of exposure. This product causes irritation, a burning sensation of the mouth and throat and abdominal pain.
Other Health Effects:	Effects (irritancy) on the skin and eyes may be delayed, and damage may occur without the sensation or onset of pain. Strict adherence to first aid measures following any exposure is essential. May cause cardiovascular effects, liver damage, peripheral nervous system (PNS) effects or central nervous system (CNS) depression. CNS depression is characterized by headache, dizziness, drowsiness, nausea, vomiting and incoordination. Severe overexposures may lead to coma and possible death due to respiratory failure. Peripheral Neuropathy is a progressive disorder of the nervous system characterized by sensory and motor abnormalities, muscle spasms, weakness and pain in the arms and legs, numbness and tingling of the fingers and toes and paralysis. Liver damage is characterized by the loss of appetite, jaundice (yellowish skin colour), and occasional pain in the upper left-hand side of the abdomen. Potassium Amyl Xanthate: Symptoms of potassium poisoning may occur. These include slow heartbeat, accelerated breathing, muscle weakness and, in severe cases, paralysis. Vapours of the decomposition products of Xanthates (Carbon Bisulphide) can cause severe disturbances of mood and behaviour, including excitation, anger and violent dreams. High concentrations of vapours can cause death. (4) Carbon Bisulphide: Contact with moisture in the body by inhalation may yield sodium hydroxide (corrosive) and 2-mercaptobenzothiazole, an irritant. (4) Contact with acids will liberate carbon disulphide. (3) Exposure to carbon disulphide (500 to 1000 ppm) may cause severe mood and personality disturbances, including excitability, confusion, irritability, uncontrollable anger, bizarre dreams, insomnia, psychosis and suicide. Exposure to carbon disulphide at 4800 ppm for thirty minutes results in coma and may be fatal. Carbon disulphide is readily absorbed through intact skin. Chronic exposure to carbon disulphide produces central and peripheral nervous system, cardiovascular, gastrointestinal, kidney, endocrine and eye disorders. (4) Potassium Hydroxide: Exposure to very low doses, even for a short period of time, has produced extensive damage to the esophagus, stomach and intestine extending into surrounding tissues, as well as hyperexcitability followed by apathy and weakness. In some cases, death has resulted from hemorrhage, adhesions or perforation. Following esophageal damage, strictures have frequently developed in surviving animals. (4)

4. FIRST AID MEASURES

FIRST AID PROCEDURES

Inhalation:	Move victim to fresh air. Give artificial respiration ONLY if breathing has stopped. Give cardiopulmonary resuscitation (CPR) if there is no breathing AND no pulse. Obtain medical advice IMMEDIATELY.
Skin Contact:	Prompt removal of the material from the skin is essential. Remove all contaminated clothing and immediately wash the exposed areas with copious amounts of soap and water for a minimum of 30 minutes or up to 60 minutes for critical body areas. Immerse the exposed part immediately in ice water to relieve pain and to prevent swelling and blistering. Place cold packs, ice or wet cloths on the burned area if immersion is not possible. Cover the exposed part with a clean, preferably sterile, lint-free dressing. Obtain medical attention IMMEDIATELY and monitor breathing and treat for shock for severe exposure.
Eye Contact:	Immediately flush eyes with running water for a minimum of 20 minutes. Hold eyelids open during flushing. If irritation persists, repeat flushing. Obtain medical attention IMMEDIATELY.

Ingestion:	Do not attempt to give anything by mouth to an unconscious person. If victim is alert and not convulsing, rinse mouth out and give 1/2 to 1 glass of water to dilute material. IMMEDIATELY contact local Poison Control Centre. Vomiting should only be induced under the direction of a physician or a poison control centre. If spontaneous vomiting occurs, have victim lean forward with head down to avoid breathing in of vomitus, rinse mouth and administer more water. IMMEDIATELY transport victim to an emergency facility.
Note to Physicians:	Treat symptomatically. Medical condilions that may be aggravated by exposure to this product include neurological and cardiovascular disorders, diseases of the skin, eyes or respiratory tract, preexisting liver and kidney disorders.

5. FIRE-FIGHTING MEASURES

Flashpoint (°C)	*AutoIgnition Temperature (°C)*	Flammability Limits in Air (%): *LEL*	*UEL*
-30. (Carbon Disulphide)	90.1 (Carbon Disulphide)	1.25. (Carbon Disulphide)	50. (Carbon Disulphide)

Flammability Class (WHMIS):	B-6: Reactive Flammable Material
Hazardous Combustion Products:	Thermal decomposition products are toxic and may include Carbon Disulphide, Potassium sulphide, carbonyl sulphide, Amyl Alcohols, oxides of carbon, sulphur, potassium and irritating gases.
Unusual Fire or Explosion Hazards:	This product may be capable of forming flammable dust clouds in air. Avoid accumulation and dispersion of dust to reduce explosion potential. Spilled material may cause floors and contact surfaces to become slippery. Heating of solid xanthate or aging or heating of solutions will cause formation of Carbon Bisulfide. Upon exposure of solid xanthates to moisture and/or heat, decomposition results and spontaneous combustion can occur. Contact of solid xanthate with moist air has resulted in ignition. (4) Vapours from this product are heavier than air, and may "travel" to a source of ignition (eg. pilot lights, heaters, electric motors) some distance away, and then "flash back" to the point of product discharge causing an explosion and fire. Enforce NO SMOKING rules.
Sensitivity to Mechanical Impact:	Not expected to be sensitive to mechanical impact.
Rate of Burning:	Not available.
Explosive Power:	Not available.
Sensitivity to Static Discharge:	If product has come into contact with moisture and Carbon Bisulphide gas has evolved, then Carbon Bisulphide is expected to be sensitive to static discharge if vapours are present between the lower and upper explosive limits. (3) High voltage static electricity build-up is possible when significant quantities of dust are present.
EXTINGUISHING MEDIA	
Fire Extinguishing Media:	Use carbon dioxide or dry chemical media for small fires. If only water is available, use it in the form of a fog. Cool containers with flooding quantities of water until well after the fire is out. Exposure to heat and moisture may cause the decomposition of xanthates to release flammable, explosive and poisonous Carbon Bisulphide vapours. (3)
FIRE FIGHTING INSTRUCTIONS	
Instructions to the Fire Fighters:	Use water spray to cool fire-exposed containers or structures. Use water spray to disperse vapours; re-ignition is possible. Clean up immediately to eliminate slipping hazard. Do not allow to enter sewers or watercourses. Avoid accumulation and dispersion of dust to reduce explosion potential.
Fire Fighting Protective Equipment:	Use self-contained breathing apparatus and protective clothing.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Information in this section is for responding to spills, leaks or releases in order to prevent or minimize the adverse effects on persons, property and the environment. There may be specific reporting requirements associated with spills, leaks or releases, which change from region to region.

Containment and Clean-Up Procedures:	In all cases of leak or spill contact vendor at Emergency Number shown on the front page of this MSDS. Avoid accumulation and dispersion of dust to reduce explosion potential. Wear respirator, protective clothing and gloves. Spilled material may cause floors and contact surfaces to become slippery. Any recovered product can be used for the usual purpose, depending on the extent and kind of contamination. Where a package (drum or bag) is damaged and / or leaking, repair it, or place it into an over-pack drum immediately so as to avoid or minimize material loss and contamination of surrounding environment. Replace damaged containers immediately to avoid loss of material and contamination of surrounding atmosphere. Avoid dry sweeping. Do not use compressed air to clean surfaces. Vacuuming or wet sweeping is preferred. Return all material possible to container for proper disposal. Do not flush with water as aqueous solutions or powders that become wet render surfaces extremely slippery. Eliminate all sources of ignition. Collect product for recovery or disposal. For release to land, or storm water runoff, contain discharge by constructing dykes or applying inert absorbent; for release to water, utilize damming and/or water diversion to minimize the spread of contamination. Ventilate enclosed spaces. Notify applicable government authority if release is reportable or could adversely affect the environment.

7. HANDLING AND STORAGE

HANDLING

Handling Practices:	Avoid accumulation and dispersion of dust to reduce explosion potential. Ground and bond equipment and containers to prevent a static charge buildup. Use spark-resistant tools. Use normal "good" industrial hygiene and housekeeping practices. Clean up immediately to eliminate slipping hazard. Enforce NO SMOKING rules in area of use.
Ventilation Requirements:	See Section 8, "Engineering Controls".
Other Precautions:	Use only with adequate ventilation and avoid breathing dusts (aerosols, vapours or mists). Avoid contact with eyes, skin or clothing. Wash thoroughly with soap and water after handling. Wash contaminated clothing thoroughly before re-use. Do not use cutting or welding torches on empty drums that contained this material/product. Absorption via contact with skin, eyes and mucous membranes can contribute to the overall exposure. Consider measures to prevent absorption by these routes.

STORAGE

Storage Temperature (°C):	See below.
Ventilation Requirements:	Ventilation should be explosion proof.
Storage Requirements:	Store solid Xanthates under cool, dark, dry conditions. Liquid products must be kept cool and used as quickly as possible. (3) Store in a cool, well-ventilated area. Keep away from heat, sparks and flames. Keep containers closed. Do not expose sealed containers to temperatures above 40° C. Avoid moisture contamination. Prolonged storage may result in lumping or caking.
Special Materials to be Used for Packaging or Containers:	Materials of construction for storing the product include: carbon steel. Copper and its alloys should not be used in equipment for storage, handling or transportation. Attacks some types of rubber, plastics and coatings. Confirm suitability of any material before using.

8. EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

Recommendations listed in this section indicate the type of equipment, which will provide protection against overexposure to this product. Conditions of use, adequacy of engineering or other control measures, and actual exposures will dictate the need for specific protective devices at your workplace.

ENGINEERING CONTROLS

Engineering Controls:	Local exhaust ventilation required. Ventilation should be explosion proof. Make up air should be supplied to balance air that is removed by local or general exhaust ventilation. Avoid accumulation and dispersion of dust to reduce explosion potential. Ventilate low lying areas such as sumps or pits where dense dust may collect. Enforce NO SMOKING rules.

PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE)

Eye Protection:	Use chemical safety goggles when there is potential for eye contact. Use full face-shield and chemical safety goggles when there is potential for contact.
Skin Protection:	Gloves and protective clothing made from neoprene, PVC, polyethylene, rubber or plastic should be impervious under conditions of use. Attacks some types of rubber, plastics and coatings. Prior to use, user should confirm impermeability. Discard contaminated gloves.
Respiratory Protection:	No specific guidelines available. A NIOSH/MSHA-approved air-purifying respirator equipped with dust, mist, fume cartridges for concentrations up to 2 mg/m³ Potassium Hydroxide. An air-supplied respirator if concentrations are higher or unknown.

Other Personal Protective Equipment:	Avoid accumulation and dispersion of dust to reduce explosion potential. Wear an impermeable apron and boots. Locate safety shower and eyewash station close to chemical handling area. Take all precautions to avoid personal contact. Clothing and footwear that is fire retardant and dissipates static electrical charges should be worn when handling flammable materials. Natural fibers (cotton, wool, leather and linen) should be selected in favour of synthetic materials (rayon, nylon and polyester). Skin Notation: Contact with skin, eyes and mucous membranes can contribute to the overall exposure and may invalidate the TLV. Consider measures to prevent absorption by these routes.

EXPOSURE GUIDELINES

SUBSTANCE	*ACGIH TLV*	*OSHA PEL*		*NIOSH REL*	
	(STEL)	*(TWA)*	*(STEL)*	*(TWA)*	*(STEL)*
Potassium Hydroxide	2 mg/m³ (Ceiling)	---	---	---	2 mg/m³ (Ceiling)
Isoamyl alcohol	125 ppm	100 ppm	---	100 ppm	125 ppm
Decomposition Product: Carbon disulfide	—	20 ppm (Skin)	30 ppm (Skin)	1 ppm (Skin)	3 ppm (Skin)

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES (Not intended as Specifications)

Physical State:	Solid.
Appearance:	Yellow to yellow-green pellets.
Odour:	Strong, disagreeable sulphur odour.
Odour Threshold (ppm):	0.02 - 0.21(Carbon Disulphide)
Boiling Range (°C):	Not available.
Melting/Freezing Point (°C):	255 - 280 (decomposes). (3)
Vapour Pressure (mm Hg at 20° C):	Not applicable.
Vapour Density (Air = 1.0):	Not applicable.
Relative Density (g/cc):	0.7. (4)
Bulk Density:	Not applicable.
Viscosity:	Not applicable.
Evaporation Rate (Butyl Acetate = 1.0):	Not applicable.
Solubility:	Soluble in water. Hygroscopic (readily absorbs water).
% Volatile by Volume:	< 20. (3)
pH:	10.5 (10 % solution). (3)
Coefficient of Water/Oil Distribution:	Not available.
Volatile Organic Compounds (VOC):	Not applicable.
Flashpoint (°C):	-30. (Carbon Disulphide)

10. STABILITY AND REACTIVITY

CHEMICAL STABILITY

Under Normal Conditions:	Unstable. Solid Xanthates are stable when kept cool and dry. Exposure to heat causes decomposition. Acids and oxidizing agents accelerate aging. In solution, Xanthates will decompose slowly even at room temperature. (3)
Under Fire Conditions:	Flammable. This product may be capable of forming flammable dust clouds in air.
Hazardous Polymerization:	Will not occur.
Conditions to Avoid:	High temperatures, sparks, open flames and all other sources of ignition. Avoid accumulation and dispersion of dust to reduce explosion potential. Exposure to heat and moisture may cause the decomposition of xanthates to release flammable, explosive and poisonous Carbon Bisulphide vapours. (3)
Materials to Avoid:	Strong oxidizers. Lewis or mineral acids. Metal Salts. Copper and its alloys.. Contact with acids will liberate Carbon Bisulphide. Avoid moisture contamination. Contact with water or moisture will liberate Carbon Bisulphide. Mixtures or reactions of alcohols with the following materials may cause explosions: barium perchlorate, chlorine, hypochlorous acid, ethylene oxide, hexamethylene diisocyanate and other isocyanates, nitrogen tetroxide, permonosulfuric acid and tri-isobutyl aluminum. (4) Attacks some types of rubber, plastics and coatings.

Decomposition or Combustion Products:	Thermal decomposition products are toxic and may include Carbon Bisulphide, Potassium sulphide, carbonyl sulphide, Amyl Alcohols, oxides of carbon, sulphur, potassium and irritating gases.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

TOXICOLOGICAL DATA:

SUBSTANCE	*LD50 (Oral, Rat)*	*LD50 (Dermal, Rabbit)*	*LC50 (Inhalation, Rat, 4h)*
Potassium Amyl Xanthate	1 000 mg/kg (3)	---	---
Potassium Hydroxide	214 - 365 mg/kg (1,3)	1 260 mg/kg (3)	---
Isoamyl alcohol	1 300 mg/kg (1)	3 216 mg/kg (1)	---
Decomposition Product: Carbon disulfide	1 200 mg/kg (1)	---	12 500 mg/m3 (1)

Carcinogenicity Data:	The ingredient(s) of this product is (are) not classed as carcinogenic by ACGIH, IARC, OSHA or NTP.
Reproductive Data:	This product: No adverse reproductive effects are anticipated.
Mutagenicity Data:	No adverse mutagenic effects are anticipated.
Teratogenicity Data:	No adverse teratogenic effects are anticipated.
Respiratory / Skin Sensitization Data:	None known.
Synergistic Materials:	Alcohols may interact synergistically with chlorinated solvents (example - carbon tetrachloride, chloroform, bromotrichloromethane), dithiocarbamates (example - disulfiram), dimethylnitrosamine and thioacetamide. (4) Carbon Bisulphide: The toxic effects of Carbon Bisulphide, particularly on the nervous system, can be intensified by consumption of alcohol, alcoholism, treatment with disulfiram (Antibuse), and exposure to Hydrogen Sulphide. (4) In animal studies the toxicity of Carbon Bisulphide was intensified by chemicals such as resperine and amphetamine which act on the nervous system. (4)
Other Studies Relevant to Material:	None known.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Ecotoxicity:	Not available. May be harmful to aquatic life.
Environmental Fate:	Not available. Product has an unaesthetic appearance and can be a nuisance. Can be dangerous if allowed to enter drinking water intakes. Do not contaminate domestic or irrigation water supplies, lakes, streams, ponds, or rivers.

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Deactivating Chemicals:	Not available.
Waste Disposal Methods:	This information applies to the material as manufactured. Reevaluation of the product may be required by the user at the time of disposal since the product uses, transformations, mixtures and processes may influence waste classification. Dispose of waste material at an approved (hazardous) waste treatment/disposal facility in accordance with applicable local, provincial and federal regulations. Do not dispose of waste with normal garbage, or to sewer systems.
Safe Handling of Residues:	See "Waste Disposal Methods".
Disposal of Packaging:	Empty containers retain product residue and can be dangerous. Treat package in the same manner as the product.

14. TRANSPORTATION INFORMATION

CANADIAN TDG ACT SHIPPING DESCRIPTION:

XANTHATES, Class 4.2, UN3342, PG III.

Label(s): Substances Liable To Spontaneous Combustion. Placard: Substances Liable To Spontaneous Combustion.

ERAP Index: -----. Exemptions: None known.

US DOT CLASSIFICATION (49CFR 172.101, 172.102):

XANTHATES, Class 4.2, UN3342, PG III.

Label(s): Spontaneously Combustible. Placard: Spontaneously Combustible.

CERCLA-RQ: Not available. Exemptions: None known.

15. REGULATORY INFORMATION

CANADA

CEPA - NSNR: All constituents of this product are included on the DSL.

CEPA - NPRI: Not included.

Controlled Products Regulations Classification (WHMIS):

B-6: Reactive Flammable Material

D-1B: Toxic (acute effects)

D-2B: Toxic (skin and eye irritant)

USA

Environmental Protection Act: All constituents of this product are included on the TSCA inventory.

OSHA HCS (29CFR 1910.1200): Flammable Solid. Toxic. Skin and Eye Irritant.

NFPA: 3 Health, 4 Fire, 0 Reactivity (6)

HMIS: Health, Fire, Reactivity (Not available.)

INTERNATIONAL

Not available.

16. OTHER INFORMATION

REFERENCES

1. RTECS-Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, Canadian Centre for Occupational Health and Safety RTECS database.
2. Clayton, G.D. and Clayton, F.E., Eds., Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, 3rd ed., Vol. IIA,B,C, John Wiley and Sons, New York, 1981.
3. Supplier's Material Safety Data Sheet(s).
4. CHEMINFO, through "CCINFOdisc", Canadian Centre for Occupational Health and Safety, Hamilton, Ontario, Canada.
5. Guide to Occupational Exposure Values, 2007, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, 2007.
6. Regulatory Affairs Group, Brenntag Canada Inc.
7. The British Columbia Drug and Poison Information Centre, Poison Managements Manual, Canadian Pharmaceutical Association, Ottawa, 1981.

The information contained herein is offered only as a guide to the handling of this specific material and has been prepared in good faith by technically knowledgeable personnel. It is not intended to be all-inclusive and the manner and conditions of use and handling may involve other and additional considerations. No warranty of any kind is given or implied and Brenntag Canada Inc. will not be liable for any damages, losses, injuries or consequential damages which may result from the use of or reliance on any information contained herein. This Material Safety Data Sheet is valid for three years.

To obtain revised copies of this or other Material Safety Data Sheets, contact your nearest Brenntag Canada Regional office.

British Columbia: 20333-102B Avenue, Langley, BC, V1M 3H1
Phone: (604) 513-9009 Facsimile: (604) 513-9010

Alberta: 6628 - 45 th. Street, Leduc, AB, T9E 7C9
Phone: (780) 986-4544 Facsimile: (780) 986-1070

Manitoba: 681 Plinquet Street, Winnipeg, MB, R2J 2X2
Phone: (204) 233-3416 Facsimile: (204) 233-7005

Ontario: 43 Jutland Road, Toronto, ON, M8Z 2G6
Phone: (416) 259-8231 Facsimile: (416) 259-5333

Quebec: 2900 Jean Baptiste Des., Lachine, PQ, H8T 1C8
Phone: (514) 636-9230 Facsimile: (514) 636-0877

Atlantic: A-105 Akerley Boulevard, Dartmouth, NS, B3B 1R7
Phone: (902) 468-9690 Facsimile: (902) 468-3085

Prepared By: Regulatory Affairs Group, Brenntag Canada Inc., (416) 259-8231.

CLEARTECH

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Sodium Hexametaphosphate

Section 01 - Chemical And Product And Company Information

Product Identifier ..... Sodium Hexametaphosphate

Product Use ..... Water softening, sequestrants, emulsifiers, food additive, textile processing, laundering

Supplier Name..... ClearTech Industries Inc.
2302 Hanselman Avenue
Saskatoon, SK. Canada
S7L 5Z3

Prepared By..... ClearTech Industries Inc. Technical Department
Phone: (306)664-2522

Preparation Date..... March 8, 2011

24-Hour Emergency Phone..... 306-664-2522

Section 02 - Composition / Information on Ingredients

Hazardous Ingredients..... Sodium Hexametaphosphate 100%

CAS Number..... Sodium Hexametaphosphate 68915-31-1

Synonym (s)..... Sodium polyphosphates, glassy; Sodaphos; Hexaphos; Glass H; glassy sodium phosphates; sodium tetrametaphosphates; Graham's salt

Section 03 - Hazard Identification

Inhalation..... Inhalation of high airborne concentrations of dusts may result in coughing and sneezing.

Skin Contact / Absorption..... No more than slightly irritating based on toxicity studies. The dry material may cause foreign body irritation in some individuals.

Eye Contact..... Mild irritation

CLEARTECH

Ingestion..... Not toxic if swallowed based on toxicity studies. No significant adverse health effects are expected if only small amounts (less than a mouthful) are swallowed. If ingested in large amounts, discomfort including nausea, vomiting, cramps and diarrhea are probable.

Exposure Limits..... OSHA and ACGIH have not established specific exposure limits for this material. However, OSHA and ACGIH have established limits for particulates not otherwise classified (PNOC) which are the least stringent exposure limits applicable to dusts. Components referred to herein may be regulated by specific Canadian provincial legislation. Please refer to exposure limits legislated for the province in which the substance will be used.

OSHA/PEL-TWA: 15mg/m^3 (total dust)
OSHA/PEL-TWA:5mg/m^3 (respirable)

ACGIH/TLV-TWA: 10mg/m^3 (inhalable)
ACGIH/TLV-TWA: 3mg/m^3 (respirable)

Section 04 - First Aid Measures

Inhalation..... Remove victim to fresh air. Give artificial respiration only if breathing has stopped. If breathing is difficult, give oxygen. Seek immediate medical attention.

Skin Contact / Absorption..... Remove contaminated clothing. Wash affected area with soap and water. Seek medical attention if irritation occurs or persists.

Eye Contact..... Flush immediately with water for at least 20 minutes. Forcibly hold eyelids apart to ensure complete irrigation of eye tissue. Seek immediate medical attention

Ingestion..... Give large amounts of water and induce vomiting. Do not give anything by mouth to an unconscious or convulsing person. Seek immediate medical attention.

Additional Information..... Not available

Section 05 - Fire Fighting

Conditions of Flammability..... Non-flammable

Means of Extinction..... Product does not burn. Use appropriate extinguishing media for material that is supplying the fuel to the fire.

Flash Point..... Not applicable

CLEARTECH

Auto-ignition Temperature..... Not applicable

Upper Flammable Limit ..... Not applicable

Lower Flammable Limit..... Not applicable

Hazardous Combustible Products... Oxides of sodium and phosphorous

Special Fire Fighting Procedures..... Wear NIOSH-approved self-contained breathing apparatus and protective clothing.

Explosion Hazards..... Not available

Section 06 - Accidental Release Measures

Leak / Spill..... Wear appropriate personal protective equipment. Ventilate area. Stop or reduce leak if safe to do so. Sweep up material and place in appropriate container. Prevent material from entering sewers.

Deactivating Materials..... Not available

Section 07 - Handling and Storage

Handling Procedures..... Use proper equipment for lifting and transporting all containers. Use sensible industrial hygiene and housekeeping practices. Wash thoroughly after handling. Avoid all situations that could lead to harmful exposure.

Storage Requirements..... Store in a cool, dry, well-ventilated place. Keep container tightly closed, and away from possible contamination by other materials.

Section 08 - Personal Protection and Exposure Controls

Protective Equipment

Eyes..... Chemical goggles, full-face shield, or a full-face respirator is to be worn at all times when product is handled. Contact lenses should not be worn; they may contribute to severe eye injury.

Respiratory..... Use NIOSH/MSHA approved respiratory protection equipment when airborne exposure limits are exceeded (see below). Consult the respirator manufacturer to determine appropriate type equipment for a given application. Observe respirator use limitations specified by NIOSH/MSHA or the manufacturer.

Gloves..... Impervious gloves of chemically resistant material should be worn. Wash contaminated clothing and dry thoroughly before reuse.

Clothing..... Body suits, aprons, and/or coveralls of chemical resistant material should be worn. Wash contaminated clothing and dry thoroughly before reuse.

Footwear..... No special footwear is required other than what is mandated at place of work.

Engineering Controls

Ventilation Requirements..... Mechanical ventilation (dilution or local exhaust), process or personnel enclosure and control of process conditions should be provided. Supply sufficient replacement air to make up for air removed by exhaust systems.

Other..... Emergency shower and eyewash should be in close proximity.

Section 09 - Physical and Chemical Properties

Physical State..... Solid

Odor and Appearance..... Odorless granules or powder.

Odor Threshold..... Not applicable

Specific Gravity (Water=1)..... Not available

Vapor Pressure (mm Hg, 20C)..... Not available

Vapor Density (Air=1)..... Not available

Evaporation Rate..... Not available

Boiling Point..... Not available

Freeze/Melting Point..... 628°C

pH..... 7.0 (1% solution)

Water/Oil Distribution Coefficient.... Not available

Bulk Density..... 75 lbs/ft^3

% Volatiles by Volume..... Not available

Solubility in Water..... Infinitely soluble, but dissolves slowly

CLEARTECH

Molecular Formula..... $Na_2O_xP_2O_5$

Molecular Weight..... Varies

Section 10 - Stability and Reactivity

Stability..... Stable under normal conditions.

Incompatibility..... Not available

Hazardous Products of Decomposition.. Oxides of sodium and phosphorous

Polymerization..... Will not occur

Section 11 - Toxicological Information

Irritancy..... Mild irritant

Sensitization..... Not available

Chronic/Acute Effects..... Prolonged contact with the dry powder may cause drying or chapping of the skin. May sequester calcium and cause calcium phosphate deposits in the kidneys. Chronic ingestion or inhalation may induce systemic phosphorous poisoning. Liver damage, kidney damage, jaw/tooth abnormalities, blood disorders and cardiovascular effects can result.

Synergistic Materials..... Not available

Animal Toxicity Data..... LD_{50} (Oral, Rat): 3053mg/kg
LD_{50} (Oral, Mouse): 4320mg/kg

Carcinogenicity..... Not considered to be carcinogenic by IARC, NTP, ACGIH, and OSHA.

Reproductive Toxicity..... Not available

Teratogenicity..... Not available

Mutagenicity..... Not available

Section 12 - Ecological Information

Fish Toxicity..... Vendor has not conducted environmental toxicity studies with this product.

Biodegradability..... Vendor has not conducted biodegradation studies with this product since when dissolved/hydrolyzed in water it yields completely mineralized materials.

Environmental Effects..... Not available

Section 13 - Disposal Consideration

Waste Disposal.....Dispose in accordance with all federal, provincial, and/or local regulations including the Canadian Environmental Protection Act.

Section 14 - Transportation Information

TDG Classification

Class..... Not regulated

Group..... Not regulated

PIN Number..... Not regulated

Other..... Secure containers (full and/or empty) with suitable hold down devises during shipment.

Section 15 - Regulatory Information

WHMIS Classification.....Not a controlled product

NOTE: THE PRODUCT LISTED ON THIS MSDS HAS BEEN CLASSIFIED IN ACCORDANCE WITH THE HAZARD CRITERIA OF THE CANADIAN CONTROLLED PRODUCTS REGULATIONS. THIS MSDS CONTAINS ALL INFORMATION REQUIRED BY THOSE REGULATIONS.

Section 16 - Other Information

Note: The responsibility to provide a safe workplace remains with the user. The user should consider the health hazards and safety information contained herein as a guide and should take those precautions required in an individual operation to instruct employees and develop work practice procedures for a safe work environment. The information contained herein is, to the best of our knowledge and belief, accurate. However, since the conditions of handling and use are beyond our control, we make no guarantee of results, and assume no liability for damages incurred by the use of this material. It is the responsibility of the user to comply with all applicable laws and regulations.

Attention: Receiver of the chemical goods / MSDS coordinator

As part of our commitment to the Canadian Association of Chemical Distributors (CACD) Responsible Distribution® initiative, ClearTech Industries Inc. and its associated companies require, as a condition of sale, that

you forward the attached Material Safety Data Sheet(s) to all affected employees, customers, and end-users. ClearTech will send any available supplementary handling, health, and safety information to you at your request.

If you have any questions or concerns please call our customer service or technical service department.

ClearTech Industries Inc. - Locations

Corporate Head Office: 2302 Hanselman Avenue, Saskatoon, SK, S7L 5Z3
Phone: 306-664-2522
Fax: 306-665-6216

www.ClearTech.ca

Location	Address	Postal Code	Phone Number	Fax Number
Richmond, B.C.	12431 Horseshoe Way	V7A 4X6	604-272-4000	604-272-4596
Calgary, AB.	5516E - 40th St. S.E.	T2C 2A1	403-279-1096	403-236-0989
Edmonton, AB.	11750 - 180th Street	T5S 1N7	780-452-6000	780-452-4600
Saskatoon, SK.	2302 Hanselman Avenue	S7L 5Z3	306-933-0177	306-933-3282
Regina, SK.	555 Henderson Drive	S42 5X2	306-721-7737	306-721-8611
Winnipeg, MB.	340 Saulteaux Crescent	R3J 3T2	204-987-9777	204-987-9770
Mississauga, ON.	7480 Bath Road	L4T 1L2	905-612-0566	905-612-0575

24 Hour Emergency Number - All Locations - 306-664-2522

ANNEXE 5

Étude sonore du projet Dumont

Royal Nickel Corporation

Étude sonore du projet Dumont

Rapport

21 Janvier 2014

GENIVAR

ROYAL NICKEL CORPORATION

Étude sonore du projet Dumont

Rapport

Préparé par :

Loïc Sauvageot, ing., M.Sc.A.

Approuvé par :

Patrice Choquette, ing., M.Sc.A.
Chef d'Équipe

79, boul. Don Quichotte, ~ L'Île Perrot (Québec) CANADA J7V 6X2
Tél. : 514.630.4855 ~ Fax : 514.630.4595 ~ www.genivar.com

79, boul. Don Quichotte, ~ L'Île Perrot (Québec) CANADA J7V 6X2
Tél. : 514.630.4855 ~ Fax : 514.630.4595 ~ www.genivar.com

TABLE DES MATIÈRES

1 DESCRIPTION DE L'ÉTUDE 1

2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 2

3 MÉTHODOLOGIE 3

4 LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATION 4

4.1 Réglementation municipale 4

4.2 Législation et réglementation provinciale 5

4.2.1 Exploitation du site 5

5 MESURE DU CLIMAT SONORE EXISTANT 7

6 SIMULATIONS DES PHASES DU PROJET 12

6.1 Identification des sources de bruit et puissances acoustiques associées 12

6.2 Plan d'exploitation des aires d'accumulation 15

6.3 Outil de simulation 16

6.4 Camionnage 17

6.4.1 Tonnage considéré pour les simulations 17

6.4.2 Année -2 - Pré production 18

6.4.3 Année -1 – Pré production 18

6.4.4 Année 1 - Production 19

6.4.5 Année 8 – Production 21

6.4.6 Année 10 – Production 23

6.5 Récepteurs additionnels dans la simulation 24

6.6 Résultats des simulations 26

7 MESURES D'ATTÉNUATION 28
7.1 Mesures d'atténuation 28
7.1.1 Période de nuit 28
7.1.2 Mesures d'atténuation aux équipements 28
7.1.3 Résultats des simulations avec mesures d'atténuation sonores 29
8 TERMES CORRECTIFS 31
8.1 Correction K_I pour les bruits d'impact 31
8.2 Correction K_T pour le bruit à caractère tonal 31
8.3 Correction K_S pour certaines situations spéciales 33
9 CONCLUSION 35

FIGURES

Figure 1 Présentation générale du projet Dumont à Launay 1

Figure 2 Emplacement des relevés sonores 8

Figure 3 Aires d'accumulation, chemins et rampes d'accès à la fosse 15

Figure 4 Emplacement du sonomètre au point P1 44

Figure 5 Alentour du point P1 44

Figure 6 Emplacement du sonomètre au point P2 45

Figure 7 Sonomètre au point P2 45

Figure 8 Sonomètre au point P3 46

Figure 9 Installation du sonomètre au point P3 46

Figure 10 Installation du sonomètre au point P4 47

Figure 11 Disposition du sonomètre au point P4 47

Figure 12 Installation de la station de mesures au point P5 48

Figure 13 Station de mesures au point P5 48

Figure 14 Disposition de la station de mesures au point P6 49

Figure 15 Installation de la station de mesures au point P6 49

TABLEAUX

Tableau I Critères sonores de la Directive 019 sur l'industrie minière du MDDEP 6

Tableau II Niveaux sonores mesurés du 11 au 12 octobre 2011 9

Tableau III Niveaux sonores mesurés du 1er au 3 avril 2013.....10

Tableau IV Niveaux sonores à respecter aux points récepteurs.....11

Tableau V Liste et nombre d'équipements miniers.....13

Tableau VI Liste et nombre des équipements extérieurs de l'usine 14

Tableau VII Tonnage annuel et journalier de roc, d'argile et de mort terrain pour les années simulées, en millier de tonnes 17

Tableau VIII Adresses et niveaux sonores à respecter pour les résidences positionnées dans les simulations.....25

Tableau IX Projection du niveau sonore aux points récepteurs.....27

Tableau X Niveau après correctifs 30

Tableau XI : Critère pour l'application d'une correction au bruit à caractère tonal 32

Tableau XII Différence dBC-dBA pour chaque point récepteur de nuit avec mesure d'atténuation pour chaque année simulée[a] 34

ANNEXES

Annexe A Conditions météorologiques lors des mesures de bruit ambiant.....37

Annexe B Disposition des stations d'enregistrement sonore.....43

Annexe C Graphiques des relevés sonores.....50

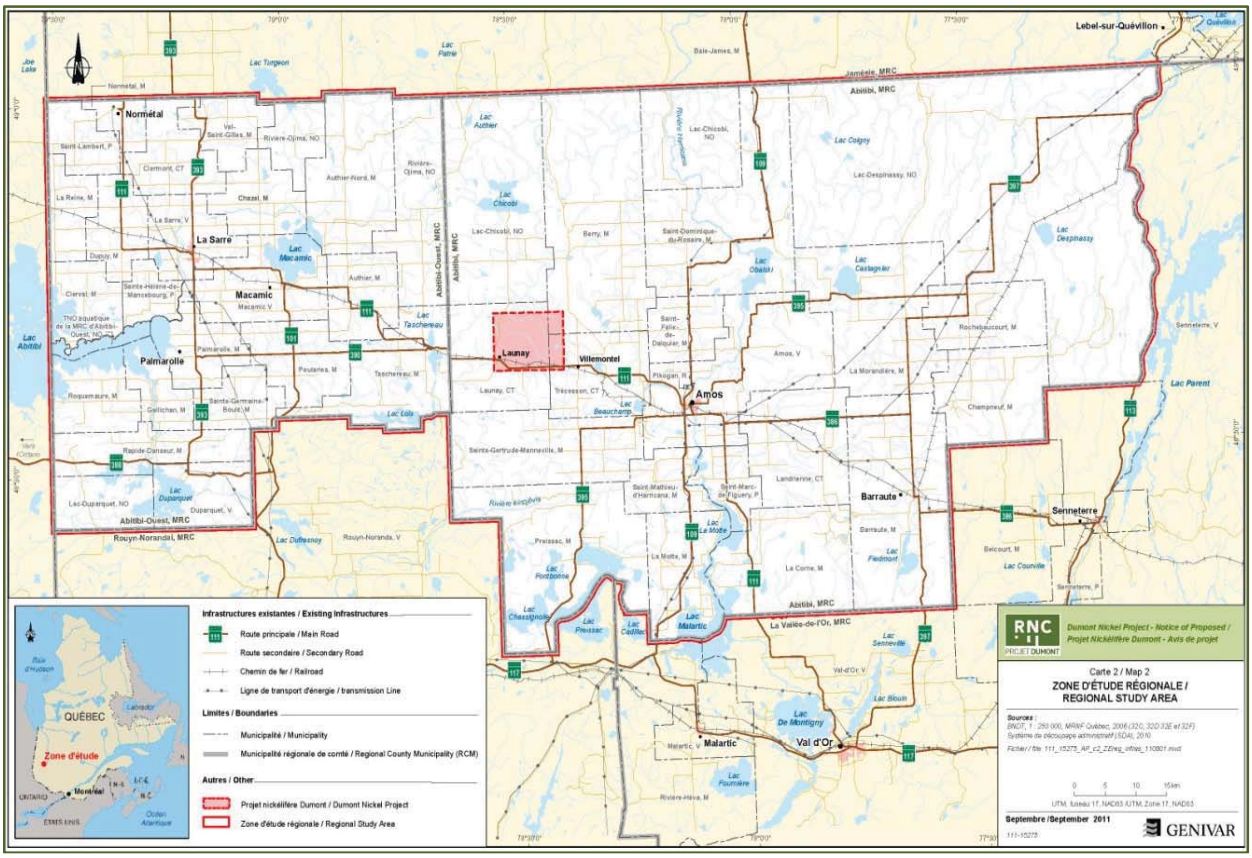
Annexe D Cartes isophones avec et sans mesures d'atténuation.....80

Annexe E Courriel du MDDEFP concernant les critères d'acceptabilité sonores 96

1 DESCRIPTION DE L'ÉTUDE

En vue du projet Dumont, la Corporation Royal Nickel (RNC) a mandaté la firme GENIVAR Inc. afin de réaliser une étude sonore pour les zones sensibles au bruit. Le projet Dumont se situe au nord de la route 111 entre les municipalités de Launay et de Villemontel dans la région de l'Abitibi Témiscamingue (figure 1).

Figure 1 Présentation générale du projet Dumont à Launay



Cette étude a pour objectif de répondre aux critères d'évaluation du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec (MDDEFP).

2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Les objectifs de la présente étude sont de :

- Caractériser le climat sonore existant aux zones résidentielles adjacentes au projet;
- Évaluer le climat sonore projeté en phase de construction/préproduction et d'exploitation;
- Évaluer la conformité acoustique du projet avec les normes de bruit en vigueur;
- Identifier des mesures d'atténuation du bruit le cas échéant.

3 MÉTHODOLOGIE

Pour mener à bien cette étude, la méthodologie suivante a été suivie :

- Obtention des informations techniques et documents pertinents concernant l'exploitation de la mine (cartes topographiques évolutives, liste des équipements associés aux activités de construction et d'exploitation, etc.);
- Mesure du bruit ambiant existant à six points de mesure sur une période de 24 h autour du futur site minier;
- Évaluation de la puissance acoustique des équipements utilisés lors de l'exploitation de la mine;
- Calcul théorique de la propagation du son des activités minières projetées vers les secteurs sensibles;
- Comparaison des résultats de simulation avec la *Directive 019 sur l'industrie minière* (mars 2012);
- Identification des mesures d'atténuation sonore nécessaires au respect des critères acoustiques lors des activités minières, le cas échéant;

4 LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATION

Les sources réglementaires encadrant le bruit pouvant s'appliquer au projet minier à l'étude sont décrites ci-après.

4.1 Réglementation municipale

Les municipalités interviennent principalement en vertu du pouvoir de réglementer et de supprimer les nuisances qui leur est accordé par la *Loi sur les cités et villes* (L.R.Q., c. C-19) et par le *Code municipal du Québec* (L.R.Q., c. C-27.1).

Corporation municipale de Launay

La corporation municipale du canton de Launay possède un règlement sur les nuisances. Le règlement N^{o} 143-10 stipule à l'article 16 que :

« *Le fait de faire, de provoquer ou d'inciter à faire de quelque façon que ce soit, du bruit susceptible de troubler la paix, la tranquillité, le confort, le repos, le bien-être des citoyens ou de nature à empêcher l'usage paisible de la propriété dans le voisinage est prohibé.*

Le présent article constitue une offense de caractère général distincte de celle prévue à l'article 17.»

Les articles 17 et 18 stipulent que:

«*Est prohibé tout bruit émis entre 22h et 7h le lendemain.*

Est prohibé:

1. *L'émission de tout bruit provenant d'un véhicule routier utilisé pour le transport de marchandises ou provenant d'un équipement qui y est attaché, y compris un appareil de réfrigération, lorsque le véhicule est stationné entre 22h et 7h le lendemain à moins de 100 mètres de tout bâtiment servant en tout ou en partie à l'habitation;*»

2. *L'émission de tout bruit provenant d'un véhicule routier utilisé pour le transport de marchandises ou provenant d'un équipement qui y est attaché, y compris un appareil de réfrigération, lorsque le véhicule est stationné pendant plus de 10 minutes entre 7h et 22h à moins de 100 mètres de tout bâtiment servant en tout ou en partie à l'habitation.*

Le propriétaire, le locataire ou l'occupant du terrain sur lequel est stationné avec son accord un véhicule visé par les paragraphes 1 et 2 du premier alinéa contrevient au présent règlement au même titre que le propriétaire ou le locataire du véhicule routier.»

La municipalité de Launay n'a pas de règlement qui limite le bruit de manière quantitative.

Municipalité du Canton de Trécesson

La municipalité du Canton du Trécesson ne possède aucune règlementation sur le bruit ou sur les nuisances sonores.

4.2 Législation et réglementation provinciale

L'article 20 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q. c. Q-2) stipule au premier alinéa que: «*nul ne doit émettre, déposer, dégager ou rejeter ni permettre l'émission, le dépôt, le dégagement ou le rejet dans l'environnement d'un contaminant au-delà de la quantité ou de la concentration prévue par règlement du gouvernement.*»

Suivant cette disposition, il n'y a que les activités reliées à l'exploitation des carrières et sablières et à l'exploitation d'usines de béton bitumineux qui font l'objet de réglementations provinciales spécifiques.

En l'absence de règlement spécifique ou dans le cas de droit acquis, le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec (MDDEFP) utilise le deuxième alinéa de l'article 20 pour pouvoir porter un jugement sur un impact sonore environnemental. Cet article stipule que: «*La même prohibition s'applique à l'émission, au dépôt, au dégagement ou au rejet de tout contaminant, dont la présence dans l'environnement est prohibée par le règlement du gouvernement ou est susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens.*».

Afin d'évaluer dans quelle mesure un bruit peut nuire au bien-être d'une population, des critères sonores ont été établis à l'intérieur de la *Directive 019 sur l'industrie minière* (mars 2012). Cette directive est l'outil utilisé pour l'analyse des projets miniers exigeant la délivrance d'un certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q. c. Q-2). Par le fait même, elle sert de référence à l'examen des projets assujettis à une étude d'impact sonore comme pour le projet à l'étude.

4.2.1 Exploitation du site

La *Directive 019* indique des niveaux sonores moyens horaires pour les périodes diurne et nocturne qui ne doivent pas être excédés selon les prescriptions de la *Note d'instructions 98-01* en fonction des usages permis par le règlement de zonage de la municipalité. Ces niveaux sonores maximaux sont présentés au tableau I.

Tableau I Critères sonores de la Directive 019 sur l'industrie minière du MDDEP

Zone	Limites de bruit (dBA – réf. 2x10-5 Pa)[a]	
	Période diurne (7 h à 19 h)	Période nocturne (19 h à 7 h)
I	45	40
II	50	45
III	55	55 (50 si habitation)
IV	70 (55 si habitation)	70 (50 si habitation)

Note : [a] Moyenne horaire du bruit émis par l'activité minière visée, excluant le bruit résiduel.

Les niveaux sonores moyens horaires sont établis selon les quatre catégories de zones suivantes :

Zones sensibles

Zone I : Territoire destiné à des habitations unifamiliales isolées ou jumelées, à des écoles, hôpitaux ou autres établissements de services d'enseignement, de santé ou de convalescence. Terrain d'une habitation existante en zone agricole.

Zone II : Territoire destiné à des habitations en unités de logements multiples, des parcs de maisons mobiles, des institutions ou des campings.

Zone III : Territoire destiné à des usages commerciaux ou à des parcs récréatifs. Toutefois, le niveau de bruit prévu pour la nuit ne s'applique que dans les limites de propriété des établissements utilisés à des fins résidentielles. Dans les autres cas, le niveau maximal de bruit prévu le jour s'applique également la nuit.

Zone non sensible

Zone IV : Territoire zoné pour fins industrielles ou agricoles. Toutefois, sur le terrain d'une habitation existante en zone industrielle et établie conformément aux règlements municipaux en vigueur au moment de sa construction, les critères sont de 50 dBA la nuit et 55 dBA le jour.

Les catégories des zones décrites ci-haut sont établies en vertu des usages permis par le règlement de zonage municipal. Lorsqu'un territoire ou une partie de territoire n'a pas été zoné par une municipalité, ce sont les usages réels qui déterminent la catégorie applicable.

Le jour s'étend de 7h à 19 h, tandis que la nuit s'étend de 19h à 7h. Par ailleurs, lorsque la moyenne horaire du bruit résiduel (c'est-à-dire bruit ambiant sans les activités de la mine) dans un secteur est plus élevée que les valeurs limites du tableau I, cette moyenne de bruit résiduel devient alors la norme à respecter.

Le niveau acoustique est évalué selon la méthode définie à la note d'instructions 98-01 sur le bruit du MDDEFP.

5 MESURE DU CLIMAT SONORE EXISTANT

La première série de relevés sonores du bruit ambiant a été réalisée entre le 11 octobre et le 12 octobre 2011. Une seconde série de relevés sonores a été réalisée entre le 1er avril et le 3 avril 2013. Ces mesures ont été prises alors qu'aucune activité minière n'était réalisée sur le site. Afin d'évaluer le bruit ambiant à l'état de référence, des mesures sonores ont été réalisées à plusieurs endroits aux alentours de la mine projetée, soit aux points suivants :

- P1: 105, chemin Kruger;
- P2: 841, rue des pionniers;
- P3: 1183, route 111;
- P4: 1423, route 111;
- P5: 46, route 111;
- P6: 188, route 111.

Ces stations de mesures étaient composées d'un sonomètre avec écran anti-vent sur le microphone, installé sur un trépied et muni d'une enregistreuse vocale.

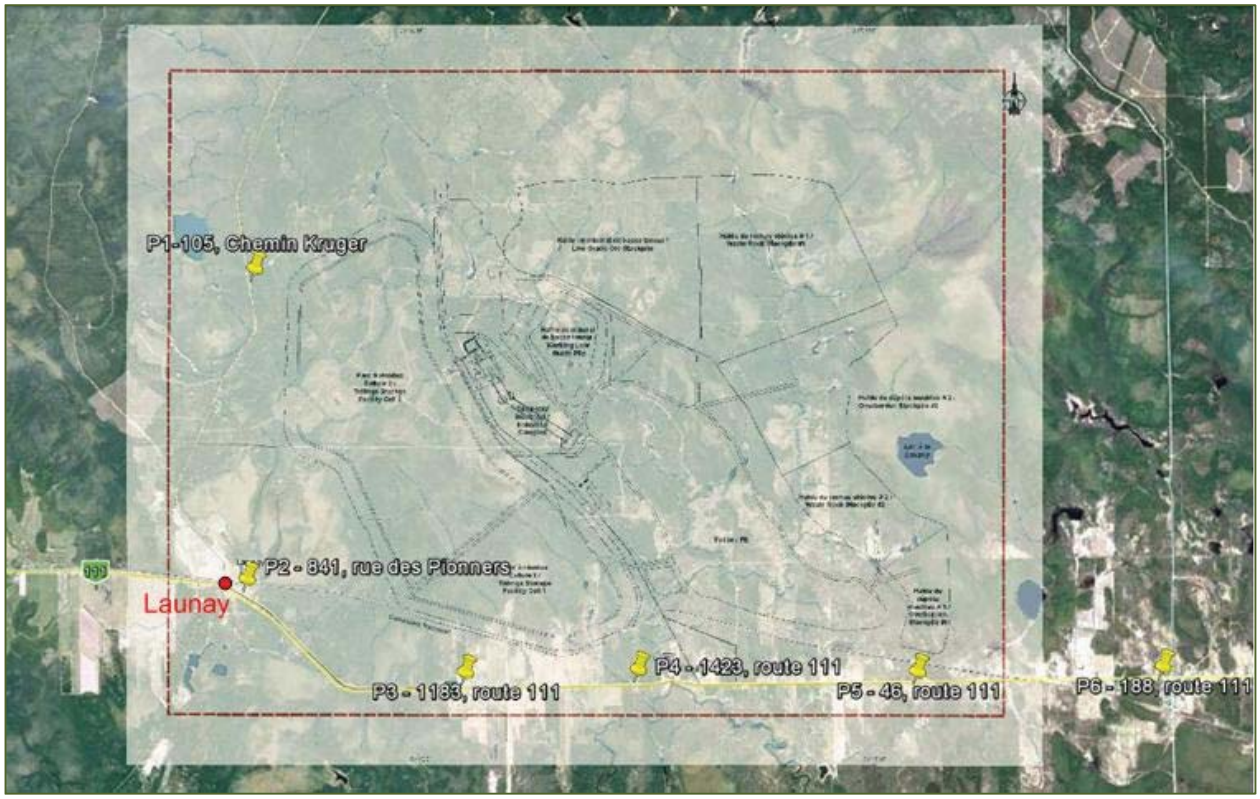
Les emplacements des relevés sonores P5 et P6 sont situés dans la municipalité de canton de Trécesson. Le site P5 se trouve sur le terrain d'une résidence en zone agroforestière et se classe donc dans la zone I au sens de la Directive 019 (45 dBA le jour et 40 dBA la nuit). Le site P6 dans l'agglomération de Villemontel se classe dans la zone III au sens de la Directive 019. Toutefois, une zone résidentielle est adjacente au point P6, on considérera ce point comme étant en zone I.

À Launay, le secteur où se trouvent les sites P3 et P4 est zoné agroforestier, mais puisqu'il y a des habitations, il se classe également dans la zone I au sens de la Directive 019 du MDDEFP. Le site P2 est situé dans l'agglomération de Launay, en zone résidentiel et commercial et se classe dans la zone III. Toutefois, comme pour le point P6, une zone résidentielle étant adjacente au point de mesure, on considérera le site P2 comme étant en zone I. Quant au site P1, il s'insère dans une zone forestière. Selon la grille d'usage de la municipalité de Launay, l'usage de ce secteur peut être de l'exploitation contrôlée des ressources ou de groupe activités récréatives et de groupe public et communautaire. Ce point de mesure se classe dans la zone III.

Ainsi, les emplacements des relevés sonores P2, P3, P4, P5 et P6 se classent dans la zone I de la directive 019 ou prennent comme norme le niveau de bruit résiduel sans les activités du site minier, si ce niveau excède les limites sonores établies en zone I. Cette limite sonore s'applique à l'intérieur du terrain normalement occupé par les résidents (espace de divertissement habituellement gazonné) et exclut les champs, terres agricoles et autres espaces pouvant appartenir aux résidants. Le point de relevés P1 se classe dans la zone III de la directive 019 ou prennent comme norme le niveau de bruit résiduel sans les activités du site minier, si ce niveau excède les limites sonores établies en zone III.

La figure 2 illustre l'emplacement des relevés sonores. Le détail de l'installation des stations d'enregistrement peut être consulté à l'annexe B de ce document. Les résultats détaillés des mesures sous forme graphique sont présentés à l'annexe C.

Figure 2 Emplacement des relevés sonores



Pour la première série de mesures, les instruments suivants ont été utilisés :

- 2 sonomètres Larson-Davis, modèle 820, type 1;
- 4 sonomètres Larson-Davis, modèle 824, type 1;
- Source sonore étalon Larson-Davis, modèle CA 200;
- Écran anti-vent sur chaque microphone;
- Olympus enregistreuse digitale vocale, modèle WS-321M;
- Olympus enregistreuse digitale vocale, modèle WS-400S;
- 2 Olympus enregistreuse digitale vocale, modèle VN-8100PC;
- Olympus enregistreuse digitale vocale, modèle WS-510M;
- Zoom H1 Handy Recorder.

Ces stations de mesures étaient composées d'un sonomètre avec écran anti-vent sur le microphone, installé sur un trépied et muni d'une enregistreuse vocale.

Les conditions météorologiques étaient propices aux relevés sonores. Les détails des conditions climatiques de la station de Val-d'Or d'Environnement Canada sont présentés sur une base horaire à l'annexe A.

Pour la deuxième série de mesures, les instruments suivants ont été utilisés :

- 2 sonomètres Larson-Davis, modèle 720, type 2, NS 0523 et 0525;
- 3 sonomètres Larson-Davis, modèle Lxt, type 1, NS 0001613, 0003027 et 0003201
- 1 sonomètre Larson-Davis, modèle 831, type 1, NS 0001156;
- Source sonore étalon Larson-Davis, modèle CA 200;
- Écran anti-vent sur chaque microphone;
- Enregistreuses vocales.

Les conditions météorologiques de certaines périodes horaires n'étaient pas propices aux relevés sonores. Ces périodes ont été exclues pour l'évaluation du bruit résiduel. Les détails des conditions climatiques de la station de Rouyn-Noranda d'Environnement Canada sont présentés sur une base horaire à l'annexe A.

Le tableau II présente le niveau de bruit horaire minimum en périodes de jour et de nuit ainsi que le niveau de bruit moyen en période de jour sur une durée de 12 heures pour les 6 stations de mesures du 11 et 12 octobre 2011.

Tableau II Niveaux sonores mesurés du 11 au 12 octobre 2011

Point récepteur	Diurne	Nocturne	Diurne
	Niveau horaire minimum $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA)[a]	Niveau horaire minimum $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA)[a]	Niveau sonore $L_{Aeq\ 12\ h}$ (dBA)[a]
P1	42	31	48
P2	53	42	55
P3	56	46	58
P4	53	42	54
P5	62	51	64
P6	60	50	63

Note : [a] Niveau sonore arrondi à 1 dBA, réf. : $2x10^{-5}$ Pa.

Le tableau III présente le niveau de bruit horaire minimum en périodes de jour et de nuit ainsi que le niveau de bruit moyen en période de jour sur une durée de 12 heures pour les 6 stations de mesures du 1 au 3 avril 2013.

Tableau III Niveaux sonores mesurés du 1er au 3 avril 2013

Point récepteur	Diurne	Nocturne	Diurne
	Niveau horaire minimum $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA)[a]	Niveau horaire minimum $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA)[a]	Niveau sonore $L_{Aeq\ 12\ h}$ (dBA)[a]
P1	47	36	48
P2	50	43	56
P3	54	48	55
P4	53	45	54
P5	63	55	63
P6	60	51	61

Note : [a] Niveau sonore arrondi à 1 dBA, réf. : $2x10^{-5}$ Pa.

Les heures minimales sélectionnées respectent tous les critères météorologiques mentionnés précédemment.

Durant la période de mesure, la principale source de bruit a été la circulation routière sur la route 111. En l'absence de passages de véhicules, les sources de bruit étaient la faune (oiseaux), les travaux dans les champs et le mouvement des feuilles dans les arbres. Les niveaux sonores à respecter varient selon l'emplacement des résidences par rapport à la route. La route étant la source de bruit principale, le niveau sonore à respecter sera plus élevé si la résidence est proche de la route 111 et le sera moins si la résidence est plus éloignée de la route. À partir des mesures sonores effectuées et connaissant la distance des points de mesures à la route 111, le niveau sonore à respecter a été calculé aux résidences le long de la route 111 entre les municipalités de Launay et de Trécesson. Les résultats des calculs des niveaux sonores à ces résidences sont présentés à l'annexe D du rapport daté d'octobre 2012 et sont repris au tableau VIII de la présente étude.

Le tableau IV présente les critères de bruit selon la directive 019 du MDDEP de jour et de nuit pour les points récepteurs P1 à P6.

Tableau IV Niveaux sonores à respecter aux points récepteurs

Position de mesures	Zone (Directive 019 du MDDEP)	Niveaux sonores $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA)[a]	
		Exploitation	
		Diurne (7 h à 19 h)	Nocturne (19 h à 7 h)
105, route du 6e au 10e Rang (P1)	III	55	50
841, rue des Pionniers (P2)	I	50	42
1183, route 111 (P3)	I	54	46
1423, route 111 (P4)	I	53	42
46, route 111 (P5)	I[b]	62	51
188, route 111 (P6)	I[b]	60	50

Notes : [a] Niveaux arrondis à 1 dBA et référencés à $20x10^{-6}$ Pa;
[b] Catégorie reliée à un zonage résidentiel voisin.

Pour le point P1, les moyennes horaires (jour et nuit) de bruit étant inférieures aux niveaux maximaux de la zone III de la directive 019. Le niveau sonore à respecter est donc de 55 dBA le jour, tandis que la nuit il est de 50 dBA. Les moyennes horaires des bruits résiduels aux points P2, P3, P4, P5 et P6 étant supérieures aux niveaux sonores maximaux permis en fonction du zonage, ces moyennes deviennent donc la norme (tableau IV).

Toutefois, le MDDEFP en date du 14 janvier 2014, par l'intermédiaire d'un courriel envoyé par Marthe Côté, coordonnatrice aux projets miniers, fait part que les critères d'acceptabilité sonore des résidences situées dans la zone AgF-2 de la municipalité de Launay ne sont pas ceux de la zone I, mais ceux de la zone IV en raison de la possibilité d'implanter des activités minières dans cette zone définit dans la grille d'usage. Ceci a comme résultats de permettre l'application des critères d'acceptabilité de 50 dBA la nuit et 55 dBA le jour comme les niveaux maximums permis. En appliquant le même raisonnement, les habitations situées dans la zone AgF-4 de la municipalité de Trécesson sont aussi situées en zone IV d'après la grille d'usages de cette zone. Les habitations situées dans la zone AgF-1 sont, elles, soumises aux critères de la zone III. Il en résulte que les critères sonores appliqués dans ce rapport sont plus sévères que les critères demandés par le cadre normatif du MDDEFP (se référer au tableau I). Il est pertinent de mentionner que certaines des mesures d'atténuation présentées dans le chapitre 7 de ce rapport pourraient ne plus être nécessaires pour respecter les critères normatifs fixés par le MDDEFP. Une copie du courriel de Mme Côté, coordonnatrice aux projets miniers, est présentée en Annexe E.

6 SIMULATIONS DES PHASES DU PROJET

La mine Dumont sera de type « à ciel ouvert ». La durée d'exploitation prévue de la mine est de 34 ans, 365 jours par année avec deux quarts de travail de 12 heures. Cette section décrit en détail les simulations de propagation qui ont permis d'évaluer la contribution sonore des activités minière.

6.1 Identification des sources de bruit et puissances acoustiques associées

Les équipements miniers requis pour les simulations des années choisies sont listés dans le tableau V. Il importe de préciser que si le nombre ou le type d'équipement venait à changer, le résultat des simulations présentées pourrait être invalidé. Le plan d'exploitation initial ne prévoit pas de différence entre l'exploitation de jour ou l'exploitation de nuit. De ce fait, les équipements ainsi que leurs nombres et emplacements seront considérés inchangés entre les opérations de jour et les opérations de nuit pour les simulations initiales sans mesures d'atténuation sonores. Parmi les sources présentées dans le tableau IV, une pelle CAT 390D ainsi qu'un bouteur CAT D8T sont associés à la construction du parc à résidus.

Pour ce qui est des sources de l'usine de concentration, celles situées à l'intérieur des bâtiments (concasseur, convoyeurs, …) ont déjà été prises en compte dans le tableau V (concasseur primaire et secondaire). Les sources extérieures telles que les dépoussiéreurs, les ventilateurs et les pompes sont décrites dans le tableau VI. Le chargement du concentré dans des wagons de train est assuré par une chargeuse associée aux sources de l'usine de concentration. La puissance acoustique des pompes, dépoussiéreurs et ventilateurs dépend du débit, du conduit, du type de ventilateur, etc. De ce fait, il est difficile de donner une puissance acoustique spécifique pour chaque équipement. Les puissances acoustiques présentées ont donc été prises sur des ventilateurs et dépoussiéreurs d'une autre usine. La puissance acoustique des pompes a été prise sur une pompe à eau Gorman utilisée dans un projet similaire. Il est à noter que les sources de l'usine de concentration ne sont prises en compte qu'à partir de l'année 1, les années -2 et -1 étant les années de construction de l'usine. Les équipements moins bruyants tels que les tractopelles, tracteurs à chenilles, grues, etc. n'ont pas été pris en compte dans les simulations. En effet, leur taux d'utilisation étant variable contrairement aux équipements de l'usine, leur contribution sonore aux résidences est de moindre importance par rapport à ceux de l'usine et ceux prévus pour l'exploitation de la fosse. Par conséquent, ceux-ci ont été considérés comme négligeables.

Tableau V Liste et nombre d'équipements miniers

Type d'équipement	Puissance acoustique (dBA)[a]	Nombre d'équipements				
		Pré-production		Production		
		An -2	An -1	An 1	An 8	An 10
CAT 16M	111	2	3	3	3	3
CAT 14M	110	1	2	2	1	1
CAT 390D	109	2	3	3	3	3
CAT 773	120	2	16	20	10	12
CAT 740	119	1	2	2	4	1
CAT 793	119	5	12	15	53	56
CAT 834H	113	1	1	1	4	3
CAT 994H	119	1	1	1	1	1
CAT 6015	119	1	4	5	3	2
CAT 6060	129	1	1	2	2	1
CAT 7495	116	0	0	0	3	4
CAT D8T	117	1	1	1	1	1
CAT D9T	119	1	2	3	2	2
CAT D10T	124	1	1	1	3	3
Camions artisans	108					
Concasseur conique	112	1	1	1	1	1
Marteau piqueur	126	0	0	1	1	1
Concasseur primaire (sous charge)	112	0	0	1	1	1
Concasseur à mâchoire	112	1	1	1	1	1
Sandvik D90	123	1	2	1	3	2
Sandvik D1190E	123	1	1	1	3	4
Sandvik DI550	127	0	0	0	2	2
Sandvik DX800	125	1	2	2	2	2
Train (en courbe de 10°) en dBA/m	82	-	-	-	-	-

Note : [a] Puissances acoustiques arrondies à 1 dBA, réf : $1x10^{-12}$ W.

Tableau VI Liste et nombre des équipements extérieurs de l'usine

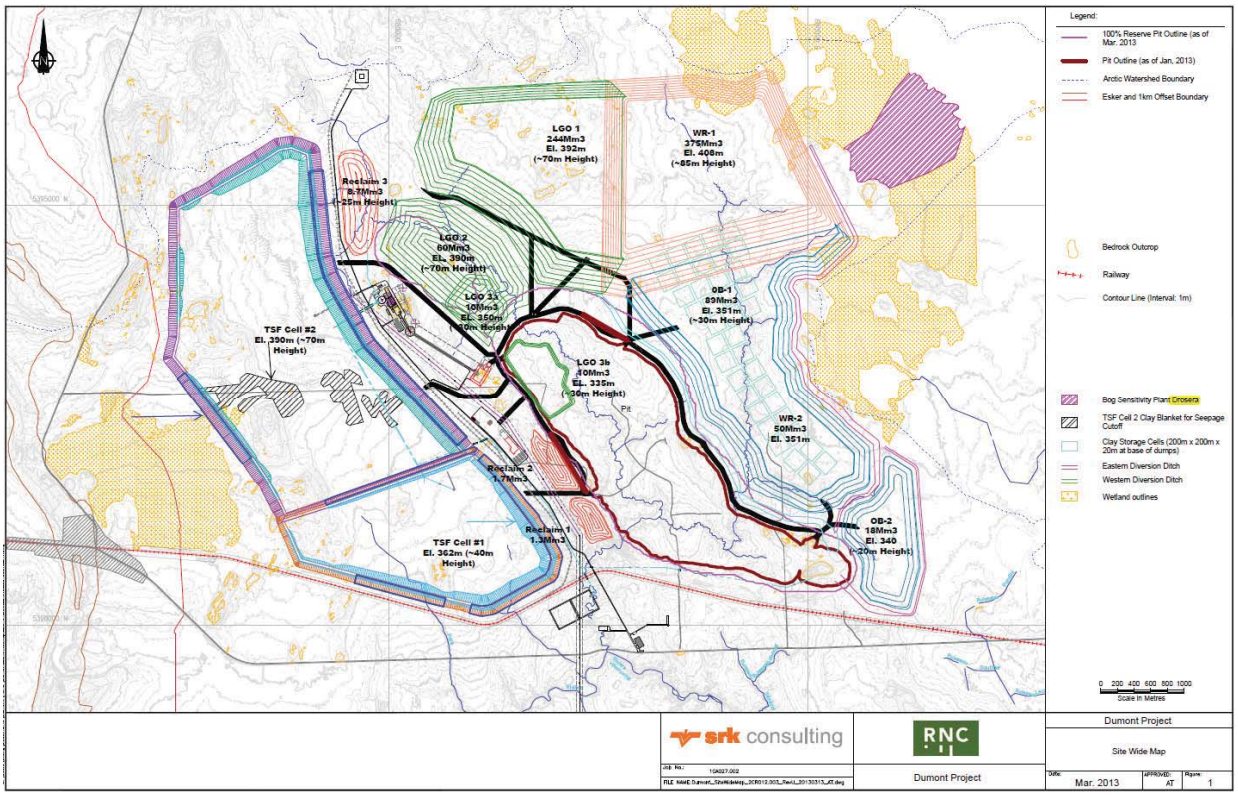
Type d'équipement	Puissance acoustique (dBA)[a]	Nombre d'équipements				
		Pré-production		Production		
		An -2	An -1	An 1	An 8	An 10
Dépoussiéreur	102	0	0	2	2	2
Ventilateurs	99	0	0	2	2	2
Pompes	108	0	0	8	8	8
CAT 950H	110	0	0	1	1	1
Puissance totale des équipements de l'usine	118	-	-	-	-	-

Note : [a] Puissances acoustiques arrondies à 1 dBA, réf : $1x10^{-12}$ W.

6.2 Plan d'exploitation des aires d'accumulation

Deux aires d'accumulation de roches stériles seront utilisées au cours de la vie de la mine. Pour le mort terrain, deux aires principales à l'est du site seront utilisées. Deux aires pour les résidus seront mises en place à l'ouest de la fosse. Le minerai à faible teneur sera entreposé au nord du site où deux haldes sont prévues à cet effet. La figure 3 montre l'emplacement de ces aires d'accumulation par rapport à la fosse, les chemins empruntés par les véhicules et les rampes d'accès à la fosse.

Figure 3 Aires d'accumulation, chemins et rampes d'accès à la fosse



Les données concernant le plan d'exploitation fournies à GENIVAR Inc. ont montré que pendant les années de construction (années -2 et -1) du minerai serait extrait de la carrière. On peut donc considérer que les activités reliées à l'exploitation de la carrière seront soumises aux critères sonores de la phase d'exploitation. Au début de l'exploitation, les équipements sont au niveau du plancher des résidences, ces années sont cruciales concernant le bruit entendu aux résidences. De plus, l'année 1, comme première année d'exploitation de la fosse, connait une augmentation significative du nombre d'équipements. Comme pour les années -2 et -1, les équipements sont au niveau du plancher des résidences. L'année 8 et l'année 10 sont des années de grande production (l'année 10 est l'année où le tonnage extrait est le plus important). Le nombre d'équipements de production pour ces années est donc important. Par rapport à d'autres années suivantes avec des tonnages équivalents, la profondeur de la fosse va jouer un rôle important dans l'atténuation du bruit aux résidences. En effet, plus la fosse est profonde moins le bruit est perçu aux résidences. De plus, lors de l'année 8, les équipements sont majoritairement situés dans le sud de la fosse (proches des résidences le long de la route 111. En considérant les remarques précédentes, les simulations suivantes ont été effectuées

- Simulation 1 : Climat sonore projeté au début de l'an -2;
- Simulation 2 : Climat sonore projeté au début de l'an -1;
- Simulation 3 : Climat sonore projeté au début de l'an 1;
- Simulation 4 : Climat sonore projeté au début de l'an 8;
- Simulation 5 : Climat sonore projeté au début de l'an 10.

Aucune simulation n'a été réalisée après l'année 10. En effet, l'année 10 est celle présentant le tonnage le plus élevé. Le nombre de trajets de camions après l'an 10 sera donc moins important et des équipements bruyants comme des foreuses ou des pelles seront dans le fond de la fosse. Les niveaux sonores aux résidences pour les années suivant l'année 10 seront donc moins élevés.

6.3 Outil de simulation

Un modèle de propagation sonore a été développé à l'aide du logiciel SoundPLAN®7.1 (www.soundplan.com) en tenant compte des puissances acoustiques et de la topographie du site d'étude. Ce logiciel trace des rayons sonores entre les sources de bruit et les récepteurs, calcule l'atténuation procurée par la distance ainsi que l'absorption de l'air, et tient compte des effets de sol et des effets de réduction sonore des écrans de longueurs finies (bâtiments, écrans, topographie). De plus, il considère l'effet des réflexions sur les surfaces entourant les sources sonores. Ces calculs sont réalisés selon la norme **ISO 9613 Parties 1 et 2 intitulée « *Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre* ».**

Les puissances acoustiques des sources de bruit identifiées sont des intrants au logiciel de propagation sonore (SoundPLAN®). Ainsi, pour chacune des sources de bruit, la puissance acoustique associée a été calculée. Le logiciel de calcul de propagation sonore SoundPLAN® permet de considérer l'ensemble des sources de bruit et des obstacles (bâtiments, murs, topographie).

6.4 Camionnage

Les équipements et leur nombre en fonction des années ont été présentés dans le tableau IV. On remarque dans ce tableau un grand nombre de camions de production, particulièrement pour les années 8 et 10. Le tonnage journalier et le détail des trajets des camions nécessaire pour effectuer la production journalière sont présentés dans les paragraphes suivants. La répartition horaire du nombre de trajets de camions a été faite uniformément en ne considérant aucune différence entre le jour et la nuit. Le détail des trajets de camions est présenté dans les sections 6.4.2 à 6.4.6.

6.4.1 Tonnage considéré pour les simulations

Le tonnage annuel de roc, d'argile et de mort terrain est présenté dans le tableau VII ci-dessous. On y décrit aussi le tonnage moyen journalier calculé pour une production continue de 365 jours par année.

Tableau VII Tonnage annuel et journalier de roc, d'argile et de mort terrain pour les années simulées, en millier de tonnes

Année simulée	Tonnage roc[a]		Tonnage Argile[a]		Tonnage Mort terrain[a]	
	Annuel	Journalier	Annuel	Journalier	Annuel	Journalier
-2	11 293	31	253	0.7	298	0.8
-1	27 234	75	3 797	10	3 598	10
1	23 616	65	7 197	20	20 805	57
8	125 538	344	4 999	14	7 067	19
10	141 113	387	2 296	6	3 059	8

Note : [a] En millier de tonnes

6.4.2 Année -2 - Pré production

Le nombre de chargements de camions pour l'année -2 est présenté ci-dessous :

Camions 54 Tonnes :

- Bonne argile (carrière) vers le TSF/Pile : 1 200 chargements;
- Mauvaise argile (carrière) vers halde à dépôts meuble 1 par la rampe a (OVB1a) : 3 500 chargements;
- Argile réacheminée de la clé de tranchée vers la pile de réserve pour les cellules à résidus (TSF/Pile) : 4 200 chargements;
- Argile réacheminée de la clé de tranchée vers OVB1a : 4 400 chargements.

Camions 230 tonnes :

- Sable et gravier (S&G) de la carrière vers la halde à dépôts meuble 2 (OVB2) : 1 000 chargements;
- Roc de la carrière vers la pile de réserve 3 (LGO3) : 24 000 chargements;
- Roc de la carrière vers la pile de réserve 1 par la rampe a (LGO1a) : 1 000 chargements;
- Roc de la carrière vers (OVB1d) : 9 000 chargements;
- Roc de la carrière vers la cellule à résidus 1 (TSF1) : 16 000 chargements.

6.4.3 Année -1 – Pré production

Le nombre de chargements de camions pour l'année -1 est présenté ci-dessous :

Camions 54 tonnes :

- Bonne argile (fosse) vers TSF1 : 10 200 chargements;
- Bonne argile (fosse) vers le TSF/Pile : 7 400 chargements;
- Mauvaise argile (fosse) vers OVB1a : 52 600 chargements;
- Argile de la clé de tranchée vers TSF1 : 2 500 chargements;
- Argile de la clé de tranchée vers le TSF/Pile : 2 300 chargements;
- Argile de la clé de tranchée vers OVB1a :5 000 chargements.

Camions 230 tonnes :

- S&G de la carrière vers OVB2 : 2 000 chargements;
- S&G de la sortie FWS vers TSF1 : 1 000 chargements;
- S&G de la sortie HWS vers TSF1 : 3 000 chargements;
- S&G de la sortie HWS vers OVB2 : 9 000 chargements;
- Roc de la carrière vers LGO3 : 26 000 chargements;
- Roc de la carrière vers LGO2 : 17 000 chargements;
- Roc de la carrière vers OVB1d : 16 000 chargements;
- Roc de la carrière vers TSF1 : 27 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO3 : 2 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO2 : 6 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1a : 1 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1b : 1 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers TSF1 : 21 000 chargements.

6.4.4 Année 1 - Production

Le nombre de chargements de camions pour l'année 1 est présenté ci-dessous :

Camions 54 tonnes :

- Bonne argile vers le TSF1 : 5 700 chargements;
- Bonne argile vers le TSF/Pile : 27 500 chargements;
- Mauvaise argile vers OVB1a : 46 900 chargements;
- Mauvaise argile vers OVB1b : 52 700 chargements;
- Argile de la clé de tranchée vers le TSF1 : 2 700 chargements;
- Argile de la clé de tranchée vers le TSF/Pile : 1 400 chargements;
- Argile de la clé de tranchée vers OVB1a :1 900 chargements;
- Argile de la clé de tranchée vers OVB1b :2 400 chargements.

Camions 230 tonnes :

- S&G de la sortie FWS vers TSF1 : 2 000 chargements;
- S&G de la sortie FWS vers OVB1d : 44 000 chargements;
- S&G de la sortie FWS vers OVB1c : 38 000 chargements;
- S&G de la sortie HWS vers OVB2: 6 000 chargements;
- Roc de la carrière vers LGO2 : 9 000 chargements;
- Roc de la carrière vers OVB1d : 5 000 chargements;
- Roc de la carrière vers TSF1 : 3 000 chargements;
- Roc de la sortie FWS vers le concasseur : 26 000 chargements;
- Roc de la sortie FWS vers le TSF1 : 23 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers le concasseur : 3 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO3 : 3 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO2 : 4 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1a : 4 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1b : 4 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1c : 4 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers OVB1d: 3 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers TSF1 : 14 000 chargements;
- Roc de LGO3 vers le concasseur : 23 000 chargements.

6.4.5 Année 8 – Production

Le nombre de chargements de camions pour l'année 8 est présenté ci-dessous :

Camions 54 tonnes :

- Bonne argile vers TSF2 : 7 100 chargements;
- Bonne argile vers le Reclaim 3 : 16 000 chargements;
- Mauvaise argile vers OVB1d : 69 300 chargements;
- Argile de la clé de tranchée vers Reclaim 3 : 9 800 chargements;
- Argile de la clé de tranchée vers le OVB1d : 24 700 chargements;
- S&G de la sortie HWS vers OVB2 : 18 000 chargements;
- S&G de la sortie HWN vers le TSF2 : 1 000 chargements;
- S&G de la sortie HWN vers OVB1b: 1 000 chargements;
- Roc de la sortie FWS vers concasseur : 2 000 chargements;
- Roc de la sortie FWS vers LGO2 : 1 000 chargements;
- Roc de la sortie FWS vers LGO1a : 2 000 chargements;
- Roc de la sortie FWS vers LGO1b : 2 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers OVB1c : 1 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers OVB1b : 7 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers OVB1a : 2 000 chargements;
- Roc de la sortie FWN vers TSF2 : 2 000 chargements;
- Roc de la sortie HWN vers TSF2 : 2 000 chargements;
- Roc de la sortie FWN vers concasseur : 3 000 chargements.

Camions 230 tonnes :

- S&G de la fosse (sortie HWS) vers OVB2 : 24 000 chargements;
- S&G sortie HWN vers le TSF2 : 1 000 chargements;
- S&G sortie HWN vers OVB1b: 1 000 chargements;
- Roc de la sortie FWS vers concasseur : 50 000 chargements;
- Roc de la sortie FWS vers LGO2 : 13 000 chargements;
- Roc de la sortie FWS vers LGO1a : 33 000 chargements;
- Roc de la sortie FWS vers LGO1b : 42 000 chargements;
- Roc de la sortie FWS vers LGO1c : 7 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1b : 6 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1c : 5 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers OVB1c : 23 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers OVB1b : 138 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers OVB1a : 46 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers TSF2 : 8 000 chargements;
- Roc de la sortie FWN vers concasseur : 73 000 chargements;
- Roc de la sortie FWN vers LGO2 : 4 000 chargements;
- Roc de la sortie FWN vers TSF2 : 49 000 chargements;
- Roc de la sortie HWN vers LGO2 : 1 000 chargements;
- Roc de la sortie HWN vers LGO1a : 9 000 chargements;
- Roc de la sortie HWN vers LGO1b : 2 000 chargements;
- Roc de la sortie HWN vers TSF2 : 32 000 chargements;
- Roc de LGO2 vers concasseur : 43 000 chargements.

6.4.6 Année 10 – Production

Le nombre de chargements de camions pour l'année 10 est présenté ci-dessous :

Camions 54 tonnes :

- Bonne argile vers le TSF2 : 4 600 chargements;
- Bonne argile vers le Reclaim 3 : 6 000 chargements;
- Mauvaise argile vers OVB1d : 31 800 chargements;
- Argile réacheminée du TSF2: 2 600 chargements;
- S&G de la sortie HWN vers le TSF2 : 3 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1a : 2 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1b : 1 000 chargements;
- S&G de la sortie HWN vers OVB1a : 30 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1c : 1 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers la halde à stérile 1 (WRD1) : 6 000 chargements;
- Roc de la sortie FWN vers concasseur : 9 000 chargements;
- Roc de la sortie FWN vers TSF2 : 1 000 chargements;
- Roc sortie HWN vers concasseur : 2 000 chargements;
- Roc sortie HWN vers WRD1 : 18 000 chargements;
- Roc sortie HWN vers LGO2 : 1 000 chargements;
- Roc sortie HWN vers TSF2 : 2 000 chargements.

Camions 230 tonnes :

- S&G de la sortie HWN vers le TSF2 : 1 000 chargements;
- S&G de la sortie HWN vers OVB1a : 5 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO2 : 1 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1a : 25 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1b : 21 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers LGO1c : 7 000 chargements;
- Roc de la sortie HWS vers WRD1 : 79 000 chargements;
- Roc de la sortie FWN vers concasseur : 125 000 chargements;
- Roc de la sortie FWN vers TSF2 : 21 000 chargements;
- Roc de la sortie HWN vers concasseur : 27 000 chargements;
- Roc de la sortie HWN vers LGO2 : 19 000 chargements;
- Roc de la sortie HWN vers LGO1a : 6 000 chargements;
- Roc de la sortie HWN vers WRD1 : 251 000 chargements;
- Roc de la sortie HWN vers TSF2 : 21 000 chargements;
- Roc de LGO2 vers concasseur : 12 000 chargements.

6.5 Récepteurs additionnels dans la simulation

Afin de bien caractériser les niveaux de bruit perçus à chaque résidence proche du site minier, des récepteurs additionnels ont été ajoutés dans les simulations. À partir des données collectées lors des mesures sur le terrain les limites de bruit pour chaque résidence ont pu être calculées à partir de leur distance par rapport à la route 111. Le détail pour chaque récepteur (adresse physique et limite de bruit appliquée) est présenté dans le tableau VIII. Il est à noter que pour les résidences situées le long de la route 111, les numéros impairs sont les résidences situées au nord de la route 111 et les numéros pairs au sud de la route. Les résidences le long de la route 111 sont dans des zones agroforestières et résidentielles. De plus, toutes les résidences ont été considérées comme unifamiliales. De ce fait, toutes ces maisons sont catégorisées en zone I au sens de la *Directive 019* (zone RI-1 et AgF-2 du plan de zonage de la ville de Launay et AgF1 du plan de zonage de la ville de Trécesson). Pour la résidence P1, située sur le chemin Kruger, elle est située dans une zone forestière et minière d'après le plan de zonage de Launay (zone For-1). La catégorie de zonage de la *Directive 019* est donc la zone III. Finalement, pour la résidence P6, située à Villemontel, elle est située dans une zone résidentielle Ra-1. On appliquera la zone I au sens de la *Directive 019*.

D'un point de vue général, toutes les résidences mises à part le point d'évaluation P1 ont été considérées en zone I, la catégorie de zonage la plus restrictive de la *Directive 019*. Les plans de zonages pour les villes de Launay et Trécessons ainsi que les grilles d'usages permis sont disponibles dans le CD fourni avec ce rapport.

Tableau VIII Adresses et niveaux sonores à respecter pour les résidences positionnées dans les simulations

Point récepteur	Adresse physique	Niveau à respecter		Zone (*Directive 019*)
		Diurne (dBA)[1]	Nocturne (dBA)[1]	
1	93, route 111, Trécesson	55	45	I
2	94, route 111, Trécesson	60	49	I
3	90, route 111, Trécesson	60	49	I
4	58, route 111, Trécesson	60	49	I
5	54, route 111, Trécesson	60	49	I
6	51, route 111, Trécesson	53	42	I
7	52, route 111, Trécesson	60	49	I
8	50, route 111, Trécesson	60	49	I
9	45, route 111, Trécesson	50	40	I
10 (P5)	46, route 111, Trécesson	62	51	I
11	40, route 111, Trécesson	60	49	I
12	25, route 111, Trécesson	52	41	I
13	28, route 111, Trécesson	58	47	I
14	11, route 111, Trécesson	55	44	I
15	8, route 111, Trécesson	56	45	I
16	2, route 111, Trécesson	57	46	I
17	1690, route 111, Launay	60	49	I
18	1687, route 111, Launay	50	40	I
19	1623, route 111, Launay	53	42	I
20	1483 route 111, Launay	53	42	I
21 (P4)	1423, route 111, Launay	53	42	I
22	1570, route 111, Launay	47	40	I
23	1510, route 111, Launay	56	45	I
24	1398, route 111, Launay	60	49	I
25	1322, route 111, Launay	59	48	I
26	1312, route 111, Launay	60	49	I
27	1290, route 111, Launay	56	45	I
28	1260, route 111, Launay	60	49	I
29	1238, route 111, Launay	60	49	I
30	1198, route 111, Launay	59	48	I
P1	Ch. Kruger (lac Doyon)	55	50	III
P2	841, rue des Pionniers, launay	50	42	I
P3	1183, route 111, Launay	54	46	I
P6	188, route 111, Trécesson	60	50	I

6.6 Résultats des simulations

Les résultats des simulations sans mesure d'atténuation sonores sont présentés dans le tableau IX ci-dessous. Les résidences situées au sud de la route 111 ont été mises en évidence (bleu). On constate dans ce tableau que les niveaux de bruit projetés pour presque tous les points récepteurs sont plus élevés que les limites prescrites par la *Directive 019*. On remarquera qu'à partir de l'année 10, moins de points récepteurs sont non conformes. En effet, certains équipements comme les foreuses et les chargeuses se sont déplacés au nord de la fosse et sont donc moins audibles aux résidences. Le détail de la contribution sonore par source et par point récepteur peut être consulté sur le disque numérique associé au rapport.

À la vue des résultats présentés, des mesures d'atténuation sont nécessaires afin de rendre conforme les activités d'exploitation de la mine.

Tableau IX Projection du niveau sonore aux points récepteurs

Point récepteur[a]	Niveau sonore par année simulée[b]					Niveau à respecter		Conformité
	-2	-1	1	8	10	Diurne[b]	Nocturne[b]	
1	46	44	46	45	38	55	45	NON
2	45	43	45	44	38	60	49	OUI
3	46	44	47	46	39	60	49	OUI
4	51	48	51	48	40	60	49	NON
5	51	48	51	48	41	60	49	NON
6	52	49	52	48	41	53	42	NON
7	52	49	52	48	41	60	49	NON
8	52	49	52	49	41	60	49	NON
9	53	51	53	49	42	50	40	NON
10 (P5)	52	49	52	49	41	62	51	NON
11	53	49	52	50	42	60	49	NON
12	57	51	54	52	43	52	41	NON
13	55	50	53	51	43	58	47	NON
14	56	51	54	52	43	55	44	NON
15	55	51	54	52	43	56	45	NON
16	54	51	53	51	43	57	46	NON
17	53	52	54	52	43	60	49	NON
18	55	52	54	52	44	50	40	NON
19	51	53	54	52	45	53	42	NON
20	46	50	51	50	46	53	42	NON
21 (P4)	45	50	51	49	45	53	42	NON
22	47	49	51	48	43	47	40	NON
23	48	51	52	51	45	56	45	NON
24	45	49	50	48	45	60	49	NON
25	44	48	48	46	45	59	48	OUI
26	44	48	47	46	45	60	49	OUI
27	43	48	46	46	44	56	45	NON
28	42	47	45	45	44	60	49	OUI
29	40	46	44	45	43	60	49	OUI
30	39	47	43	45	42	59	48	OUI
P1	32	34	36	40	39	55	50	OUI
P2	33	36	37	43	39	50	42	OUI
P3	39	48	43	45	43	54	46	NON
P6	37	37	39	39	34	60	50	OUI

Note : [a] Les numéros des points récepteurs sont identiques à ceux du tableau VII;

[b] Niveau sonore exprimé en dBA (réf 20×10^{-6} Pa) arrondi au dB près;

7 MESURES D'ATTÉNUATION

7.1 Mesures d'atténuation

Des mesures d'atténuation ont été apportées aux équipements et aux scénarios initiaux. Un scénario d'exploitation pour la période de nuit a été simulé pour les années -2, -1 1, 8 et 10. De plus, les équipements mobiles doivent être munis d'alarme de recul à bruit blanc.

Il est important de spécifier que, suite à la réception d'un courriel du MDDEFP en date du 14 janvier 2014, envoyé par Marthe Côté, coordinatrice aux projets miniers, faisant part que les critères d'acceptabilité sonore des résidences situées dans la zone AgF-2 de la municipalité de Launay ne sont pas ceux de la zone I mais ceux de la zone IV en raison de la possibilité d'implanter des activités minières dans cette zone défini dans la grille d'usage. Ceci résulte en l'application des critères d'acceptabilité de 50 dBA la nuit et 55 dBA de jour comme les niveaux maximums permis. Conséquemment, certaines mesures d'atténuation proposées dans ce chapitre pourraient ne pas être nécessaires pour assurer le respect des normes en vigueur pour cette zone. Les autres résidences situées au nord de la route 111 et présentant toujours des dépassements sonores avec les mesures d'atténuation ont prévu d'être achetées et donc aucune mesure d'atténuation supplémentaire n'est nécessaire. Il est pertinent de souligner que RNC s'engage à respecter les normes en vigueur et appliquer conséquemment les mesures d'atténuation permettant le respect de ces normes.

7.1.1 Période de nuit

Durant la nuit, les mesures d'atténuation suivantes doivent être appliquées. Les camions hors routes doivent minimiser l'utilisation du frein Jacob pour la descente des pentes. Le klaxon ne doit idéalement pas être utilisé. La halde de dépôts meubles #2 n'est pas utilisée durant la période de nuit ou seulement dans la partie nord de la halde.

Les mesures d'atténuation ont été incorporées aux simulations et s'appliquent pour chaque scénario (jour et nuit selon le cas) et pour toute la période d'exploitation de la mine.

7.1.2 Mesures d'atténuation aux équipements

Les mesures d'atténuation suivantes devront être appliquées aux équipements afin de rendre conforme les activités minières.

- les foreuses Sandvik DX800 et DI550 devront recevoir une enceinte acoustique pour leur marteau ou être remplacées par des foreuses de modèle Smart Rig d'Atlas Copco (puissance acoustique maximale de 113 dBA);

- tous les camions Caterpillar de modèle 773 et 793 devront être de modèle XQ (puissance acoustique maximale de 113 dBA même dans les routes de sortie de fosse). Ceux-ci devront également être munis d'une benne de caoutchouc (de type Duratray par exemple). De plus, les alarmes de recul classique de ces véhicules devront être remplacées par une alarme de recul à bruit blanc;
- les pelles hydrauliques Caterpillar modèle 6015 et 6060 devront être modifiées au niveau de leurs silencieux d'échappement des gaz et de leurs radiateurs pour produire une puissance acoustique maximale de 115 dBA et 118 dBA respectivement ;
- les niveleuses Caterpillar 16M et 14M devront être acquises avec le système d'atténuation sonore (108 dBA);
- tous les camions d'approvisionnement d'essence, de lubrifiant et les camions d'arrosage (Caterpillar 777) devront être munis d'un silencieux plus performant afin d'avoir une puissance sonore maximale de 110 dBA;
- les marteaux piqueurs des concasseurs primaires devront être de type « monobloc » tel que proposé par la compagnie Atlas Copco ;
- Une rampe électrique devra être installée dans la partie nord de la fosse et les camions hors route CAT 773 et CAT 793 devront l'utiliser. Cette rampe permet de baisser la puissance acoustique des camions de 2 dBA lorsque ceux-ci empruntent les rampes nord de sortie de fosse.

7.1.3 Résultats des simulations avec mesures d'atténuation sonores

Le résultat des simulations est présenté dans le tableau X ci-dessous. Les résidences situées au sud de la route 111 ont été mises en évidence (bleu). On certains dépassements sont constatés pour les résidences 9, 12, 14, 18, 19, 20, 21 et 22 malgré les mesures d'atténuation sonores appliquées. Toutefois, les résidences de ce secteur situées au nord de la route 111 sont en processus d'achat. Ce processus concerne les résidences 9, 12, 14, 18, 19, 20 et 21. Pour ce qui est de la résidence 22, située au sud de la route 111, un dépassement de 2 dBA est constaté par les simulations. Toutefois, le logiciel de simulation prévoit une incertitude de calcul de plus ou moins 3 dBA à cette distance. Le dépassement constaté est donc compris dans l'incertitude de calcul. Il est alors recommandé d'effectuer un suivi sonore rapproché du bruit produit par la mine à cette résidence. Cela dit, les simulations considèrent des conditions climatiques favorables à la propagation du son (pire scénario). Les vents dominants du secteur provenant du sud, les conditions climatiques simulées ne seront pas les conditions prédominantes.

Il est à noter que l'utilisation de la rampe électrique pour les camions n'a pas été considérée pour les années -2, -1 et 1, car elle ne sera pas installée dans la carrière et la fosse n'est pas encore creusée.

Des cartes représentant les lignes isophones du niveau sonore pour les simulations de jour et de nuit pour chaque année étudiée sont disponibles sur le CD fourni avec ce rapport. De plus, les puissances acoustiques des équipements issues du logiciel de calcul ainsi que la contribution des différentes sources de bruit aux points récepteurs pour chaque simulation sont disponibles sur ce même CD.

Tableau X Niveau après correctifs

Point récepteur[a]	Niveau sonore diurne[b]					Niveau sonore nocturne[b]					Niveau à respecter		Conformité
	-2	-1	1	8	10	-2	-1	1	8	10	Diurne[b]	Nocturne[b]	
1	39	39	40	38	31	37	37	38	38	31	55	45	OUI
2	38	39	39	37	31	35	37	37	37	31	60	49	OUI
3	40	41	41	39	31	38	37	38	39	31	60	49	OUI
4	45	45	45	41	33	41	40	41	41	33	60	49	OUI
5	45	46	46	41	33	41	40	41	41	33	60	49	OUI
6	46	47	47	41	33	41	41	42	41	33	53	42	OUI
7	45	46	46	41	33	41	41	42	41	33	60	49	OUI
8	45	47	47	42	35	42	42	43	42	35	60	49	OUI
9	46	49	49	42	34	41	43	43	42	34	50	40	NON
10 (P5)	45	47	47	42	35	42	42	43	42	35	62	51	OUI
11	45	45	45	42	35	43	42	43	42	35	60	49	OUI
12	46	46	46	44	36	45	45	45	44	36	52	41	NON
13	45	45	45	43	36	44	44	44	43	36	58	47	OUI
14	46	46	46	44	36	46	45	46	44	36	55	44	NON
15	45	45	45	44	37	45	45	45	44	37	56	45	OUI
16	45	45	45	43	36	44	45	45	43	36	57	46	OUI
17	45	45	45	43	36	44	45	45	43	36	60	49	OUI
18	46	46	46	44	37	46	46	46	44	37	50	40	NON
19	43	46	46	44	38	43	46	45	44	38	53	42	NON
20	42	44	44	44	42	42	44	45	44	42	53	42	NON
21 (P4)	41	43	46	42	40	41	43	46	42	40	53	42	NON
22	39	42	42	40	36	39	42	42	40	36	47	40	NON
23	41	45	44	43	38	41	45	44	43	38	56	45	OUI
24	42	42	45	41	40	42	42	48	41	40	60	49	OUI
25	42	41	43	38	40	42	41	43	38	40	59	48	OUI
26	42	42	42	39	40	42	42	42	39	40	60	49	OUI
27	41	42	41	38	40	41	42	41	38	39	56	45	OUI
28	39	42	39	37	38	39	42	39	37	38	60	49	OUI
29	37	41	38	37	37	37	41	38	37	37	60	49	OUI
30	35	42	36	36	36	35	42	36	37	36	59	48	OUI
P1	31	31	32	42	44	31	31	32	35	35	55	50	OUI
P2	27	31	30	35	34	27	31	30	36	36	50	42	OUI
P3	35	43	36	37	36	35	43	36	37	40	54	46	OUI
P6	30	31	32	32	28	30	30	32	32	28	60	50	OUI

Notes : [a] Les numéros des points récepteurs sont identiques à ceux du tableau VII;

[b] Niveau sonore exprimé en dBA (réf 20×10^{-6} Pa) arrondi au dB près;

8 TERMES CORRECTIFS

La note d'instructions 98-01 sur le bruit du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP) définit des termes correctifs à apporter aux résultats obtenus par les simulations dans des cas précis. Les termes correctifs sont explicités ci-dessous :

- K_I : terme correctif pour les bruits d'impact;
- K_T : terme correctif pour le bruit à caractère tonal;
- K_S : terme correctif pour certaines situations spéciales, telles que des bruits perturbateurs ou les bruits basse fréquence.

L'analyse de chaque terme est présentée ci-dessous.

8.1 Correction K_I pour les bruits d'impact

La correction pour le bruit d'impact est obtenue par des mesures sonores. Lors de simulations, il n'est pas évident de calculer les effets sonores des bruits d'impacts (ex.: décharge de roches dans le camion).

Afin de minimiser les bruits d'impacts provenant des activités minières, nous recommandons que les boîtes des camions hors route soient recouvertes d'un revêtement de caoutchouc. Un bouteur à roues est préconisé pour la mise en forme des piles, car le bruit venant des déplacements d'un bouteur à roues est moindre que celui d'un bouteur à chenilles. De plus, les deux bâtiments qui abritent un concasseur et un marteau piqueur doivent être insonorisés afin de minimiser la réverbération. Les entrées des camions pour le déversement de roches doivent être situées au nord-est et au sud-ouest du bâtiment.

8.2 Correction K_T pour le bruit à caractère tonal

La note d'instructions 98-01 stipule que :

« *Un terme correctif K_T de 5 dB est applicable lorsqu'un bruit à caractère tonal est clairement audible et que la bande de tiers d'octave qui le comprend dépasse les bandes adjacentes d'une valeur égale ou supérieure à celles inscrites au tableau XV. Si plus d'une composante tonale répond à ces critères, un seul terme correctif demeure applicable, les bandes de tiers d'octaves mesurées et analysées vont de 16 à 20 000 Hz.*

Tableau XI : Critère pour l'application d'une correction au bruit à caractère tonal

Fréquence émergente en Hz	141 Hz et moins	141 à 440 Hz	440 Hz et plus
Bande passante en tiers d'octave	125 Hz et moins	160 à 400 Hz	500 Hz et plus
Dépassement des bandes adjacentes (dB linéaire)	15 dB et plus	8 dB et plus	5 dB et plus

Si une fréquence émergente (en Hz) du bruit à caractère tonal s'approche de la limite de deux bandes de tiers d'octave adjacentes, les critères du tableau 4 deviennent techniquement nuls. Aussi, avant de conclure qu'un terme correctif n'est pas applicable, il conviendra lors de l'analyse d'un bruit à caractère tonal, d'identifier la valeur de la fréquence émergente. Si cette fréquence s'approche de la limite de deux bandes de tiers d'octaves, l'analyse en bandes plus fines (1/12 d'octaves, 1/24 d'octave, FFT avec la fenêtre Hanning) peut alors s'avérer utile, voire nécessaire[1], pour évaluer la pertinence d'appliquer un terme correctif. L'analyse en bandes fines peut aussi s'avérer utile pour une meilleure compréhension de certaines problématiques singulières.

Malgré ce qui précède, aucune correction n'est appliquée si le niveau sonore pondéré A de la bande de tiers d'octave qui contient une fréquence proéminente est inférieur de 15 dB ou plus au niveau sonore en dBA de tout le spectre. »

Suite à l'analyse des résultats obtenus lors des simulations, il y a un dépassement supérieur de 8 dB des deux bandes adjacentes à la fréquence 250 Hz pour les années -2, -1 et 1 aux points récepteurs 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (P5), 11 et P6. Parmi ces points récepteurs, 6 et 9 sont situés au nord et ne seront pas considérés. Les points 4, 5, 7, 8 10, 11 et P6 obtiennent donc une pénalité de 5 dBA sur le bruit simulé. Toutefois, malgré cette pénalité, les niveaux restent conformes à la limite prescrite une fois les correctifs sonores mis en place. Un suivi sur site devrait être effectué afin de vérifier la présence de bruit tonal dans ce secteur.

[1] Cette analyse peut être évitée si l'existence d'une fréquence importune n'est pas aucunement mise en doute.

8.3 Correction K_S pour certaines situations spéciales

Pour certaines situations, un terme correctif peut être appliqué. Pour l'étude en cours, la note d'instructions 98-01 stipule que :

« …

- *5 dBA pour tout bruit de basse fréquence, c'est à dire un bruit dont les caractéristiques fréquentielles font que le $L_{Ceq,T}$-$L_{Aeq,T}$ ≥ 20 dB: toutefois cette correction est applicable exceptionnellement si la mesure est accompagnée d'une démonstration que le bruit de basse fréquence est la cause de nuisance accrue à l'intérieur de bâtiment à vocation résidentielle ou l'équivalent;… »*

Afin de déterminer la présence de bruit basse fréquence dans les simulations effectuées avec mesures d'atténuation pour la période de nuit, la différence $L_{Ceq,\ T} - L_{Aeq,\ T}$ a été effectuée à tous les points récepteurs. Les résultats sont présentés dans le tableau XI ci-dessous. Comme on peut le constater dans le tableau, certaines résidences font l'objet d'un dépassement des 20 dB alloués pour la différence $L_{Ceq,\ T} - L_{Aeq,\ T}$. Les niveaux sonores à ces résidences subissent donc une pénalité de 5 dBA sur le niveau global simulé du tableau IX. Toutefois, cette pénalité ne rend pas non conformes les niveaux sonores à ces résidences.

Il est à noter que la différence $L_{Ceq,\ T} - L_{Aeq,\ T}$ est tributaire du spectre acoustique alloué aux équipements de la simulation. Comme pour le bruit à caractère tonal, il est recommandé d'effectuer un suivi sur site afin de vérifier la présence de bruit basse fréquence. De plus, l'évaluation du bruit basse fréquence réalisée dans cette section en considère pas la présence du bruit résiduel. Il est possible que l'addition du bruit particulier (mine) et du bruit résiduel (route 111) réduise l'importance du bruit basse fréquence par rapport aux fréquences hautes ou intermédiaires.

Tableau XII Différence dBC-dBA pour chaque point récepteur de nuit avec mesure d'atténuation pour chaque année simulée[a]

Point récepteur	Année -2			Année -1			Année 1			Année 8			Année 10		
	dBC	dBA	dBC-dBA	dBC	dBA	dBC-dBA	dBC	dBA	dBC-dBA	dBC	dBA	dBC-dBA	dBC	dBA	dBC-dBA
1	52	37	15	52	37	15	53	38	15	55	38	17	53	31	**21**
2	50	35	15	52	37	15	53	37	15	55	37	18	53	31	**22**
3	52	38	14	52	37	15	53	38	15	56	39	17	53	31	**21**
4	54	41	13	54	40	14	55	41	14	57	41	16	53	33	20
5	54	41	13	55	40	14	55	41	14	57	41	16	53	33	20
6	55	41	13	55	41	14	56	42	14	57	41	16	53	33	20
7	55	41	13	55	41	14	56	42	14	57	41	16	53	33	20
8	56	42	14	56	42	15	57	43	14	59	42	17	56	35	**22**
9	55	41	14	56	43	13	57	43	13	57	42	15	53	34	19
11	57	43	14	57	42	15	57	43	15	59	42	17	57	35	**22**
12	59	45	13	58	45	13	59	45	14	60	44	16	57	36	**21**
13	58	44	13	58	44	14	58	44	14	60	43	17	57	36	**21**
14	59	46	13	59	45	14	59	46	14	60	44	16	55	36	19
15	58	45	14	59	45	14	59	45	14	61	44	17	57	37	**21**
16	57	44	13	58	45	13	59	45	14	60	43	17	55	36	19
17	57	44	13	58	45	13	59	45	14	60	43	17	55	36	19
18	59	46	13	60	46	13	60	46	14	61	44	17	58	37	**21**
19	56	43	14	59	46	13	59	45	14	61	44	17	56	38	19
20	54	42	13	58	44	14	59	44	14	59	44	16	57	42	16
22	54	39	15	57	42	15	57	42	15	58	40	18	55	36	19
23	55	41	14	58	45	14	59	44	15	60	43	17	56	38	18
24	54	42	12	57	42	16	58	45	13	58	41	17	57	40	17
25	54	42	12	57	41	16	57	43	14	57	38	19	58	40	18
26	55	42	13	57	42	15	57	42	15	57	39	18	58	40	18
27	54	41	14	57	42	16	56	41	16	57	38	19	58	39	18
28	53	39	15	56	42	15	55	39	16	57	37	19	57	38	19
29	52	37	16	56	41	15	55	38	17	56	37	19	56	37	19
30	52	35	17	57	42	15	54	36	18	57	37	20	56	36	20
P1	54	31	**24**	54	31	**23**	55	32	**23**	58	35	**23**	58	35	**22**
P2	49	27	**22**	51	31	20	51	30	**21**	57	36	20	56	35	**21**
P3	52	35	17	58	43	14	54	36	18	57	37	20	56	36	20
P4	54	41	13	58	43	15	59	46	13	58	42	16	57	40	17
P5	56	42	14	57	42	15	57	43	14	59	42	17	56	35	**22**
P6	50	30	20	50	30	20	51	32	20	53	32	**21**	52	28	**24**

Note : [a] Niveau sonore arrondi au dB près, réf $20x10^{-6}$ Pa

9 CONCLUSION

L'objectif du présent rapport était d'évaluer la contribution sonore du projet Dumont à l'intérieur des municipalités de Villemontel et Launay. Deux campagnes de mesure ont été effectuées autour de la mine afin de caractériser le climat sonore des secteurs sensibles dans le site à l'étude. Les équipements miniers ont été fournis par le client et les principales sources de bruit ont été ainsi identifiées. Des puissances acoustiques ainsi que des spectres ont été associés à ces équipements à des informations des fournisseurs et des mesures sonores réalisés dans d'autres projets miniers. Ces puissances acoustiques ont permis d'estimer, par simulation de propagation du son, les niveaux sonores générés aux points récepteurs correspondant aux résidences autour du site.

Plusieurs simulations ont été effectuées représentant ainsi des périodes clés de la vie de la mine (-2, -1, 1, 8 et 10 ans). Les résultats obtenus sans mesures d'atténuation démontrent que les niveaux de bruit générés par la mine pourraient ne pas respecter les niveaux sonores maximums prescrits par les critères de la *Directive 019 sur l'industrie minière* du MDDEFP, principalement durant la nuit. Ces simulations ont donc justifié l'implantation de mesures d'atténuation sonores à l'intérieur du plan minier. Toutefois, un courriel datant du 14 janvier 2014 de la part du MDDEFP réévalue les critères d'acceptabilité sonore à 50 dBA (nocturne) pour les résidences situées le long de la route 111 (zone AgF-2 du règlement de zonage de la municipalité de Launay). Le même raisonnement est applicable aux résidences de la zone AgF-1 et AgF-4 de Trécesson. De ce fait, toutes les mesures d'atténuation sonore présentées dans ce rapport ne seraient pas nécessaires. Royal Nickel Corp. s'engage à respecter les critères d'acceptabilité sonore normatifs fixés par le MDDEFP en date du 14 janvier 2014.

Suite à ces résultats, des mesures d'atténuation ont été incorporées aux simulations. Parmi ces mesures, l'on trouve l'utilisation de camions hors route, de pelles mécaniques et de foreuses insonorisés. Le résultat de ces simulations démontre un respect des niveaux sonores à toutes les résidences au sud de la route 111, à l'exception de la maison 22. Cela dit, le dépassement est de l'ordre de 2 dBA et est donc à l'intérieur des tolérances du modèle de propagation sonore. De plus, ces niveaux sonores ne sont que pour des conditions de vent porteur, conditions qui ne sont pas dominantes dans la zone à l'étude (vents dominants en sens inverse). Aussi il est important de spécifier que, suite à la réception d'un courriel du MDDEFP en date du 14 janvier 2014, envoyé par Marthe Côté, coordonnatrice aux projets miniers, faisant part que les critères d'acceptabilité sonore des résidences situées dans la zone AgF-2 de la municipalité de Launay ne sont pas ceux de la zone I, mais ceux de la zone IV en raison de la possibilité d'implanter des activités minières dans cette zone définit dans la grille d'usage résultant en l'application des critères d'acceptabilités de 50 dBA la nuit et de 55 dBA le jour comme les niveaux maximums permis, certaines mesures d'atténuation proposées dans ce chapitre pourraient ne pas être nécessaire pour assurer le respect des normes en vigueur pour cette zone. Les autres résidences situées au nord de la route 111 et présentant toujours des dépassements sonores avec les mesures d'atténuation ont prévu d'être achetées et donc aucune mesure d'atténuation supplémentaire n'est nécessaire.

Il est pertinent de souligner que RNC s'engage à respecter les normes en vigueur et applique conséquemment les mesures d'atténuation permettant le respect des normes.

La période la plus audible de l'exploitation du gisement correspond aux premières années en raison de la hauteur importante des foreuses et des pelles. En fin de vie de la fosse, le bruit généré par les équipements de production dans la fosse devrait être de moindre importance et les activités de camionnage seront alors la source de bruit dominant le climat sonore produit par les activités minières.

L'ensemble des correctifs sonores proposés à l'intérieur de ce rapport permet le respect des critères sonores pour chacune des étapes de la vie utile du projet Dumont.

Annexe A
Conditions météorologiques lors des mesures de bruit ambiant

Rapport de données horaires pour le 11 octobre 2011

Toutes les heures sont exprimées en heure normale locale (HNL). Pour convertir l'heure locale en heure avancée, ajoutez 1 heure s'il y a lieu.

VAL D'OR
QUEBEC

Latitude: 48°03'12,000" N Longitude: 77°46'58,000" O Altitude: 337,40 m

Identification Climat: 7098605 Identification OMM: 71941 Identification TC: YVO

Rapport de données horaires pour le 11 octobre 2011

Heure	Temp. °C	Point de rosée °C	Hum. rel. %	Dir. du vent 10s deg	Vit. du vent km/h	Visibilité km	Pression à la station kPa	Hmdx	Refroid. éolien	Temps
00:00‡	5,2	1,3			0	16,1	98,41			ND
01:00‡	7,0	0,9		16	5	16,1	98,40			ND
02:00‡	5,6	1,3		17	5	16,1	98,43			ND
03:00‡	4,6	1,6		18	5	16,1	98,39			ND
04:00‡	6,3	3,1		17	9	16,1	98,41			ND
05:00‡	5,8	3,0		19	9	16,1	98,42			ND
06:00‡	5,2	2,9		17	9	16,1	98,39			ND
07:00‡	6,1	3,2		17	11	16,1	98,41			ND
08:00‡	8,8	4,3		16	13	16,1	98,41			ND
09:00‡	12,1	3,1		18	17	16,1	98,37			ND
10:00‡	15,3	3,0		19	13	16,1	98,35			ND
11:00‡	17,8	3,8		15	15	16,1	98,30			ND
12:00‡	19,8	4,8		14	11	16,1	98,24			ND
13:00‡	20,7	6,1		14	13	16,1	98,18			ND
14:00‡	21,6	7,3		12	15	16,1	98,11			ND
15:00‡	21,3	7,5		13	17	16,1	98,08			ND
16:00‡	20,3	8,1		14	15	16,1	98,06			ND
17:00‡	18,5	8,1		14	11	16,1	98,03			ND
18:00‡	16,2	8,5		16	13	16,1	98,03			ND
19:00‡	15,4	8,7		17	13	16,1	98,04			ND
20:00‡	14,8	8,1		17	11	16,1	98,04			ND
21:00‡	13,4	7,2		17	13	16,1	98,03			ND
22:00‡	12,9	7,0		18	13	16,1	98,01			ND
23:00‡	13,0	6,6		18	15	16,1	98,01			ND

Légende
M = Données manquantes
E = Valeur estimée
ND = non disponible
‡ = Données fournies par un partenaire, non assujetties à un révision par les Archives climatiques nationales du Canada

http://www.climat.meteo.gc.ca/climateData/hourlydata_f.html?timeframe=1&Prov=QUE... 2012-05-25

Rapport de données horaires pour le 12 octobre 2011

Toutes les heures sont exprimées en heure normale locale (HNL). Pour convertir l'heure locale en heure avancée, ajoutez 1 heure s'il y a lieu.

VAL D'OR
QUEBEC

Latitude: 48°03'12,000" N Longitude: 77°46'58,000" O Altitude: 337,40 m

Identification Climat: 7098605 Identification OMM: 71941 Identification TC: YVO

Rapport de données horaires pour le 12 octobre 2011

Heure	Temp. °C	Point de rosée °C	Hum. rel. %	Dir. du vent 10s deg	Vit. du vent km/h	Visibilité km	Pression à la station kPa	Hmdx	Refroid. éolien	Temps
00:00‡	12,0	6,5		17	17	16,1	97,99			ND
01:00‡	9,3	6,1		17	13	16,1	97,97			ND
02:00‡	9,1	6,0		17	11	16,1	97,97			ND
03:00‡	8,2	5,7		16	15	16,1	97,96			ND
04:00‡	8,4	5,7		18	11	16,1	97,96			ND
05:00‡	9,5	6,0		18	13	16,1	97,94			ND
06:00‡	8,5	5,4		17	13	16,1	97,93			ND
07:00‡	9,1	5,0		18	15	16,1	97,92			ND
08:00‡	10,7	5,1		18	11	16,1	97,92			ND
09:00‡	13,6	3,2		19	17	16,1	97,90			ND
10:00‡	16,5	3,4		19	17	16,1	97,85			ND
11:00‡	18,4	4,6		17	15	16,1	97,80			ND
12:00‡	19,4	5,9		17	13	16,1	97,75			ND
13:00‡	19,7	6,3		14	15	16,1	97,67			ND
14:00‡	21,1	6,8		17	13	16,1	97,60			ND
15:00‡	20,3	7,7		15	17	16,1	97,54			ND
16:00‡	18,8	6,7		15	17	16,1	97,52			ND
17:00‡	17,3	7,4		15	13	16,1	97,49			ND
18:00‡	14,9	8,0		16	11	16,1	97,51			ND
19:00‡	14,3	7,4		17	13	16,1	97,51			ND
20:00‡	13,6	6,5		16	13	16,1	97,47			ND
21:00‡	13,1	6,3		17	11	16,1	97,44			ND
22:00‡	11,7	5,5		17	11	16,1	97,40			ND
23:00‡	12,2	5,2		17	13	16,1	97,35			ND

Légende
M = Données manquantes
E = Valeur estimée
ND = non disponible
‡ = Données fournies par un partenaire, non assujetties à un révision par les Archives climatiques nationales du Canada

http://www.climat.meteo.gc.ca/climateData/hourlydata_f.html?timeframe=1&Prov=QUE... 2012-05-25

Rapport de données horaires pour le 01 avril 2013

Toutes les heures sont exprimées en heure normale locale (HNL). Pour convertir l'heure locale en heure avancée, ajoutez 1 heure s'il y a lieu.

ROUYN-NORANDA
QUEBEC

Latitude: 48°12'22,000" N Longitude: 78°50'08,000" O Altitude: 301,10 m
Identification Climat: 7086719 Identification OMM: Identification TC: YUY

Rapport de données horaires pour le 1 avril 2013

Heure	Temp. °C	Point de rosée °C	Hum. rel. %	Dir. du vent 10s deg	Vit. du vent km/h	Visibilité km	Pression à la station kPa	Hmdx	Refroid. éolien	Temps
00:00‡	0,4	0,0	97	24	15	6,4	96,01			Neige
01:00‡	0,2	-0,4	96	24	13	9,7	95,99			Neige
02:00‡	0,1	-0,6	95	26	17	12,9	95,95			Neige
03:00‡	-4,7	-6,5	87	33	21	4,8	96,04		-11	Neige
04:00‡	-6,7	-8,7	86	33	19	9,7	96,11		-14	Neige
05:00‡	-8,3	-10,4	85	34	24	4,8	96,19		-16	Neige
06:00‡	-9,0	-11,9	80	34	32	4,8	96,25		-18	Neige
07:00‡	-10,2	-13,2	79	34	27	3,2	96,36		-19	Neige
08:00‡	-10,6	-13,6	79	32	25	2,0	96,46		-20	Neige
09:00‡	-11,0	-14,3	77	32	24	2,0	96,51		-20	Neige
10:00‡	-11,0	-14,8	74	30	22	3,6	96,57		-20	Neige
11:00‡	-9,9	-15,1	66	33	29	4,8	96,64		-19	Neige,Poudrerie élevée
12:00‡	-10,1	-14,4	71	30	25	2,4	96,70		-19	Neige
13:00‡	-9,7	-14,2	70	31	22	2,0	96,78		-18	Neige
14:00‡	-9,4	-14,1	69	30	26	4,0	96,86		-18	Neige
15:00‡	-9,2	-14,3	67	32	27	6,4	96,94		-18	Neige
16:00‡	-9,4	-12,9	76	32	24	6,4	97,02		-18	Neige
17:00‡	-9,7	-14,6	68	30	24	6,4	97,10		-18	Neige
18:00‡	-10,1	-13,2	78	30	17	4,8	97,18		-17	Neige
19:00‡	-10,8	-13,6	80	33	33	2,4	97,25		-21	Neige
20:00‡	-11,9	-15,5	75	31	18	9,7	97,32		-20	Neige
21:00‡	-12,5	-15,6	78	31	12	12,9	97,35		-19	Neige
22:00‡	-13,0	-16,7	74	30	19	24,1	97,34		-21	Neige
23:00‡	-13,3	-16,8	75	29	17	19,3	97,31		-21	Neige

Légende
M = Données manquantes
E = Valeur estimée
ND = non disponible
‡ = Données fournies par un partenaire, non assujetties à un révision par les Archives climatiques nationales du Canada

Rapport de données horaires pour le 02 avril 2013

Toutes les heures sont exprimées en heure normale locale (HNL). Pour convertir l'heure locale en heure avancée, ajoutez 1 heure s'il y a lieu.

ROUYN-NORANDA
QUEBEC

Latitude: 48°12'22,000" N Longitude: 78°50'08,000" O Altitude: 301,10 m

Identification Climat: 7086719 Identification OMM: Identification TC: YUY

Rapport de données horaires pour le 2 avril 2013

Heure	Temp. °C	Point de rosée °C	Hum. rel. %	Dir. du vent 10s deg	Vit. du vent km/h	Visibilité km	Pression à la station kPa	Hmdx	Refroid. éolien	Temps
00:00‡	-13,7	-17,2	75	29	12	24,1	97,27		-20	Neige
01:00‡	-13,9	-17,3	76	30	14	24,1	97,27		-21	Neige
02:00‡	-14,3	-17,5	77	27	18	24,1	97,22		-23	Neige
03:00‡	-14,2	-17,6	76	28	18	24,1	97,21		-23	Neige
04:00‡	-14,4	-17,6	77	28	17	12,9	97,21		-23	Neige
05:00‡	-14,5	-17,7	77	28	17	8,1	97,25		-23	Neige
06:00‡	-14,6	-17,5	79	28	18	4,0	97,26		-23	Neige
07:00‡	-14,6	-18,4	73	28	16	8,1	97,28		-23	Neige
08:00‡	-14,4	-18,4	72	28	25	6,4	97,29		-24	Neige
09:00‡	-13,4	-18,1	68	30	20	6,4	97,29		-22	Neige,Poudrerie élevée
10:00‡	-12,2	-18,1	62	28	31	8,1	97,26		-23	Neige,Poudrerie élevée
11:00‡	-11,4	-16,6	66	27	30	6,4	97,27		-21	Neige,Poudrerie élevée
12:00‡	-10,0	-16,0	62	30	17	12,9	97,28		-17	Neige
13:00‡	-9,4	-15,0	64	28	24	6,4	97,30		-18	Neige
14:00‡	-8,5	-15,2	59	28	26	24,1	97,34		-17	ND
15:00‡	-7,3	-14,9	55	29	25	24,1	97,36		-15	ND
16:00‡	-7,4	-14,3	58	28	32	24,1	97,41		-16	Généralement nuageux
17:00‡	-6,7	-13,9	57	31	14	24,1	97,47		-12	ND
18:00‡	-7,1	-14,5	56	30	21	24,1	97,54		-14	ND
19:00‡	-7,7	-14,6	58	31	20	24,1	97,62		-15	Généralement nuageux
20:00‡	-8,0	-14,9	58	29	23	24,1	97,64		-16	ND
21:00‡	-8,2	-15,1	58	29	23	24,1	97,66		-16	ND
22:00‡	-8,6	-15,5	58	31	17	24,1	97,68		-15	Dégagé
23:00‡	-9,1	-15,9	58	31	26	24,1	97,71		-18	ND

Légende
M = Données manquantes
E = Valeur estimée
ND = non disponible
‡ = Données fournies par un partenaire, non assujetties à un révision par les Archives climatiques nationales du Canada

http://www.climat.meteo.gc.ca/climateData/hourlydata_f.html?timeframe=1&Prov=QUE... 2013-04-16

Rapport de données horaires pour le 03 avril 2013

Toutes les heures sont exprimées en heure normale locale (HNL). Pour convertir l'heure locale en heure avancée, ajoutez 1 heure s'il y a lieu.

ROUYN-NORANDA
QUEBEC

Latitude: 48°12'22,000" N Longitude: 78°50'08,000" O Altitude: 301,10 m

Identification Climat: 7086719 Identification OMM: Identification TC: YUY

Rapport de données horaires pour le 3 avril 2013

Heure	Temp. °C	Point de rosée °C	Hum. rel. %	Dir. du vent 10s deg	Vit. du vent km/h	Visibilité km	Pression à la station kPa	Hmdx	Refroid. éolien	Temps
00:00‡	-10,0	-16,2	61	30	22	24,1	97,72		-18	ND
01:00‡	-10,6	-16,4	63	30	21	24,1	97,74		-19	Dégagé
02:00‡	-11,1	-16,6	64	29	19	24,1	97,74		-19	ND
03:00‡	-11,4	-16,7	65	30	17	24,1	97,74		-19	ND
04:00‡	-11,6	-16,8	66	30	14	24,1	97,79		-18	Neige
05:00‡	-12,1	-16,9	68	29	20	24,1	97,83		-21	Neige
06:00‡	-12,0	-16,1	72	31	21	4,8	97,89		-21	Neige
07:00‡	-11,8	-14,9	78	29	15	4,8	97,96		-19	Neige
08:00‡	-11,0	-14,4	76	29	19	4,8	98,00		-19	Neige
09:00‡	-9,3	-13,6	71	30	26	4,8	98,06		-18	Neige,Poudrerie élevée
10:00‡	-7,5	-14,0	60	32	26	24,1	98,15		-16	Neige,Poudrerie élevée
11:00‡	-5,9	-15,3	48	31	21	24,1	98,21		-13	ND
12:00‡	-4,1	-15,5	41	32	27	24,1	98,27		-11	ND
13:00‡	-2,7	-15,2	38	31	28	24,1	98,30		-10	Dégagé
14:00‡	-1,6	-15,6	34	30	31	24,1	98,33		-9	ND
15:00‡	-0,7	-15,5	32	30	23	24,1	98,37		-7	ND
16:00‡	-0,2	-14,7	33	33	25	24,1	98,43		-6	Dégagé
17:00‡	-0,1	-14,9	32	31	19	24,1	98,47		-5	ND
18:00‡	-0,7	-14,7	34	32	17	24,1	98,45		-6	ND
19:00‡	-2,2	-15,7	35	28	6	24,1	98,48		-5	Dégagé
20:00‡	-5,1	-14,3	49	25	6	24,1	98,47		-8	ND
21:00‡	-8,0	-15,8	54	24	6	24,1	98,48		-11	ND
22:00‡	-8,4	-15,3	58	23	5	24,1	98,39		-11	Dégagé
23:00‡	-8,5	-14,4	63	22	5	24,1	98,33		-11	ND

Légende
M = Données manquantes
E = Valeur estimée
ND = non disponible
‡ = Données fournies par un partenaire, non assujetties à un révision par les Archives climatiques nationales du Canada

http://www.climat.meteo.gc.ca/climateData/hourlydata_f.html?timeframe=1&Prov=QUE... 2013-04-16

Annexe B
Disposition des stations d'enregistrement sonore

Figure 4 Emplacement du sonomètre au point P1

Figure 5 Alentour du point P1

Figure 6 Emplacement du sonomètre au point P2

Figure 7 Sonomètre au point P2

Figure 8 Sonomètre au point P3

Figure 9 Installation du sonomètre au point P3

Figure 10 Installation du sonomètre au point P4

Figure 11 Disposition du sonomètre au point P4

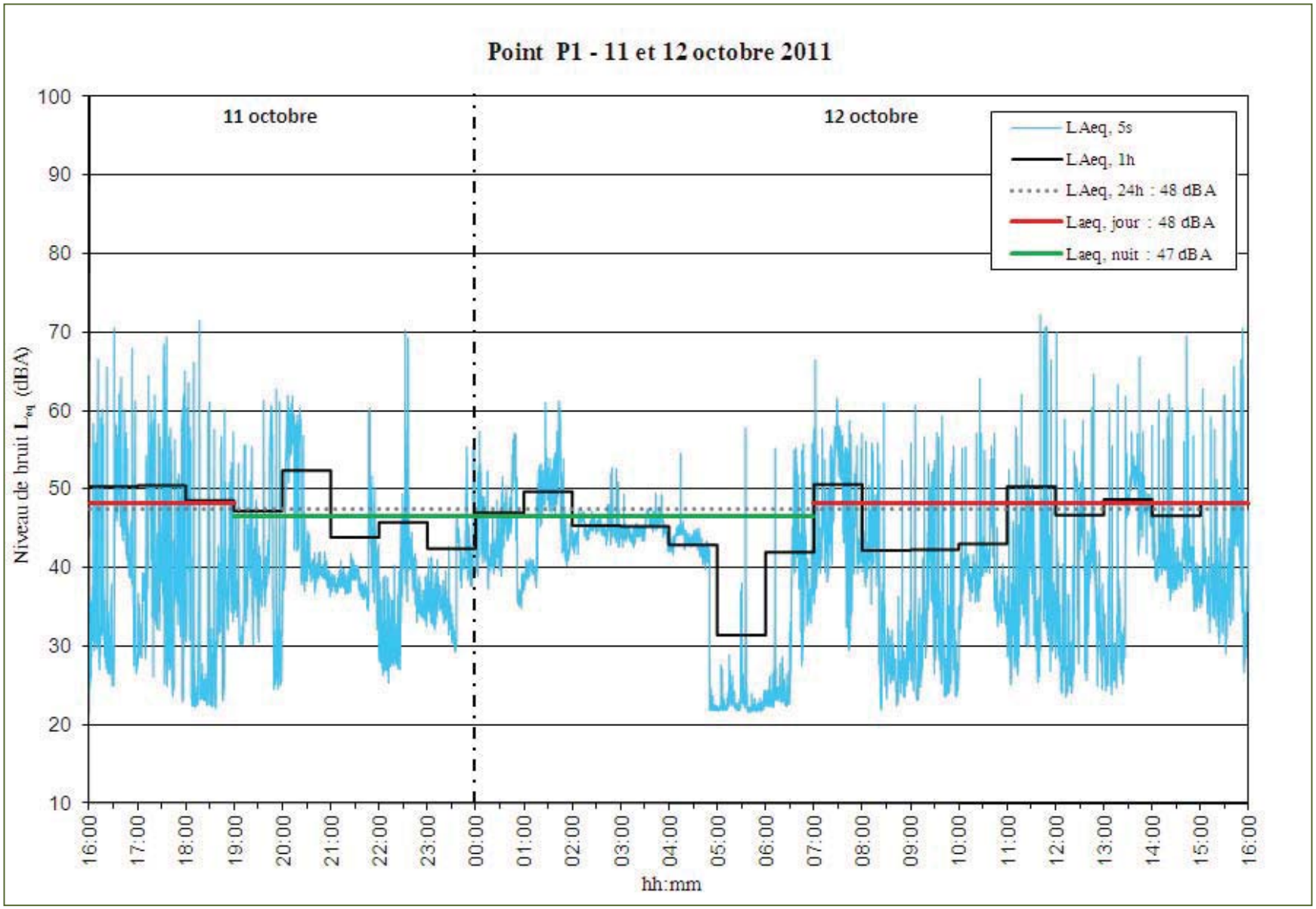
Figure 12 Installation de la station de mesures au point P5

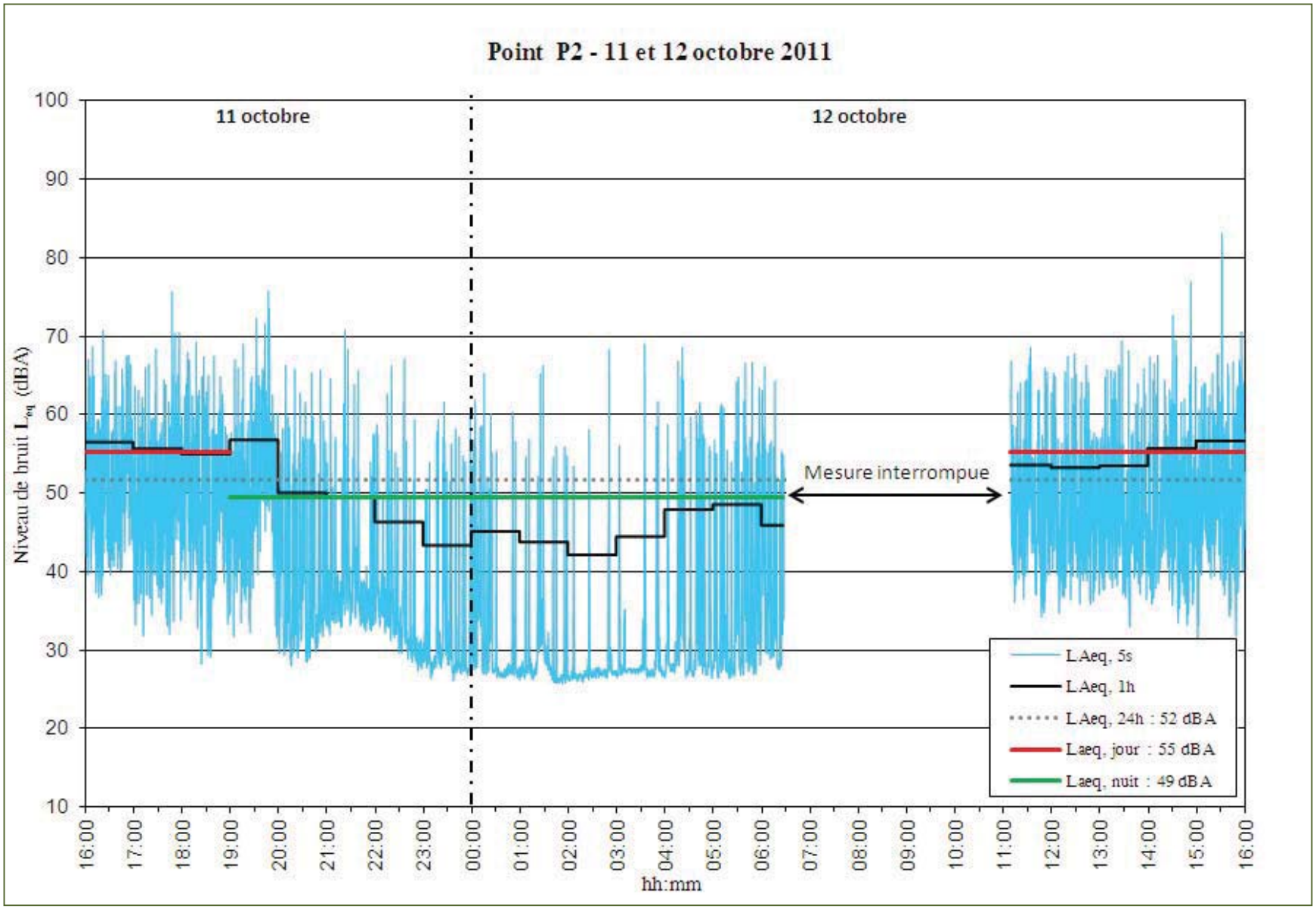
Figure 13 Station de mesures au point P5

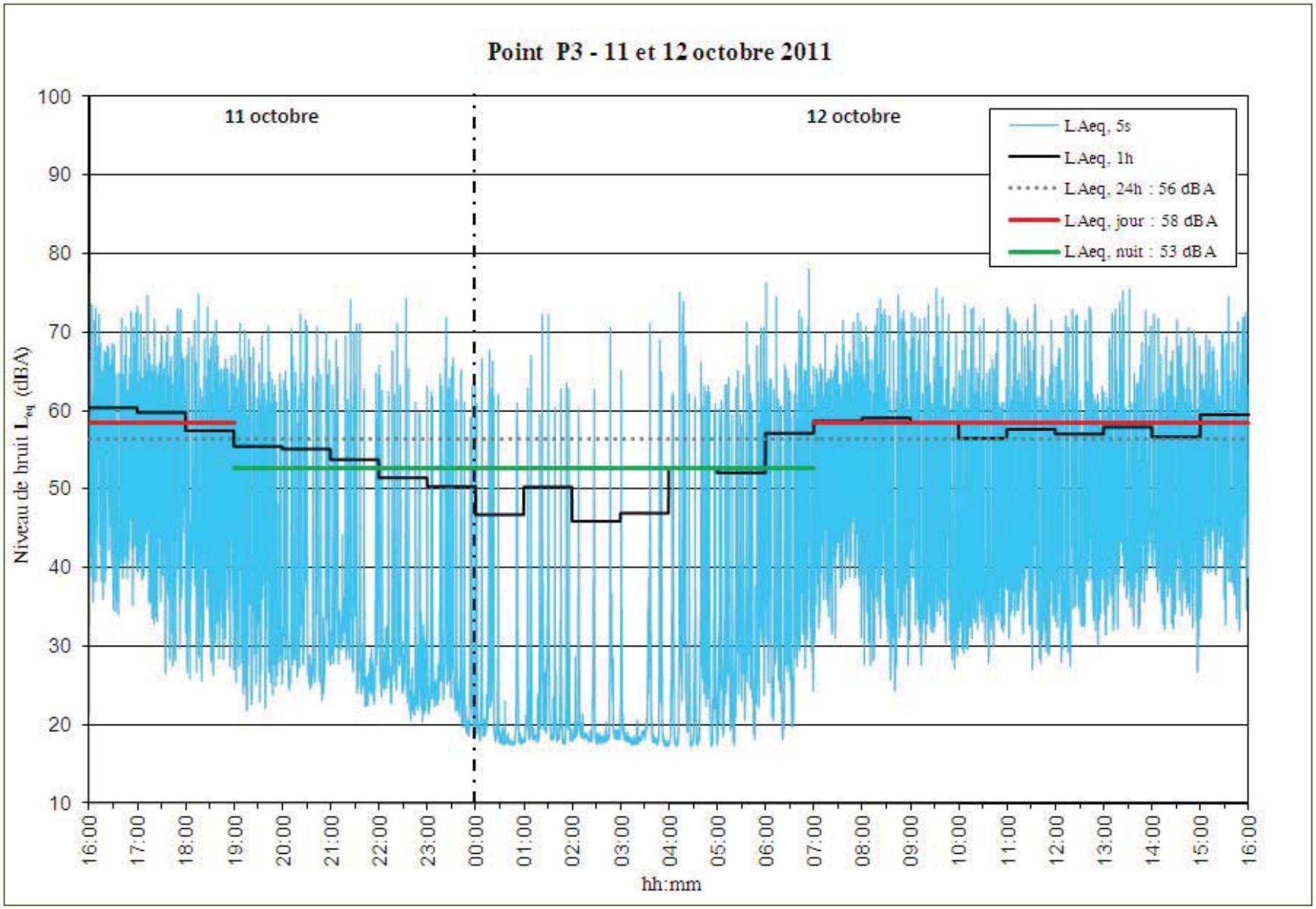
Figure 14 Disposition de la station de mesures au point P6

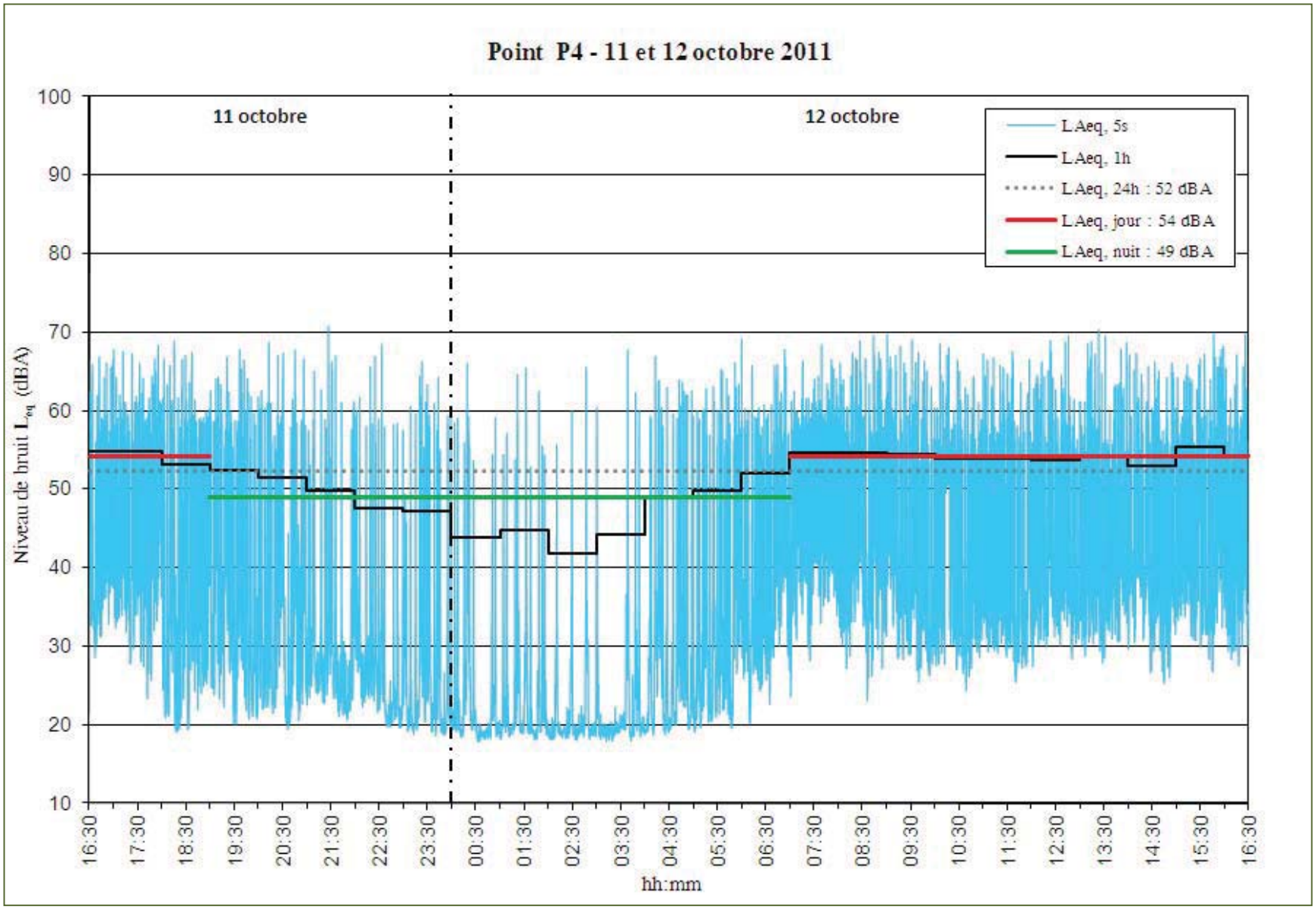
Figure 15 Installation de la station de mesures au point P6

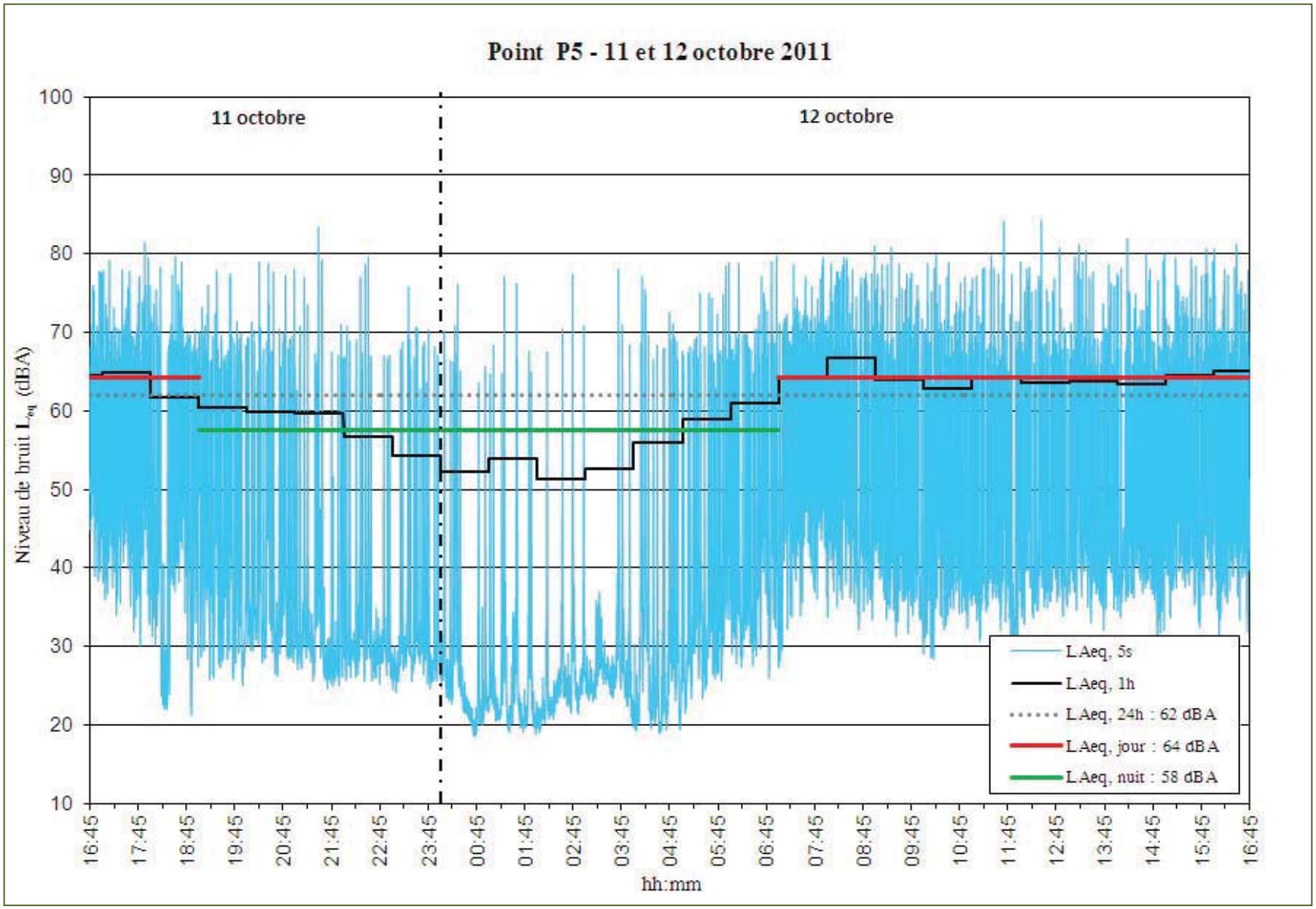
Annexe C
Graphiques des relevés sonores

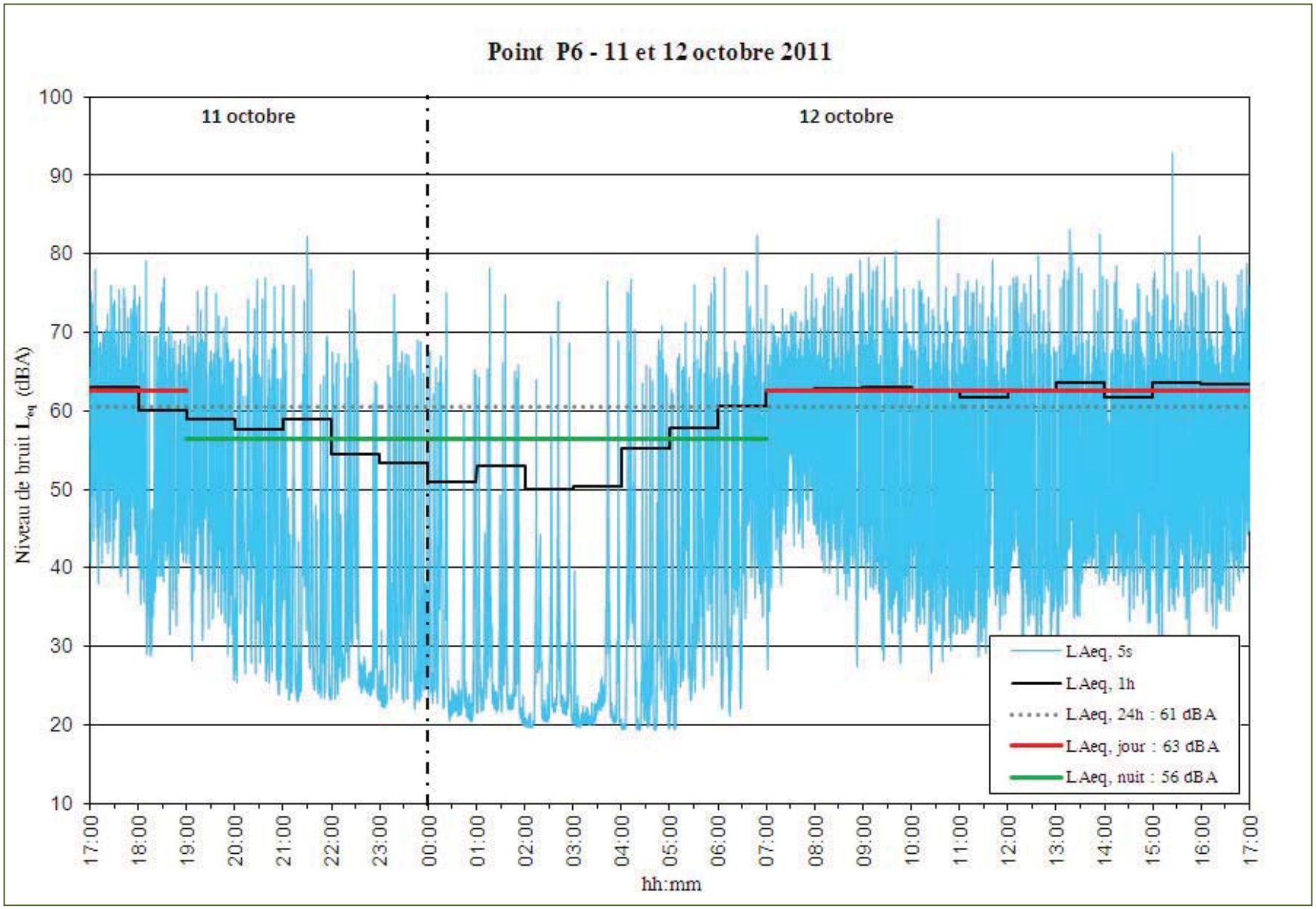

Point P1 - 11 et 12 octobre 2011
11 octobre
12 octobre
LAeq, 5s
LAeq, 1h
LAeq, 24h : 48 dBA
Laeq, jour : 48 dBA
Laeq, nuit : 47 dBA
Niveau de bruit L_{eq} (dBA)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00
06:00
07:00
08:00
09:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
hh:mm

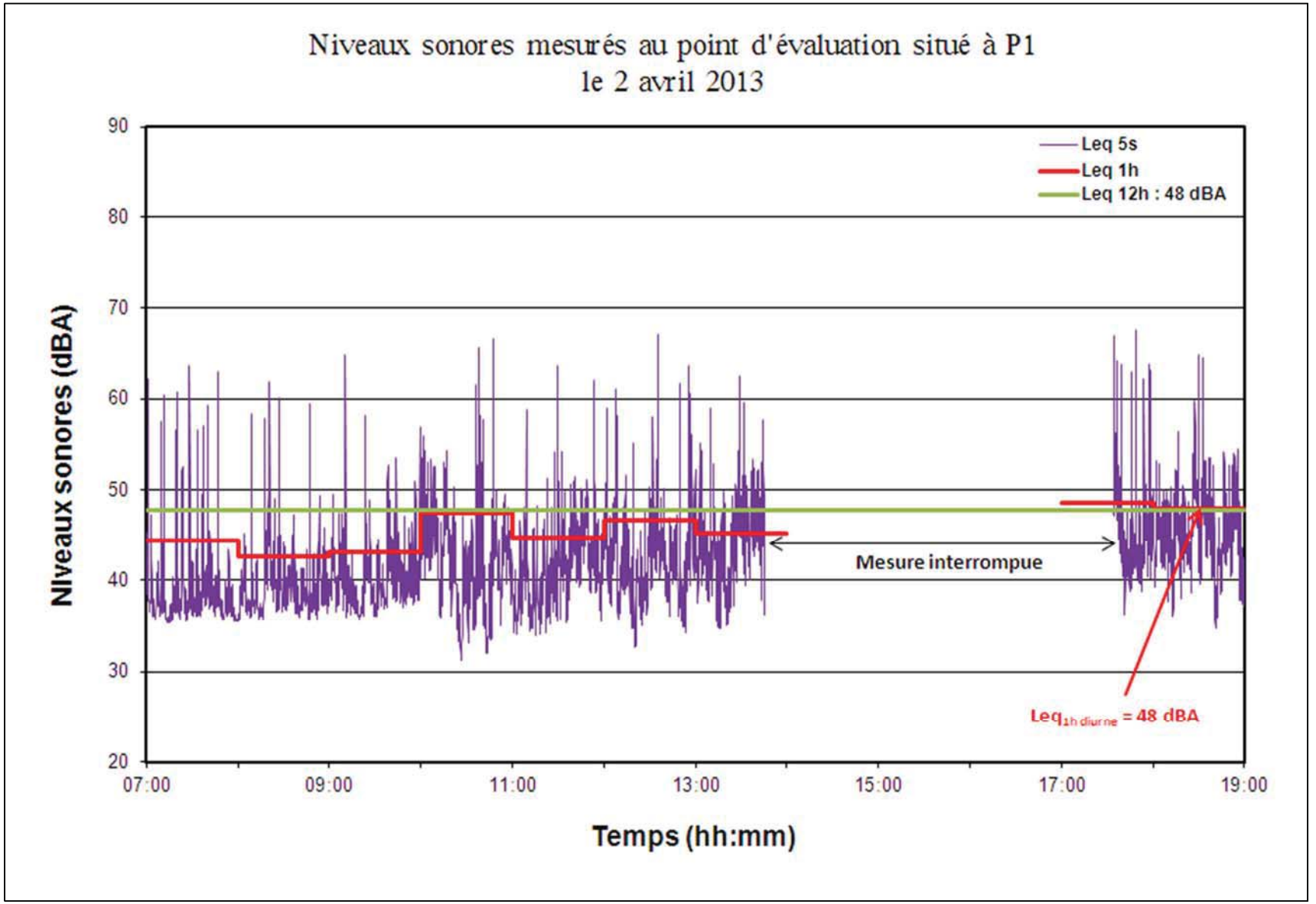

Point P2 - 11 et 12 octobre 2011
11 octobre
12 octobre
Mesure interrompue
Niveau de bruit L_{eq} (dBA)
hh:mm
LAeq, 5s
LAeq, 1h
LAeq, 24h : 52 dBA
Laeq, jour : 55 dBA
Laeq, nuit : 49 dBA

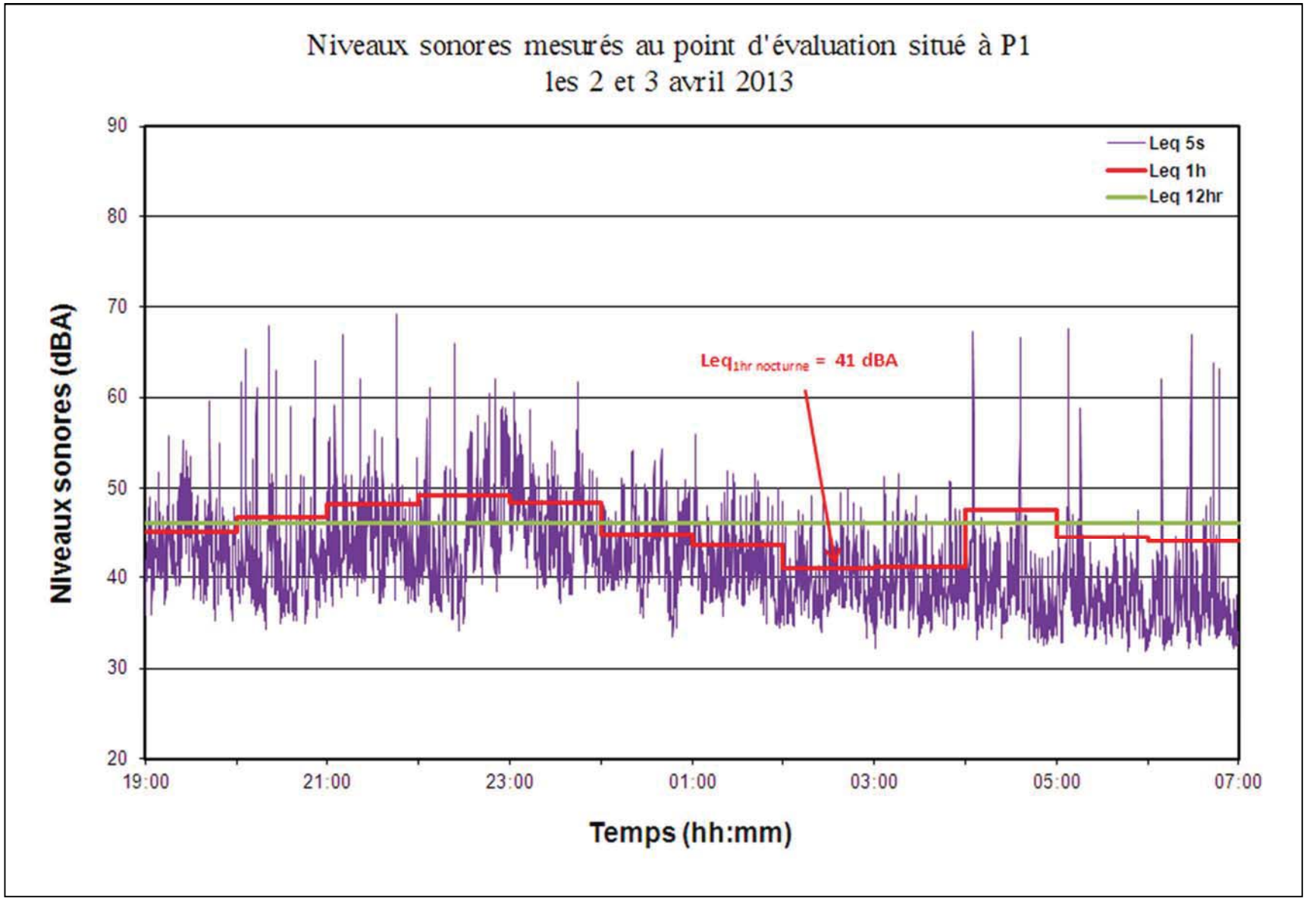

Point P3 - 11 et 12 octobre 2011
11 octobre
12 octobre
LAeq, 5s
LAeq, 1h
LAeq, 24h : 56 dBA
LAeq, jour : 58 dBA
LAeq, nuit : 53 dBA
Niveau de bruit L_{eq} (dBA)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00
06:00
07:00
08:00
09:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
hh:mm

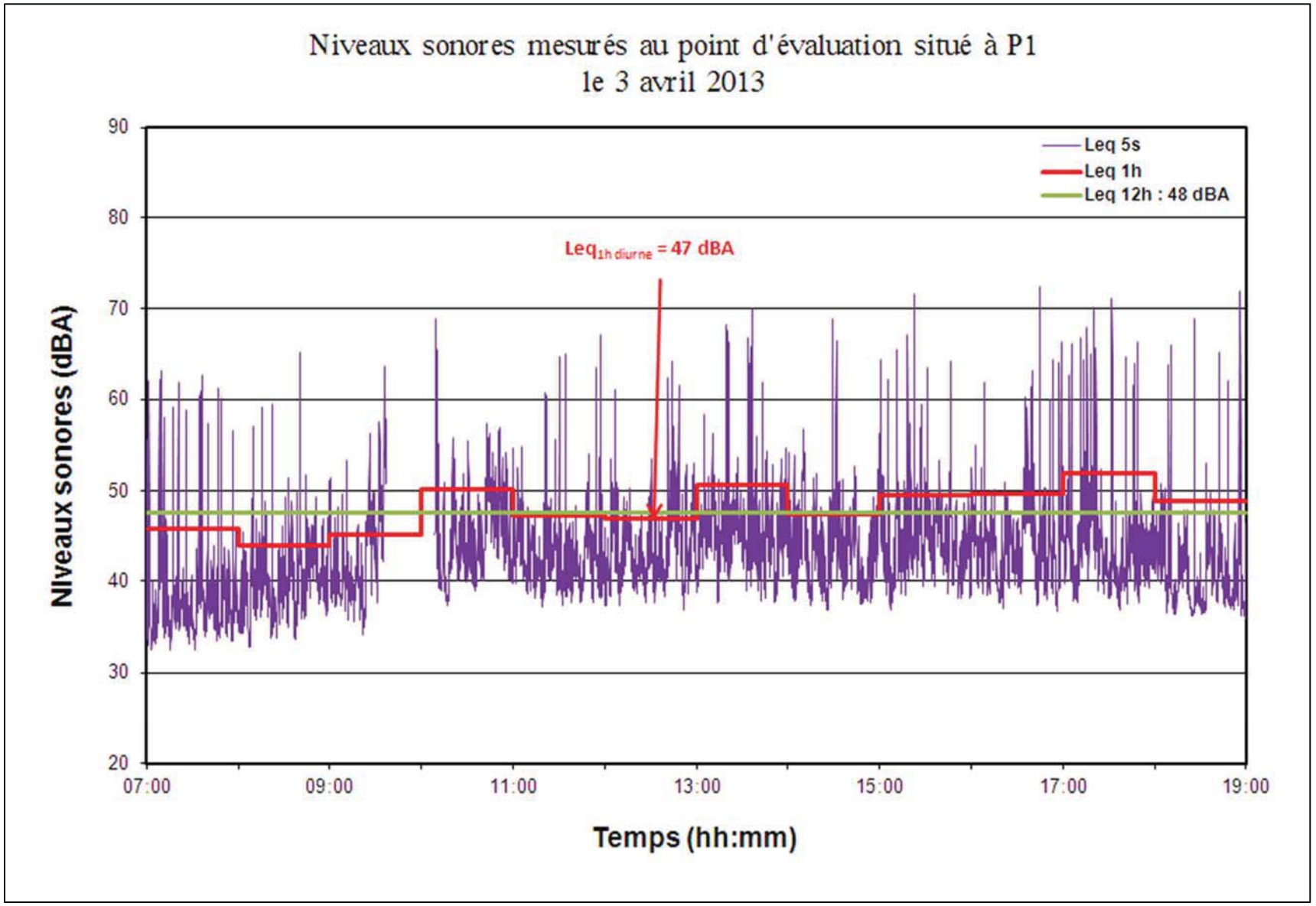

Point P4 - 11 et 12 octobre 2011
11 octobre
12 octobre
LAeq, 5s
LAeq, 1h
LAeq, 24h : 52 dBA
LAeq, jour : 54 dBA
LAeq, nuit : 49 dBA
Niveau de bruit L_{eq} (dBA)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
16:30
17:30
18:30
19:30
20:30
21:30
22:30
23:30
00:30
01:30
02:30
03:30
04:30
05:30
06:30
07:30
08:30
09:30
10:30
11:30
12:30
13:30
14:30
15:30
16:30
hh:mm

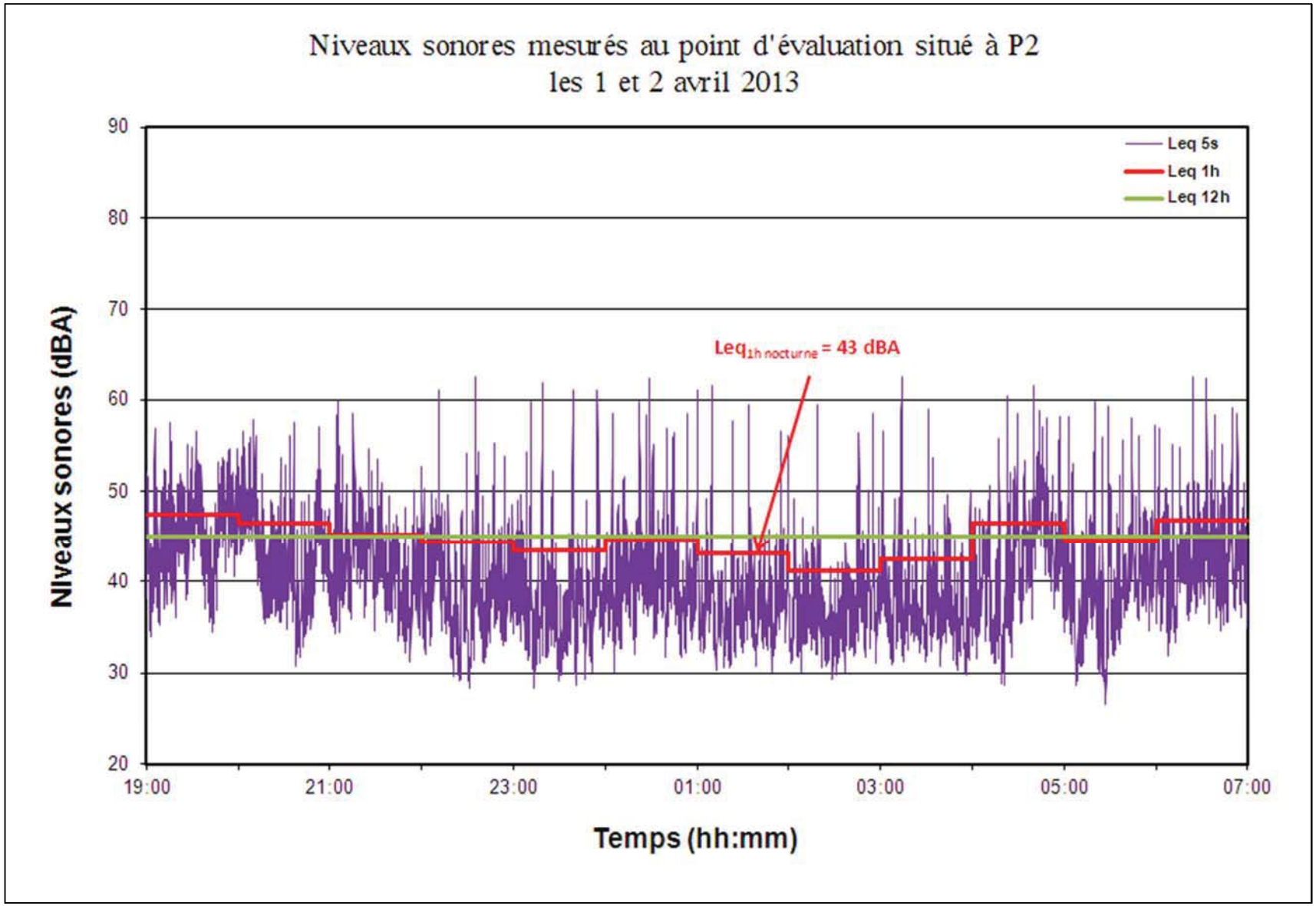

Point P5 - 11 et 12 octobre 2011
11 octobre
12 octobre
Niveau de bruit L_{eq} (dBA)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
16:45
17:45
18:45
19:45
20:45
21:45
22:45
23:45
00:45
01:45
02:45
03:45
04:45
05:45
06:45
07:45
08:45
09:45
10:45
11:45
12:45
13:45
14:45
15:45
16:45
hh:mm
LAeq, 5s
LAeq, 1h
LAeq, 24h : 62 dBA
LAeq, jour : 64 dBA
LAeq, nuit : 58 dBA

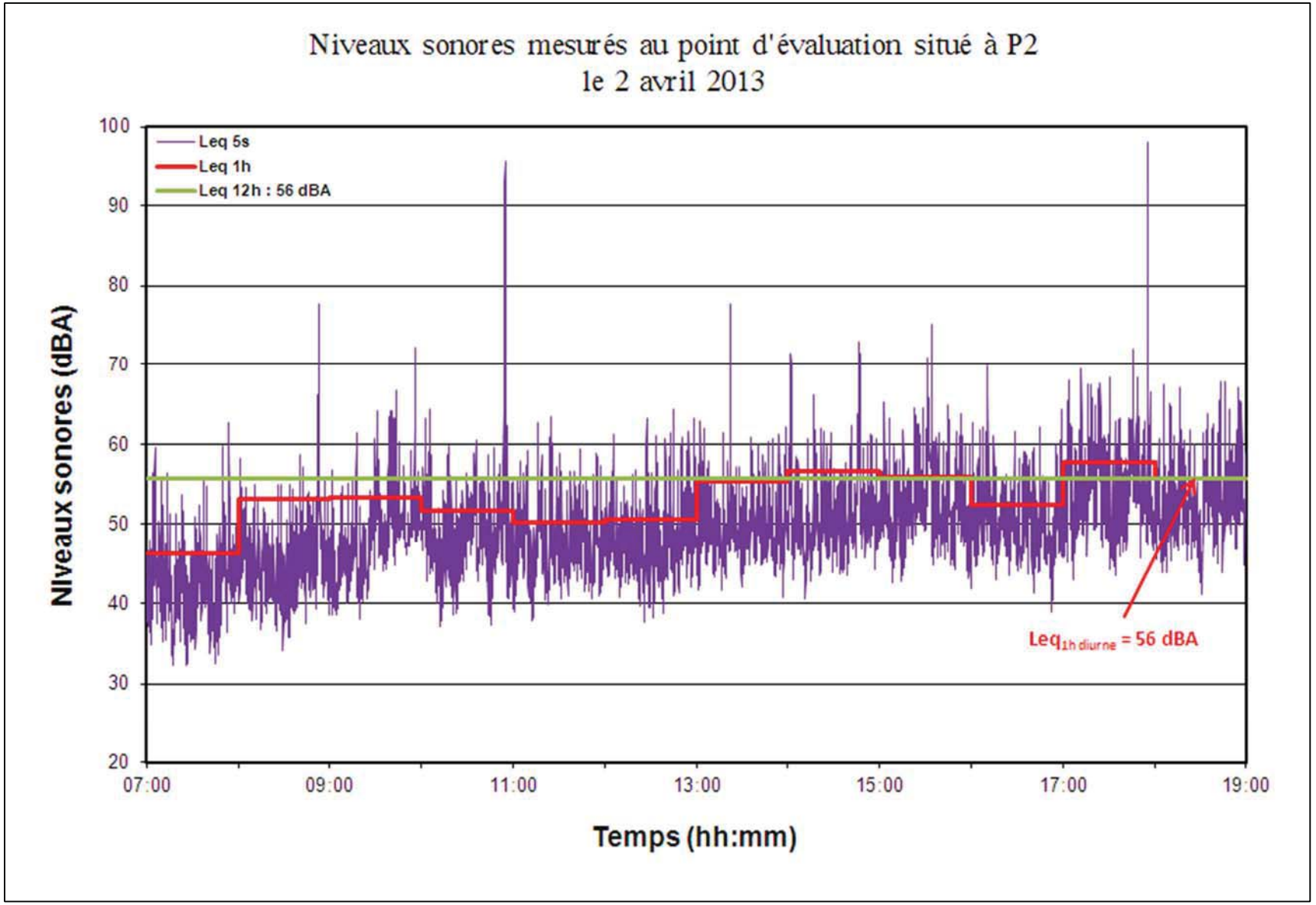

Point P6 - 11 et 12 octobre 2011
11 octobre
12 octobre
Niveau de bruit L_{eq} (dBA)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00
06:00
07:00
08:00
09:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
hh:mm
LAeq, 5s
LAeq, 1h
LAeq, 24h : 61 dBA
LAeq, jour : 63 dBA
LAeq, nuit : 56 dBA

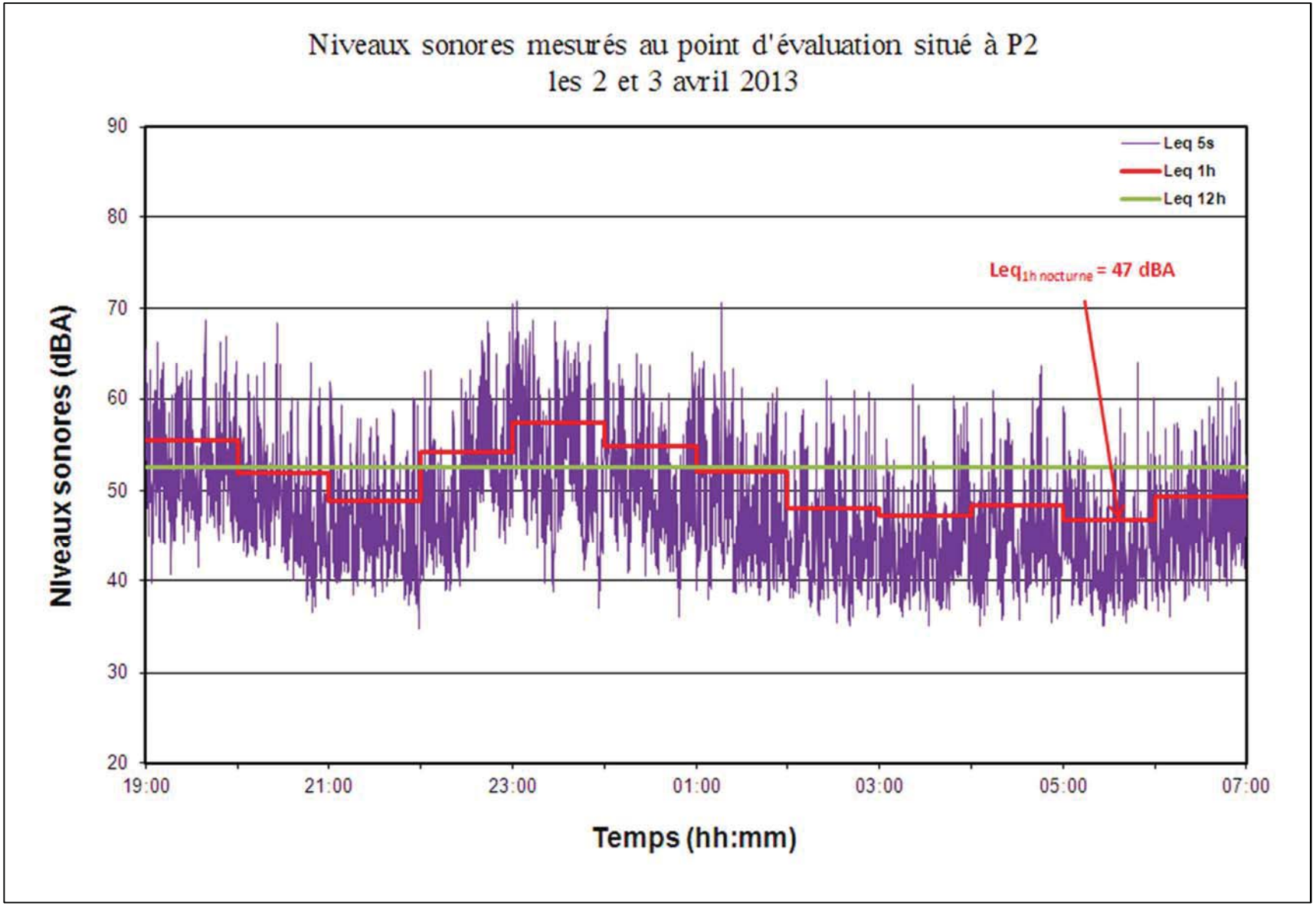

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P1
le 2 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h : 48 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
07:00
09:00
11:00
13:00
15:00
17:00
19:00
Temps (hh:mm)
Mesure interrompue
Leq1h diurne = 48 dBA

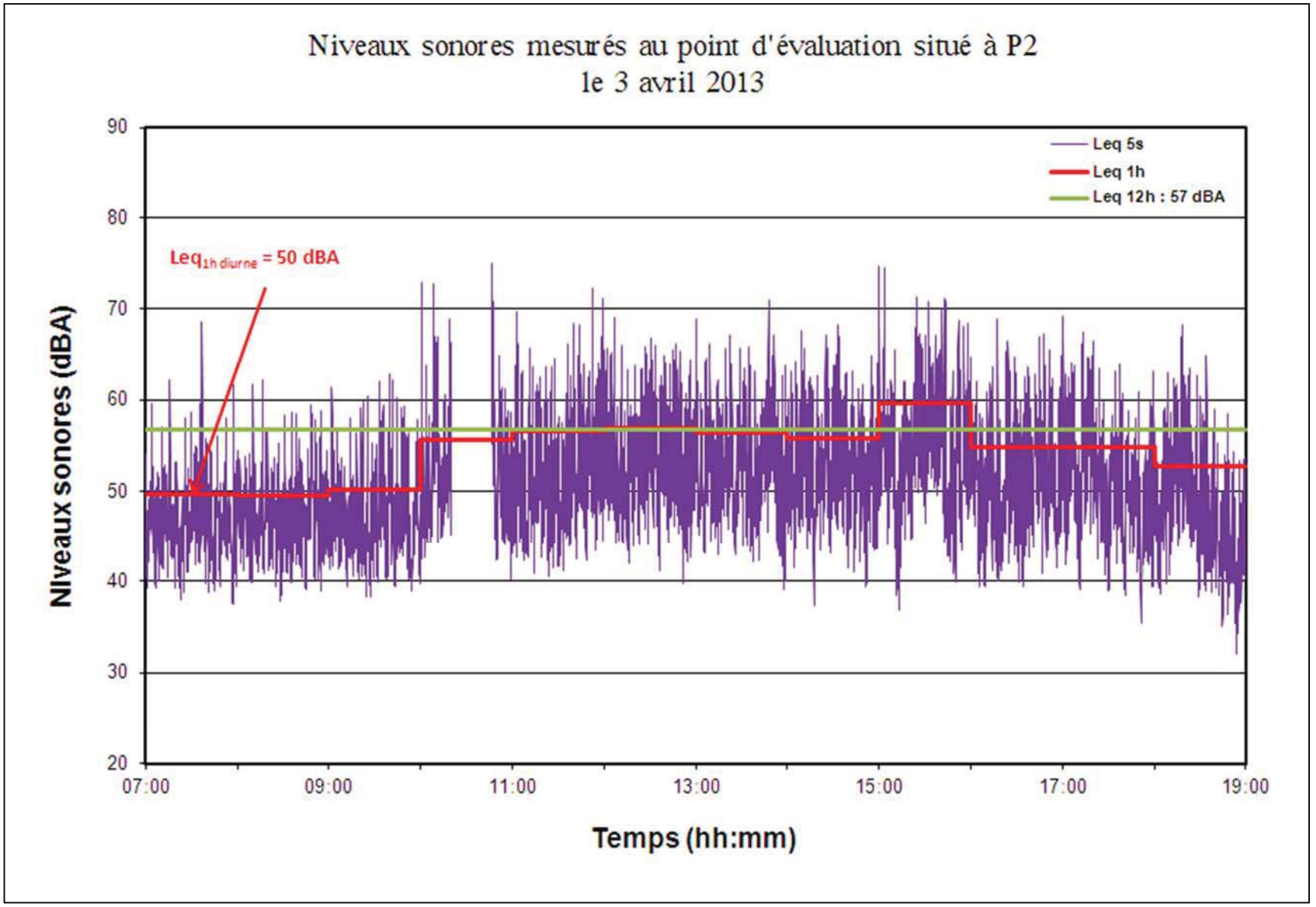

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P1
les 2 et 3 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12hr
Leq1hr nocturne = 41 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
19:00
21:00
23:00
01:00
03:00
05:00
07:00
Temps (hh:mm)

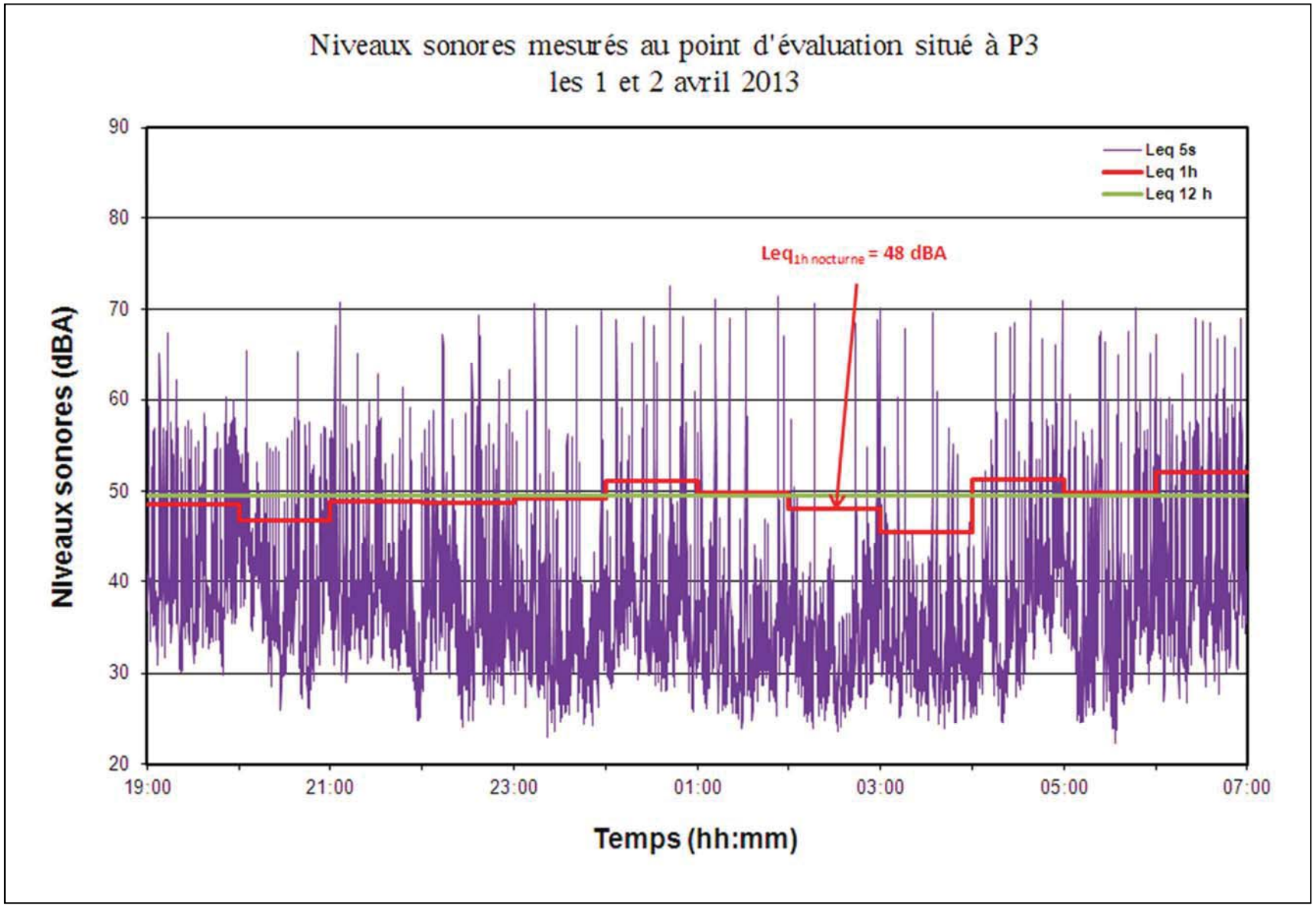

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P1
le 3 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h : 48 dBA
Leq1h diurne = 47 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
07:00
09:00
11:00
13:00
15:00
17:00
19:00
Temps (hh:mm)

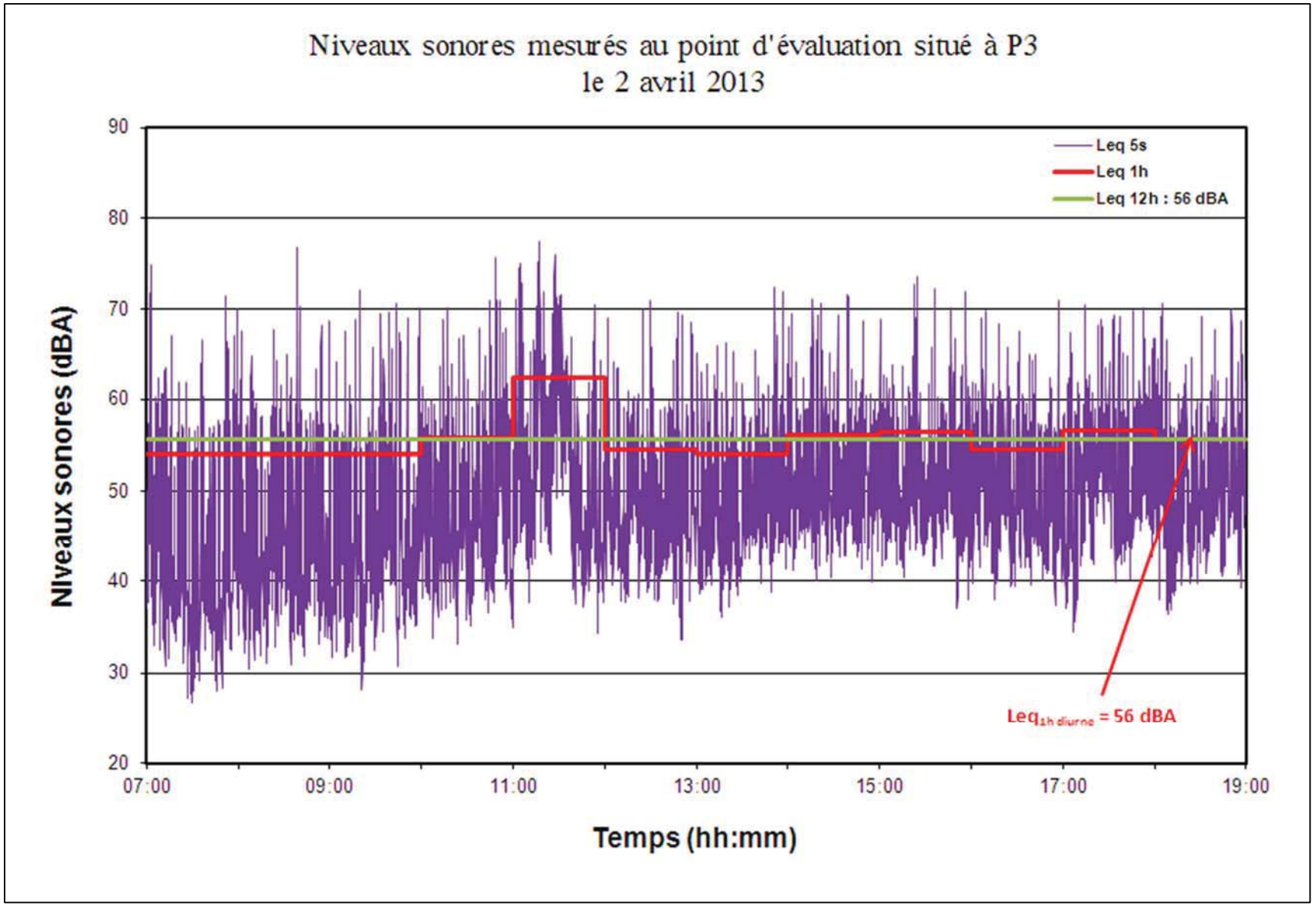

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P2
les 1 et 2 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h
Leq1h nocturne = 43 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
19:00
21:00
23:00
01:00
03:00
05:00
07:00
Temps (hh:mm)

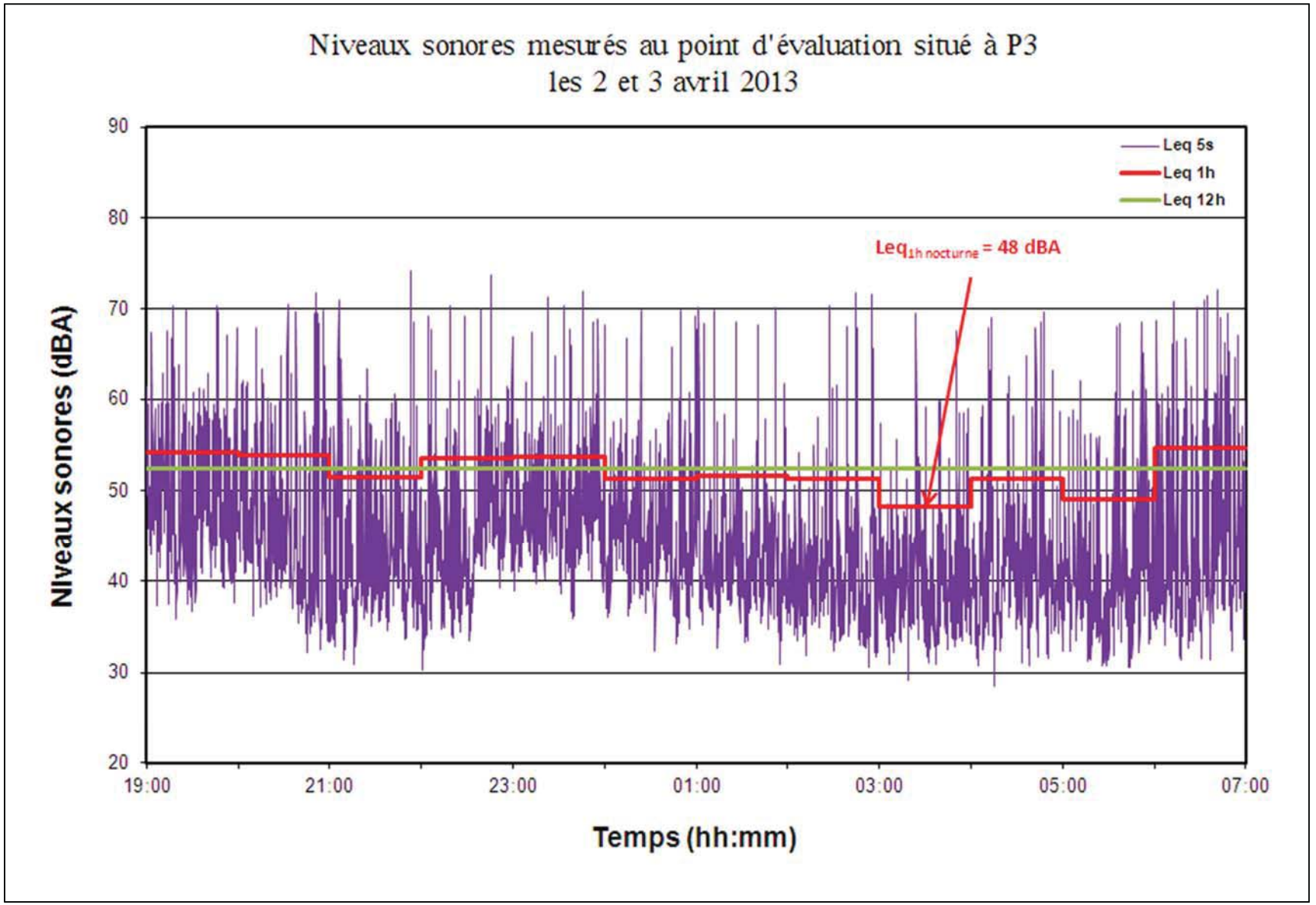

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P2
le 2 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h : 56 dBA
Niveaux sonores (dBA)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
07:00
09:00
11:00
13:00
15:00
17:00
19:00
Temps (hh:mm)
Leq1h diurne = 56 dBA

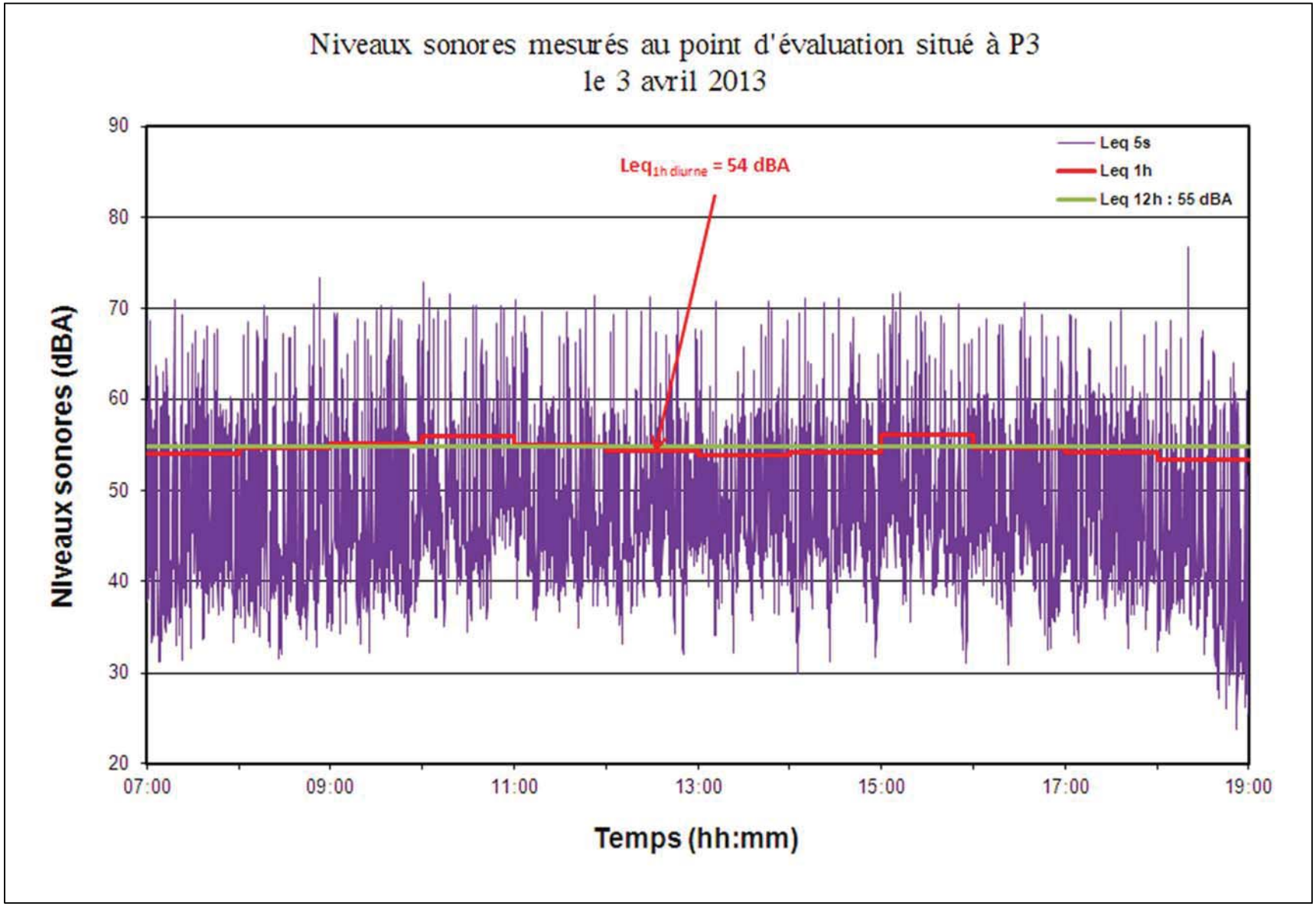

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P2
les 2 et 3 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h
Leq1h nocturne = 47 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
19:00
21:00
23:00
01:00
03:00
05:00
07:00
Temps (hh:mm)

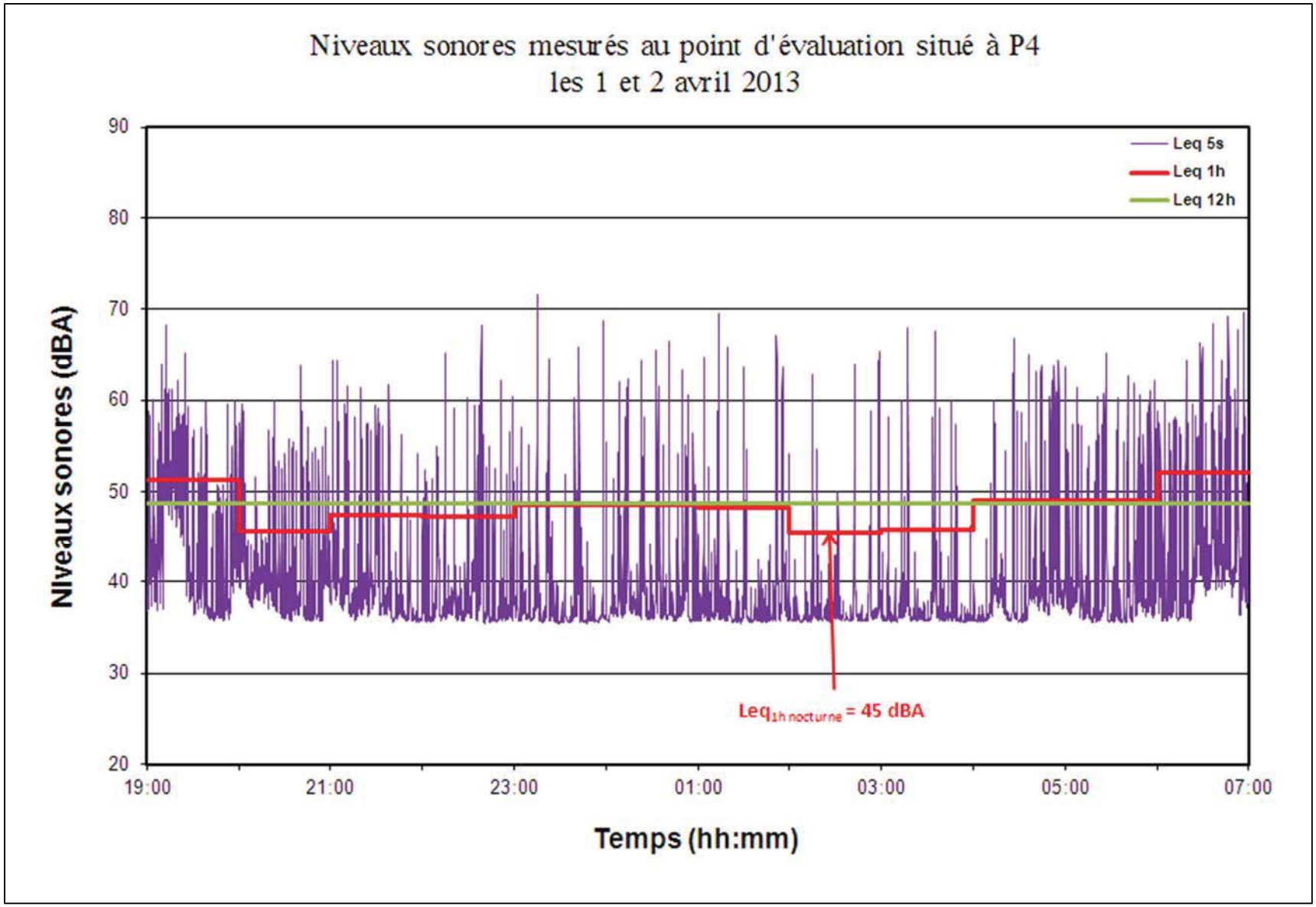

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P2
le 3 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h : 57 dBA
Leq1h diurne = 50 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
07:00
09:00
11:00
13:00
15:00
17:00
19:00
Temps (hh:mm)

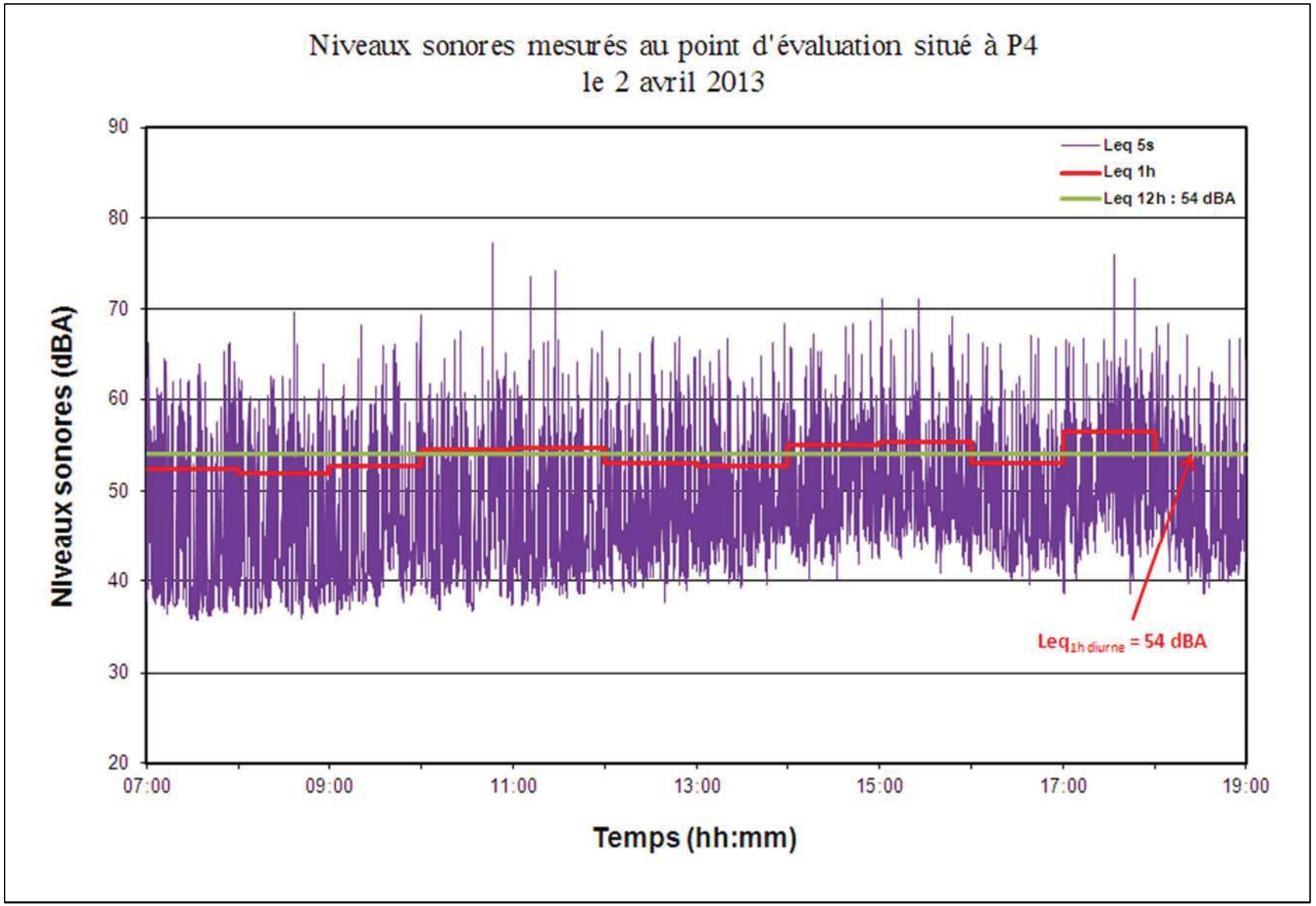

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P3
les 1 et 2 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12 h
Leq1h nocturne = 48 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
19:00
21:00
23:00
01:00
03:00
05:00
07:00
Temps (hh:mm)

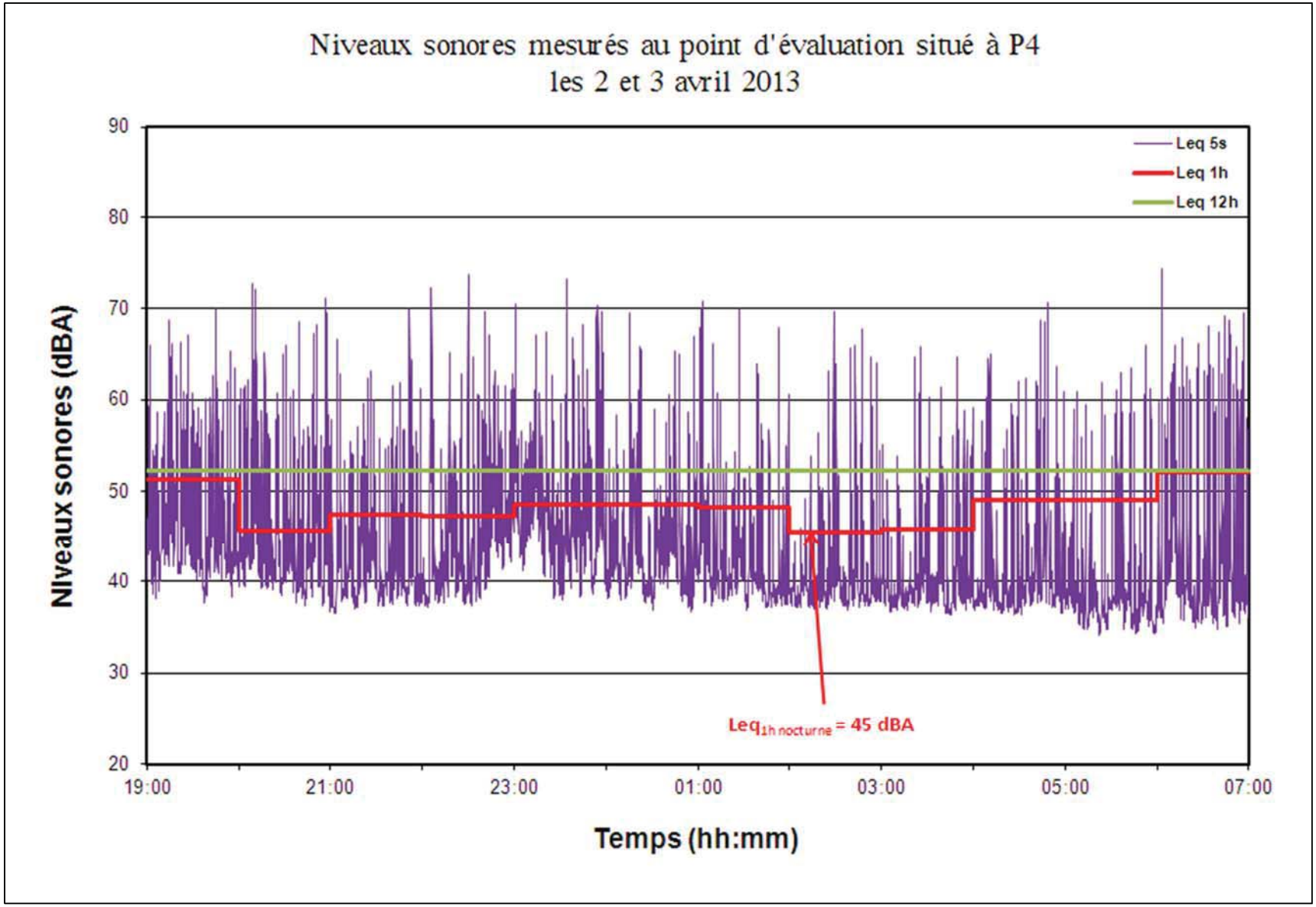

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P3
le 2 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h : 56 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
07:00
09:00
11:00
13:00
15:00
17:00
19:00
Temps (hh:mm)
Leq1h diurne = 56 dBA

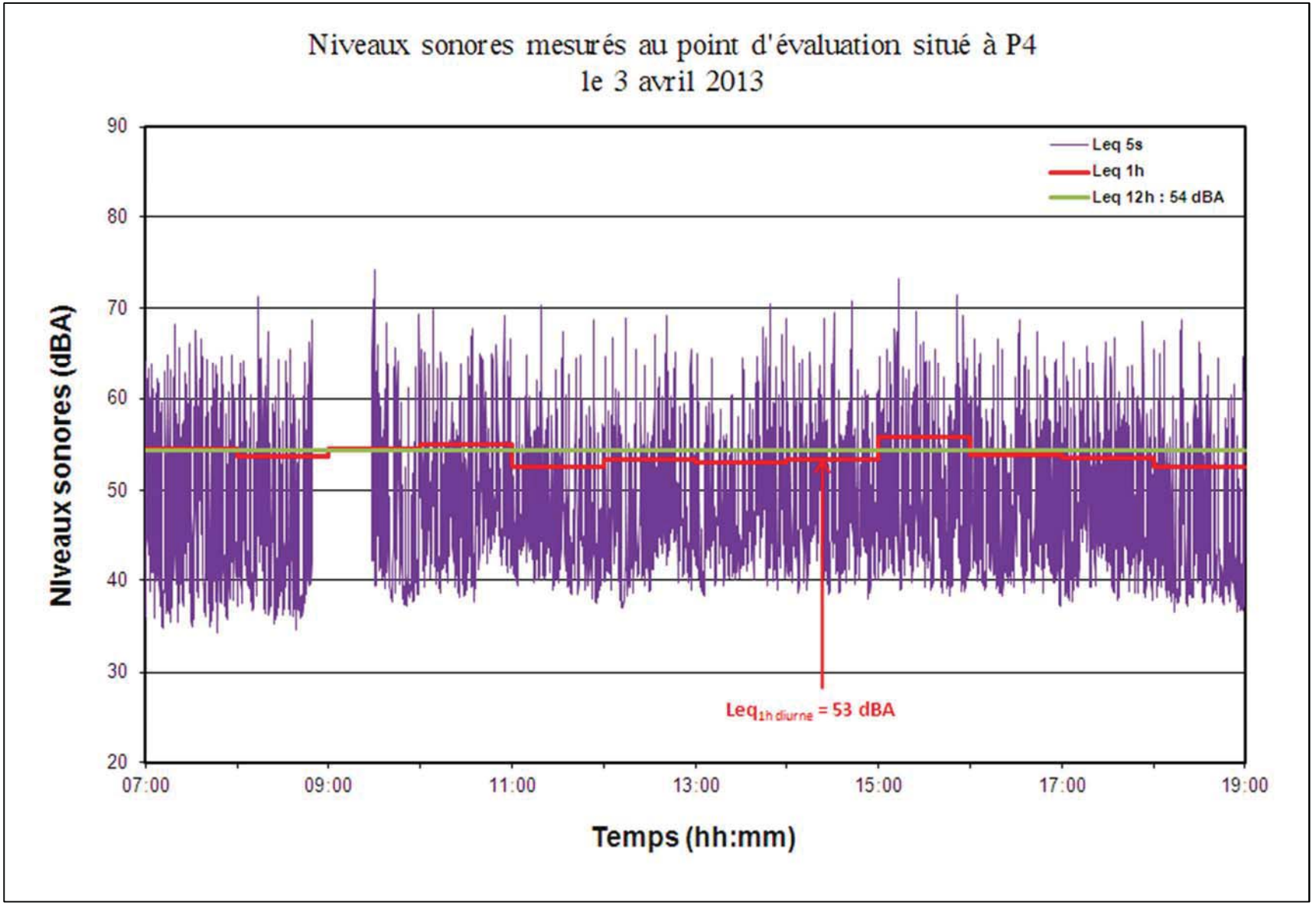

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P3
les 2 et 3 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h
Leq1h nocturne = 48 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
19:00
21:00
23:00
01:00
03:00
05:00
07:00
Temps (hh:mm)

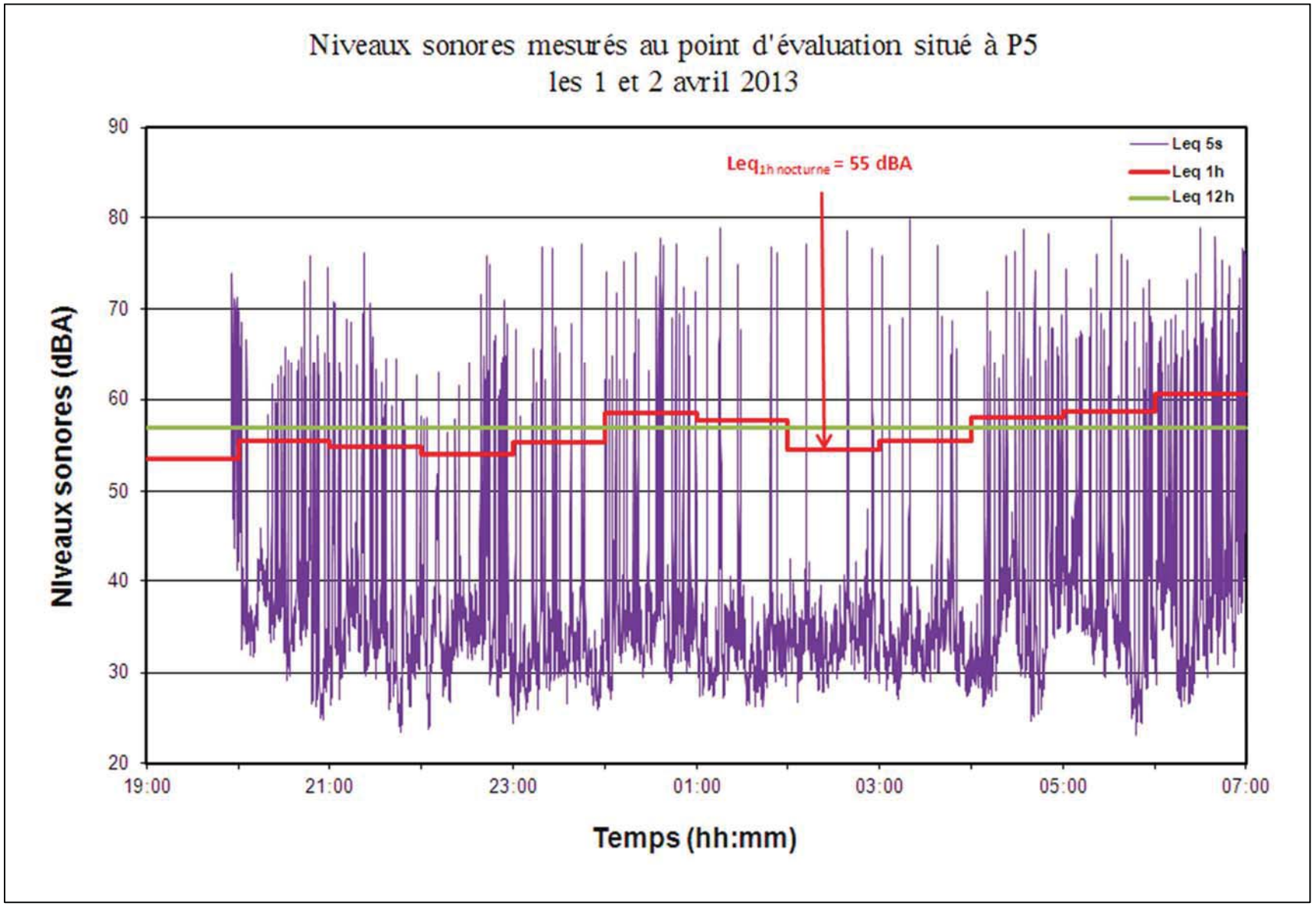

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P3
le 3 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h : 55 dBA
Leq1h diurne = 54 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
07:00
09:00
11:00
13:00
15:00
17:00
19:00
Temps (hh:mm)

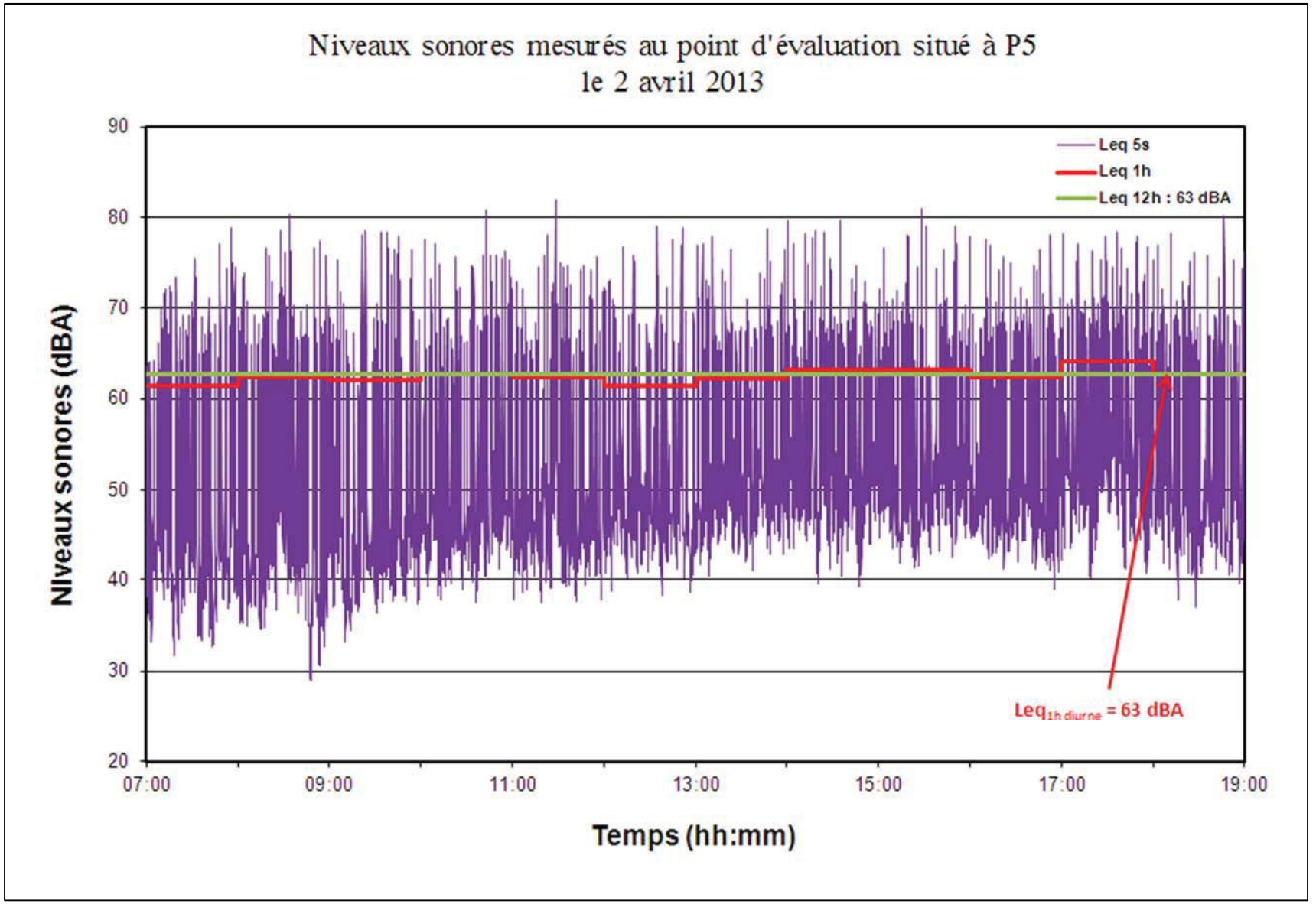

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P4
les 1 et 2 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
19:00
21:00
23:00
01:00
03:00
05:00
07:00
Temps (hh:mm)
Leq1h nocturne = 45 dBA

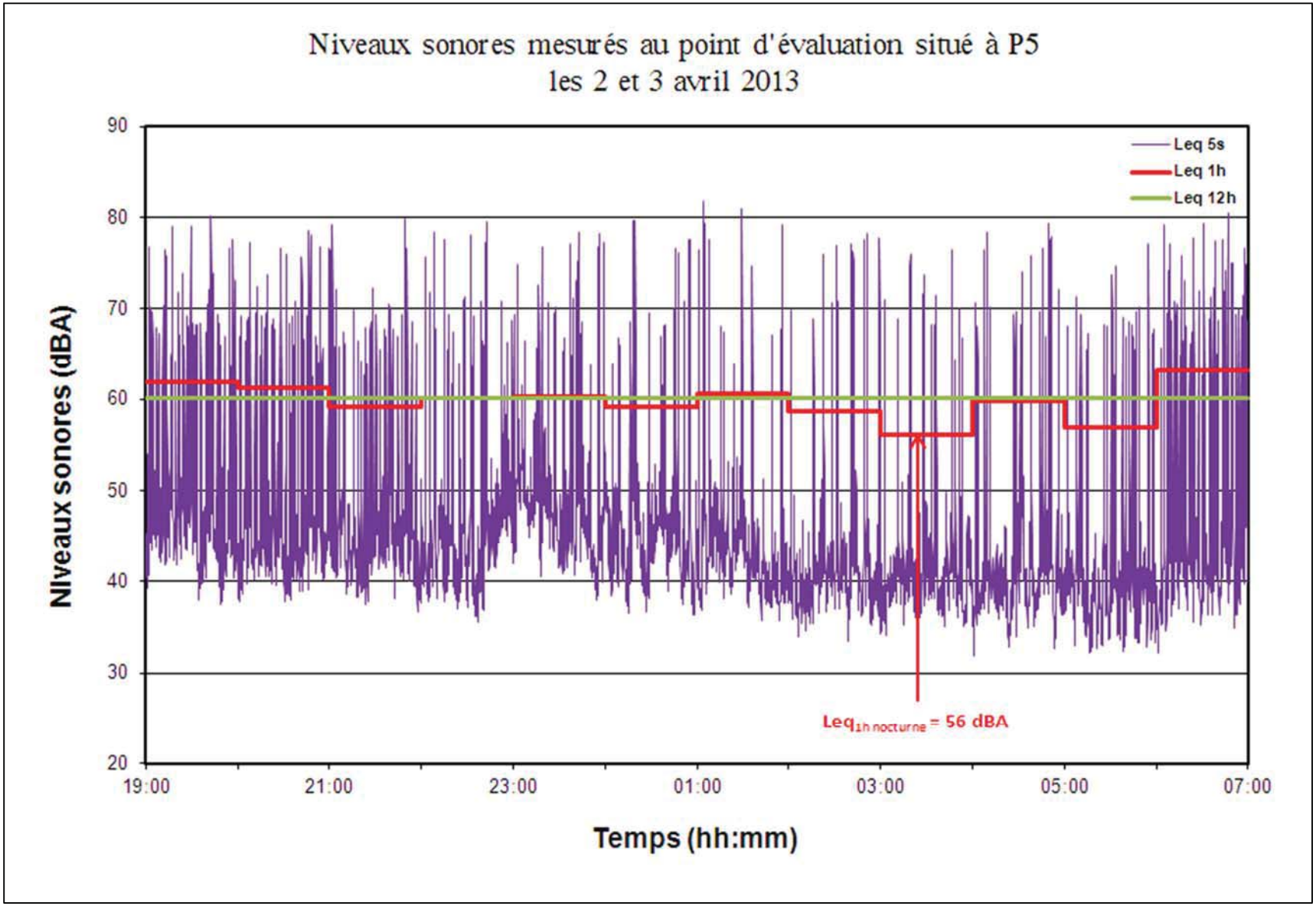

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P4
le 2 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h : 54 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
07:00
09:00
11:00
13:00
15:00
17:00
19:00
Temps (hh:mm)
Leq1h diurne = 54 dBA

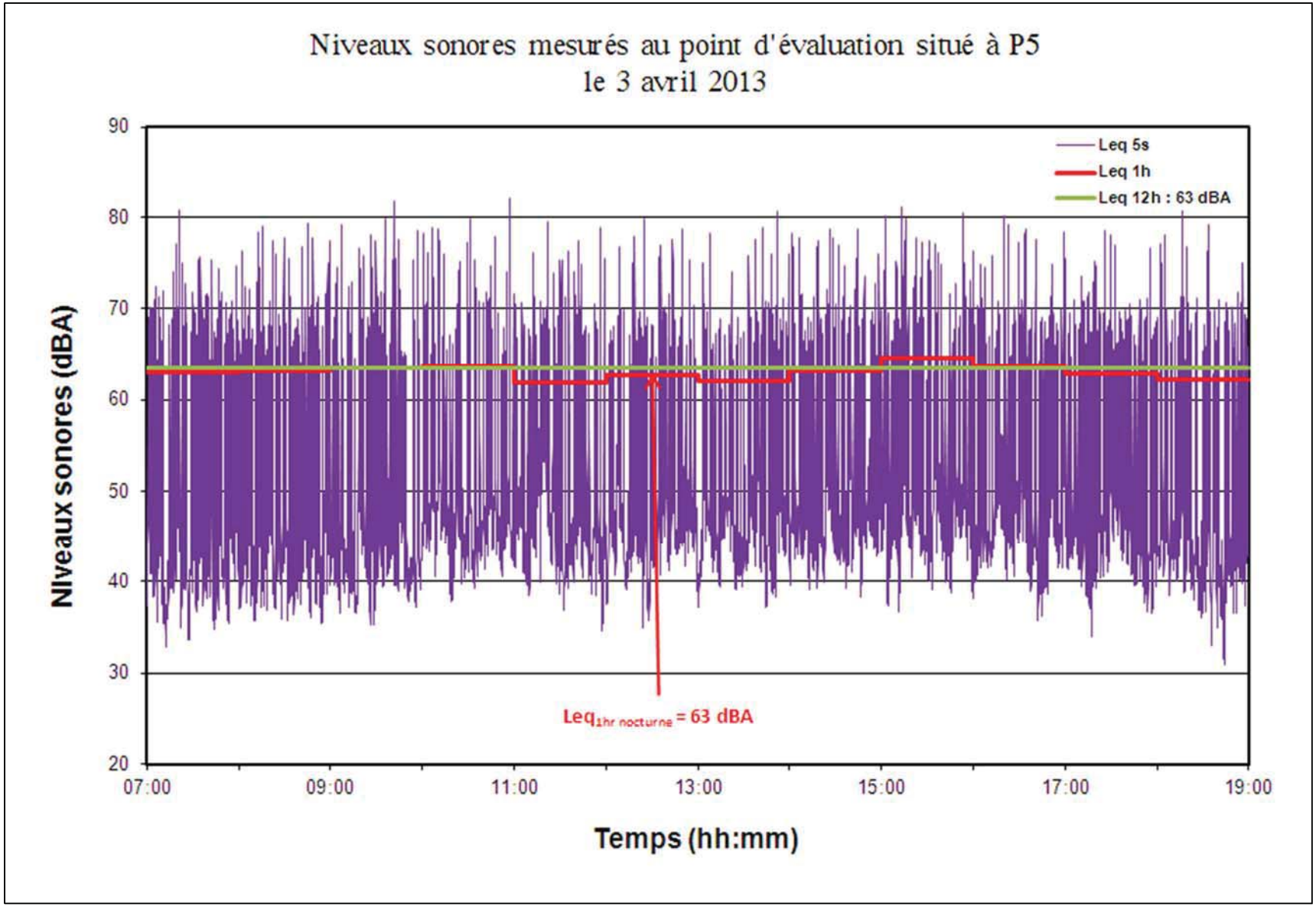

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P4
les 2 et 3 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
19:00
21:00
23:00
01:00
03:00
05:00
07:00
Temps (hh:mm)
Leq1h nocturne = 45 dBA

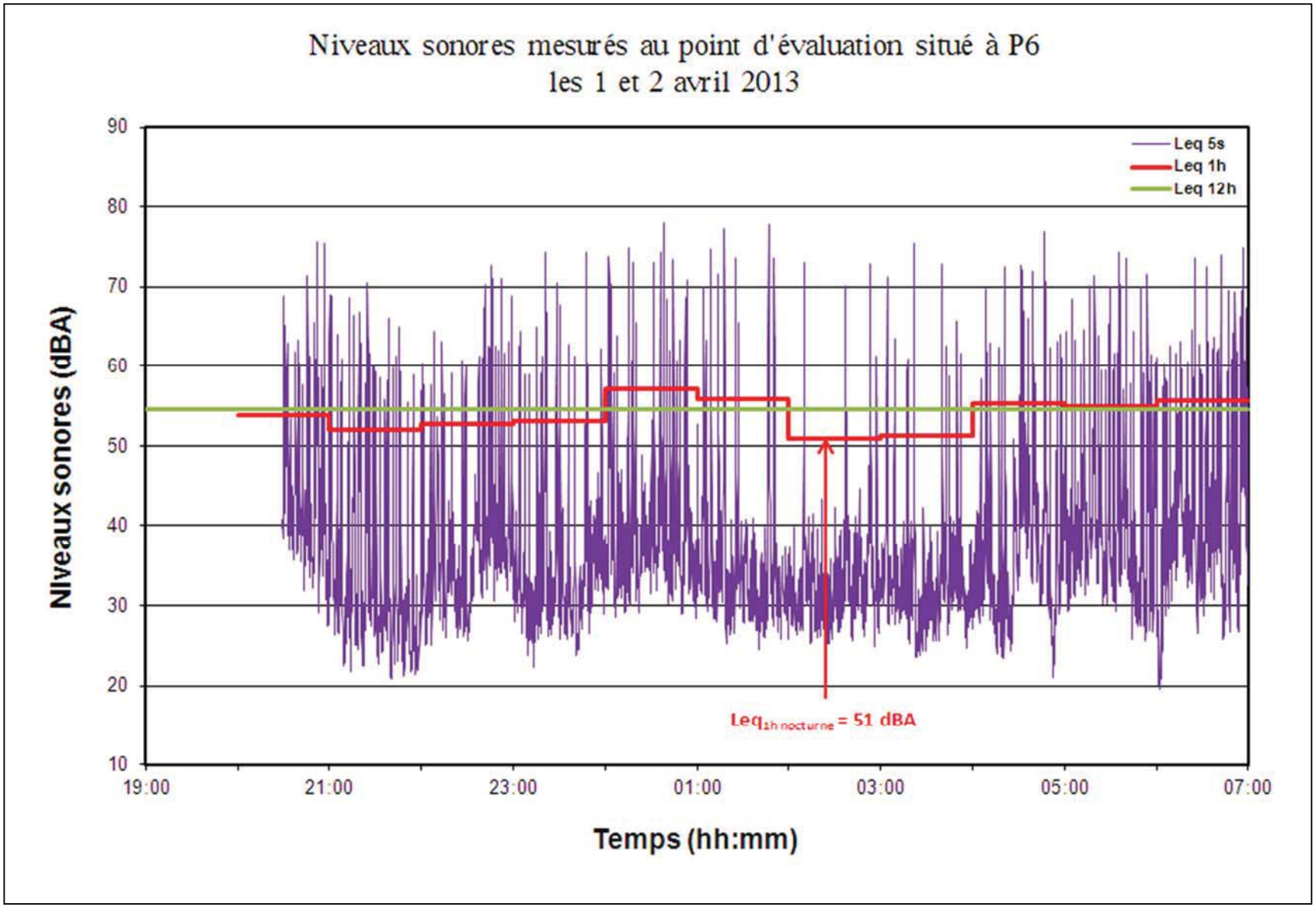

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P4
le 3 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h : 54 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
07:00
09:00
11:00
13:00
15:00
17:00
19:00
Leq1h diurne = 53 dBA
Temps (hh:mm)

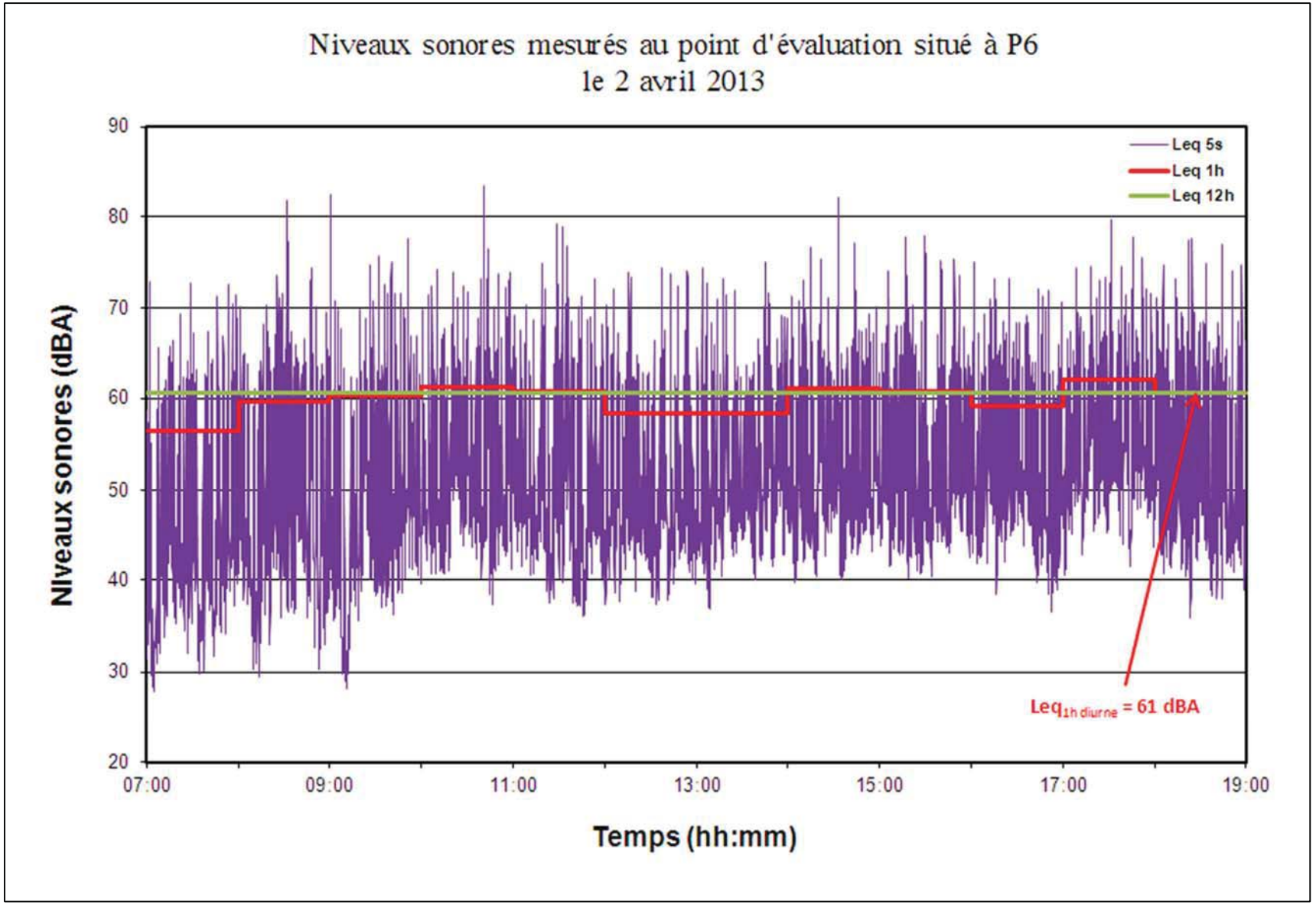

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P5
les 1 et 2 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h
Leq1h nocturne = 55 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
19:00
21:00
23:00
01:00
03:00
05:00
07:00
Temps (hh:mm)

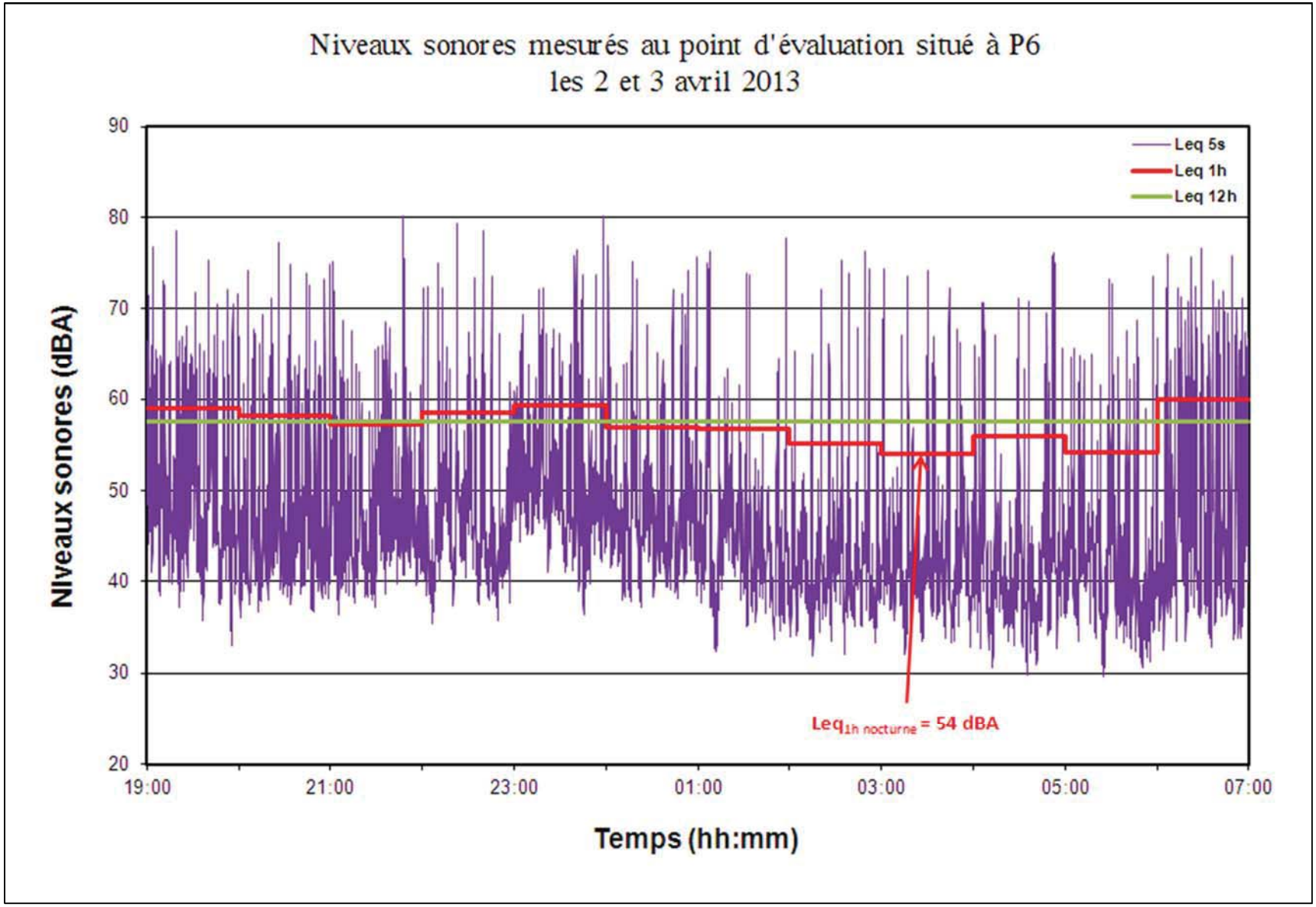

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P5
le 2 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h : 63 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
07:00
09:00
11:00
13:00
15:00
17:00
19:00
Temps (hh:mm)
Leq1h diurne = 63 dBA

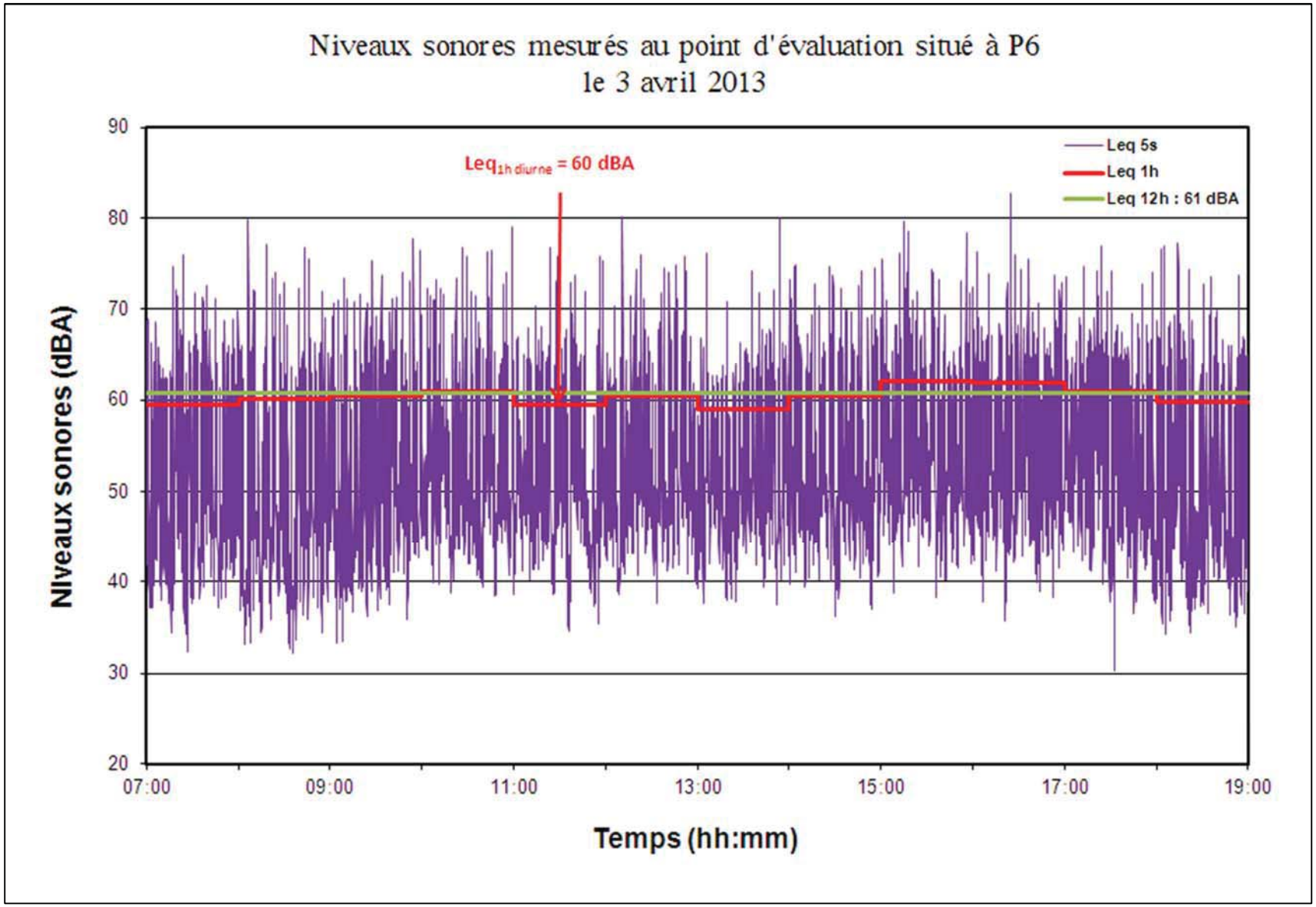

Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P5
les 2 et 3 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
19:00
21:00
23:00
01:00
03:00
05:00
07:00
Temps (hh:mm)
Leq1h nocturne = 56 dBA


Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P5
le 3 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h : 63 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
07:00
09:00
11:00
13:00
15:00
17:00
19:00
Leq1hr nocturne = 63 dBA
Temps (hh:mm)


Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P6
les 1 et 2 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
10
19:00
21:00
23:00
01:00
03:00
05:00
07:00
Temps (hh:mm)
Leq1h nocturne = 51 dBA


Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P6
le 2 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
07:00
09:00
11:00
13:00
15:00
17:00
19:00
Temps (hh:mm)
Leq1h diurne = 61 dBA


Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P6
les 2 et 3 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
19:00
21:00
23:00
01:00
03:00
05:00
07:00
Temps (hh:mm)
Leq1h nocturne = 54 dBA


Niveaux sonores mesurés au point d'évaluation situé à P6
le 3 avril 2013
Leq 5s
Leq 1h
Leq 12h : 61 dBA
Leq1h diurne = 60 dBA
Niveaux sonores (dBA)
90
80
70
60
50
40
30
20
07:00
09:00
11:00
13:00
15:00
17:00
19:00
Temps (hh:mm)

Annexe D
Cartes isophones avec et sans mesures d'atténuation

78°30'0"
78°25'0"
48°40'0"

Dépôts d'explosifs / Explosives Magazines
Usine d'émulsion / Emulsion Plant
Halde de minerai de basse teneur n° 1 / Low Grade Ore Stockpile n° 1
Halde de roches stériles n° 1 / Waste Rock Stockpile n° 1
Halde de minerai de basse teneur n° 2 / Low Grade Ore Stockpile n° 2
Halde de minerai de basse teneur n° 3A / Low Grade Ore Stockpile n° 3A
Halde de minerai de basse teneur n° 3B / Low Grade Ore Stockpile n° 3B
Complexe industriel / Industrial Complex
Parc à résidus Cellule 2 / Tailings Storage Facility Cell 2
Groupe C / Group C
Halde de dépôts meubles n° 1 / Overburden Stockpile n° 1
Fosse / Pit
Lac Doyon
Lac à la Savane
Ruisseau Boisvert
Branche est du ruisseau sans nom 1
Digue de sécurité / Diversion Dyke
Parc à résidus Cellule 1 / Tailings Storage Facility Cell 1
Ruisseau Paré
Groupe A-B / Group A-B
Halde de dépôts meubles n° 2 / Overburden Stockpile n° 2
Groupe E / Group E
Groupe C / Group C
Vers / To La Sarre
Launay
Canadien National
Usine de traitement des eaux / Wastewater Treatment Plant
Bassin 1 / Pond 1
Bassin 2 / Pond 2
Bâtiments administratifs / Administrative Buildings
Groupe D / Group D
Lac Gauthier
Rivière Villemontel
Vers / To Villemontel
P1
P2
P3
P4
P6
111

Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

30	45
35	50
40	55

- Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
3 foreuses / 3 Drills
Groupe B / Groupe B
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
1 excavatrice Cat 6015 / 1 Cat 6015 Excavator
1 excavatrice Cat 6060 / 1 Cat 6060 Excavator
Groupe C / Group C
1 excavatrice Cat D9T / 1 Cat D9T Excavator
1 excavatrice Cat D10T / 1 Cat D10T Excavator
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 16 / Map 16

Courbes isophones sans mesures d'atténuation au début de l'année -2 de la phase de construction / préproduction / Isophones Curves at the Beginning of Year -2 of the Construction / Preproduction Phase - No Mitigation Measures

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg
Fichier / File: 111_15275_RQ_c16_-2_sans_attenuation_141013.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP

78°30'0"
78°25'0"
48°40'0"

Dépôts d'explosifs / Explosives Magazines
Usine d'émulsion / Emulsion Plant
Lac Doyon
Halde de minerai de basse teneur n° 1 / Low Grade Ore Stockpile n° 1
Halde de roches stériles n° 1 / Waste Rock Stockpile n° 1
Halde de minerai de basse teneur n° 2 / Low Grade Ore Stockpile n° 2
Parc à résidus Cellule 2 / Tailings Storage Facility Cell 2
Halde de minerai de basse teneur n° 3A / Low Grade Ore Stockpile n° 3A
Halde de minerai de basse teneur n° 3B / Low Grade Ore Stockpile n° 3B
Complexe industriel / Industrial Complex
Groupe C / Group C
Branche est du ruisseau sans nom 1
Halde de dépôts meubles n° 1 / Overburden Stockpile n° 1
Lac à la Savane
Ruisseau Boisvert
Fosse / Pit
Digue de sécurité / Diversion Dyke
Vers / To La Sarre
Parc à résidus Cellule 1 / Tailings Storage Facility Cell 1
Ruisseau Paré
Groupe A-B / Group A-B
Halde de dépôts meubles n° 2 / Overburden Stockpile n° 2
Groupe C / Group C
Groupe E / Group E
Launay
Canadien National
Usine de traitement des eaux / Wastewater Treatment Plant
Bassin 1 / Pond 1
Bassin 2 / Pond 2
Bâtiments administratifs / Administrative Buildings
Groupe D / Group D
Lac Gauthier
Rivière Villemontel
Vers / To Villemontel

Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

30	45
35	50
40	55

- Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
3 foreuses / 3 Drills
Groupe B / Groupe B
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
1 excavatrice Cat 6015 / 1 Cat 6015 Excavator
1 excavatrice Cat 6060 / 1 Cat 6060 Excavator
Groupe C / Group C
1 excavatrice Cat D9T / 1 Cat D9T Excavator
1 excavatrice Cat D10T / 1 Cat D10T Excavator
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 17 / Map 17

Courbes isophones avec mesures d'atténuation au début de l'année -2 durant la nuit de la phase de construction / préproduction / Isophones Curves with Mitigation at the Beginning of Year -2 during the night of the Construction / Preproduction Phase

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

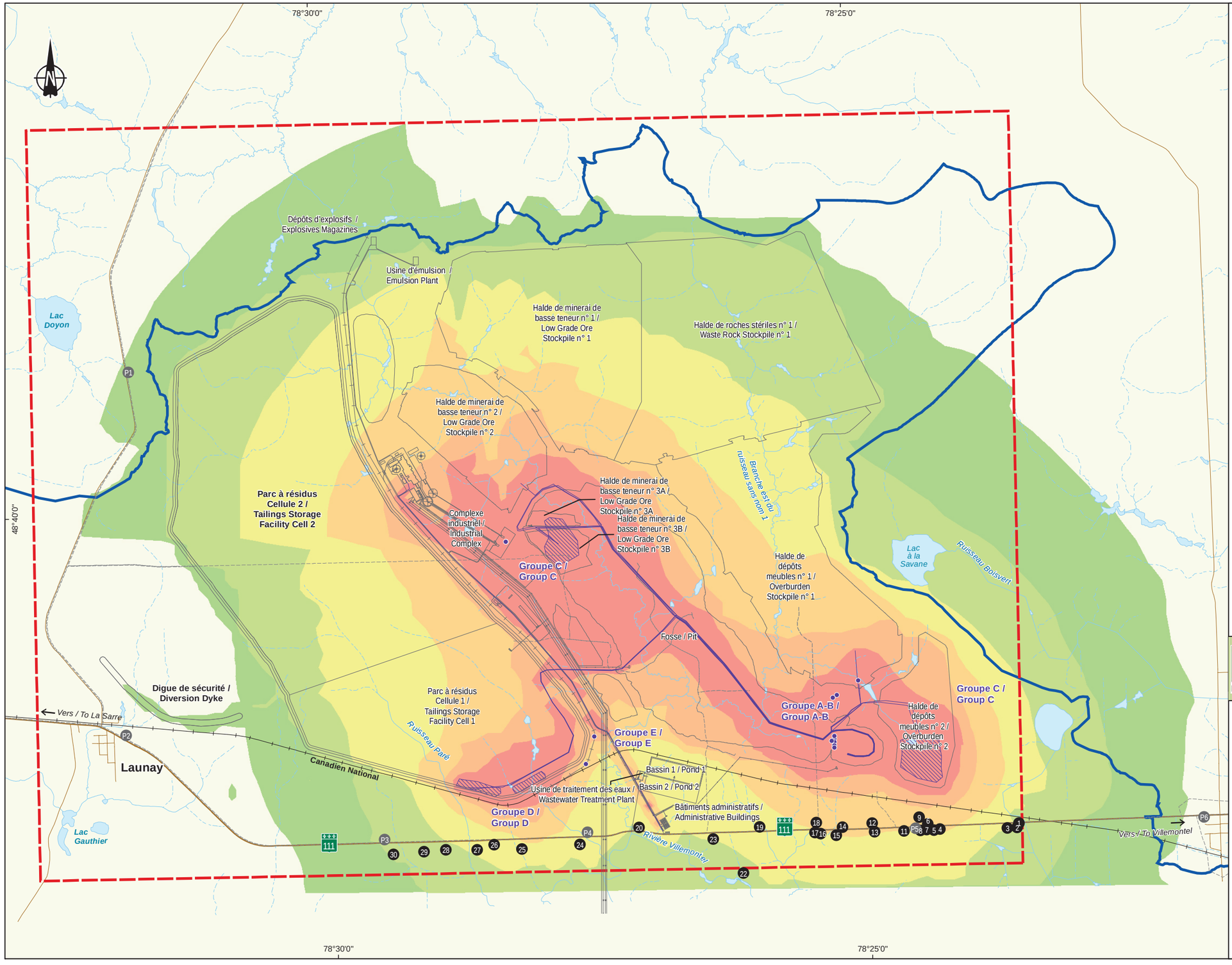
Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg

Fichier / File: 111_15275_RQ_c17_-2_atten_nuit_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP



Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

30	45
35	50
40	55

- Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
3 foreuses / 3 Drills
Groupe B / Groupe B
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
1 excavatrice Cat 6015 / 1 Cat 6015 Excavator
1 excavatrice Cat 6060 / 1 Cat 6060 Excavator
Groupe C / Group C
1 excavatrice Cat D9T / 1 Cat D9T Excavator
1 excavatrice Cat D10T / 1 Cat D10T Excavator
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 18 / Map 18

Courbes isophones avec mesures d'atténuation au début de l'année -2 durant la journée de la phase de construction / préproduction / Isophones Curves with Mitigation at the Beginning of Year -2 during the day of the Construction / Preproduction Phase

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg

Fichier / File: 111_15275_RQ_c18_-2_atten_jour_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP

78°30'0"
78°25'0"
48°40'0"
N
Dépôts d'explosifs / Explosives Magazines
Usine d'émulsion / Emulsion Plant
Lac Doyon
P1
Halde de minerai de basse teneur n° 1 / Low Grade Ore Stockpile n° 1
Halde de roches stériles n° 1 / Waste Rock Stockpile n° 1
Halde de minerai de basse teneur n° 2 / Low Grade Ore Stockpile n° 2
Parc à résidus Cellule 2 / Tailings Storage Facility Cell 2
Halde de minerai de basse teneur n° 3A / Low Grade Ore Stockpile n° 3A
Halde de minerai de basse teneur n° 3B / Low Grade Ore Stockpile n° 3B
Complexe industriel / Industrial Complex
Branche est du ruisseau sans nom 1
Halde de dépôts meubles n° 1 / Overburden Stockpile n° 1
Lac à la Savane
Ruisseau Boisvert
Groupe C / Group C
Fosse / Pit
Groupe C / Group C
Halde de dépôts meubles n° 2 / Overburden Stockpile n° 2
Digue de sécurité / Diversion Dyke
Parc à résidus Cellule 1 / Tailings Storage Facility Cell 1
Groupe D / Group D
Ruisseau Paré
Groupe E / Group E
Groupe B / Group B
Groupe A / Group A
← Vers / To La Sarre
P2
Launay
Canadien National
Bassin 1 / Pond 1
Bassin 2 / Pond 2
Usine de traitement des eaux / Wastewater Treatment Plant
Bâtiments administratifs / Administrative Buildings
111
P3
P4
P5
P6
Rivière Villemontel
Vers / To Villemontel →
Lac Gauthier
30 29 28 27 26 25 24 23 22 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

30	45
35	50
40	55

- 6 — Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- P1 — Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- 111 — Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
3 foreuses / 3 Drills
Groupe B / Groupe B
2 excavatrices Cat 390D / 2 Cat 390D Excavators
4 excavatrices Cat 6015 / 4 Cat 6015 Excavators
1 excavatrice Cat 6060 / 1 Cat 6060 Excavator
Groupe C / Group C
2 excavatrices Cat D9T / 2 Cat D9T Excavators
1 excavatrice Cat D10T / 1 Cat D10T Excavator
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 19 / Map 19

Courbes isophones sans mesures d'atténuation au début de l'année -1 de la phase de construction / préproduction / Isophones Curves at the Beginning of Year -1 of the Construction / Preproduction Phase - No Mitigation Measures

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

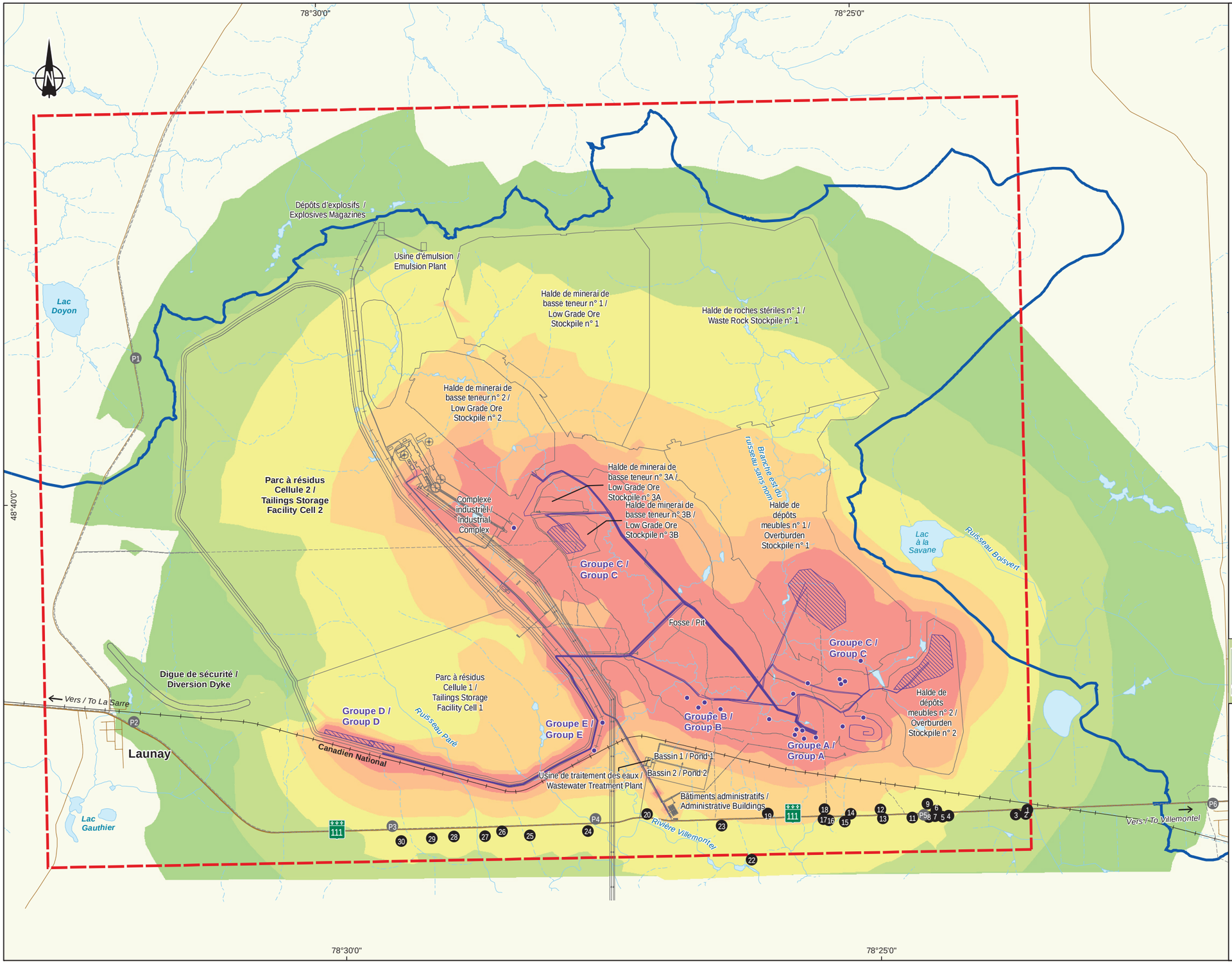
Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg

Fichier / File: 111_15275_RQ_c19_-1_sans_attenuation_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP



Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

30	45
35	50
40	55

- Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
3 foreuses / 3 Drills
Groupe B / Groupe B
2 excavatrices Cat 390D / 2 Cat 390D Excavators
4 excavatrices Cat 6015 / 4 Cat 6015 Excavators
1 excavatrice Cat 6060 / 1 Cat 6060 Excavator
Groupe C / Group C
2 excavatrices Cat D9T / 2 Cat D9T Excavators
1 excavatrice Cat D10T / 1 Cat D10T Excavator
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 20 / Map 20

Courbes isophones avec mesures d'atténuation au début de l'année -1 durant la nuit de la phase de construction / préproduction / Isophones Curves with Mitigation at the Beginning of Year -1 during the night of the Construction / Preproduction Phase

0 440 880 m

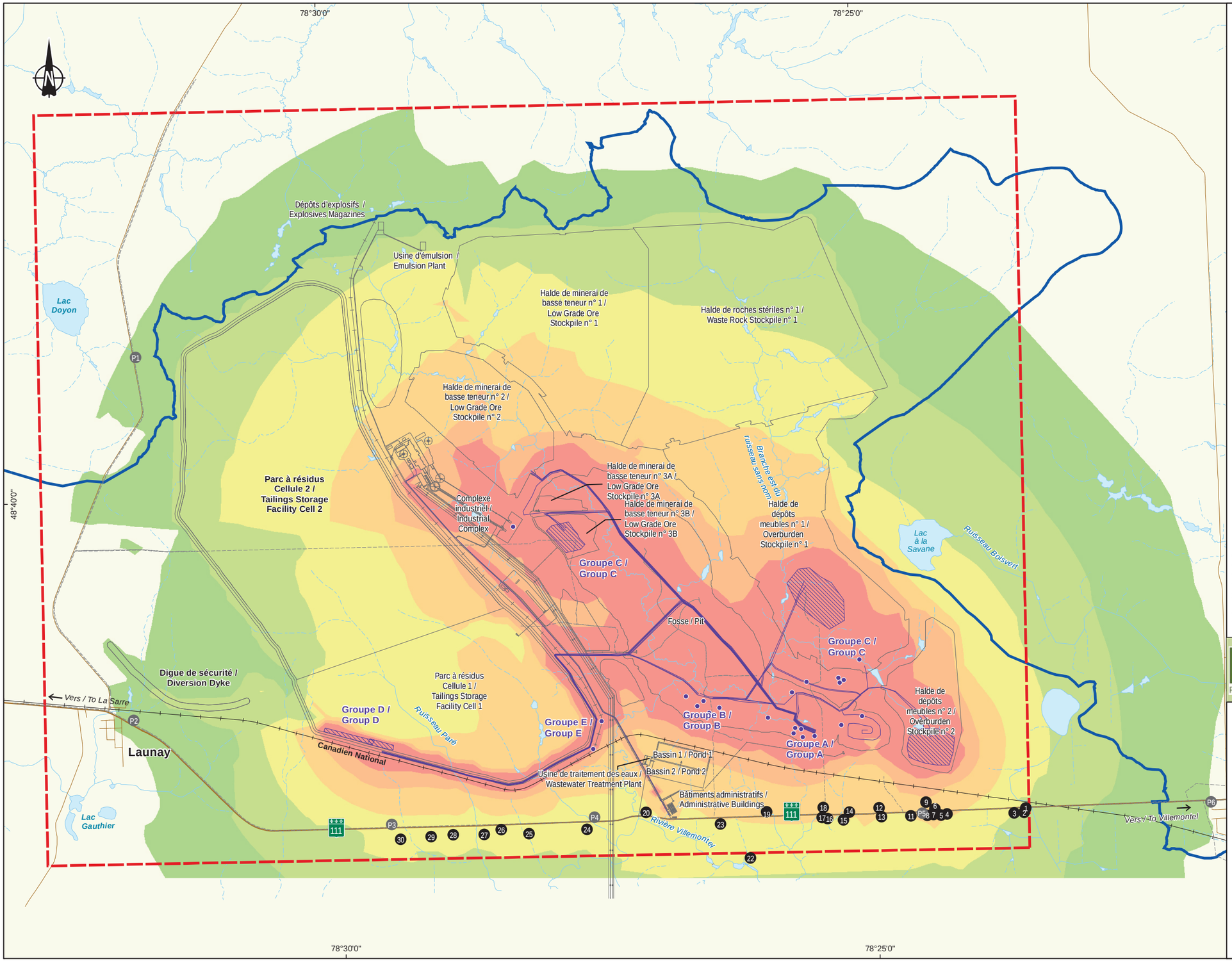
UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg
Fichier / File: 111_15275_RQ_c20_-1_atten_nuit_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP



Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

30	45
35	50
40	55

- 6 — Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- P1 — Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- 111 — Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
3 foreuses / 3 Drills
Groupe B / Groupe B
2 excavatrices Cat 390D / 2 Cat 390D Excavators
4 excavatrices Cat 6015 / 4 Cat 6015 Excavators
1 excavatrice Cat 6060 / 1 Cat 6060 Excavator
Groupe C / Group C
2 excavatrices Cat D9T / 2 Cat D9T Excavators
1 excavatrice Cat D10T / 1 Cat D10T Excavator
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 21 / Map 21

Courbes isophones avec mesures d'atténuation au début de l'année -1 durant la journée de la phase de construction / préproduction / Isophones Curves with Mitigation at the Beginning of Year -1 during the day of the Construction / Preproduction Phase

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg

Fichier / File: 111_15275_RQ_c21_-1_atten_jour_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP

78°30'0"
78°25'0"
48°40'0"

Dépôts d'explosifs / Explosives Magazines
Usine d'émulsion / Emulsion Plant
Lac Doyon
P1
Halde de minerai de basse teneur n° 1 / Low Grade Ore Stockpile n° 1
Halde de roches stériles n° 1 / Waste Rock Stockpile n° 1
Halde de minerai de basse teneur n° 2 / Low Grade Ore Stockpile n° 2
Parc à résidus Cellule 2 / Tailings Storage Facility Cell 2
Halde de minerai de basse teneur n° 3A / Low Grade Ore Stockpile n° 3A
Halde de minerai de basse teneur n° 3B / Low Grade Ore Stockpile n° 3B
Complexe industriel / Industrial Complex
Groupe C / Group C
Branche est du ruisseau sans nom 1
Lac à la Savane
Ruisseau Boisvert
Halde de dépôts meubles n° 1 / Overburden Stockpile n° 1
Fosse / Pit
Groupe C / Group C
Halde de dépôts meubles n° 2 / Overburden Stockpile n° 2
Digue de sécurité / Diversion Dyke
Vers / To La Sarre
P2
Parc à résidus Cellule 1 / Tailings Storage Facility Cell 1
Ruisseau Paré
Groupe B / Group B
Groupe A / Group A
Groupe E / Group E
Groupe D / Group D
Launay
Canadien National
Bassin 1 / Pond 1
Bassin 2 / Pond 2
Usine de traitement des eaux / Wastewater Treatment Plant
Bâtiments administratifs / Administrative Buildings
Lac Gauthier
111
P3
P4
P5
P6
Rivière Villemontel
Vers / To Villemontel

Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

30	45
35	50
40	55

- Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
4 foreuses / 4 Drills
Groupe B / Groupe B
2 excavatrices Cat 390D / 2 Cat 390D Excavators
5 excavatrices Cat 6015 / 5 Cat 6015 Excavators
2 excavatrices Cat 6060 / 2 Cat 6060 Excavators
Groupe C / Group C
3 excavatrices Cat D9T / 3 Cat D9T Excavators
1 excavatrice Cat D10T / 1 Cat D10T Excavator
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 22 / Map 22

Courbes isophones sans mesures d'atténuation au début de l'année 1 d'exploitation / Isophones Curves at the Beginning of Year 1 of Operation - No Mitigation Measures

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg
Fichier / File: 111_15275_RQ_c22_1_sans_attenuation_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP

78°30'0"
78°25'0"
48°40'0"

Dépôts d'explosifs / Explosives Magazines
Usine d'émulsion / Emulsion Plant
Halde de minerai de basse teneur n° 1 / Low Grade Ore Stockpile n° 1
Halde de roches stériles n° 1 / Waste Rock Stockpile n° 1
Halde de minerai de basse teneur n° 2 / Low Grade Ore Stockpile n° 2
Halde de minerai de basse teneur n° 3A / Low Grade Ore Stockpile n° 3A
Halde de minerai de basse teneur n° 3B / Low Grade Ore Stockpile n° 3B
Parc à résidus Cellule 2 / Tailings Storage Facility Cell 2
Complexe industriel / Industrial Complex
Groupe C / Group C
Fosse / Pit
Halde de dépôts meubles n° 1 / Overburden Stockpile n° 1
Halde de dépôts meubles n° 2 / Overburden Stockpile n° 2
Groupe B / Group B
Groupe A / Group A
Groupe E / Group E
Groupe D / Group D
Parc à résidus Cellule 1 / Tailings Storage Facility Cell 1
Digue de sécurité / Diversion Dyke
Usine de traitement des eaux / Wastewater Treatment Plant
Bassin 1 / Pond 1
Bassin 2 / Pond 2
Bâtiments administratifs / Administrative Buildings
Branche est du ruisseau sans nom 1
Ruisseau Paré
Ruisseau Boisvert
Rivière Villemontel
Canadien National
Lac Doyon
Lac à la Savane
Lac Gauthier
Launay
← Vers / To La Sarre
Vers / To Villemontel →
P1 P2 P3 P4 P5 P6
111

Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

30	45
35	50
40	55

- Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
4 foreuses / 4 Drills
Groupe B / Groupe B
2 excavatrices Cat 390D / 2 Cat 390D Excavators
5 excavatrices Cat 6015 / 5 Cat 6015 Excavators
2 excavatrices Cat 6060 / 2 Cat 6060 Excavators
Groupe C / Group C
3 excavatrices Cat D9T / 3 Cat D9T Excavators
1 excavatrice Cat D10T / 1 Cat D10T Excavator
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 23 / Map 23

Courbes isophones avec mesures d'atténuation au début de l'année 1 d'exploitation durant la nuit / Isophones Curves with Mitigation at the Beginning of Year 1 of Operation during the night

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg
Fichier / File: 111_15275_RQ_c23_1_atten_nuit_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP

78°30'0"
78°25'0"
48°40'0"

Dépôts d'explosifs / Explosives Magazines
Usine d'émulsion / Emulsion Plant
Lac Doyon
Halde de minerai de basse teneur n° 1 / Low Grade Ore Stockpile n° 1
Halde de roches stériles n° 1 / Waste Rock Stockpile n° 1
Halde de minerai de basse teneur n° 2 / Low Grade Ore Stockpile n° 2
Parc à résidus Cellule 2 / Tailings Storage Facility Cell 2
Halde de minerai de basse teneur n° 3A / Low Grade Ore Stockpile n° 3A
Halde de minerai de basse teneur n° 3B / Low Grade Ore Stockpile n° 3B
Complexe industriel / Industrial Complex
Groupe C / Group C
Branche est du ruisseau sans nom 1
Lac à la Savane
Ruisseau Boisvert
Halde de dépôts meubles n° 1 / Overburden Stockpile n° 1
Fosse / Pit
Groupe C / Group C
Groupe B / Group B
Halde de dépôts meubles n° 2 / Overburden Stockpile n° 2
Groupe A / Group A
Digue de sécurité / Diversion Dyke
Parc à résidus Cellule 1 / Tailings Storage Facility Cell 1
Ruisseau Paré
Groupe E / Group E
Groupe D / Group D
Bassin 1 / Pond 1
Bassin 2 / Pond 2
Usine de traitement des eaux / Wastewater Treatment Plant
Bâtiments administratifs / Administrative Buildings
Rivière Villemontel
Vers / To La Sarre
Vers / To Villemontel
Launay
Canadien National
Lac Gauthier

Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

30	45
35	50
40	55

- Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
4 foreuses / 4 Drills
Groupe B / Groupe B
2 excavatrices Cat 390D / 2 Cat 390D Excavators
5 excavatrices Cat 6015 / 5 Cat 6015 Excavators
2 excavatrices Cat 6060 / 2 Cat 6060 Excavators
Groupe C / Group C
3 excavatrices Cat D9T / 3 Cat D9T Excavators
1 excavatrice Cat D10T / 1 Cat D10T Excavator
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 24 / Map 24

Courbes isophones avec mesures d'atténuation au début de l'année 1 d'exploitation durant la journée / Isophones Curves with Mitigation at the Beginning of Year 1 of Operation during the day

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

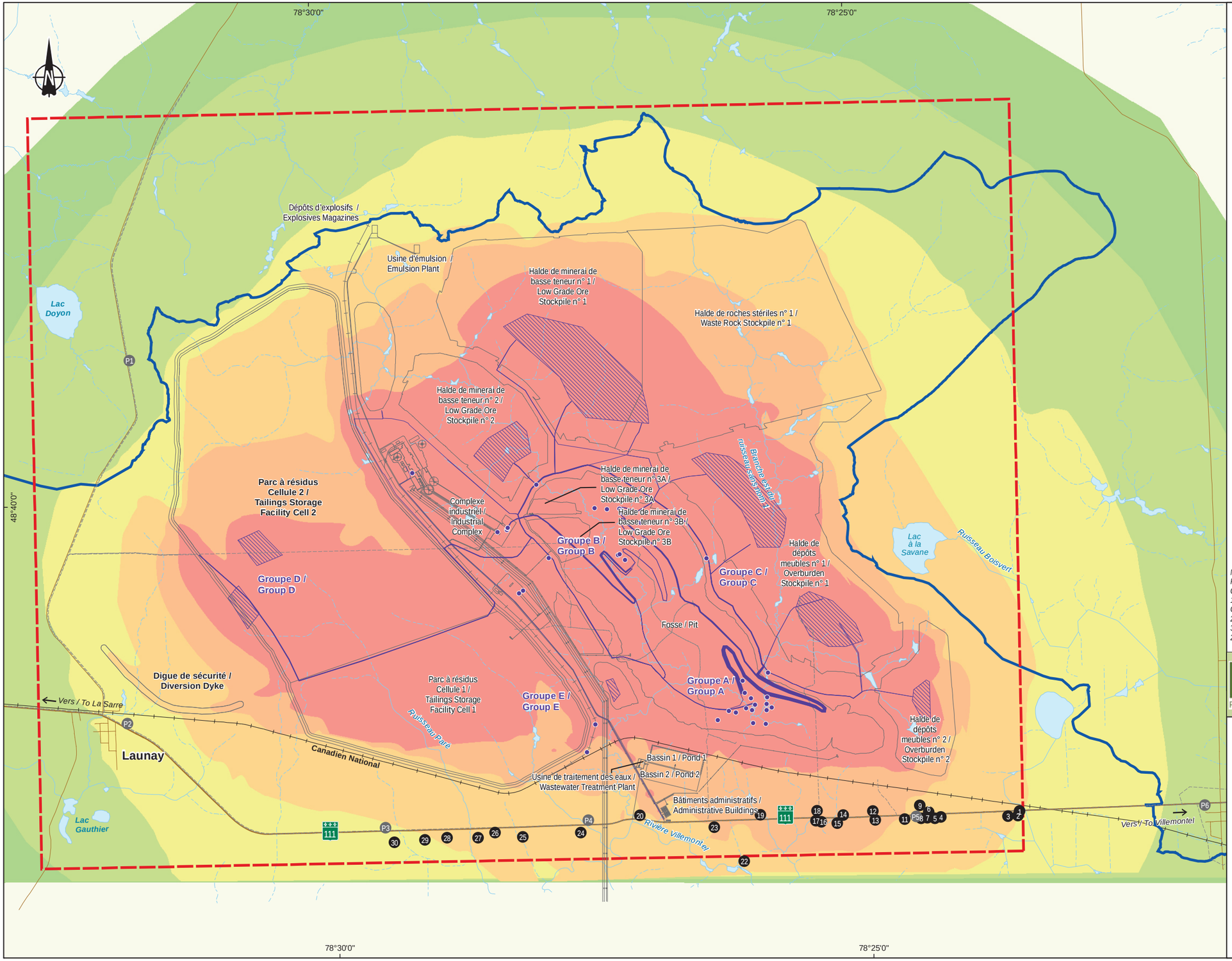
Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg

Fichier / File: 111_15275_RQ_c24_1_atten_jour_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP



Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

30	45
35	50
40	55

- 6 — Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- P1 — Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- 111 — Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
13 foreuses / 13 Drills
Groupe B / Groupe B
2 excavatrices Cat 390D / 2 Cat 390D Excavators
3 excavatrices Cat 6015 / 3 Cat 6015 Excavators
2 excavatrices Cat 6060 / 2 Cat 6060 Excavators
Groupe C / Group C
2 excavatrices Cat D9T / 2 Cat D9T Excavators
3 excavatrices Cat D10T / 3 Cat D10T Excavators
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 25 / Map 25

Courbes isophones sans mesures d'atténuation au début de l'année 8 d'exploitation / Isophones Curves at the Beginning of Year 8 of Operation - No Mitigation Measures

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg
Fichier / File: 111_15275_RQ_c25_8_sansattenuation_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP

78°30'0"
78°25'0"
48°40'0"

Dépôts d'explosifs / Explosives Magazines
Usine d'émulsion / Emulsion Plant
Halde de minerai de basse teneur n° 1 / Low Grade Ore Stockpile n° 1
Halde de roches stériles n° 1 / Waste Rock Stockpile n° 1
Halde de minerai de basse teneur n° 2 / Low Grade Ore Stockpile n° 2
Halde de minerai de basse teneur n° 3A / Low Grade Ore Stockpile n° 3A
Halde de minerai de basse teneur n° 3B / Low Grade Ore Stockpile n° 3B
Complexe industriel / Industrial Complex
Parc à résidus Cellule 2 / Tailings Storage Facility Cell 2
Groupe B / Group B
Groupe C / Group C
Groupe D / Group D
Halde de dépôts meubles n° 1 / Overburden Stockpile n° 1
Fosse / Pit
Groupe A / Group A
Halde de dépôts meubles n° 2 / Overburden Stockpile n° 2
Parc à résidus Cellule 1 / Tailings Storage Facility Cell 1
Digue de sécurité / Diversion Dyke
Groupe E / Group E
Usine de traitement des eaux / Wastewater Treatment Plant
Bassin 1 / Pond 1
Bassin 2 / Pond 2
Bâtiments administratifs / Administrative Buildings
Lac Doyon
Lac à la Savane
Lac Gauthier
Ruisseau Borsvert
Ruisseau Paré
Branche est du ruisseau Launay
Rivière Villemontel
Launay
Canadien National
← Vers / To La Sarre
Vers / To Villemontel →
P1
P2
P3
P4
P6
111

Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

	30		45
	35		50
	40		55

- Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
13 foreuses / 13 Drills
Groupe B / Groupe B
2 excavatrices Cat 390D / 2 Cat 390D Excavators
3 excavatrices Cat 6015 / 3 Cat 6015 Excavators
2 excavatrices Cat 6060 / 2 Cat 6060 Excavators
Groupe C / Group C
2 excavatrices Cat D9T / 2 Cat D9T Excavators
3 excavatrices Cat D10T / 3 Cat D10T Excavators
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 26 / Map 26

Courbes isophones avec mesures d'atténuation au début de l'année 8 d'exploitation durant la nuit / Isophones Curves with Mitigation at the Beginning of Year 8 of Operation during the night

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg
Fichier / File: 111_15275_RQ_c26_8_atten_nuit_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP

78°30'0"
78°25'0"
48°40'0"

Dépôts d'explosifs / Explosives Magazines
Usine d'émulsion / Emulsion Plant
Halde de minerai de basse teneur n° 1 / Low Grade Ore Stockpile n° 1
Halde de roches stériles n° 1 / Waste Rock Stockpile n° 1
Halde de minerai de basse teneur n° 2 / Low Grade Ore Stockpile n° 2
Halde de minerai de basse teneur n° 3A / Low Grade Ore Stockpile n° 3A
Halde de minerai de basse teneur n° 3B / Low Grade Ore Stockpile n° 3B
Complexe industriel / Industrial Complex
Parc à résidus Cellule 2 / Tailings Storage Facility Cell 2
Groupe A / Group A
Groupe B / Group B
Groupe C / Group C
Groupe D / Group D
Groupe E / Group E
Fosse / Pit
Halde de dépôts meubles n° 1 / Overburden Stockpile n° 1
Halde de dépôts meubles n° 2 / Overburden Stockpile n° 2
Parc à résidus Cellule 1 / Tailings Storage Facility Cell 1
Digue de sécurité / Diversion Dyke
Bassin 1 / Pond 1
Bassin 2 / Pond 2
Usine de traitement des eaux / Wastewater Treatment Plant
Bâtiments administratifs / Administrative Buildings
Lac Doyon
Lac à la Savane
Lac Gauthier
Launay
Canadien National
Vers / To La Sarre
Vers / To Villemontel
Ruisseau Paré
Ruisseau Boisvert
Branche est du ruisseau sans nom 1
Rivière Villemontel
P1 P2 P3 P4 P5 P6
111

Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

	30		45
	35		50
	40		55

- 6 — Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- P1 — Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- 111 — Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
13 foreuses / 13 Drills
Groupe B / Groupe B
2 excavatrices Cat 390D / 2 Cat 390D Excavators
3 excavatrices Cat 6015 / 3 Cat 6015 Excavators
2 excavatrices Cat 6060 / 2 Cat 6060 Excavators
Groupe C / Group C
2 excavatrices Cat D9T / 2 Cat D9T Excavators
3 excavatrices Cat D10T / 3 Cat D10T Excavators
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont –
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social
Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project –
Environmental and Social Impact Assessment
Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 27 / Map 27

Courbes isophones avec mesures d'atténuation au début de l'année 8 d'exploitation durant la journée / Isophones Curves with Mitigation at the Beginning of Year 8 of Operation during the day

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

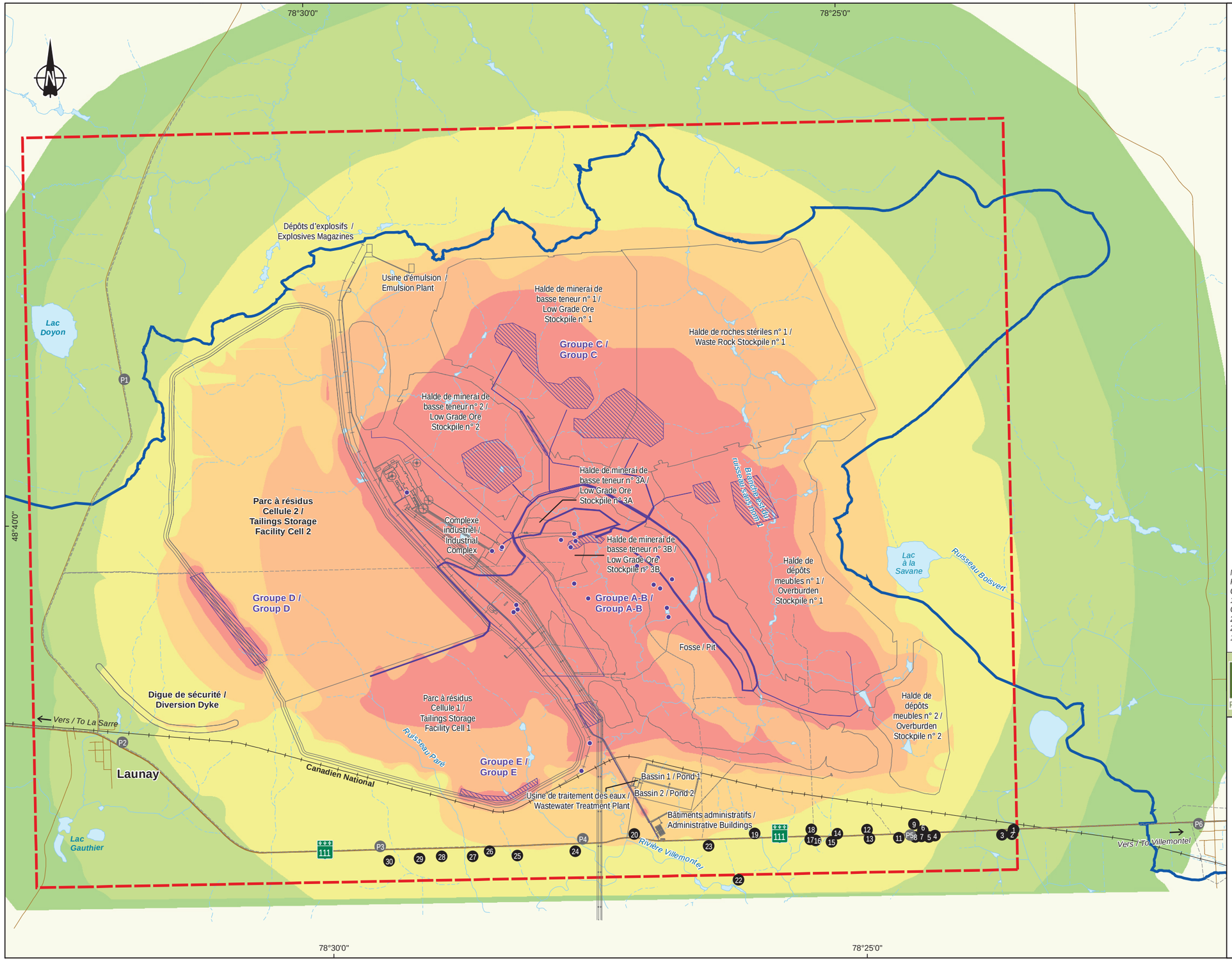
Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg

Fichier / File: 111_15275_RQ_c27_8_atten_jour_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP



Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

30	45
35	50
40	55

- Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
14 foreuses / 14 Drills
Groupe B / Groupe B
2 excavatrices Cat 390D / 2 Cat 390D Excavators
2 excavatrices Cat 6015 / 2 Cat 6015 Excavators
1 excavatrice Cat 6060 / 1 Cat 6060 Excavator
Groupe C / Group C
2 excavatrices Cat D9T / 2 Cat D9T Excavators
3 excavatrices Cat D10T / 3 Cat D10T Excavators
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 28 / Map 28

Courbes isophones sans mesures d'atténuation au début de l'année 10 d'exploitation / Isophones Curves at the Beginning of Year 10 of Operation - No Mitigation Measures

0 440 880 m

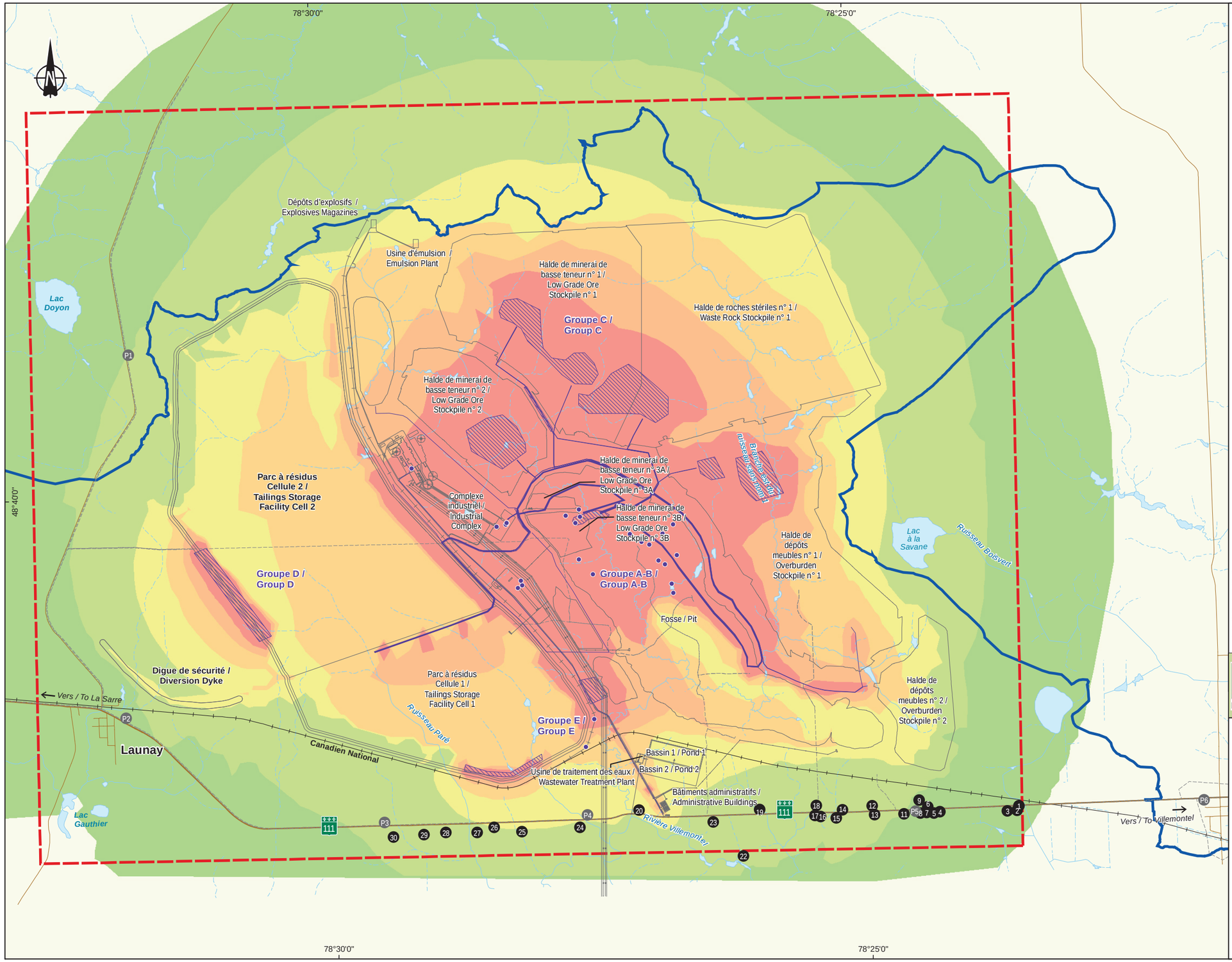
UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg
Fichier / File: 111_15275_RQ_c28_10_sansattenuation_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP



Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

	30		45
	35		50
	40		55

- Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
14 foreuses / 14 Drills
Groupe B / Groupe B
2 excavatrices Cat 390D / 2 Cat 390D Excavators
2 excavatrices Cat 6015 / 2 Cat 6015 Excavators
1 excavatrice Cat 6060 / 1 Cat 6060 Excavator
Groupe C / Group C
2 excavatrices Cat D9T / 2 Cat D9T Excavators
3 excavatrices Cat D10T / 3 Cat D10T Excavators
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social
Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment
Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 29 / Map 29

Courbes isophones avec mesures d'atténuation au début de l'année 10 d'exploitation durant la nuit / Isophones Curves with Mitigation at the Beginning of Year 10 of Operation during the night

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg
Fichier / File: 111_15275_RQ_c29_10_atten_nuit_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

78°30'0"
78°25'0"
48°40'0"

Dépôts d'explosifs / Explosives Magazines
Usine d'émulsion / Emulsion Plant
Halde de minerai de basse teneur n° 1 / Low Grade Ore Stockpile n° 1
Halde de roches stériles n° 1 / Waste Rock Stockpile n° 1
Groupe C / Group C
Halde de minerai de basse teneur n° 2 / Low Grade Ore Stockpile n° 2
Halde de minerai de basse teneur n° 3A / Low Grade Ore Stockpile n° 3A
Halde de minerai de basse teneur n° 3B / Low Grade Ore Stockpile n° 3B
Parc à résidus Cellule 2 / Tailings Storage Facility Cell 2
Complexe industriel / Industrial Complex
Groupe D / Group D
Groupe A-B / Group A-B
Fosse / Pit
Halde de dépôts meubles n° 1 / Overburden Stockpile n° 1
Lac à la Savane
Ruisseau Boisvert
Ruisseau sans nom 1
Digue de sécurité / Diversion Dyke
Parc à résidus Cellule 1 / Tailings Storage Facility Cell 1
Ruisseau Paré
Groupe E / Group E
Halde de dépôts meubles n° 2 / Overburden Stockpile n° 2
Vers / To La Sarre
Launay
Canadien National
Usine de traitement des eaux / Wastewater Treatment Plant
Bassin 1 / Pond 1
Bassin 2 / Pond 2
Bâtiments administratifs / Administrative Buildings
Rivière Villemontel
Vers / To Villemontel
Lac Doyon
Lac Gauthier
P1 P2 P3 P4 P5 P6
111

Niveaux sonores dB(A) / Noise Levels dB(A)

30	45
35	50
40	55

- Récepteur sensible / Sensitive Receptor
- Point de mesure du bruit / Noise Measuring Point
- Point source de bruit / Noise Source Point
- Ligne source de bruit / Noise Source Line
- Source surfacique de bruit / Surface Noise Source

Composantes du projet / Project Components

- Infrastructure minière / Mining Infrastructure
- Route / Road
- Voie ferrée / Railway

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main Road
- Route secondaire / Secondary Road
- Voie ferrée / Railway

Limites / Boundaries

- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Ligne de partage des eaux / Watershed

Note :
Point source :
Groupe A / Group A
14 foreuses / 14 Drills
Groupe B / Groupe B
2 excavatrices Cat 390D / 2 Cat 390D Excavators
2 excavatrices Cat 6015 / 2 Cat 6015 Excavators
1 excavatrice Cat 6060 / 1 Cat 6060 Excavator
Groupe C / Group C
2 excavatrices Cat D9T / 2 Cat D9T Excavators
3 excavatrices Cat D10T / 3 Cat D10T Excavators
1 excavatrice Cat 994H / 1 Cat 994H Excavator
Groupe D / Groupe D
1 excavatrice Cat D8T / 1 Cat D8T Excavator
1 excavatrice Cat 390D / 1 Cat 390D Excavator
Groupe E / Groupe E
Train

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social Réponses aux questions et commentaires du MDDEFP vol. 2 / Dumont Project – Environmental and Social Impact Assessment Answers to Questions and Comments from the MDDEFP Vol. 2

Carte 30 / Map 30

Courbes isophones avec mesures d'atténuation au début de l'année 10 d'exploitation durant la journée / Isophones Curves with Mitigation at the Beginning of Year 10 of Operation during the day

0 440 880 m

UTM, fuseau 17 / Zone 17, NAD83

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2006
Infrastructure: 2280-0000-G-101 Rev E Final 13.06.14.dwg

Fichier / File: 111_15275_RQ_c30_10_atten_jour_140113.mxd

Janvier / January 2014

111-15275-00

WSP

Annexe E

Courriel du MDDEFP concernant les critères d'acceptabilité sonores

De : Marthe.Cote@mddefp.gouv.qc.ca

Envoyé : 14 janvier 2014 13:44

À : Pierre-Philippe Dupont

Objet : Projet Dumont: précision relative critères d'acceptabilité du climat sonore dans la zone Agf-2 du Canton Launay

Bonjour,

Vous trouverez ci-joint copie d'un commentaire reçu récemment qui apporte une précision quant aux critères d'acceptabilité du climat sonore aux points de mesure:

« La consultation du plan de zonage et de la grille des usages du canton Launay obtenus dernièrement de la municipalité, indiquent que les récepteurs sensibles (notamment les points de mesure P3, P4 et P5) situés dans la zone municipale AgF-2, sont assujettis aux critères d'acceptabilité de la zone IV du tableau de la partie 1 de la NI 98-01 sur le bruit et non pas à ceux de la zone I (tel qu'indiqué à la page 15 de l'annexe 23, Volume 4).

Cette interprétation est basée sur le constat que les activités minières sont permises dans la zone AgF-2. Celles-ci peuvent être considérée de type industriel et être assujetties aux critères d'acceptabilités du climat sonore de la catégorie de zonage de type IV.

En conséquence, le consultant pourrait envisager, dans le cadre de la révision de l'étude de bruit relative à ce projet, l'application des critères d'acceptabilité de 50 dBA la nuit et de 55 dBA le jour comme les niveaux maximaux permis selon le zonage et la période de la journée pour le terrains des habitations existantes situées dans la zone AgF-2. »

N'hésitez pas à me contacter pour toute information

Salutations

Marthe Côté, M. ATDR
Coordonnatrice aux projets miniers
Direction de l'évaluation environnementale des projets nordiques et miniers
Ministère du Développement durable, de l'Environnement,
de la Faune et des Parcs
Édifice Marie-Guyart
675, boul. René-Lévesque Est, 6e étage, Bte 83
Québec (Québec) G1R 5V7

ANNEXE 6

Évaluation des risques toxicologiques à la santé humaine posés par la dispersion atmosphérique de chrysotile

SANEXEN
SERVICES ENVIRONNEMENTAUX INC.

aquapipe
Licence R.B.Q. 2945 6936 50

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE POSÉS PAR LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DE CHRYSOTILE

PROJET D'EXPLOITATION MINIÈRE DUMONT (LAUNAY, QUÉBEC)

Pierre-Philippe Dupont
Directeur du développement durable
Royal Nickel Corporation
42, rue Trudel
Amos (Québec) J9T 4N1

Janvier 2014

N/Réf. : RA13-112-1

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE POSÉS PAR LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DE CHRYSOTILE

PROJET D'EXPLOITATION MINIÈRE DUMONT (LAUNAY, QUÉBEC)

Document présenté à

ROYAL NICKEL CORPORATION

Préparé par :

Marie-Odile Fouchécourt, Ph.D.
Directrice de projets – Analyse de risque

Vérifié et approuvé par :

Agnès Renoux, Ph.D.
Directrice – Analyse de risque

SANEXEN
SERVICES ENVIRONNEMENTAUX INC.

Janvier 2014
N/Réf. : RA13-112-1

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Marie-Odile Fouchécourt, Ph.D., Toxicologue Directrice de projets – Analyse de risques	Analyse de l'information Évaluation du risque Rédaction
Pierre-Michel Bergeron, M.Sc. Chargé de projets – Analyse de risques	Analyse de l'information Caractérisation toxicologique Estimation du risque Rédaction
Jonathan Lalande, ing. jr, Ph.D. Chargé de projets – Analyse de risques	Contrôle qualité (estimation du risque)
Agnès Renoux, Ph.D., Toxicologue Directrice – Analyse de risques	Contrôle qualité

RÉSUMÉ

Le projet à l'étude (projet Dumont) vise l'exploitation d'un gisement de nickel projetée par Royal Nickel Corporation (RNC). La mine projetée par RNC est située en Abitibi-Témiscamingue, dans un secteur rural, à environ 25 km à l'ouest de la ville d'Amos. Les municipalités les plus proches sont Launay et Trécesson (secteur Villemontel). Le projet Dumont inclut notamment une fosse à ciel ouvert, les installations connexes nécessaires ainsi que des aires d'accumulation de résidus (parc à résidus et haldes à stériles). L'exploitation du gisement est prévue pour une période de 34 ans.

Afin d'obtenir les autorisations nécessaires pour l'exploitation du projet Dumont, RNC a présenté une étude d'impact sur l'environnement et le milieu social (ÉIEMS) au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) et à l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE) en novembre 2012. Cette ÉIEMS a été réalisée par la firme GENIVAR inc. (maintenant dénommée WSP).

Étant donné la présence de chrysotile dans la roche nickélifère, l'hypothèse selon laquelle l'exploitation de la mine Dumont pourrait entraîner l'exposition potentielle des résidents du voisinage à des poussières et, éventuellement, à des fibres de chrysotile dispersées dans l'air ambiant, ne peut être exclue. Afin de pouvoir se prononcer sur la recevabilité du projet, le MDDEFP a demandé à RNC de réaliser une évaluation des risques potentiels pour la santé humaine posés par la dispersion atmosphérique des émissions de chrysotile du projet Dumont. Dans ce contexte, RNC a mandaté Sanexen Services Environnementaux inc. pour réaliser cette étude.

L'objectif de la présente étude était d'estimer et d'évaluer les risques pour la santé de la population riveraine du projet Dumont posés par les concentrations de chrysotile appréhendées dans l'air ambiant suite à la dispersion atmosphérique des émissions de l'exploitation projetée par RNC. Dans un contexte environnemental, l'exposition à des niveaux trop élevés de fibres de chrysotile dans l'air peut conduire au développement de deux maladies : le cancer du poumon et le mésothéliome (tumeurs au niveau des membranes des cavités thoraciques et abdominales).

Les résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique dans l'air ambiant de la zone riveraine du projet, fournis par WSP, ont servi de base à l'analyse. Cette modélisation a été réalisée à partir d'une combinaison d'hypothèses prudentes afin d'identifier les concentrations maximales pouvant survenir pendant toute la durée de vie du projet. Ces concentrations maximales sont donc vraisemblablement surestimées par rapport aux concentrations réelles anticipées durant le projet d'exploitation minière.

Les risques ont été estimés par modélisation à partir des concentrations dans l'air appréhendées durant le projet, puis évalués en suivant les lignes directrices de l'Institut national de la Santé publique (INSPQ), lesquelles recommandent l'utilisation d'hypothèses prudentes tout au long de l'analyse et fournissent des critères d'acceptabilité permettant d'évaluer le risque. Afin de tenir

compte des particularités du chrysotile (toxicité), des caractéristiques de la population à l'étude (taux de mortalité totale et taux de mortalité par cancer du poumon) et de la période d'exposition (durée du projet), une approche spécifiquement développée pour estimer les risques liés à une exposition environnementale au chrysotile (modèles de Berman et Crump, 2003) a été utilisée. Cette approche, qui a déjà été utilisée par l'INSPQ[1], permet d'estimer conjointement le risque additionnel de mortalité par cancer du poumon et le risque de mortalité due au mésothéliome.

Pour évaluer les risques, les résultats doivent être comparés avec un critère d'acceptabilité. Généralement, selon l'INSPQ, le risque est jugé négligeable lorsque le risque additionnel de cancer est inférieur ou égal à un cas sur un million. Cependant, ce critère d'acceptabilité a récemment été jugé inadéquat par cette même institution[1] pour évaluer le risque posé par l'inhalation de fibres de chrysotile dans un contexte environnemental. L'INSPQ indique en effet que « dans le cas spécifique de l'amiante, la valeur guide de [1 cas sur 1 million] n'est pas appropriée et qu'une autre valeur devrait être envisagée ». Toutefois, à notre connaissance, aucune autre valeur n'a été proposée par l'INSPQ. Dans la présente étude, le risque a donc été évalué en tenant compte de cette interprétation, et en se référant, par défaut, au niveau de risque (1 cas sur 100 000 personnes exposées) qualifié de « essentiellement négligeable » et recommandé en 2010 par Santé Canada pour l'évaluation des substances cancérigènes dans un contexte environnemental.

Les risques pour la santé posés par l'émission potentielle de chrysotile par le projet Dumont ont été estimés pour quatre récepteurs représentatifs des résidences les plus proches du projet (noyaux urbains de Launay et Villemontel, et résidences situées le long de la route 111 entre ces deux noyaux urbains). L'objectif de l'étude étant de détecter tout risque potentiel, des hypothèses prudentes ont été retenues à chaque étape, ce qui a entrainé une surestimation du risque pour les récepteurs. Par exemple, il a été considéré (dans l'étude de modélisation de la dispersion atmosphérique) que les fibres de chrysotile ne retombent jamais, ce qui surestime les concentrations dans l'air; les concentrations dans l'air utilisées pour représenter le niveau d'exposition durant les 34 années du projet (et estimer le risque) sont basées sur les concentrations annuelles estimées pour les deux années (année 8 et année 10) identifiées comme celles ayant l'impact le plus important sur la qualité de l'air; et les risques ont été estimés en supposant que les récepteurs pourraient être exposés en permanence (24 heures sur 24, 365 jours par année) durant les 34 années du projet.

Les résultats ont indiqué que, pour tous les récepteurs évalués, le risque additionnel de mortalité par cancer du poumon et mésothéliome est essentiellement négligeable (moins de 1 cas par 100 000 personnes exposées). Sur la base de ces résultats, et considérant que les risques ont été estimés en se basant sur des hypothèses prudentes, nous sommes d'avis que les émissions potentielles de

[1] INSPQ (2010). Présence de fibres d'amiante dans l'air intérieur et extérieur de la ville de Thetford Mines : estimation des risques de cancer du poumon et de mésothéliome. Institut national de santé publique du Québec, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Direction des risques biologiques et de la santé au travail. Rapport. 83 pages.

chrysotile par le projet d'exploitation du gisement nickélifère Dumont ne présenteront aucun risque significatif pour la santé de la population de la zone riveraine du projet et des secteurs

Cette conclusion est valide dans la mesure où les concentrations réelles restent en deçà de celles utilisées pour estimer les risques. Il conviendra donc de s'en assurer par des mesures de suivi de la qualité de l'air.

TABLE DES MATIÈRES

PAGE

1. INTRODUCTION 1
1.1 Mise en contexte 1
1.2 Objectifs de l'étude 1
1.3 Démarche générale de l'évaluation des risques 4
1.4 Limitations 6

2. IDENTIFICATION DU DANGER 7
2.1 Description du site et du projet 7
2.2 Zone d'étude 8
2.3 Caractéristiques du chrysotile 12

3. CARACTÉRISATION TOXICOLOGIQUE 13
3.1 Effets possibles de l'amiante et du chrysotile sur la santé 13
3.1.1 Amiantose 14
3.1.2 Cancer du poumon 14
3.1.3 Mésothéliome 15
3.2 Valeurs toxicologiques de référence 15

4. ESTIMATION DE L'EXPOSITION 18
4.1 Population visée 18
4.2 Estimation des concentrations de chrysotile dans l'air attribuables au projet 18
4.2.1 Caractérisation des récepteurs 18
4.2.2 Résumé de la modélisation de la dispersion atmosphérique 20
4.2.3 Conversion des unités 21
4.2.4 Concentrations de fibres de chrysotile estimées dans l'air 22
4.3 Définition des conditions d'exposition 23

5. ESTIMATION DU RISQUE 26
5.1 Approches disponibles 26
5.1.1 Approche standard 26
5.1.2 Modèles de Berman et Crump 26
5.2 Approche retenue 27
5.2.1 Sélection de l'approche 27
5.2.2 Description des modèles 28
5.2.3 Paramètres nécessaires 31
5.2.3.1 Paramètres relatifs à l'exposition et spécifiques au projet Dumont 32
5.2.3.2 Paramètres relatifs à la population de référence 32

5.2.3.3 Paramètres relatifs à la toxicité du chrysotile 34
5.3 Niveaux de risques estimés 35

6. ÉVALUATION DU RISQUE 36
6.1 Analyse de l'incertitude 36
6.1.1 Identification du danger 36
6.1.2 Caractérisation toxicologique 36
6.1.3 Caractérisation de l'exposition 36
6.1.3.1 Émissions dues à l'érosion éolienne 36
6.1.3.2 Modélisation de la dispersion atmosphérique 37
6.1.3.3 Conversion en f/mL 38
6.1.4 Incertitude liée aux modèles d'estimation du risque 39
6.2 Interprétation des niveaux d'exposition et de risque estimés 40
6.2.1 Niveaux d'exposition 40
6.2.2 Niveaux de risque 42

7. CONCLUSION 45

8. RÉFÉRENCES 46

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A Intrants utilisés pour la modélisation de la dispersion atmosphérique de chrysotile (WSP)

ANNEXE B Méthodologie utilisée pour estimer les concentrations de chrysotile exprimées en fibres par volume d'air (GENIVAR)

ANNEXE C Estimation des concentrations moyennes d'exposition durant le projet

ANNEXE D Résultats détaillés de l'estimation du risque

ANNEXE E Discussion du conservatisme de la modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP)

LISTE DES TABLEAUX

PAGE

Tableau 1. Structure moléculaire des différents types de fibres d'amiante 12
Tableau 2. Concentrations (f/mL) moyennes annuelles de fibres de chrysotile estimées au niveau des récepteurs dits sensibles dans la zone riveraine du projet Dumont 23
Tableau 3. Paramètres d'exposition des différentes classes d'âge dans le contexte résidentiel du projet Dumont 24
Tableau 4. Estimation du niveau d'exposition moyen sur la durée de vie du projet 25
Tableau 5. Concentrations (f/mL) de fibres de chrysotile dans l'air utilisées pour estimer le risque de cancer du poumon et de mésothéliome 25
Tableau 6. Valeurs des paramètres utilisés dans les modèles de Berman et Crump (2003) pour estimer le risque de cancer du poumon et de mésothéliome posé par le chrysotile dans le contexte du projet Dumont 31
Tableau 7. Nombre annuel moyen (2005 à 2009) de décès et taux de mortalité par cancer du poumon selon le sexe et l'âge (région Abitibi-Témiscamingue et territoire du CSSS Les Eskers de l'Abitibi) 33
Tableau 8. Taux de mortalité moyen (2006 à 2010) estimé selon le sexe et l'âge pour la population de référence (région Abitibi-Témiscamingue) 34
Tableau 9. Niveaux de risque estimés pour la population riveraine du projet 35

LISTE DES FIGURES

PAGE

Figure 1. Localisation régionale du projet minier Dumont et localisation prévue de ses infrastructures 3
Figure 2. Démarche générale de l'évaluation des risques par modélisation 5
Figure 3. Zone d'étude du projet Dumont pour l'évaluation des risques toxicologiques 11
Figure 4. Localisation des récepteurs 19

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACÉE	Agence canadienne d'évaluation environnementale
ATSDR	*Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (États-Unis)
CAAF	Contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier
CIRC	Centre international de Recherche sur le Cancer
CSSS	Centre de santé et de services sociaux
ÉIEMS	Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social
f/mL	Fibres par millilitre
HEI-AR	*Health Effects Institute – Asbestos Research*
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
IRIS	*Integrated Risk Information System* (U.S. EPA)
MDDEFP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MEF	Ministère de l'Environnement et de la Faune
MOCP	Microscopie optique à contraste de phase
MRC	Municipalité régionale de comté
MRN	Ministère des Ressources naturelles
Mt	Million de tonnes
NIOSH	*National Institute for Occupational Safety and Health* (États-Unis)
NTP	*National Toxicology Program* (États-Unis)
OEHHA	*Office of Environmental Health Hazard Assessment* (Californie)
OMS	Organisation mondiale de la Santé
RAA	Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère
RNC	Royal Nickel Corporation
RU	Risque unitaire
U.S. EPA	*United States Environmental Protection Agency*
VTR	Valeur toxicologique de référence
WSP	WSP Canada inc. (nouvelle dénomination de la firme GENIVAR)

1. INTRODUCTION

1.1 Mise en contexte

Le projet minier Dumont vise l'exploitation d'un gisement de nickel par Royal Nickel Corporation (RNC), sur une durée d'environ 34 ans. La mine projetée par RNC est située en Abitibi-Témiscamingue, dans un secteur rural, à environ 25 km à l'ouest de la ville d'Amos (figure 1). Les municipalités les plus proches sont Launay et Trécesson (secteur Villemontel).

La propriété Dumont occupe une superficie totale de plus de 9 300 hectares. Le projet inclut notamment une fosse à ciel ouvert d'environ 4,9 km de longueur par 1,4 km de largeur pour l'exploitation du gisement, les installations connexes nécessaires ainsi que des aires d'accumulation de résidus (parc à résidus et haldes à stériles). L'exploitation de 1,14 milliard de tonnes de minerai (4,7 millions de tonnes (Mt) de concentré) est prévue.

Afin d'obtenir les autorisations nécessaires pour l'exploitation du projet Dumont, RNC a mandaté GENIVAR inc. (GENIVAR, maintenant dénommée WSP Canada inc. (WSP))[1] pour réaliser l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social (ÉIEMS) devant être présentée au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), conformément à la directive émise le 23 janvier 2012. Cette ÉIEMS a été présentée au MDDEFP et à l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE) en novembre 2012 (GENIVAR, 2012).

Étant donné la présence de chrysotile dans la roche nickélifère, l'hypothèse selon laquelle l'exploitation de la mine Dumont pourrait entraîner l'exposition potentielle de la population voisine à des poussières et, éventuellement, à des fibres de chrysotile dispersées dans l'air ambiant, ne peut pas être exclue.

Afin de pouvoir se prononcer sur la recevabilité du projet, le MDDEFP a demandé à RNC de réaliser une évaluation des risques potentiels pour la santé humaine posés par la dispersion atmosphérique des émissions de chrysotile du projet Dumont. Dans ce contexte, RNC a donc mandaté Sanexen Services Environnementaux inc. (Sanexen) pour réaliser l'évaluation des risques toxicologiques posés par le chrysotile pour la santé de la population riveraine du projet.

1.2 Objectifs de l'étude

L'objectif de la présente étude était d'estimer et d'évaluer les risques pour la santé de la population riveraine du projet Dumont posés par les concentrations de chrysotile

[1] Dans le reste du document, WSP a été utilisé pour référer, sans distinction, aux travaux réalisés par GENIVAR et WSP. Toutefois, les références bibliographiques sont citées selon l'en-tête des documents (GENIVAR ou WSP).

appréhendées dans l'air ambiant suite à la dispersion atmosphérique des émissions de l'exploitation projetée par RNC. Pour ce faire, les résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique dans l'air ambiant de la zone riveraine du projet, réalisée par WSP, ont servi de base à l'analyse.

Source : WSP (communication personnelle de M. Pascal Rhéaume, 14 janvier 2014)

Figure 1. Localisation régionale du projet minier Dumont et localisation prévue de ses infrastructures

1.3 Démarche générale de l'évaluation des risques

L'évaluation des risques toxicologiques pour la santé a été réalisée en suivant les *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec* publiées en 2012 par l'Institut national de Santé publique du Québec (INSPQ, 2012). Les risques toxicologiques pour la santé de la population riveraine ont été estimés par modélisation à partir des concentrations estimées dans l'air ambiant de la zone riveraine par WSP, puis évalués selon les critères d'acceptabilité disponibles.

La démarche générale d'une évaluation des risques par modélisation consiste essentiellement à mettre en relation les données toxicologiques sur les substances en cause avec les niveaux d'exposition potentiels estimés pour un récepteur (ex. : résident), selon les conditions d'exposition propres à la zone d'étude. Cette approche peut être décrite en quatre principales étapes (figure 2) :

a) *l'identification du danger* consiste à identifier les substances potentiellement présentes et pouvant poser un risque pour la santé (sélection des substances d'intérêt);

b) *la caractérisation toxicologique* de chaque substance consiste à identifier les effets possibles sur la santé et les niveaux jugés sécuritaires, c'est-à-dire assurant l'absence d'effets pour la santé humaine (valeurs toxicologiques de référence (VTR) relatives au cancer et aux autres effets sur la santé);

c) *la caractérisation de l'exposition* consiste à estimer, par modélisation, les niveaux d'exposition de l'organisme récepteur (humain) à partir des concentrations estimées dans les milieux environnementaux d'intérêt et des conditions d'exposition à ces différents milieux (scénario d'exposition);

d) *l'estimation et l'évaluation des risques* consistent, respectivement, à comparer les niveaux d'exposition obtenus avec les valeurs toxicologiques de référence (calcul des indices de risque) et à comparer les risques ainsi estimés avec les niveaux de risque pour la santé jugés négligeables par l'INSPQ, en tenant compte des incertitudes reliées aux différents intrants de la modélisation. L'INSPQ (2012a) juge que le risque est négligeable lorsque le risque additionnel de cancer est inférieur ou égal à un cas par million de personnes exposées durant toute leur vie ($\leq 1 \times 10^{-6}$), et en l'absence de risque d'autres effets. Toutefois, dans le contexte d'une exposition environnementale à des fibres de chrysotile, l'INSPQ (2010) suggère d'utiliser un niveau de risque plus élevé (voir section 6.2.2).

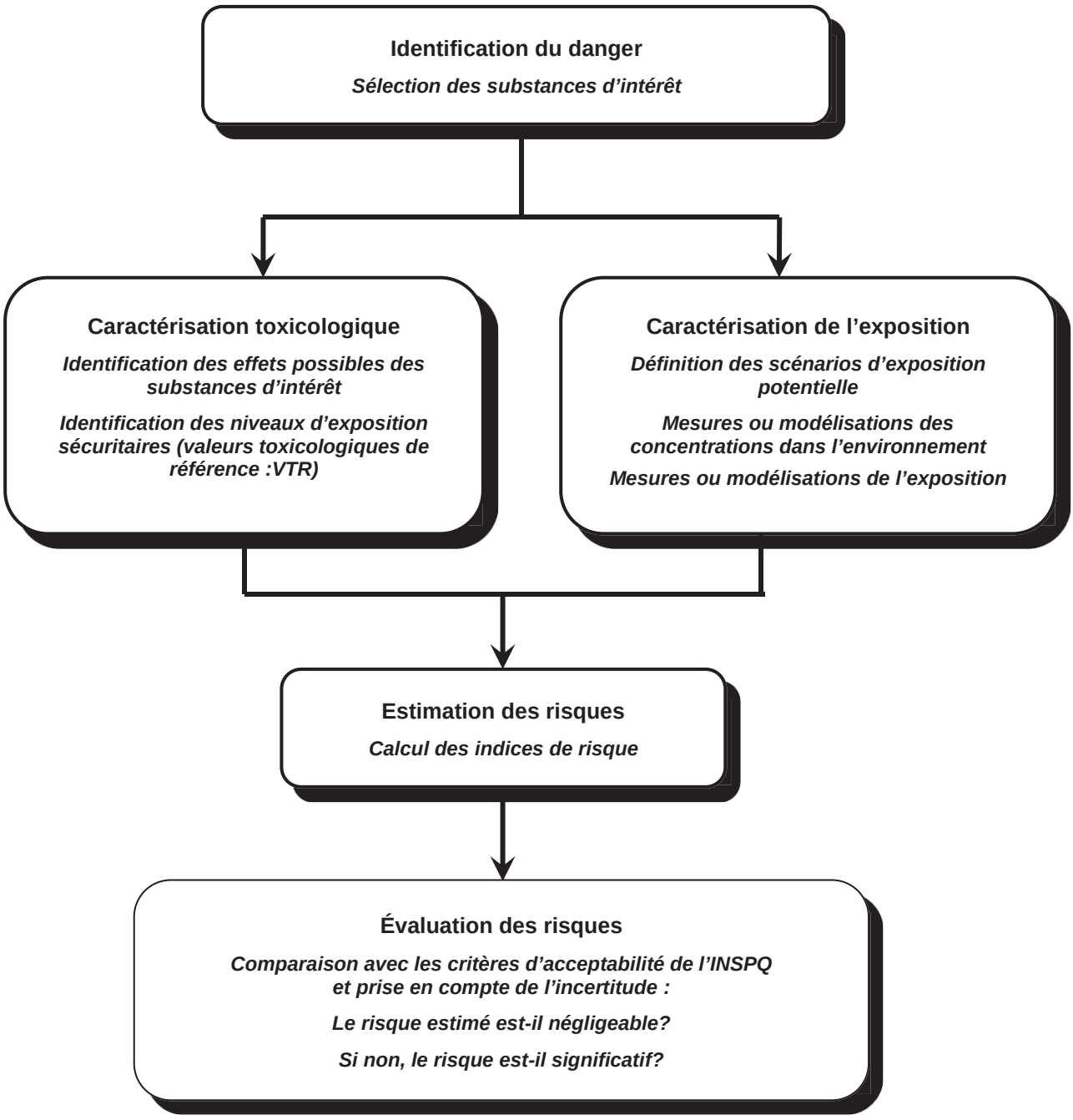


Figure 2. Démarche générale de l'évaluation des risques par modélisation

1.4 Limitations

La présente étude est une évaluation des risques toxicologiques pour la santé humaine posés par la présence potentielle dans l'air de fibres de chrysotile dispersées par les futures activités du projet d'exploitation Dumont. Cette étude concerne uniquement les risques pour la santé estimés et évalués pour la population riveraine du projet minier, et seules les émissions de chrysotile sont visées par la présente étude.

Les concentrations de chrysotile dans l'air ambiant aux alentours de la future mine ont été estimées par la modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions projetées de poussières. Cette modélisation a été réalisée par WSP dans le cadre de l'étude d'impact (GENIVAR, 2013), conformément à la procédure[1] recommandée par le MDDEFP. Elle visait à estimer, sur la base d'hypothèses prudentes, les concentrations potentielles maximales pouvant survenir pendant la durée de vie du projet. Il est donc attendu que ces concentrations soient surestimées par rapport aux concentrations réelles anticipées tout au long de la durée de vie du projet. Les résultats de la présente étude doivent donc être interprétés en conséquence.

Dans le cadre de la présente étude, il n'était pas possible de connaître les concentrations dans l'air auxquelles va être réellement exposée la population riveraine tout au long du projet. Les risques ont donc été estimés à partir de concentrations surestimées et en utilisant les hypothèses prudentes recommandées par l'INSPQ pour estimer l'exposition des individus. Les risques ont été estimés selon une approche particulière spécialement dédiée au cas du chrysotile dans un contexte environnemental; cette approche a été élaborée pour le compte de l'agence de protection environnementale des États-Unis (U.S. EPA) et a déjà été utilisée par l'INSPQ en 2010. Les niveaux de risque ont été évalués en tenant compte de la marge de sécurité (aussi appelée «incertitude») qu'entrainent les hypothèses retenues tout au long de l'analyse et en tenant compte de l'interprétation faite par l'INSPQ dans une étude antérieure concernant les risques posés par les fibres d'amiante.

La présente étude correspond à une analyse déterministe et les conclusions sont valides dans la mesure où les hypothèses retenues sont représentatives de la réalité ou conduisent à une surestimation des concentrations de chrysotile dans l'air ambiant. La combinaison des hypothèses choisies suggère que tel est le cas.

[1] *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005)

2. IDENTIFICATION DU DANGER

2.1 Description du site et du projet

Les informations figurant à la présente section et décrivant le projet d'exploitation minière Dumont sont tirées de l'*Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social* (GENIVAR, 2012), du *Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique* (GENIVAR 2013) et d'information fournie par RNC[1].

Le projet de mine Dumont est situé dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue (MRC d'Abitibi), à environ 25 km à l'ouest de la ville d'Amos et 60 km au nord-est de Rouyn-Noranda. Les installations projetées seront localisées sur le territoire des municipalités de canton de Launay, de Berry (au nord-est) et de Trécesson (au sud-est). Le site se trouve à proximité de la route provinciale 111 et est traversé par une voie ferrée appartenant au Canadien National (figure 1).

Le gisement est situé dans la province géologique du Supérieur, qui constitue la partie centrale du Bouclier canadien et est reconnue mondialement pour ses nombreux gisements de métaux (argent, cuivre, nickel, or, zinc) (MRN, 2013). La propriété de RNC couvre une superficie de 9 306 hectares et renfermerait au moins 1 665,6 Mt de ressources nickélifères mesurées et 499,8 Mt de ressources présumées, à une teneur moyenne de 0,27% et 0,26%, respectivement.

Le projet comporte notamment un secteur d'exploitation (fosse à ciel ouvert), des installations pour le traitement du minerai, des aires d'accumulation, des haldes à stériles et un parc à résidus; ces composantes sont décrites sommairement ci-dessous et sont illustrées à la figure 1.

L'exploitation proposée de ce gisement implique une fosse à ciel ouvert dont les dimensions, à terme, seront d'environ 4,9 km de longueur par 1,4 km de largeur, pour une profondeur maximale de 560 mètres. La fosse sera située au nord de la route 111. Le complexe minier sera construit au nord-ouest de la fosse et comprendra un concasseur, un système de convoyeurs fermés et un concentrateur. Une fois en opération, la mine Dumont sera la quatrième plus grande exploitation de sulfure de nickel au monde (RNC, 2013b) et permettra le traitement de 52 500 tonnes de minerai par jour, quantité qui sera augmentée à 105 000 tonnes par jour à partir de l'an 5 du projet. Il est estimé qu'un total de 4,635 Mt de concentré sera généré pendant les 34 années de durée de vie du projet.

[1] Communication personnelle de M. Pierre-Philippe Dupont, 17 janvier 2014 et RNC (2013a)

Différentes aires d'accumulation de matériaux seront aménagées à proximité des infrastructures :

- Les matériaux granulaires meubles qui recouvrent le gisement et qui seront retirés dans les premières années d'exploitation de la mine (195,23 Mt) seront entreposés dans deux haldes qui seront situées du côté est de la fosse (158,60 Mt) ou dans des haldes temporaires qui seront aménagées à l'ouest et au nord-ouest de la fosse pendant la phase de construction et la première année de production. Les matériaux accumulés dans ces haldes temporaires seront réutilisés pour les travaux de restauration (16,73 Mt) et pour la construction d'infrastructures (19,9 Mt) (ex. : digues du parc à résidus, digues de sécurité).
- Plus de 70% des roches stériles extraites (total extrait : 1 159,69 Mt) seront entreposées dans la halde de stériles principale (723,07 Mt) et dans la halde mixte stériles/dépôts meubles (102,91 Mt). Une portion des stériles générés (219,58 Mt) sera utilisée pour la construction (ex. : routes, chemins temporaires, digues du parc à résidus), et les roches stériles restantes (114,13 Mt) seront déposées dans la fosse.
- Le minerai de basse teneur sera entreposé temporairement dans deux haldes situées au nord de la fosse. Ce minerai servira à alimenter le concentrateur lorsque l'extraction du minerai à partir de la fosse sera complétée. Au terme de l'exploitation de la mine, ces haldes auront été complètement épuisées.
- Les résidus générés par le traitement du minerai (1 178 Mt) seront d'abord accumulés dans un parc à résidus, à l'ouest de la fosse. Environ 680 Mt de résidus seront ainsi déposées dans deux cellules endiguées. Au terme de l'extraction du minerai, 498 Mt de résidus seront aussi déposées dans la partie profonde de la fosse.

À la fin de l'exploitation de la mine, les bâtiments et infrastructures de surface seront démantelés. Les différentes aires d'accumulation seront nivelées et végétalisées. Les accès à la fosse seront fermés (remblai de 2 m de hauteur précédé d'un fossé).

2.2 Zone d'étude

Pour les fins de l'évaluation des risques toxicologiques, la zone d'étude correspond à la zone riveraine du projet qui a fait l'objet d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques. Les limites de la zone d'étude sont indiquées à la figure 3; cette zone correspond au domaine de modélisation de la dispersion atmosphérique (GENIVAR 2013), en excluant le secteur ceinturé par les limites d'application du RAA[1]. Cette zone inclut

[1] Règlement pour l'assainissement de l'atmosphère

notamment les résidences les plus proches des infrastructures du projet minier. L'information pertinente concernant la zone d'étude est résumée ci-dessous; davantage de détails sont disponibles dans l'étude d'impact (GENIVAR, 2012) et dans le rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique (GENIVAR, 2013).

La zone riveraine s'étend de part et d'autre des installations et occupe une superficie d'environ 14,5 km par 10,75 km. L'essentiel de la zone d'étude est constituée de milieux naturels tels que forêt ou plan d'eau, incluant des terres du domaine public. Environ 20 % de la superficie correspond à la zone agricole protégée.

Le site du projet d'exploitation minière est bordé au sud par la route provinciale 111 reliant l'agglomération de Launay (au sud-ouest des installations) et le secteur Villemontel de la municipalité de Trécesson (au sud-est). Deux écoles et une trentaine d'habitations se situent le long de cette route, dont une quinzaine de résidences sur le tronçon marquant la limite de la propriété de RNC (figure 4). La distance entre ces récepteurs et la fosse de la mine varie de 750 m à 6 km, approximativement.

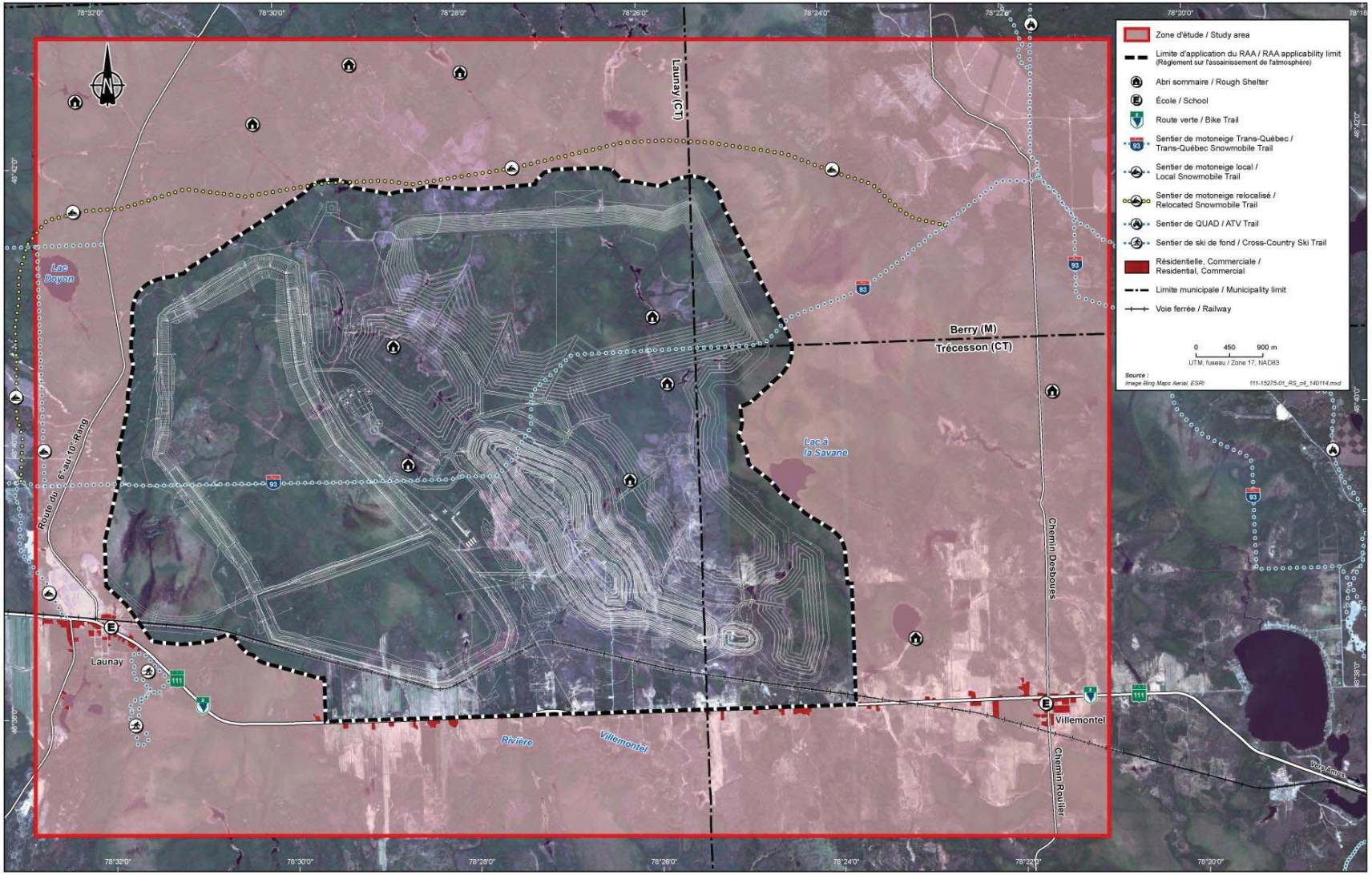
Au total, 156 résidences (principalement unifamiliales) ont été dénombrées dans la zone d'étude (85 à Launay et 71 à Villemontel) et environ 70 emplacements supplémentaires seraient disponibles pour le développement futur (une cinquantaine à Launay et une vingtaine à Trécesson). Outre les résidences et les écoles, les noyaux urbains présents dans la zone d'étude comprennent également des installations d'usage publique (bureau municipal, église, cimetière, centre communautaire) et un point de service du Centre de santé et de services sociaux (CSSS) Les Eskers de l'Abitibi.

Les activités pratiquées à même la propriété Dumont ou à proximité incluent (selon GENIVAR, 2012):

- Dans la zone d'étude, la presque totalité du territoire situé au nord de la route 111 correspond à des terres publiques soumises à l'activité forestière.
- La production agricole, essentiellement concentrée à l'ouest de la zone d'étude, à Launay (6 producteurs dont 3 de bovins). Certaines terres de la zone agricole protégée sont utilisées pour la culture fourragère et le pâturage mais, de façon générale, l'activité agricole est peu marquée.
- La quasi-totalité du territoire de la zone d'étude est couverte par des claims miniers : la plupart sont détenus par RNC et correspondent au territoire du projet Dumont, mais 19 autres détenteurs de claims ont été recensés. De plus, trois gravières sont présentes dans la zone d'étude, ainsi qu'une sablière (privée).
- Plusieurs camps de chasses sont présents sur le territoire public ainsi que sur des terres privées, témoignant de la pratique de cette activité. Cinq terrains de piégeages

enregistrés sont également enregistrés dans la zone d'étude. La pêche est peu pratiquée dans cette zone même si quelques adeptes fréquentent à l'occasion la rivière Villemontel et les étangs de castors parsemés le long de ses tributaires.

- Activités récréatives : on recense dans la zone d'étude une piste cyclable (qui fait partie du réseau de la Route Verte), un parc à jeux d'eau, des sentiers de ski de fond, un sentier de motoneige faisant partie du Réseau Trans-Québec et un sentier de véhicules tout-terrain. La municipalité de Launay projette également l'aménagement d'un sentier pédestre, et la conversion d'un terrain de baseball en terrain de volleyball ou de soccer. Enfin, la Fédération québécoise du canot et du kayak désigne la rivière Villemontel comme parcours canotable.



Source : WSP (communication personnelle de M. Pascal Rhéaume, 14 janvier 2014)

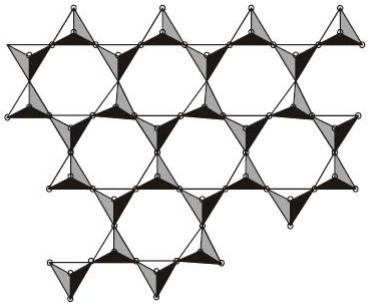
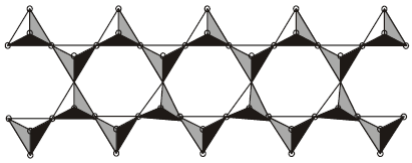
Figure 3. Zone d'étude du projet Dumont pour l'évaluation des risques toxicologiques

2.3 Caractéristiques du chrysotile

La présente étude porte uniquement sur le risque posé par la dispersion atmosphérique de fibres de chrysotile présentes dans la roche qui sera extraite à la mine Dumont. Le chrysotile est un minéral fibreux de la famille de l'amiante.

L'amiante comprend les fibres de type « serpentine » (le chrysotile en est le seul représentant) et de type « amphibole » (actinolite, amosite, antophyllite, crocidolite et trémolite) (INSPQ, 2011). Étant donné leur structure moléculaire, les fibres serpentines sont plus souples que les fibres amphiboles, plus raides et fragiles (ATSDR, 2001). Les fibres de chrysotile s'assemblent en de minces feuillets qui s'enroulent sur eux-mêmes pour former des fibrilles de 20 à 400 nm de diamètre, alors que les fibres amphiboles forment des chaînes linéaires qui tendent à être plus épaisses (100 – 800 nm de diamètre) (Berman et Crump, 2003). La structure des différents types de fibres d'amiante est illustrée au tableau 1.

Tableau 1. Structure moléculaire des différents types de fibres d'amiante

Famille (types) de fibres	Structure moléculaire
Fibres serpentines (chrysotile)	
Fibres amphiboles (crocidolite, amosite, anthophyllite, actinolite, tremolite)	

Source : ATSDR, 2001

Les fibres d'amiante sont chimiquement très stables et ne sont généralement pas volatilisées, solubilisées ou dégradées dans l'environnement; les fibres de chrysotile peuvent toutefois être attaquées par un environnement acide (ATSDR, 2001).

Les fibres d'amiante peuvent être dispersées dans l'air ou dans l'eau, les plus grosses se redéposant rapidement alors que les plus fines peuvent demeurer en suspension pendant de longues périodes et voyager sur de grandes distances. (ATSDR, 2001; OMS, 2000).

3. CARACTÉRISATION TOXICOLOGIQUE

3.1 Effets possibles de l'amiante et du chrysotile sur la santé

L'inhalation est la principale voie d'exposition aux fibres d'amiante. L'ingestion de fibres serait tout au plus marginale par rapport à l'inhalation (OMS, 2000) et le contact cutané n'est pas considéré comme une voie d'absorption à l'amiante (CIRC, 2012).

Les effets toxiques connus des fibres d'amiante inhalées sont l'amiantose, le cancer des poumons et le mésothéliome de la plèvre et du péritoine (INSPQ, 2011). Davantage d'information sur ces trois maladies sont fournies aux sous-sections suivantes. En ce qui concerne la toxicité des fibres ingérées, le système digestif est le principal organe-cible puisque les fibres (d'amiante ou de chrysotile) ingérées ne traversent généralement pas la barrière intestinale (ATSDR, 2001). Des études ont rapporté une légère augmentation de l'incidence des cancers gastro-intestinaux (estomac, œsophage, colorectum) consécutive à une ingestion importante et prolongée de fibres d'amiante, telle que la consommation d'eau potable circulant dans des conduites d'amiante-ciment (INSERM, 1997; ATSDR, 2001; NTP, 2011; CIRC, 2012). Chez certains travailleurs, on a rapporté l'apparition sur la peau de formations cornées consécutives à une exposition à l'amiante et qui seraient dues à la pénétration d'une fibre dans la peau qui s'épaissit ensuite pour isoler le corps étranger (ATSDR, 2001). Cet effet est cependant sans conséquence néfaste sur la santé (ATSDR, 2001).

Tous les types de fibres d'amiante (c'est-à-dire les fibres amphiboles et les fibres serpentines) sont susceptibles d'entraîner le développement de pathologies. Le chrysotile aurait un potentiel fibrogène (mésothéliome) plus faible que les fibres amphiboles; toutefois, rien n'indique avec certitude que le potentiel cancérigène du chrysotile soit différent de celui des autres fibres d'amiante (INSERM, 1997; Hodgson et Darnton, 2000; OMS, 2000; ATSDR, 2001; CIRC, 2012). Les différences de toxicité entre les fibres pourraient, en partie, être expliquées par leurs caractéristiques physiques. En effet, il semble que les fibres de chrysotile pourraient être dissoutes ou dégradées progressivement, ce qui facilite leur élimination et les rend moins persistantes dans les poumons que les fibres amphiboles (plus fragiles, et qui tendent à se fragmenter en fibres plus courtes pouvant pénétrer plus profondément dans les voies respiratoires) (ATSDR, 2001).

Le rôle de la longueur et du diamètre des fibres d'amiante sur leur toxicité diffère selon les pathologies (CIRC, 2012). L'apparition d'amiantose est corrélée avec les fibres plus longues que 2 µm, mais dépend également de la surface de contact des fibres. Pour le cancer du poumon, les fibres plus longues que 10 µm et avec un diamètre supérieur à 0,15 µm représentent le plus grand risque, alors que pour le mésothéliome ce sont les fibres plus longues que 5 µm mais plus fines que 0,1 µm. Par contre, de très courtes fibres sont

également observées chez les patients souffrant de mésothéliome, signe que la taille des fibres n'est pas le seul facteur influençant la toxicité.

3.1.1 Amiantose

L'amiantose (ou asbestose) se définit comme une fibrose interstitielle des poumons qui entraîne une dyspnée (souffle court), de la toux et une diminution des capacités pulmonaires (ATSDR, 2001). Le dépôt de fibres d'amiantes dans le tractus respiratoire cause un afflux de macrophages et une réaction inflammatoire localisée maintenue par la persistance des fibres d'amiante dans le tissu pulmonaire, ce qui mène à des lésions cicatricielles du poumon (INSERM, 1997).

L'amiantose est considérée comme une maladie professionnelle consécutive à une exposition chronique à de fortes concentrations d'amiante dans l'air. Elle n'a jamais été observée chez la population générale et le risque est jugé négligeable pour une exposition inférieure à 25 f/mL-année (INSPQ, 2003). Le développement de cas d'amiantose suite à une exposition aux concentrations retrouvées dans l'environnement est donc improbable (ATSDR, 2001).

3.1.2 Cancer du poumon

Le lien entre l'exposition à l'amiante et le cancer du poumon est reconnu depuis les années 1960 et toutes les formes d'amiante sont considérées comme cancérigènes pour l'humain par le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) et par l'agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. EPA) (CIRC, 2012; U.S. EPA, 2013). On ne rapporte pas d'effets cancérigènes significatifs sur d'autres tissus ou organes que les poumons (ATSDR, 2001) bien que des liens causals potentiels soient suggérés pour certains autres cancers (larynx, pharynx, ovaire, estomac et colorectum) (CIRC, 2012).

Le cancer du poumon causé par l'amiante ne se distingue toutefois pas des cancers attribuables à d'autres causes (par exemple, tabagisme ou exposition à d'autres contaminants tels le radon) (INSPQ, 2003). Il y aurait des effets synergiques entre l'amiante et le tabagisme dans le développement du cancer du poumon (INSPQ, 2003).

Le cancer des poumons consécutif à l'exposition à l'amiante est principalement observé chez les travailleurs de l'amiante, mais des cas ont aussi été rapportés chez des membres de leur famille suite à une exposition indirecte (par exemple, à des fibres d'amiantes provenant des vêtements du travailleur exposé) (ATSDR, 2001).

3.1.3 Mésothéliome

Le mésothéliome est une néoplasie (apparition de tumeurs) des membranes recouvrant les cavités thoracique (plèvre) et abdominale (péritoine). Le lien causal avec l'exposition à l'amiante a été établi tardivement en raison d'une période de latence très longue (20 à 40 ans). On estime cependant que 70 à 90 % des cas de mésothéliome sont directement attribuables à l'amiante (INSPQ, 2003).

Le mésothéliome a été associé à des expositions professionnelle et environnementale (ATSDR, 2001). Des cas de mésothéliome ont été observés chez des individus habitant à proximité de mines ou d'usines d'amiante ou sous le même toit qu'un travailleur de l'amiante (CIRC, 2012).

3.2 Valeurs toxicologiques de référence

Deux grands types d'effets sur la santé sont considérés dans une évaluation des risques toxicologiques :

- *Le développement de cancer*. Pour ce type d'effet généralement considéré « sans seuil », on considère généralement qu'il n'existe pas de seuil d'effet, c'est-à-dire qu'à toute dose non nulle est associé un niveau de risque (probabilité) qui est d'autant plus élevé que la dose cumulée à long terme est importante.
- *Les autres effets* (dits « avec seuil »), pour lesquels un seuil d'exposition associé à l'effet est généralement admis. Ce seuil correspond à la dose à laquelle une personne peut être exposée, pendant une durée et à une fréquence déterminées, sans subir d'effets toxiques.

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) sont des indicateurs permettant d'estimer s'il est probable ou non qu'un niveau d'exposition donné conduise à un risque significatif pour la santé. Ces indicateurs définissent la toxicité des substances à l'étude et sont établis à partir des résultats d'études expérimentales (études toxicologiques chez l'animal ou l'humain) ou épidémiologiques (études au sein d'une population humaine).

Différents organismes gouvernementaux ou paragouvernementaux proposent des VTR. Bien que les méthodes utilisées par ces divers organismes pour l'établissement des valeurs de référence puissent varier, elles sont toutes basées sur des approches similaires. Pour élaborer les VTR, une distinction est faite entre les effets dits « sans seuil » (cancer) et les autres effets, dits « avec seuil ».

Parmi l'ensemble des sources de VTR reconnues par l'INSPQ (2012), une seule propose une VTR permettant d'estimer les risques pour la santé posés par une exposition environnementale à des fibres d'amiante. Il s'agit d'un risque unitaire (RU) représentant l'excès attendu de cas de cancer du poumon et de mésothéliome combinés sur la durée

totale de la vie, suite à une exposition continue à une concentration dans l'air de 1 fibre par millilitre (1 f/mL). Il s'agit du RU de 0,23 $(f/mL)^{-1}$) proposé par U.S. EPA (U.S. EPA, 2013) dans la base de données IRIS pour estimer le risque posé par les fibres d'amiante (valeur dérivée en 1993). Selon cette valeur, une personne exposée toute sa vie durant à une concentration de fibres d'amiante dans l'air de 1 f/mL aurait un risque d'environ 1 sur 4 de mourir de cancer du poumon ou de mésothéliome.

Ce RU est basé sur les résultats d'une dizaine d'études épidémiologiques effectuées chez des travailleurs de l'amiante (fumeurs et non-fumeurs, hommes et femmes) dans différents types d'industries (exposition au chrysotile et à des fibres amphiboles). Ces résultats sont basés sur des comptes de fibres effectués par microscopie optique à contraste de phase (quantification des fibres plus longues que 5 µm et de diamètre supérieur à 0,4 µm). Le risque a été estimé à l'aide d'un modèle de risque relatif (en plus du bruit de fond) pour le cancer du poumon, et d'un modèle de risque absolu (sans risque bruit de fond) pour le mésothéliome (U.S. EPA, 2013). Les relations dose-réponse ont été établies à partir des différentes études épidémiologiques (cohortes de travailleurs exposés à des concentrations souvent très supérieures à 1 f/mL). Les relations dose-réponse ont été présumées linéaires en fonction de l'exposition cumulée, et il a été présumé que le risque de développer un cancer du poumon ou un mésothéliome ne diminue pas au cours de la vie, même après que l'exposition ait cessé. Des facteurs de risque, soit l'augmentation de l'incidence de cancer du poumon (K_P) ou de mésothéliome (K_M) par unité d'exposition moyenne cumulée, ont été calculés à partir des données de différentes cohortes de travailleurs (U.S. EPA, 1986). À l'aide des K_P et K_M établis, les RU pour une exposition à vie ont été extrapolés à la population américaine en général (U.S. EPA, 1986).

Trois autres RU ont été recensés parmi la littérature scientifique et réglementaire, soit une valeur de 0,35 $(f/mL)^{-1}$ proposée par U.S. EPA (U.S. EPA, 1986) préalablement à la valeur retenue dans IRIS, une valeur de 0,40 $(f/mL)^{-1}$ proposée par le *Health Effects Institute - Asbestos Research* (HEI-AR, 1991) et une valeur de 1,9 $(f/mL)^{-1}$ proposée par l'agence de protection de l'environnement de la Californie (OEHHA, 2009). Toutes ces valeurs sont basées sur les mêmes données épidémiologiques que celles retenues dans IRIS par U.S. EPA (2013; voir ci-dessus). Toutefois, la valeur la plus élevée (1,9 $(f/mL)^{-1}$) correspond uniquement au risque de mésothéliome dans la population la plus à risque (les femmes non-fumeuses; cette valeur est plus élevée que le RU dérivé pour le cancer du poumon chez l'homme fumeur) (OEHHA, 2009).

Aucune valeur de référence toxicologique n'a été dérivée pour estimer les risques d'autres effets, comme l'amiantose. Les études épidémiologiques chez les travailleurs montrent des preuves significatives du développement de fibrose causée par l'amiante à des niveaux élevés (5 à 20 f/mL) dans l'air. Toutefois, les niveaux d'exposition environnementaux étant vraisemblablement inférieurs de plusieurs ordres de grandeur, l'extrapolation d'une VTR à

partir de ces données serait associée à une trop grande incertitude; par ailleurs, les données issues d'expositions à court ou moyen terme sont également insuffisantes pour dériver une valeur de référence pour une exposition de courte durée (ATSDR, 2001). Il n'existe pas non plus de VTR pour estimer les risque d'effets posés par les fibres ingérées (les études indiquent que cette voie d'exposition n'entraînerait pas d'effets non cancérigènes significatifs pour le tractus gastro-intestinal ni pour d'autres tissus; ATSDR, 2001).

Il importe de préciser que les données toxicologiques utilisables pour estimer le risque par inhalation réfèrent à des fibres répondant à certains critères de taille (OMS, 2000) :

- Longueur > 5 µm
- Diamètre < 3 µm
- Ratio longueur : diamètre plus élevé que 3 : 1

Le choix de la méthode de quantification des fibres ayant servi à estimer la VTR est donc déterminante. Les fibres d'intérêt dans le contexte des risques pour la santé humaine peuvent être mesurées selon deux méthodes (ATSDR, 2001) :

- **Microscopie optique à contraste de phase (MOCP)**. Cette méthode détecte adéquatement toutes les fibres plus longues que 5 µm et plus larges que 0,25 µm. Cette méthode n'est cependant pas en mesure de différencier les fibres d'amiante des autres fibres, ni les différentes formes d'amiante entre elles. La MOCP est robuste dans les cas où la présence de fibres d'amiante est attendue et que leur concentration surpasse significativement celle des autres types de fibres (laine, coton, verre, etc.); elle est donc bien adaptée à l'analyse de l'air en milieu de travail, mais surestimera les concentrations dans des environnements non professionnels. Sa limite de quantification est d'environ 0,01 f/mL pour un échantillon d'air typique de 400 L (NIOSH, 1994), une concentration supérieure à celles généralement observées hors des environnements professionnels.
- **Microscopie électronique**. L'analyse par microscopie électronique est en mesure de détecter des fibres beaucoup plus fines que la MOCP. Elle permet aussi de différencier les fibres d'amiante des autres types de fibres ainsi que les différents types de fibres d'amiante. À concentration élevée, la microscopie électronique offre toutefois un décompte de fibres moins précis. Il s'agit de la méthode la plus commune pour mesurer l'amiante dans l'air ambiant et à l'intérieur d'édifices.

4. ESTIMATION DE L'EXPOSITION

4.1 Population visée

La population la plus susceptible d'être exposée correspond à la population riveraine du projet, soit les personnes résidant ou travaillant dans les municipalités les plus rapprochées du projet Dumont. Ceci inclut les résidences placées le long de la route 111 entre les noyaux urbains de Launay et de Trécesson, ainsi que ces deux noyaux urbains (GENIVAR, 2013). La population visée correspond à environ 1 340 personnes de tous âges (GENIVAR, 2012).

4.2 Estimation des concentrations de chrysotile dans l'air attribuables au projet

4.2.1 Caractérisation des récepteurs

Dans le contexte de l'analyse de risque, les récepteurs sont définis comme une combinaison d'un lieu et d'un individu. Il convient donc d'identifier les récepteurs à partir de l'information disponible concernant la présence de la population la plus vulnérable ou la plus exposée, ce qui inclut :

- Les résidents (vise les quartiers résidentiels existants, en cours de développement ou en projet);
- Les enfants (vise les quartiers résidentiels, les écoles, les parcs et les garderies);
- Les personnes vulnérables du fait de leur état de santé (vise les institutions de santé accueillant des patients et les quartiers résidentiels).

La zone d'étude définie pour l'évaluation des risques posés par les émissions atmosphériques du projet d'exploitation minière Dumont inclut notamment des résidences et des écoles. La modélisation de la dispersion atmosphérique réalisée pour le projet Dumont (GENIVAR, 2013; voir la section suivante) fournit donc des concentrations dans l'air estimées pour ces récepteurs dits sensibles. En fait, des résultats ont été produits pour 32 récepteurs dits sensibles qui visent à représenter les différents secteurs résidentiels et les écoles :

- Les récepteurs ECO1 et ECO2 ont été placés là où se situent actuellement les écoles de Villemontel (Trécesson) et de Launay, respectivement;
- Les récepteurs RES1 à RES30 ont été placés de façon à représenter les noyaux urbains de Launay et de Trécesson ainsi que les résidences réparties au sud de la route 111 entre ces deux noyaux urbains.

La localisation de ces récepteurs est indiquée à la figure 4.

Source : WSP (communication personnelle de M. Pascal Rhéaume, 14 janvier 2014)

Figure 4. Localisation des récepteurs

4.2.2 Résumé de la modélisation de la dispersion atmosphérique

Les concentrations de chrysotile dans l'air ambiant attribuables aux activités du projet Dumont ont été estimées à partir des concentrations de particules totales pouvant contenir des fibres estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique. Les modélisations ont été réalisées par WSP sur la base des informations fournies par RNC et selon la méthodologie du *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005). L'objectif de cette modélisation était d'estimer les concentrations potentielles maximales pouvant survenir pendant la durée de vie du projet (soit 34 ans). Les modélisations ont été réalisées pour 5 années météorologiques (données correspondant à 2007, 2008, 2009, 2010 et 2011).

Parmi les différents types de roche qui seront extraits du gisement, seules deux lithologies (la dunite et la péridotite) contiennent du chrysotile (RNC, 2013a). La teneur en chrysotile dans les roches d'intérêt a été estimée visuellement par les géologues de RNC dans 13 trous de forages représentatifs à la fois de la lithologie, des domaines structuraux et des domaines métallurgiques. Plus de 4 000 m de carottes de sol ont ainsi été analysées (RNC, 2013a). Les réseaux de chrysotile et les zones fragmentées ont été catégorisés selon différentes gammes d'intensité, auxquelles une teneur de chrysotile a été attribuée. Des échantillons préalables ont été évalués pour assigner une teneur à chaque catégorie d'intensité. Pour les réseaux de chrysotile, une méthode photographique employant le logiciel Photoshop® a été développée par RNC. Pour les zones fragmentées, cette méthode ne pouvant être utilisée, la quantification du chrysotile a été effectuée de façon visuelle uniquement. Les veines et les fractures ont été mesurées à l'aide d'une règle et il a été assumé que la teneur de chrysotile y était de 100 %. En fonction de la proportion de chacun des types d'environnement du chrysotile et des différentes catégories d'intensité répertoriées, des teneurs moyennes de 1,9 % (dunite), 1,8 % (péridotite supérieure) et 1,2% (péridotite inférieure) ont été estimées (RNC, 2013a). Ces valeurs ont été utilisées par WSP pour estimer les concentrations de chrysotile dans l'air (µg de chrysotile par m^3), à partir des concentrations de particules totales modélisées dans l'air (voir section 4.2.2).

Les sources d'émissions atmosphériques de particules totales ont été identifiées et décrites par WSP dans le rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique (GENIVAR, 2013). Le chrysotile étant présent dans seulement 2 lithologies, les activités minières sources d'émission de particules pouvant contenir du chrysotile sont plus restreintes que pour l'ensemble des particules totales. Les sources d'émission de chrysotile identifiées et caractérisées par WSP sont les activités de sautage dans la fosse, les opérations de chargement (fosse) et de déchargement (concasseur ou aires d'entreposage) du minerai et des stériles, ainsi que l'érosion éolienne des haldes de stériles, digues ou piles (voir GENIVAR (2013) et annexe A pour plus de détails). Le parc à résidus n'a pas été considéré comme une source d'émission surfacique du fait du maintien de l'humidité des plages de

résidus et de leur nature physique et chimique (cimentation des particules durant leur assèchement) (GENIVAR, 2013). Les activités de routage ne présentent pas une source d'émission de chrysotile car seuls des matériaux ne contenant pas de chrysotile seront utilisés pour la construction des chemins (voir annexe A).

Les concentrations de chrysotile dans l'air attribuables au projet ont été estimées par WSP sur la base de deux scénarios qui visent à représenter les situations pour lesquelles les émissions de poussières seraient maximales :

- Scénario 1, représentatif de la 8ème année de production;
- Scénario 2, représentatif de la 10ème année de production.

Les sources de chrysotile (décrites ci-dessus) sont les mêmes pour les deux scénarios[1]. Toutefois, les tonnages de chaque lithologie attribuables aux différentes activités varient d'un scénario à l'autre (voir annexe A). Les scénarios se distinguent également par (GENIVAR 2013):

- Le tonnage qui sera extrait pour les années visées, soit 137,6 Mt et 146,5 Mt pour les scénarios 1 et 2, respectivement. Le scénario 2 correspond à l'année où le minage sera le plus important de tout le projet;
- L'emplacement des activités d'extractions, qui seront concentrées au sud lors du scénario 1, soit à plus faible distance des premières zones habitées;
- La profondeur des activités de forage, soit -290 m et -155 m par rapport à l'élévation du site pour le scénario 1, et -310 m, -155 m et -95 m pour le scénario 2.

4.2.3 Conversion des unités

Les concentrations de fibres (d'amiante ou de chrysotile) dans l'air rapportées dans les études toxicologiques sont généralement exprimées en nombre de fibres par unité de volume. Ces concentrations devraient être exprimées en fibres par centimètre cube (f/cm^3), équivalent à des f/mL (INSPQ, 2010).

Les résultats de modélisation initialement obtenus par WSP étaient exprimés en µg/m^3. Pour la présente étude, un facteur de conversion de 5,58 x 10^{-6} µg de chrysotile par fibre a été utilisé par WSP pour exprimer les concentrations en f/mL. Ce facteur a été dérivé par WSP à partir des meilleures données disponibles (répartition de la taille des fibres d'intérêt issue de données québécoises acquises auprès d'une mine de chrysotile; Gibbs et Hwang, 1980 tel que cité par U.S. EPA, 2008) et en utilisant des hypothèses prudentes.

[1] Pour le scénario 1 (année 8), la halde de stériles WR1 (alors inactive) n'a pas été considérée comme une source d'émission.

Pour chacune des classes de taille fournies dans l'étude québécoise (Gibbs et Hwang, 1980, tel que cité par U.S. EPA, 2008), le diamètre et la longueur moyens ont été retenus comme étant la moyenne arithmétique des bornes. Par exemple, pour les fibres ayant un diamètre compris entre 0,2 et 0,3 µm, le diamètre retenu était 0,25 µm. Pour les classes sans borne supérieure (longueur > 20 µm, diamètre > 0,4 µm), la valeur retenue était la borne inférieure (soit 20 µm et 0,4 µm), ce qui constitue une approche prudente qui sous-estime vraisemblablement la taille des fibres de ces classes (la possibilité de fibres plus longues ou plus épaisses est négligée). Une sous-estimation de la taille conduit à une surestimation du nombre de fibres par unité de volume (et ultimement, à une surestimation du risque). La masse (µg) d'une fibre type de chaque classe a ensuite été obtenue en supposant que les fibres correspondent à des cylindres parfaits[1] et en utilisant la densité du chrysotile (2,53 g/cm^3 ou 2,53 x 10^{-6} µg/µm^3). La distribution attendue de la masse totale des fibres de chrysotile a été obtenue en multipliant le nombre de fibres de chaque classe par la masse type de chaque fibre. Les résultats indiquent que le total des fibres d'intérêt toxicologique (longueur > 5 µm; 0,25 µm < diamètre < 3 µm) représente 37,4 % de la masse totale de chrysotile. Le facteur de conversion (estimé à 5,58 x 10^{-6} µg/fibre ou 179 258 fibres d'intérêt par µg de chrysotile total) correspond au quotient de la masse totale de chrysotile sur le nombre de fibres d'intérêt.

Davantage d'information sur les conversions est fournie à l'annexe B et à la section 6.1.3.3.

4.2.4 Concentrations de fibres de chrysotile estimées dans l'air

Les concentrations de fibres de chrysotile dans l'air fournies par WSP et utilisées pour estimer les risques correspondent à la concentration moyenne annuelle la plus élevée parmi celles estimées par modélisation avec les deux scénarios d'émissions (années 8 et 10 du projet) et les 5 années météorologiques. Ces valeurs sont présentées au tableau 2 pour quatre récepteurs représentatifs du noyau urbain de Villemontel (ECO1), du noyau urbain de Launay (ECO2), des résidences situées au sud de la route 111 dans le secteur le plus proche de Launay (résidences sud-est) ainsi que dans le secteur plus proche de Trécesson (résidences sud-ouest). Ces deux derniers regroupements sont définis à la figure 4.

[1] $volume = \pi \times \left(\frac{diamètre}{2}\right)^2 \times longueur$

Tableau 2. Concentrations (f/mL) moyennes annuelles de fibres de chrysotile estimées au niveau des récepteurs dits sensibles dans la zone riveraine du projet Dumont

Récepteur	Année 8 (scénario 1)	Année 10 (scénario 2)
ECO1 (Villemontel)	0,000587	0,000266
ECO2 (Launay)	0,00123	0,000469
Résidences sud-ouest	0,00162	0,000845
Résidences sud-est	0,00208	0,00148

Source : WSP (M. Pascal Rhéaume, communication personnelle du 16 décembre 2013)

4.3 Définition des conditions d'exposition

L'estimation de l'exposition des récepteurs est une étape déterminante de l'évaluation des risques. En effet, ce sont les contacts possibles de ces récepteurs avec les contaminants qui peuvent donner naissance à des effets sur la santé. Il est donc important d'identifier les voies d'exposition potentielles par lesquelles les individus pourraient être exposés (ingestion, inhalation et/ou contact cutané) ainsi que les patrons d'exposition (fréquence et durée de l'exposition).

Dans le contexte du projet (dispersion atmosphérique des émissions) et compte tenu de l'information toxicologique disponible (voir section 3), seule l'exposition aux fibres de chrysotile par inhalation a été retenue pour évaluer les risques pour la santé de la population riveraine du projet. Plus précisément, l'exposition a été estimée en tenant compte de :

- L'inhalation d'air ambiant (à l'extérieur des bâtiments);
- L'inhalation d'air intérieur (affecté par les échanges d'air entre l'extérieur et l'intérieur).

La concentration de fibres de chrysotile dans l'air intérieur a été estimée selon l'approche recommandée dans le guide technique du ministère québécois de l'Environnement et de la Faune (MEF, 1996), en supposant que les fibres se comportent comme des particules. Cette approche préconise que la concentration de particules (c'est-à-dire, dans cette étude, de fibres de chrysotile) dans l'air intérieur correspond à 70% de la concentration dans l'air extérieur.

Les hypothèses retenues pour estimer l'exposition des individus (scénarios d'exposition) sont basées sur les recommandations émises dans les lignes directrices de l'INSPQ (2012) pour un contexte résidentiel. Ces hypothèses très prudentes visent à s'assurer de la mise en

évidence de tout risque potentiel lié à une exposition quotidienne à long terme. Elles impliquent la présence, dans la zone d'étude, d'individus appartenant à toutes les tranches d'âge, à raison de 24 heures par jour, 365 jours par année durant 70 ans. L'ensemble de la population générale est donc représenté.

L'estimation du risque de cancer du poumon et de mésothéliome posé par le chrysotile nécessite l'utilisation d'une concentration d'exposition moyenne sur la période d'exposition (voir section 5.2). Pour évaluer le risque additionnel de cancer, il convient donc d'utiliser le niveau d'exposition moyen pendant la durée de vie du projet, soit 34 années.

Le tableau 3 résume les paramètres d'exposition retenus.

Tableau 3. Paramètres d'exposition des différentes classes d'âge dans le contexte résidentiel du projet Dumont

Classes d'âge	Intervalle[a]	Temps passé à l'intérieur de la résidence	Période d'exposition
Nourrissons	< 0,5 an	22,7 heures	24 heures/jour 7 jours/semaine 52 semaines/année durant 34 ans[b]
Tout-petits	0,5 - < 5 ans	22,3 heures	
Enfants	5 - < 12 ans		
Adolescents	12 - < 20 ans	21,7 heures	
Adultes	20 ans et plus	22,7 heures	

Source : INSPQ, 2012 sauf indication contraire

[a] : Pour simplification, les classes d'âge ont été dénommées 0-0.5 an, 0.5-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans et 20 ans^{+} dans le reste document.

[b] : Durée du projet

Le niveau d'exposition moyen correspondant à chaque récepteur a été estimé de façon prudente en attribuant les concentrations moyennes annuelles les plus élevées[1] estimées aux années 8 et 10 (tableau 2) à l'ensemble de la durée du projet. Plus précisément, les niveaux d'exposition moyens attribuables au projet ont été estimés arbitrairement comme suit :

- La concentration moyenne annuelle estimée avec le scénario 1 (année 8) a été utilisée pour estimer l'exposition de l'individu récepteur durant les 9 premières années de sa vie;
- La concentration moyenne annuelle estimée avec le scénario 2 (année 10) a été utilisée pour estimer l'exposition du récepteur durant les 25 années suivantes (soit de l'année 10 à la fin du projet).

Cette démarche est résumée au tableau 4.

[1] C'est-à-dire correspondant à la valeur la plus élevée obtenue parmi les 5 années météorologiques

Tableau 4. Estimation du niveau d'exposition moyen sur la durée de vie du projet

Année du projet complétée	Tranche d'âge du récepteur	Durée de l'exposition (T_i, années)	Concentration utilisée (tableau 2)
1 à 5	0 – 0,5 an	0,5	Scénario 1 (année 8)
	0,5 - 4 ans	4,5	Scénario 1 (année 8)
6 à 9	5 – 11 ans	4	Scénario 1 (année 8)
10 à 12	5 – 11 ans	3	Scénario 2 (année 10)
13 à 20	12 – 19 ans	8	Scénario 2 (année 10)
21 à 34	20 ans et plus	14	Scénario 2 (année 10)

Ainsi, des niveaux d'exposition spécifiques à chaque classe d'âge et à l'évolution du projet ont été obtenus pour six groupes. Le niveau d'exposition moyen pendant la durée de vie du projet a ensuite été calculé selon l'équation suivante en pondérant le niveau d'exposition du groupe avec la durée correspondante (T_i) :

$$Exposition\ moyenne\ durant\ le\ projet = \frac{\sum_{i=1}^{6} Concentration_i \times T_i}{\sum_{i=1}^{6} T_i}$$

Où

Exposition moyenne durant le projet :	Concentration (f/mL) moyenne entre 0 et 33 ans
$Concentration_i$:	Concentration (f/mL) d'exposition annuelle du groupe i (annexe C)
T_i :	Nombre d'années comprises dans le groupe i (tableau 4)

Les concentrations ainsi estimées pour chaque groupe de récepteurs sont présentées au tableau 5.

Tableau 5. Concentrations (f/mL) de fibres de chrysotile dans l'air utilisées pour estimer le risque de cancer du poumon et de mésothéliome

Récepteur	Concentration moyenne d'exposition durant le projet Dumont
ECO1 (Villemontel)	0,000253
ECO2 (Launay)	0,000483
Résidences sud-ouest	0,000757
Résidences sud-est	0,00118

5. ESTIMATION DU RISQUE

5.1 Approches disponibles

Dans le cadre d'une évaluation des risques attribuables aux fibres d'amiante dans l'air ambiant à Thetford Mines, l'INSPQ a comparé les risques estimés selon deux approches, soit l'approche classiquement utilisée pour estimer le risque additionnel de cancer (basée sur le risque unitaire) et, une approche développée spécifiquement pour estimer le risque posé par une exposition environnementale à des fibres de chrysotile (INSPQ, 2010). Ces deux approches sont décrites ci-dessous.

5.1.1 Approche standard

Le chrysotile est une substance cancérigène et le risque lié à un nouveau projet est donc exprimé comme un risque additionnel au niveau de cancer existant (excès de risque vie durant) (INSPQ, 2012). L'excès de risque vie durant est généralement évalué en multipliant la concentration d'exposition moyenne à vie par le risque unitaire (risque = concentration moyenne à vie x RU) (INSPQ, 2012),

Les RU représentent l'excès attendu de cas de cancer, sur la durée totale de la vie, suite à une exposition continue à une substance. Ainsi, dans le cas de l'amiante, un RU de 0,23 $(f/mL)^{-1}$ (U.S. EPA, 2013) a été identifié. Cette valeur signifie que, pour une population de 1 000 000 personnes exposées toute la vie durant à une concentration de fibres d'amiante dans l'air de 1 f/mL, de 230 000 à 400 000 cas de cancer sont attendus (2,3 à 4 cas sur 10). Ce RU a été obtenu à partir des modèles issus des travaux de U.S. EPA, 1986 (voir section 3.2).

5.1.2 Modèles de Berman et Crump

Des modèles d'estimation du risque ont été développés (Berman et Crump, 2003) afin de tenir compte des améliorations apportées aux techniques de mesures des fibres d'amiante et des données épidémiologiques plus récentes qui permettent une meilleure compréhension de la toxicologie des fibres d'amiante.

Les équations proposées par Berman et Crump (2003) sont basées sur celles développées par l'U.S. EPA (1986) pour dériver les RU (voir section 3.2) et permettent, en plus, de tenir compte des caractéristiques de la population à l'étude, de la période d'exposition et du type de fibre d'amiante en cause. Les facteurs de risque de cancer du poumon (K_P) et de mésothéliome (K_M) ont été révisés afin de prendre en considération des études épidémiologiques plus récentes. Les modèles (décrits à la section suivante) peuvent être résumés comme suit :

- Pour le cancer du poumon il s'agit d'un modèle de risque relatif, c'est-à-dire que le risque total dépend du taux de mortalité par cancer du poumon dans la population de référence;
- Le risque de mésothéliome est estimé à l'aide d'un modèle de risque absolu, directement proportionnel à la concentration d'exposition;
- Les risques de cancer du poumon et de mésothéliome sont calculés pour les différentes tranches d'âge de la population en considérant la concentration et la durée d'exposition au chrysotile. Les risques à un âge donné sont obtenus en additionnant les risques de toutes les tranches d'âge précédentes.

5.2 Approche retenue

5.2.1 Sélection de l'approche

L'utilisation des RU permet d'obtenir rapidement et simplement une estimation des risques de cancer à partir de la concentration moyenne d'exposition. Par contre, ils ont été dérivés à partir de données provenant de cohortes de travailleurs exposés à des concentrations supérieures de plusieurs ordres de grandeur aux concentrations normalement mesurées dans l'environnement, et la relation dose-réponse est présumée linaire mais pourrait diverger de la linéarité dans le cas d'exposition environnementale (Berman et Crump, 2003). De plus, les modèles utilisés (U.S. EPA, 1986) présument que le pouvoir toxique du chrysotile et des autres fibres d'amiante est identique, alors que ce n'est pas le cas pour le mésothéliome (risque moindre posé par le chrysotile, voir section 3.1). Cependant, il a été démontré que, dans le cas d'une exposition environnementale (non professionnelle) au chrysotile (étude épidémiologique menée chez des femmes dans les villes minières québécoises de Thetford Mines et Asbestos), cette méthode surestimait par un facteur 10 les risques de cancer du poumon, par rapport à l'incidence réellement observée dans la population étudiée (Camus*, et coll.*, 1998).

Les modèles d'estimation du risque de cancer du poumon et de mésothéliome posé par le chrysotile développés par Berman et Crump (2003) permettent quant à eux de prendre en compte des paramètres spécifiques à la population à l'étude (taux de mortalité général et incidence de cancer du poumon) ainsi que les caractéristiques toxicologiques du chrysotile.

Pour ces raisons, les modèles d'estimation du risque posé par le chrysotile développés par Berman et Crump (2003) ont été retenus dans la présente étude.

5.2.2 Description des modèles

Pour les fins de la présente étude, les modèles développés par Berman et Crump (2003) ont été transcrits dans des fichiers MSEXCEL afin de réaliser les calculs. Ces feuilles de calcul sont présentées à l'annexe D. Les différentes équations sont présentées ci-dessous.

Pour chaque intervalle d'âge, des facteurs d'expositions doivent être calculés afin de tenir compte de la durée de l'exposition et du temps de latence :

d_i Facteur d'exposition cumulative pour le cancer du poumon (décalage temporel de 10 ans) :

$$d_i = \begin{cases} 0 & pour \quad m_i < e_1 + 10 \\ f \times (m_i - e_1 - 10) & pour \quad e_1 + 10 \le m_i < e_2 + 10 \\ f \times (e_2 - e_1) & pour \quad e_2 + 10 \le m_i \end{cases}$$

Et

Q_i Facteur d'exposition pour le mésothéliome (décalage temporel de 10 ans) :

$$Q_i = \begin{cases} 0 & pour \quad m_i < e_1 + 10 \\ f \times (m_i - e_1 - 10)^3 & pour \quad e_1 + 10 \le m_i < e_2 + 10 \\ f \times \left((m_i - e_1 - 10)^3 - (m_i - e_2 - 10)^3 \right) & pour \quad e_2 + 10 \le m_i \end{cases}$$

Où :

f Concentration moyenne d'exposition (fibres/mL)

m_i Point milieu de l'intervalle *i*

e_1 Année où débute l'exposition

e_2 Année où se termine l'exposition

L'estimation du risque à un âge *t* avec les modèles de Berman et Crump, 2003 nécessite de procéder à des calculs récursifs à partir des taux de mortalité dans la population aux âges précédents (les taux de mortalité sont typiquement rapportés par classes d'âge, souvent d'une durée de cinq ans chacune).

Pour la population de référence (sans exposition au chrysotile émis par le projet), la probabilité S_i de survivre est estimée pour chaque tranche d'âge *i*:

$$S_i = 1 - (b_i \times \Delta_i)$$

Où :

S_i Probabilité de survivre à chaque tranche d'âge *i,* dans la population de référence

b_i Taux de mortalité toutes causes observé dans la population de référence dans

l'intervalle (tranche d'âge) *i*

Δ_i Durée de l'intervalle (tranche d'âge) *i*

Pour chaque tranche d'âge, la probabilité d'être en vie au début de l'intervalle *i* est donc donnée de manière récursive par :

$\prod_{j=0}^{i-1} S_j$, soit le produit de la probabilité S_i de tous les intervalles précédents.

La probabilité dans la population de référence de décéder d'un cancer du poumon entre l'âge x_1 et l'âge x_2 (et dont l'intervalle est divisé en *n* classes d'âge) est exprimée de manière récursive, à l'aide des statistiques de mortalité pour chacune des classes d'âge :

$$P_0(x_1, x_2) = \sum_{i=1}^{n} \left(\prod_{j=0}^{i-1} S_j \right) \times a_i \times \Delta_i$$

où :

$P_0(x_1,x_2)$ Probabilité de décéder d'un cancer du poumon entre l'âge x_1 et l'âge x_2 (population de référence)

a_i Taux de mortalité par cancer du poumon observé dans la population de référence dans l'intervalle (tranche d'âge) i

Pour estimer le risque additionnel posé par l'exposition au chrysotile émis par le projet, les valeurs de S_i et de $\prod S_j$ sont corrigées pour tenir compte de la mortalité additionnelle (par cancer du poumon et par mésothéliome) qui est attribuable aux fibres de chrysotile :

$$S_i(E) = 1 - \left(b_i - a_i \times K_P \times d_i - K_M \times Q_i \right) \times \Delta_i$$

K_P Facteur de risque pour le cancer du poumon, soit l'augmentation des cas par unité d'exposition ((fibres·années/mL)$^{-1}$)

K_M Facteur de risque pour le mésothéliome, soit l'augmentation des cas par unité d'exposition ((fibres·années/mL)$^{-1}$)

et

$$\prod_{j=0}^{i-1} S_j(E)$$

Le modèle pour le cancer du poumon nécessite également un ajustement pour obtenir le taux de mortalité par cancer du poumon de chaque classe d'âge exposée ($a_i(E)$) :

$$a_i(E) = a_i \times \left(1 + K_P \times d_i\right)$$

$a_i(E)$ Taux de mortalité par cancer du poumon observé dans la population exposée dans l'intervalle (tranche d'âge) *i*

Les modèles de Berman et Crump (2003) permettant de calculer les risques de décéder d'un cancer du poumon ou de mésothéliome posés par l'exposition à des fibres de chrysotile sont décrits ci-dessous.

Cancer du poumon : $$P_{P(E)}(x_1, x_2) = \sum_{i=1}^{n} \left(\prod_{j=0}^{i-1} S_j(E) \right) \times a_i(E) \times \Delta_i$$

Pour le cancer du poumon, la relation dose-réponse est estimée selon un modèle de risque relatif où le risque de cancer du poumon dans la population exposée est fonction du risque dans la population de référence. Les risques additionnels peuvent être obtenus en soustrayant le risque dans la population de référence du risque total estimé pour la population exposée :

$$P_{add}(x_1, x_2) = P_{P(E)}(x_1, x_2) - P_0(x_1, x_2)$$

où :

$P_{add}(x_1,x_2)$ Probabilité additionnelle de décéder d'un cancer du poumon entre les âges x_1 et x_2 en cas d'exposition à l'amiante

$P_{P(E)}(x_1,x_2)$ Probabilité de décéder d'un cancer du poumon entre les âges x_1 et x_2 en cas d'exposition à l'amiante

$P_0(x_1,x_2)$ Probabilité de décéder d'un cancer du poumon entre l'âge x_1 et l'âge x_2 (population de référence)

Le risque de mésothéliome est quant à lui estimé selon un modèle absolu où à toute exposition correspond un risque additionnel, indépendant de l'incidence dans la population de référence :

Mésothéliome : $$P_{M(E)}(x_1, x_2) = K_M \times \sum_{i=1}^{n} \left(\prod_{j=0}^{i-1} S_j(E) \right) \times Q_i \times \Delta_i$$

où :

$P_{P(E)}(x_1,x_2)$ Probabilité de décéder d'un cancer du poumon entre les âges x_1 et x_2 en cas d'exposition à l'amiante

$P_{M(E)}(x_1,x_2)$ Probabilité de décéder d'un mésothéliome entre les âges x_1 et x_2 en cas d'exposition à l'amiante

Enfin, les incidences additionnelles estimées de cancer du poumon (I_P) et de mésothéliome (I_M) attribuables à l'amiante et exprimées pour un échantillon de 100 000 personnes, sont

obtenues en multipliant par 100 000 les probabilités de mourir d'un cancer du poumon ou de mésothéliome causés par le chrysotile ($P_{add}(x_1,x_2)$ et $P_{M(E)}(x_1,x_2)$, respectivement). L'incidence additionnelle totale de mortalité due à l'exposition au chrysotile (I_{tot}) correspond à la somme de I_P et de I_M.

5.2.3 Paramètres nécessaires

Les valeurs de la plupart des paramètres requis par les modèles de Berman et Crump, 2003 sont présentées dans les sous-sections suivantes et sont résumées au tableau 6. Les valeurs utilisées pour les paramètres Δ_i *et* m_i, qui varient avec la tranche d'âge, sont indiquées à l'annexe D.

Tableau 6. Valeurs des paramètres utilisés dans les modèles de Berman et Crump (2003) pour estimer le risque de cancer du poumon et de mésothéliome posé par le chrysotile dans le contexte du projet Dumont

Paramètre, symbole		**Unités**	**Valeur**
Exposition	Début (e_1)	--	Année 0
	Fin (e_2)	--	Année 33
	Durée	Année	34
Âge auquel le risque est estimé		Année	70
Temps depuis le début de l'exposition, T		Année	70
Facteur d'ajustement, F		(sans unité)	3,04
Concentration de fibres de chrysotile* dans l'air, f		(f/mL)	Variable selon le récepteur (voir tableau 5)
Durée de la tranche d'âge i, Δ_i		Année	Variable, par tranche d'âge (voir l'annexe D)
Point milieu de la tranche d'âge i, m_i		Année	Variable, par tranche d'âge (voir l'annexe D)
Taux de mortalité par cancer du poumon de la tranche d'âge i dans la population de référence, a_i		(sans unité)	Variable, par tranche d'âge (voir tableau 7)
Taux de mortalité (toutes causes) de la tranche d'âge i dans la population de référence, b_i		(sans unité)	Variable, par tranche d'âge (voir tableau 8)
Modèle pour cancer du poumon			
Facteur de correction pour le tabagisme, α		(sans unité)	1
Facteur de risque (cancer du poumon), K_P		$(\text{fibres·années/mL})^{-1}$	0,0023
Modèle pour mésothéliome			
Facteur de risque, K_M		$(\text{fibres·années/mL})^{-1}$	$0{,}025 \times 10^{-8}$

* : Fibres répondant aux critères suivants : longueur >5 µm, diamètre >0,25 µm et <3 µm, ratio diamètre/longueur >3:1

5.2.3.1 Paramètres relatifs à l'exposition et spécifiques au projet Dumont

La durée de l'exposition est dictée par la durée de vie du projet, soit 34 ans (GENIVAR, 2012). Les risques ont été estimés à l'âge de 70 ans (fin de la 69ème année de vie), pour une exposition qui débute à la naissance (Année 0) et qui se terminerait donc à l'âge de 34 ans (Année 33). Le risque a été estimé à l'âge de 70 ans, conformément aux lignes directrices de l'INSPQ. Étant donné que la durée d'exposition est de 34 ans, le laps de temps après cessation de l'exposition (36 ans) est plus long que le temps de latence requis avant l'apparition des symptômes de mésothéliome ou de cancer du poumon (une décennie ou plus). Dans le modèle, le temps de latence est fixé à 10 ans (Berman et Crump, 2003).

5.2.3.2 Paramètres relatifs à la population de référence

Les taux de mortalité par cancer du poumon dans la population de référence (a_i) utilisés correspondent aux données les plus récentes disponibles pour la région de l'Abitibi-Témiscamingue, qui nous ont été transmises par l'Agence de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue[1]. Il s'agit des taux de mortalité moyens observés durant la période 2005-2009. Les données relatives au territoire du CSSS Les Eskers de l'Abitibi n'ont pas été retenues car elles sont associées à une incertitude plus élevée du fait du faible nombre de cas observés. Les données statistiques relatives à la mortalité par cancer du poumon fournies par l'Agence de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue sont présentées au tableau 7.

[1] Communication personnelle (4 décembre 2013) de Madame Sylvie Bellot, Direction de santé publique, Agence de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue.

Tableau 7. Nombre annuel moyen (2005 à 2009) de décès et taux de mortalité par cancer du poumon selon le sexe et l'âge (région Abitibi-Témiscamingue et territoire du CSSS Les Eskers de l'Abitibi)

Groupe d'âge	Région Abitibi-Témiscamingue		CSSS Les Eskers de l'Abitibi	
	Nombre annuel moyen de décès	Taux brut par 100 000 personnes (a_i)	Nombre annuel moyen de décès	Taux brut par 100 000 personnes
Hommes				
0 à 49 ans	2	3.7**	0	4.7**
50 à 69 ans	30	160.2	6	182.3*
70 ans et plus	43	755.5	7	816.1
Total	74	101.6	13	107.2
Femmes				
0 à 49 ans	3	6.0**	0	0.0**
50 à 69 ans	21	117.0	3	88.1*
70 ans et plus	20	265.0	3	292.5*
Total	44	60.9	6	50.1*
Sexes combinés				
0 à 49 ans	5	4.8**	0	2.4**
50 à 69 ans	51	139.1	8	137.0
70 ans et plus	63	475.3	11	518.4
Total	118	81.4	19	79.2

Source : Mme Sylvie Bellot, Direction de santé publique, Agence de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue, communication personnelle du 4 décembre 2013 (données issues du Ministère de la Santé et des Services sociaux, fichier des décès).

* : Coefficient de variation supérieur à 16,66% et inférieur ou égal à 33,33%. La valeur doit être interprétée avec prudence.

**: Coefficient de variation supérieur à 33,33%. Valeur présentée uniquement à titre indicatif.

Les taux de mortalité toutes causes dans la population de référence (b_i) ont été calculés pour une période quinquénale à partir des données les plus récentes (2006 à 2010) fournies sur le site internet de l'Institut de la Statistique du Québec dans les fichiers « Population et structure par âge et sexe » et « Décès selon le groupe d'âge et le sexe », pour la région de l'Abitibi-Témiscamingue (Institut de la Statistique du Québec, 2013). Les taux utilisés pour chaque tranche d'âge correspondent au nombre moyen de décès (toutes causes) divisé par la population moyenne durant la période 2006-2010. Les taux de mortalité ainsi obtenus et utilisés dans les modèles sont présentés au tableau 8.

Tableau 8. Taux de mortalité moyen (2006 à 2010) estimé selon le sexe et l'âge pour la population de référence (région Abitibi-Témiscamingue)

Classes d'âge (années)		Taux de mortalité (b_i), par 100 000 personnes		
De	à	Hommes	Femmes	Total
0	1	353,301	371,717	362,275
1	5	12,886	13,385	13,131
5	10	14,811	10,654	12,812
10	15	16,438	13,099	14,819
15	20	89,495	39,351	65,098
20	25	142,364	23,660	85,754
25	30	191,641	44,543	121,080
30	35	115,197	62,228	89,217
35	40	98,894	79,484	89,380
40	45	204,352	112,074	159,163
45	50	268,687	195,011	232,605
50	55	381,369	331,474	357,028
55	60	684,553	416,766	555,715
60	65	1333,766	724,498	1035,534
65	70	1823,593	1010,166	1421,437
70	75	2691,231	1624,608	2133,713
75	80	5059,191	2854,104	3829,808
80	85	7947,250	5120,877	6271,186
85	90	12733,784	10655,738	11398,890
90	95	21436,716	19663,462	20189,381
95	100			
100+				

Source : Estimation effectuée d'après les pages «Population et structure par âge et sexe» et «Décès et mortalité» fournies par l'Institut de la Statistique du Québec, 2013

5.2.3.3 Paramètres relatifs à la toxicité du chrysotile

Les valeurs des facteurs de risque de cancer du poumon (K_P = 0,0023) et de mésothéliome (K_M = 0,025 x 10^{-8}) ont été établies par Berman et Crump (2003) à partir d'études de cohorte chez des travailleurs exposés au chrysotile. Pour être appliquées à une exposition de la population générale (exposition continue : 24 heures par jour, tous les jours), ces valeurs doivent être corrigées par un facteur d'ajustement *F* pour tenir compte de la différence d'exposition comparée aux travailleurs (environ 10 heures par jour, 5 jours par semaine). Selon Berman et Crump (2003), ce facteur équivaut à :

$$F = \frac{Exposition\ en\ continu}{Exposition\ au\ travail} \times \frac{Air\ inhalé}{Air\ inhalé\ au\ travail} = \frac{365\ jours/an}{240\ jours/an} \times \frac{20 m^3/jour}{10 m^3/jour} = 3,04$$

Le modèle prévoit également un ajustement du K_P par un facteur α afin de prendre en compte une éventuelle différence dans l'incidence du cancer du poumon de la population exposée et de la population de référence, par exemple en cas de différence significative dans les habitudes de tabagisme (Berman et Crump, 2003). Dans le cas présent, à défaut d'information disponible à ce sujet, il a été présumé que les habitudes de tabagisme de la population exposée et de la population de référence étaient comparables ($\alpha = 1$).

5.3 Niveaux de risques estimés

Les niveaux de risque de cancer du poumon et de mésothéliome posés par la dispersion atmosphérique des fibres de chrysotile qui pourraient être émises par le projet Dumont sont présentés au tableau 9. Ces niveaux de risque sont compris entre 0,21 et 0,99 cas sur 100 000 individus exposés. Le risque de cancer du poumon estimé correspond à environ 74% du risque total, et le risque de mésothéliome correspond donc à environ 26% du risque total (voir annexe D). Ces niveaux de risque ont été estimés pour 4 récepteurs représentatifs de la population riveraine du projet.

Les résultats indiquent que les niveaux de risque les plus élevés correspondent aux résidences situées le long de la route 111, directement au sud du projet. Les niveaux de risque estimés dans les noyaux urbains de Villemontel (ECO1) et de Launay (ECO2) sont environ 1,5 à 4,7 fois plus faibles. L'interprétation de ces résultats est fournie à la section suivante.

Tableau 9. Niveaux de risque estimés pour la population riveraine du projet

Récepteur	Niveau de risque additionnel de cancer du poumon et de mésothéliome à 70 ans
Récepteur ECO1 (Villemontel)	$0,21 \times 10^{-5}$ (0,21 cas sur 100 000)
Récepteur ECO2 (Launay)	$0,41 \times 10^{-5}$ (0,41 cas sur 100 000)
Résidences sud-ouest	$0,64 \times 10^{-5}$ (0,64 cas sur 100 000)
Résidences sud-est	$0,99 \times 10^{-5}$ (0,99 cas sur 100 000)

6. ÉVALUATION DU RISQUE

6.1 Analyse de l'incertitude

Les niveaux de risques calculés dans la présente étude sont basés sur des niveaux d'exposition estimés par modélisation, ce qui implique plusieurs sources d'incertitude. Les principales sources d'incertitude identifiées à chacune des trois premières étapes de la démarche d'évaluation du risque sont discutées dans les sous-sections suivantes.

6.1.1 Identification du danger

Toutes les lithologies du gisement contenant de l'amiante et toutes les sources d'émission atmosphérique de fibres ont été considérées. L'information disponible indique que le chrysotile est le seul type d'amiante présent dans le gisement du projet Dumont. Le niveau de confiance accordé à cette information est élevé.

6.1.2 Caractérisation toxicologique

Une caractérisation toxicologique a été effectuée afin d'identifier les effets possibles du chrysotile sur la santé ainsi que les valeurs toxicologiques de référence disponibles. Il s'est avéré que les seules données toxicologiques permettant d'évaluer les risques pour la santé posés par une exposition environnementale à des fibres de chrysotile concernent le cancer du poumon et le mésothéliome. Il s'agit de données obtenues chez l'humain (plusieurs études épidémiologiques), ce qui correspond à la meilleure information possible. Sur la base de l'information disponible, rien ne porte à croire qu'une exposition environnementale (c'est-à-dire à des niveaux beaucoup plus faibles qu'en milieu de travail) pourrait conduire à d'autres types d'effets sur la santé. L'évaluation du risque de cancer du poumon et de mésothéliome est donc vraisemblablement adéquate pour évaluer tous les risques potentiels pour la santé de la population riveraine du projet Dumont posés par l'inhalation de fibres de chrysotile émises par le projet. Le niveau de confiance accordé à cette information est élevé.

6.1.3 Caractérisation de l'exposition

6.1.3.1 Émissions dues à l'érosion éolienne

Actuellement, les concentrations de chrysotile estimées dans l'air pour le projet Dumont ne peuvent pas être comparées avec des données mesurées puisque l'exploitation est à l'état de projet. Toutefois, de l'information est disponible concernant l'érosion éolienne, qui représente une des sources potentielle d'émission de chrysotile dans l'air.

Il est vraisemblable que l'émission de poussières contenant du chrysotile par érosion éolienne des haldes de stériles, des piles et du parc à résidus du projet Dumont soit très

significativement réduite, voire nulle, du fait de la séquestration de CO_2 atmosphérique par les matériaux (stériles et résidus) soumis aux conditions ambiantes, conduisant à une certaine cimentation et à une séquestration des fibres. Davantage d'information sur ce processus est présenté dans une note technique de l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM, 2013). Ce processus de cimentation a notamment été observé dans deux études réalisées pour le projet Dumont, soit une étude portant sur stériles et résidus effectuée à l'Université Laval et à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (URSTM, 2013) et une étude réalisée sur des résidus (RWDI, 2013).

La séquestration des fibres de chrysotile par cimentation dans les stériles et résidus est cohérente avec l'information disponible concernant la qualité de l'air à proximité de haldes de stériles/résidus contenant de l'amiante. En effet, une caractérisation de l'air ambiant réalisée en 2004 par le MDDEFP dans l'air d'une ancienne ville minière (Tring-Jonction), au niveau d'une station sous l'influence de haldes de résidus miniers inactives, avait révélé l'absence de fibres d'amiante détectables dans l'air (<0,0006 f/mL) (MDDEP, 2007). Des résultats semblables (niveaux plus faibles que le seuil de détection, soit <0,0050 à <0,0062 f/mL) ont été obtenus lors de mesures préliminaires (2 échantillonnages de quelques heures à quelques centimètres d'une halde de stériles et d'une cellule à résidus du projet Dumont) réalisées par le Centre de santé et de services sociaux du Témiscamingue (CSSS, 2011; CSSS 2012).

6.1.3.2 Modélisation de la dispersion atmosphérique

Les principales sources d'incertitudes liées aux résultats de modélisation de la dispersion atmosphérique ont été identifiées à partir du rapport de modélisation (GENIVAR, 2013) et d'une lettre portant sur l'évaluation du conservatisme des résultats de modélisation fournie par WSP (lettre présentée à l'annexe E) :

- Les concentrations dans l'air ambiant fournies par WSP ont été estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions du projet selon l'approche requise par le MDDEFP pour évaluer le respect du règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA). L'objectif de cette modélisation était donc d'estimer les concentrations maximales potentielles pouvant survenir pendant la durée de vie du projet;

- Les scénarios retenus pour estimer les émissions atmosphériques (scénario 1 et 2) sont représentatifs des activités prévues pour l'année 8 et l'année 10, respectivement. Ces années ont été retenues comme « scénario pire cas » en raison des tonnages élevés qui seront extraits lors de ces années et de l'emplacement des activités de forage, de sautage et de chargement dans la fosse. Les concentrations basées sur ces scénarios

sont vraisemblablement plus élevées que celles qui auraient été estimées pour d'autres années d'exploitation;

- Le modèle AERMOD utilisé pour réaliser ces modélisations ne prend pas en considération la dispersion de fibres dans l'air. Par défaut, il a été supposé que les fibres se dispersaient de la même façon que les particules totales;

- Divers paramètres ayant une influence sur la dispersion atmosphérique des particules (ex. : sol gelé et/ou couvert de neige en hiver, précipitations, dépôt des particules) n'ont pas été considérés, ce qui a pour effet de surestimer les concentrations de particules dans l'air sur une base annuelle;

- Les concentrations de fibres ayant été modélisées à partir des concentrations de particules totales, la surestimation des concentrations de particules posée par la non-considération de l'influence de ces paramètres conduit également à une surestimation des concentrations de fibres;

- Les concentrations de chrysotile dans les particules totales ont été estimées à partir de la teneur moyenne (pondérée) en chrysotile dans les roches extraites (seules 2 lithologies contiennent du chrysotile). Cette approche est adéquate pour estimer des concentrations moyennes annuelles. Elle suppose que les roches extraites sont fracturées aléatoirement;

- Le sautage représente une des sources d'émission de chrysotile par le projet Dumont. Dans le modèle de dispersion, il a été considéré que le sautage le plus important de l'année était utilisé à chaque semaine alors que dans les faits, la moyenne des sautages sera de plus faible envergure. Cette approche surestime les concentrations annuelles.

6.1.3.3 Conversion en f/mL

Les concentrations de fibres de chrysotile dans l'air requises pour estimer les risques nécessitent que le niveau de fibres dans l'air soit exprimé en nombre de fibres par unité de volume (ex. : f/mL). Les niveaux de chrysotile dans l'air estimés à partir des concentrations totales de particules dans l'air étant exprimés en masse par unité de volume (µg/m^3), l'utilisation d'un facteur de conversion était nécessaire. Ce facteur de conversion tient compte à la fois de la densité des fibres et de leur répartition en fonction de leur taille.

Pour la présente étude, le facteur de conversion utilisé (5,58 x 10^{-6} µg/fibre) a été dérivé par WSP (voir annexe B) à partir de données québécoises acquises auprès d'une mine de chrysotile (Gibbs et Hwang, 1980, tel que cité par U.S. EPA, 2008). Ces données ont été choisies car il s'agit de celles qui se rapprochent le plus de la situation à l'étude (exploitation minière de roches contenant du chrysotile au Québec); les autres données disponibles

étaient issues d'activités différentes (ex. : fabrication de produits dérivés de l'amiante tels que textiles ou conduite de ciments) ou concernaient d'autres types d'amiante (fibres amphiboles) (U.S. EPA, 2008).

Le facteur de conversion retenu a été dérivé par WSP (voir annexe B, *méthode B*) en utilisant des hypothèses prudentes (ex. : sous-estimation de la taille d'une partie des fibres) qui pourraient conduire à une surestimation du risque (voir section 4.2.3).

Les deux autres facteurs de conversion indiqués à l'annexe B n'ont pas été retenus car ils sont associés à une incertitude plus importante. Le premier facteur ($6{,}21 \times 10^{-7}$ µg/fibre) est basé sur l'hypothèse que toutes les fibres ont une longueur égale à 5 µm et un diamètre égal à 0,25 µm (limites inférieures du critère de numération par microscopie optique à contraste de phase). Cette hypothèse a été jugée excessivement prudente puisqu'il est vraisemblable que des fibres plus longues que 5 µm ou plus épaisses que 0,25 µm soient émises dans l'air. De plus, ce calcul ne tient pas compte de la possibilité qu'une portion plus ou moins importante du nombre total de fibres puisse avoir un diamètre inférieur à 0,25 µm. De telles fibres sont indétectables par MOCP et ne sont, par conséquent, généralement pas considérées dans le développement des relations dose-réponse établies lors d'études épidémiologiques (relations utilisées pour estimer le risque). Le facteur de conversion devrait donc tenir compte de la proportion de ces fibres fines et les exclure. L'exclusion de ce premier facteur de conversion est supportée par *l'Agency for Toxic Substances and Disease Registry* des États-Unis (ATSDR, 2001), qui indique que la conversion à l'aide d'un facteur générique est imprécise car elle ne tient pas compte de la distribution des tailles. Le ratio entre la masse et le nombre de fibres dépend en effet du type de fibres, de la distribution des tailles et de la technique de mesure utilisée (U.S. EPA, 1986).

Le deuxième facteur ($2{,}14 \times 10^{-6}$ µg/fibre) dérivé par WSP (*méthode A*) a également été écarté car cette valeur est basée sur une étude expérimentale (Davis et al. (1988)) qui a été jugée moins appropriée pour estimer la distribution des fibres que l'étude réalisée dans un contexte minier au Québec (Gibbs et Hwang, 1980, tel que cité par U.S. EPA, 2008). En effet, dans l'étude de Davis et Jones, 1988 le chrysotile a été traité en laboratoire afin de favoriser la production de nuages de fibres « courtes » ou « longues » dans le but d'exposer des rats par inhalation. Ce traitement est peu représentatif des manipulations subies par la roche dans un contexte minier et l'utilisation de la distribution de tailles ainsi obtenue représenterait une source d'incertitude additionnelle dans le contexte de la présente étude. De plus, les auteurs ne précisent pas la distribution du diamètre des fibres ainsi générées.

6.1.4 Incertitude liée aux modèles d'estimation du risque

L'incertitude associée à l'évaluation des risques selon les modèles de Berman et Crump (2003) est principalement attribuable aux relations dose-réponse établies et aux études épidémiologiques sur lesquelles elles s'appuient. Notamment, les relations sont basées sur

un certain nombre d'expositions professionnelles et pourraient ne pas être aussi fiables pour des expositions environnementales (surestimation du risque à des concentrations beaucoup plus faibles que celles rencontrées en milieu de travail) (U.S. EPA, 1986).

Les facteurs de risque pour le cancer du poumon (K_P) et pour le mésothéliome (K_M) ont été définis Berman et Crump (2003) pour une exposition à du chrysotile uniquement mais pourraient sous-estimer le risque, particulièrement pour le mésothéliome, en cas de présence simultanée de fibres amphiboles (INSPQ, 2010). Dans le cas présent, RNC rapporte toutefois qu'aucune amphibole n'est présente dans le gisement Dumont (RNC, 2013a).

Un certain nombre de facteurs est susceptible d'influencer l'incertitude attribuable aux études épidémiologiques, notamment : la perte d'une portion des cohortes en cours d'étude ou par un suivi de trop courte durée (Berman et Crump, 2003), l'exposition simultanée à d'autres substances cancérigènes (Berman et Crump, 2003), la présence de facteurs confondants dans les dossiers médicaux (U.S. EPA, 1986), une estimation inadéquate de l'exposition des individus (ex. : concentrations ambiantes vs. exposition individuelles, extrapolation au début de l'exposition, fiabilité de l'estimation du temps d'exposition) (Berman et Crump, 2003), des différences dans la distribution de taille des fibres (Berman et Crump, 2003) ou encore l'utilisation de facteurs de conversion inadéquats (concentrations massiques, nombre de fibres mesurées par microscopie optique à contraste de phase ou par microscopie électronique à transmission) (U.S. EPA, 1986).

Toutefois, les valeurs de K_P et K_M proposés par Berman et Crump (2003) sont issus d'une estimation du maximum de vraisemblance qui tient compte des facteurs d'incertitude calculés. Les auteurs ont en effet ré-analysé toutes les études épidémiologiques utilisées par U.S. EPA, 1986 et estimé, pour chacune, les valeurs K_P et K_M pour lesquelles des facteurs d'incertitude ont été calculés.

Enfin, il est recommandé d'estimer les risques séparément pour les populations de fumeurs et de non-fumeurs car le tabagisme peut amplifier le risque posé par le chrysotile (Berman et Crump, 2003). Dans le cas présent, à défaut d'information sur les habitudes de tabagisme de la population de référence (population de l'Abitibi-Témiscamingue) et de la population potentiellement exposée aux émissions du projet Dumont, elles ont été présumées semblables.

6.2 Interprétation des niveaux d'exposition et de risque estimés

6.2.1 Niveaux d'exposition

Les niveaux de risque ont été estimés pour les secteurs résidentiels les plus proches du projet, à partir du niveau d'exposition moyen estimé sur la durée de vie du projet en combinant les concentrations de fibres de chrysotile estimées dans l'air extérieur et l'air

intérieur. Ces niveaux d'exposition moyens ont été estimés à partir d'hypothèses prudentes (voir sections 4.3 et 6.1.3) et il est donc vraisemblable que les niveaux d'exposition moyens réels seront plus faibles que ceux estimés et utilisés pour calculer le risque., (concentrations moyennes comprises entre 0,000253 et 0,00118 f/mL, selon le récepteur, voir tableau 5). Les niveaux d'exposition utilisés pour calculer le risque sont du même ordre de grandeur ou jusque 10 fois plus élevé que le niveau bruit de fond de fibres d'amiante (0,00018 f/mL)[1] estimé pour la population québécoise en milieu rural (excepté les régions minières d'amiante) par l'INSPQ (INSPQ, 2010).

Les niveaux d'exposition utilisés pour calculer le risque ont été estimés à partir des concentrations (moyennes annuelles) de fibres de chrysotile estimées dans l'air ambiant (extérieur) aux environs du projet Dumont. Ces concentrations varient de 0,000266 à 0,0012 f/mL pour les noyaux urbains de Villemontel et Launay, et de 0,000845 à 0,00208 f/mL pour les résidences situées le long de la route 111, entre ces deux noyaux urbains.

Dans la mesure du possible, ces concentrations estimées dans l'air extérieur ont été comparées avec celles mesurées ailleurs dans le monde et au Québec. Toutefois, pour être valide, une telle comparaison devrait porter sur des concentrations de fibres de chrysotile ayant les mêmes caractéristiques que celles retenues pour estimer le risque (longueur > 5 µm, diamètre > 0,25 µm et < 3 µm, et ratio longueur:diamètre > 3:1), et être représentatives d'une même durée (moyenne annuelle).

L'OMS rapporte des concentrations typiques de fibres mesurées dans différentes régions du monde (régions rurales : moins de 0,0001 f/mL; régions urbaines : 0,0001 à 0,001 f/mL; à une intersection achalandée : 0,0009 f/mL; sur une autoroute : jusqu'à 0,0033 f/mL) (OMS, 2000). La durée de l'échantillonnage n'est pas indiquée ce qui limite l'interprétation de ces données.

Une revue de l'information québécoise disponible a déjà été effectuée par l'INSPQ dans différents rapports (INSPQ, 2003; INSPQ, 2010; INSPQ, 2011). Ces rapports identifient notamment une étude effectuée en 2004 par le MDDEFP (MDDEP, 2007[2]) dans 2 villes minières (Thetford Mines et Tring-Jonction) et dans 2 villes témoin (Montréal et Québec), et une étude effectuée de 1983 à 1986 dans 3 villes minières du Québec ainsi que dans 2 villes témoin (Montréal et Saint-Étienne) (Sébastien*, et coll.*, 1986, tel que cité dans INSPQ, 2003; étude réalisée en collaboration par Environnement Canada et le MDDEP).

L'étude effectuée en 2004 (MDDEP, 2007) réfère à des échantillons d'air prélevés à 6 stations, à raison d'un échantillonnage de 24 heures tous les 3 jours (ville minière) ou tous

[1] À partir de niveaux bruit de fond en fibres d'amiante dans l'air intérieur (0,00019 f/mL; HEI-AR (1991*) et dans l'air extérieur (0,00002 f/mL; valeur estimée dans l'ensemble des États-Unis par Lee et Van Orden (2008)*. *(références telles que citées par INSPQ, 2010).
[2] Étude souvent citée comme Bisson et Couture (2007)

les 6 jours (villes témoin), entre février et aout 2004. Les concentrations moyennes obtenues ne sont donc pas représentatives d'une concentration annuelle moyenne et ne peuvent être comparées aux valeurs utilisées pour estimer le risque dans la présente étude.

La deuxième étude (Sébastien*, et coll.*, 1986) été réalisée entre 1983 et 1986. Cette étude n'est pas disponible et l'information consultée est celle rapportée par l'INSPQ (2003). Les fibres ont été mesurées par microscopie optique à contraste de phase (longueur > 5 µm et ratio longueur:diamètre supérieur à 3:1) et ne sont pas nécessairement des fibres d'amiante. Les échantillonnages ont eu lieu sur des périodes continues de 4 semaines, de janvier à décembre 1984. La moyenne des données obtenues est donc représentative de la concentration annuelle moyenne. Cependant, il importe de noter que les échantillonnages ont été réalisés sur le toit d'édifices, à 9 m de hauteur, ce qui est peu représentatif des conditions d'exposition réelles de la population. L'information disponible (rapportée dans INSPQ 2003) manque de clarté en ce qui concerne la taille des fibres, ce qui proscrit l'utilisation des concentrations rapportées[1].

Pour information, les niveaux de chrysotile dans l'air estimés pour le projet Dumont (0,000266 à 0,00208 f/mL) sont inférieurs de 1 à 2 ordres de grandeur aux critères environnementaux de l'amiante au Québec (valeur provisoire de 0,04 f/mL) ou à la Ville de Montréal (0,05 f/mL). Le critère provisoire québécois pour l'air ambiant extérieur est calqué sur la valeur ontarienne (INSPQ, 2011; OMOE, 2005). La norme ontarienne est dérivée de la norme en milieu de travail de la *British Occupational Hygiene Society* (0,4 f/mL, avec un facteur de sécurité de 10) qui correspond à une probabilité de 95 % que le risque de développer des signes cliniques d'amiantose soit inférieur à 1 % (INSPQ, 2010). Cependant, l'exposition environnementale est généralement considérée insuffisante pour entraîner l'amiantose (ATSDR, 2001). Les règlements relatifs à l'assainissement de l'air de la Ville de Montréal prévoient une valeur limite de 0,05 f/mL pour l'air extérieur; toutefois, les fondements toxicologiques de cette valeur ne sont pas précisés (Ville de Montréal, 2008, cité dans INSPQ, 2010). Les concentrations estimées sont également inférieures ou comparables au critère italien pour l'air extérieur; les fondements scientifiques de cette valeur ne sont pas non plus disponibles (Cattaneo*, et coll.*, 2012).

6.2.2 Niveaux de risque

Les niveaux de risque de mortalité par cancer du poumon et mésothéliome posés par le chrysotile et estimés pour la population riveraine du projet Dumont sont de l'ordre de 0,21 à 0,41 cas par 100 000 personnes pour les noyaux urbains (Villemontel et Launay,

[1] Les concentrations rapportées dans le tableau 4 de INSPQ (2003) indiquent qu'il s'agit de fibres de chrysotile d'une longueur > 5 µm (villes témoins : moyenne de 0,0009 f/mL; villes minières : moyennes comprises entre 0,053 et 0,189 f/mL), alors que dans le texte, un facteur de 14% est appliqué aux valeurs rapportées pour des villes minières afin d'estimer les fibres de cette taille (concentrations annuelles comprises entre 0,007 et 0,026 f/mL).

respectivement) et de 0,64 à 0,99 cas pour 100 000 personnes pour les résidences situées le long de la route 111, entre ces 2 noyaux urbains. Ces niveaux de risque se situent entre le critère d'acceptabilité en vigueur au Québec (risque négligeable si inférieur ou égal à 1 cas sur 1 million; INSPQ, 2012) et celui recommandé par Santé Canada (risque « essentiellement négligeable » si inférieur ou égal à 1 cas sur 100 000, Santé Canada, 2010) pour évaluer le risque additionnel posé par des substances cancérigènes dans un contexte environnemental.

Selon les lignes directrices de l'INSPQ (INSPQ, 2012), le risque de cancer posé par un projet devrait être comparé au critère de 1 cas pour 1 million de personnes exposées. Cependant, il convient de préciser que l'application de ce critère d'acceptabilité a récemment été jugé inadéquat par cette même institution pour évaluer le risque posé par l'inhalation de fibres de chrysotile (INSPQ, 2010). Cette interprétation a eu lieu dans le cadre d'une évaluation des risques de cancer du poumon et de mésothéliome attribuables à la présence de fibres d'amiante dans l'air intérieur et extérieur à Thetford Mines. L'INSPQ précise que le niveau de risque de 1 cas sur 1 million est atteint à des concentrations d'amiante de l'ordre de 10^{-6} f/mL (soit 0,000001 f/mL), un niveau non détectable, et que les teneurs de fond dans l'air ambiant sont supérieures par au moins un ordre de grandeur à ce seuil de 10^{-6} f/mL (INSPQ, 2010). L'INSPQ indique que « dans le cas spécifique de l'amiante, la valeur guide de [1 cas pour 1 million] n'est pas appropriée et qu'une autre valeur devrait être envisagée ». Toutefois, à notre connaissance, aucune autre valeur n'a été proposée par l'INSPQ. La présente étude correspond à un contexte différent puisqu'il s'agit d'un projet et non d'une situation existante. Cependant, l'approche utilisée pour estimer le risque est la même que celle utilisée par l'INSPQ et le niveau de risque devrait donc être évalué de façon semblable.

En l'absence de critère d'acceptabilité du risque applicable au chrysotile proposé par l'INSPQ, le risque estimé a été évalué par comparaison avec le critère recommandé par Santé Canada, soit 1 cas sur 100 000 (Santé Canada, 2010). Les niveaux de risque obtenus pour tous les récepteurs évalués (noyaux urbains de Launay et de Villemontel, résidences situées le long de la route 111) sont inférieurs à ce critère. Les risques additionnels d'effets sur la santé de la population riveraine du projet Dumont posés par les émissions de chrysotile appréhendées peuvent donc être qualifiés d'essentiellement négligeables.

Les risques de mortalité estimés ne sont pas directement comparables avec les taux de mortalité observés dans la population car le risque additionnel estimé pour le projet Dumont réfère au cumul de la mortalité jusqu'à l'âge de 70 ans alors que les taux de mortalité observés dans la population représentent uniquement la proportion de personnes d'un âge donné (ex. : 65-69 ans) qui sont décédées dans une année. À titre indicatif seulement, le risque de mortalité par cancer du poumon et mésothéliome estimé pour le projet Dumont a été comparé avec les taux de mortalité par cancer du poumon rapportés dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue (tableau 7) et avec les taux de mortalité par cancer de la trachée, des bronches et des poumons rapportés dans la population québécoise par l'Institut de la

Statistique du Québec, 2014. Du fait des limites indiquées précédemment, cette comparaison surestime l'impact du projet. Les résultats indiquent que le risque de mortalité estimé pour le projet Dumont (moins de 1 cas pour 100 000) est très faible comparé au taux actuel de mortalité par cancer du poumon dans la population de l'Abitibi-Témiscamingue (139 pour 100 000 et 475 pour 100 000, respectivement, pour les tranches d'âge 50-69 ans et 70 ans et plus) et dans l'ensemble de la population québécoise (taux de mortalité à 65-69 ans par cancer de la trachée, des bronches et des poumons : 290 et 180 cas par 100 000 personnes pour les hommes et les femmes, respectivement; Institut de la Statistique du Québec, 2014). L'impact potentiel des émissions de chrysotile par le projet Dumont sur la santé de la population est donc très faible et ne pourrait pas être détecté au niveau de la population.

7. CONCLUSION

La présente étude visait à évaluer les risques pour la santé de la population posés par les émissions atmosphériques de fibres de chrysotile appréhendées lors de l'exploitation projetée du gisement nickélifère de NRC (projet Dumont). Pour ce faire, les résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique dans l'air ambiant de la zone riveraine du projet, fournis par WSP, ont servi de base à l'analyse. Cette modélisation a été réalisée à partir d'une combinaison d'hypothèses prudentes afin d'identifier les concentrations maximales pouvant survenir pendant toute la durée de vie (34 ans) du projet. Ces concentrations maximales, utilisées dans la présente étude, sont donc vraisemblablement surestimées par rapport aux concentrations réelles anticipées durant le projet.

L'objectif de l'étude étant de détecter tout risque potentiel, des hypothèses prudentes ont été retenues à chaque étape de l'estimation du risque. Le risque additionnel de cancer du poumon et de mésothéliome posé par le chrysotile a été estimé selon une approche développée spécifiquement pour estimer le risque posé par le chrysotile dans un contexte environnemental. Les risques ont été estimés pour quatre récepteurs représentatifs des résidences les plus proches du projet (noyaux urbains de Launay et Villemontel, et résidences situées le long de la route 111 entre ces deux noyaux urbains).

Les résultats ont indiqué que, pour l'ensemble de la zone riveraine, les concentrations annuelles de fibres de chrysotile estimées ne présenteront vraisemblablement pas de risque significatif sur la santé à long terme (risque additionnel de cancer du poumon et de mésothéliome essentiellement négligeable).

Sur la base de ces résultats, et considérant que les risques ont été estimés en se basant sur des hypothèses prudentes, nous sommes d'avis que les émissions potentielles de chrysotile par le projet d'exploitation du gisement nickélifère Dumont ne présenteront aucun risque significatif pour la santé de la population de la zone riveraine du projet et des secteurs plus éloignés.

Cette conclusion est valide dans la mesure où les concentrations réelles restent en deçà de celles utilisées pour estimer les risques. Il conviendra donc de s'en assurer par des mesures de suivi de la qualité de l'air et par la mise en place de mesures correctives, au besoin.

8. RÉFÉRENCES

ATSDR (2001). Toxicological Profile for Asbestos. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Department of Health and Human Services. Rapport. 441 pages.

Berman, D. W. et Crump, K. S. (2003). Technical support document for a protocol to assess asbestos-related risk. Final draft. Office of Solid Waste and Emergency Response, U.S. Environmental Protection Agency. Rapport. 465 pages.

Camus, M., Siemiatycki, J. et Meek, B. (1998). Nonccupational exposure to chrysotile asbestos and the risk of lung cancer. *The New England Journal of Medicine* 338(22): 1565-1571.

Cattaneo, A., Somigliana, A., Gemmi, M., Bernabeo, F., Savoca, D., Cavallo, D. M. et Bertazzi, P. A. (2012). Airborne concentrations of chrysotile asbestos in serpentine quarries and stone processing facilities in Valmalenco, Italy. *The Annals of Occupational Hygiene* 56(6): 673-683.

CIRC (2012). Asbestos (Chrysotile, Amosite, Crocidolite, Tremolite, Actinolite, and Anthophyllite). *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans* Volume 100: 92.

Davis, J. M. et Jones, A. D. (1988). Comparisons of the pathogenicity of long and short fibres of chrysotile asbestos in rats. *Br J Exp Pathol* 69(5): 717-37.

GENIVAR (2012). Projet Dumont. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Rapport réalisé pour Royal Nickel Corporation (RNC). 23 novembre 2012. 6 volumes. Pagination par section et annexes. Projet No. 111-15275-0.

GENIVAR (2013). Projet Dumont. Modélisation de la dispersion atmosphérique (Révision 1). Projet Dumont - Exploitation et traitement de ressources nickelifères. Rapport soumis à Royal Nickal Corporation. 215 pages et annexes. Décembre 2013. Projet No. 111-15275-0. Rapport.

Gibbs, G. W. et Hwang, C. Y. (1980). Dimensions of Airborne Asbestos Fibers. In: Biological Effects of Mineral Fibers. *IARC Scientific Publication no. 30*: 69-78. Tel que cité par U.S. EPA (2008).

HEI-AR (1991). Asbestos in Public and Commercial Buildings: A Literature Review and Synthesis of Current Knowledge. Health Effects Institute - Asbestos Research. Rapport.

Hodgson, J. M. et Darnton, A. (2000). The quantitative risks of mesothelioma and lung cancer in relation to asbestos exposure. *The Annals of Occupational Hygiene* 44: 565-601.

INSERM (1997). Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante. Institut national de la santé et de la recherche médicale. Rapport. 450 pages.

INSPQ (2003). Épidémiologie des maladies reliées à l'exposition à l'amiante au Québec. Institut national de santé publique du Québec. Rapport. 76 pages.

INSPQ (2010). Présence de fibres d'amiante dans l'air intérieur et extérieur de la ville de Thetford Mines : estimation des risques de cancer du poumon et de mésothéliome. Institut national de santé publique du Québec, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Direction des risques biologiques et de la santé au travail. Rapport. 83 pages.

INSPQ (2011). Amiante : connaissances acquises sur l'exposition et les maladies des travailleurs et de la population générale du Québec de 2003 à 2009. Institut national de santé publique du Québec, Direction des risques biologiques et de la santé au travail. Rapport. 107 pages.

INSPQ (2012). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. Institut national de santé publique du Québec, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie. Rapport. 107 pages.

Institut de la Statistique du Québec (2013). Population et démographie http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/index.html. Site consulté en décembre 2013.

Institut de la Statistique du Québec (2014). Décès et taux de mortalité selon la cause, le sexe et le groupe d'âge, Québec, 2010. http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/deces-mortalite/310_2010_tousages.htm. Site consulté en janvier 2014.

MDDEP (2005). Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Rapport. 32 pages.

MDDEP (2007). Les fibres d'amiante dans l'air ambiant au Québec - Analyse des données disponibles. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement. Rapport. 8 pages et annexes.

MEF (1996). Guide technique pour la réalisation des analyses préliminaires des risques toxicologiques. Groupe d'analyse de risque, Direction des laboratoires, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Rapport. 737 pages. Ministère de l'Environnement et de la faune du Québec

Étagère biblio.

MRN (2013). Aperçu géologique. Ministère des Ressources naturelles. http://www.mrn.gouv.qc.ca/mines/geologie/geologie-apercu.jsp.

NIOSH (1994). Asbestos and other fibers by PCM. Method 7400. In: Manual of analytical methods, 4th edition. National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati (Ohio). Rapport. http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/7400.pdf.

NTP (2011). Asbestos. *Report on Carcinogens* Twelfth Edition: 53-55. National Toxicology Program, Department of Health and Human Services.

OEHHA (2009). Air Toxics Hot Spots Risk Assessment Guidelines. Part II: Technical Support Document for Cancer Potency Factors. Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency. Rapport.

OMOE (2005). Summary of O. Reg. 419/05 Standards and Point of Impingement Guidelines & Ambient Air Quality Criteria (AAQCs). Ontario Ministry of the Environment, Standards Development Branch. Rapport. 16 pages pages.

OMS (2000). Air Quality Guidelines - Second Edition. Chapter 6.2 - Asbestos. Organisation mondiale de la Santé. Rapport. 14 pages.

RNC (2013a). Rapport de quantification du chrysotile. Projet Dumont. Royal Nickel Corporation, Amos, Québec. Rapport.

RNC (2013b). Projet Dumont. Royal Nickel Corporation. http://www.royalnickel.com/fr/pr-dumont-project.php.

RWDI (2013). Royal Nickel Corporation, Amos, Quebec - Mine Tailing Study, Final Report. Rapport no. RWDI # 1302313-REV2.

Santé Canada (2010). L'évaluation du risque pour les sites contaminés fédéraux au Canada. Partie I: L'évaluation quantitative préliminaire des risques (ÉQPR) pour la santé humaine, Version 2.0. Division des sites contaminés, Programme de la sécurité des milieux, Santé Canada. Rapport. 46 pages.

Sébastien, P., Plourde, M., Robb, R., Ross, M., Nadon, N. et Wypruk, T. (1986). Étude de l'amiante dans l'air ambiant des villes minières du Québec - Étude principale. SPES/AP/RQ2F. Non disponible. Tel que citée par INSPQ (2003).

U.S. EPA (1986). Airborne Asbestos Health Assessment Update. United States Environmental Protection Agency, Office of Health and Environmental Assessment. Rapport no. EPA/600/8-84/003F. 215 pages.

U.S. EPA (2008). 2008 Notice of Public Meeting. Science Advisory Board Meeting to Review to Proposed Approach for Estimation of Bin-Specific Cancer Potency Factors for Inhalation Exposure to Asbestos. Appendix B - Summary of TEM Particle Size Distribution Datasets. United States Environmental Protection Agency. Rapport. http://www.epa.gov/swerrims/riskassessment/asbestos/2008/index.html.

U.S. EPA (2013). Integrated Risk Information System (IRIS). Asbestos (CASRN 1332-21-4). (Dernière révision: 1993). United States Environmental Protection Agency. Rapport. http://www.epa.gov/iris/subst/0371.htm.

URSTM (2013). Revue de littérature sur la cimentation des rejets miniers par carbonatation minérale. Note technique – PU-2013-05-798 (1er octobre 2013). Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue.

Ville de Montréal (2008). Règlements relatifs à l'assainissement de l'air, 2001-10.

ANNEXE A

INTRANTS UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DE CHRYSOTILE (WSP)

Trois-Rivières, le 7 janvier 2014

Madame Marie-Odile Fouchécourt
Directrice de projets - Analyse de risques
Sanexen Services Environnementaux inc.
9935, avenue de Catania
Entrée 1, bureau 200
Brossard (Québec) Canada J4Z 3V4

No/Réf. : **111-15275-00**

Objet : **Description des sources de chrysotile considérées pour les activités du projet Dumont**

Madame Fouchécourt,

Voici une description de la méthodologie et des sources considérées pour l'analyse des concentrations de chrysotile dans l'air ambiant, dans le cadre de l'étude de la dispersion atmosphérique du projet Dumont.

Les concentrations en chrysotile dans l'air ambiant ont été déterminées à partir des concentrations modélisées de particules totales pondérées par les teneurs en chrysotile des différentes lithologies (RNC, Rapport de Quantification du Chrysotile, 7 nov. 2013). En effet, le Rapport de Quantification du Chrysotile présente la teneur en chrysotile des différentes lithologies, résumée dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Teneur volumique de chrysotile des lithologies

Lithologies	Moyenne pondérée (% v/v)
Péridotite supérieure	1.8
Dunite	1.9
Péridotite inférieure	1.2

Toutes les autres lithologies ont été considérées exemptes de chrysotile. De plus, puisque la péridotite supérieure et inférieure n'ont pas été distinguées relativement aux différentes sources d'émission découlant des activités minières du projet Dumont, la teneur maximale de 1.8 % a été considérée afin d'être conservateur. Les valeurs présentées par RNC sont exprimées en pourcentage volumique (% v/v); ces valeurs ont donc été converties en pourcentage massique (% m/m) à partir des

WSP Canada Inc.
3450, boul. Gene-H.-Kruger,
bureau 300
Trois-Rivières (Québec)
CANADA G9A 4M3
www.wspgroup.com

masses volumiques du minerai, 3.3 g/cm^3 (RNC, Ni 43-101, Juillet 2013), et du chrysotile, 2.53 g/cm^3 (Wikipedia.org, 2013). Les teneurs en pourcentage massique obtenues sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Teneur massique de chrysotile des lithologies

Lithologies	Moyenne pondérée (% m/m)
Péridotite	1.38
Dunite	1.46

Ensuite, l'ensemble des sources a été combiné en 10 groupes selon la lithologie des matériaux associée et le type d'activité. Les groupes considérés sont décrits dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Description des groupes de sources considérées

Groupe de sources	Description
Ore	Opérations minerai
HaulRoad	Routes de transport
Waste	Opérations stériles
Bclay	Opérations argiles bleues
PBClay	Érosion éolienne argiles bleues
Gclay	Opérations/Érosion éolienne argiles brunes
ARockWB	Opérations minerai et stériles, excepté le sautage
Blasts	Opérations de sautage
Conc	Opérations concentré
Exh	Gaz d'échappement

Les groupes *Conc* et *Exh* ont été considérés exempts de chrysotile. Finalement, pour le calcul des concentrations annuelles, la teneur en chrysotile des particules totales émises pour chacun des groupes a été pondérée par le tonnage annuel de chaque lithologie (RNC, Communication par courriel, 19 nov. 2013). Les deux tableaux suivants présentent cette composition par lithologie pour les scénarios modélisés.

Tableau 4 : Ratio du tonnage annuel de chaque lithologie de chaque groupe – Année 8

Groupe de sources	Ratio annuel par lithologie					
	Dunite	Peridotite	Gabbro	Volcanics	Sand & Gravel	Clay
Ore	80.0%	20.0%	-	-	-	-
HaulRoad	-	-	100.0%	-	-	-
Waste	1.7%	38.9%	37.0%	0.8%	21.6%	-
Bclay	-	-	-	-	-	100.0%
PBClay	-	-	-	-	-	100.0%
Gclay	-	-	-	-	-	100.0%
ARockWB	42.9%	29.2%	27.3%	0.6%	-	-
Blasts	42.9%	29.2%	27.3%	0.6%	-	-

Tableau 5 : Ratio du tonnage annuel de chaque lithologie de chaque groupe – Année 10

Groupe de sources	Ratio annuel par lithologie					
	Dunite	Peridotite	Gabbro	Volcanics	Sand & Gravel	Clay
Ore	73.6%	26.4%	-	-	-	-
HaulRoad	-	-	100.0%	-	-	-
Waste	0.5%	-	79.2%	19.1%	1.2%	-
Bclay	-	-	-	-	-	100.0%
PBClay	-	-	-	-	-	100.0%
Gclay	-	-	-	-	-	100.0%
ARockWB	39.4%	14.1%	37.4%	9.0%	-	-
Blasts	39.4%	14.1%	37.4%	9.0%	-	-

En ce qui concerne les concentrations journalière et horaire, afin d'être conservateur, le maximum des teneurs des lithologies associées a été considéré. Les teneurs ainsi obtenues sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Teneur en chrysotile des particules totales associées à chaque source

Groupe de sources	Teneur annuelle en chrysotile (% m/m)		Teneur journalière et horaire en chrysotile (% m/m)	
	Année 8	Année 10	Année 8	Année 10
Ore	1.44%	1.44%	1.46%	1.46%
HaulRoad	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Waste	0.56%	0.01%	1.46%	1.46%
Bclay	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PBClay	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Gclay	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
ARockWB	1.03%	0.77%	1.46%	1.46%
Blasts	0.44%	0.33%	1.46%	1.46%

Or, parmi ces groupes de sources, il est important de noter que les particules totales émises par les activités de routage, le groupe *HaulRoad*, ne présente pas de chrysotile, car un matériau sans chrysotile, le gabbro, sera utilisé pour leur construction. De plus, toutes les activités reliées à l'argile, soit les groupes *Bclay*, *PBClay* et *Gclay*, ne présentent également pas de chrysotile.

En espérant le tout conforme à vos attentes. N'hésitez pas à contacter le soussigné pour tout complément d'information relativement à la présente.

Veuillez agréer, Madame Fouchécourt, l'expression de nos sentiments distingués.

Pascal Rhéaume, ing., M.Sc.A.
Directeur de projets

WSP Canada Inc.
3450, Gene H Kruger, bureau 300
Trois-Rivières (Québec) G9M 4M3 Canada
T +1 819-375-8550, poste 344
F +1 819-375-1217

www.wspgroup.com

Nous étions GENIVAR. Nous sommes aujourd'hui WSP.

ANNEXE B

MÉTHODOLOGIE UTILISÉE POUR ESTIMER LES CONCENTRATIONS DE CHRYSOTILE EXPRIMÉES EN FIBRES PAR VOLUME D'AIR (GENIVAR)

GENIVAR

Trois-Rivières, le 9 janvier 2014

Madame Marie-Odile Fouchécourt
Directrice de projets - Analyse de risques
Sanexen Services Environnementaux inc.
9935, avenue de Catania
Entrée 1, bureau 200
Brossard (Québec) Canada J4Z 3V4

N^{o}/Réf. : 111-15275-00

Objet : Évaluation des concentrations de chrysotile dans l'air ambiant engendrées par les activités du projet Dumont.

Mme Fouchécourt,

Voici la méthodologie utilisée pour estimer les concentrations de chrysotile engendrées par les activités du projet Dumont.

Un rapport de Royal Nickel Corporation (RNC, Rapport de Quantification du Chrysotile, 7 nov. 2013) estime la teneur en chrysotile des différentes lithologies du projet (dunite et péridotite). La teneur moyenne de chaque lithologie a été utilisée. Les valeurs présentées par RNC sont exprimées en pourcentage volumique (% v/v); ces valeurs ont donc été converties en pourcentage massique (% m/m) à partir des masses volumiques du minerai et du chrysotile :

- Minerai : masse volumique = 3.3 g/cm^3 (RNC, Ni 43-101, July 2013);
- Chrysotile : masse volumique = 2.53 g/cm^3 (Wikipedia.org, 2013).

De plus, en utilisant le détail du tonnage de chaque lithologie associé à chaque activité de la mine (RNC, Communication privée, 19 nov. 2013), les émissions en particules totales (PM_{tot}) de chaque source ont été utilisées pour estimer les concentrations en chrysotile. La concentration obtenue est exprimée en µg/m^3 de chrysotile.

- Pour la concentration annuelle, les émissions de chaque source ont été additionnées selon leur teneur moyenne en chrysotile, pondérées par leur proportion de chaque lithologie associée.
- Pour les autres concentrations (24h et horaire), les émissions de chaque source ont été additionnées selon la teneur maximale en chrysotile des lithologies associées.

Finalement, pour convertir cette concentration en fibre/ml, il est nécessaire d'obtenir la masse moyenne par fibre (densité des fibres en µg/fibre). Cette masse moyenne dépend directement de la distribution de la taille des fibres. Or, les normes sont établies sur une méthode de comptage des fibres à l'aide d'un microscope optique à contraste de phase (MOCP). La méthode de l'IRSST (IRSST, Numération des fibres, 243-1) identifie les fibres qui respectent les dimensions suivantes :

- Diamètre <3 µm;
- Longueur >5 µm;
- Ratio L/D >3;
- Limite de détection sur le diamètre >0.25 µm.

Il est donc possible d'obtenir un pire cas en supposant que l'ensemble de la masse est constitué de la plus petite fibre de ce type (diamètre = 0.25 µm et longueur = 5 µm), ce qui donne une densité des fibres de 6.21E-07 µg/fibre. Cette hypothèse est très conservatrice, car il existe des fibres beaucoup plus longues. Cette méthode ne tient en effet pas compte de la distribution de la taille des fibres.

Par conséquent, afin d'obtenir une évaluation plus réaliste des concentrations de chrysotile, des résultats d'expériences qui tiennent compte de la distribution de la taille des fibres ont été utilisés. Davis *et al*. (Davis *et al*., Br. J. exp. Path. (I988) 69, 7I7-737) présente une analyse de la densité selon la distribution dans son étude sur la toxicité des fibres de chrysotile. Les valeurs de l'échantillon pour les longues fibres sont de 2.14E-06 µg/fibre, pour les fibres >5 µm. Les concentrations de chrysotile dans l'air ambiant en fibre/ml qui ont été obtenues par cette méthode ont été identifiées sous l'appellation *Méthode A*.

Puisque la densité influence directement la quantité de fibre estimée, il est souhaitable d'utiliser une densité provenant d'activité comparable au projet Dumont. L'agence de protection de l'environnement des États-Unis (US EPA), qui a effectué une revue de littérature en 2008[1], a extrait les données disponibles de la distribution de la taille des fibres de diverses activités. Parmi les résultats présentés, il y a une distribution provenant d'échantillons de poussière de chrysotile émise suite à des activités minières d'une mine du Québec (Gibbs and Hwang 1980, table 2 colonne 5). Cette distribution a donc été considérée puisque jugée la plus représentative des activités du projet Dumont.

De plus, toujours en se basant sur la méthode de comptage des fibres de l'IRSST, la portion de masse de ces fibres par rapport à la masse totale de chrysotile émise a été déterminée. Cette portion est estimée à 37.4 %. La

[1] http://www.epa.gov/swerrims/riskassessment/asbestos/2008/index.html

masse moyenne par fibre correspondant au critère mentionné a également été déterminée, soit 2.09E-06 µg/fibre. Enfin, la densité de conversion de la masse totale de chrysotile en fibre de longueur >5 µm et de diamètre compris entre 0.25 µm et 3 µm est obtenue en combinant ces deux valeurs. La masse effective par fibre obtenue est de 5.58E-06 µg/fibre. Le détail des calculs est présenté dans le fichier Excel *111-15275-RNC_Calcul-MethodB-Chrys_v2014-01-09.xlsx*. Les concentrations de chrysotile dans l'air ambiant en fibre/ml qui ont été obtenues par cette méthode ont été identifiées sous l'appellation *Méthode B*.

Les concentrations en fibre/ml annexées à la présente, et ce, pour les deux scénarios modélisés (An8 et An10), ont été déterminées à l'aide des deux densités de fibres présentées (Méthode A et Méthode B). Cependant, prendre note que les résultats obtenus dépendent grandement de ces valeurs et l'obtention d'une densité représentant précisément les activités du projet Dumont permettrait d'augmenter le niveau de confiance envers les résultats.

En espérant le tout conforme à vos attentes. N'hésitez pas à contacter le soussigné pour tout complément d'information relativement à la présente.

Veuillez agréer, Mme Fouchécourt, l'expression de nos sentiments distingués.

Pascal Rhéaume, ing., M.Sc.A.
Directeur de projets

PR/nl

p.j. :

111-15275-RNC_Calcul-MethodB-Chrys_v2014-01-09.xlsx

111-15275-RNC_Resultats_Chrysotile_MethodeA-An8_10_v2013-12-16.xlsx

111-15275-RNC_Resultats_Chrysotile_MethodeB-An8_10_v2013-12-16.xlsx

0- Constantes

Item	Variable	Unité	Valeur	Référence
Densité		g/cm3	2.53	Wikipedia
Facteur de conversion		µm3/cm3	1.00E+12	-
		µg/g	1.00E+06	-

Critères pour les fibres respirables - Microscope optique à contraste de phase (MOCP)

Item		Unité	Valeur	Références
Diamètre	>=	µm	0.25	IRSST, Numérotation des fibres, 1995. Limite de détection de la méthode (MOCP)
Diamètre	<=	µm	3	IRSST, Numérotation des fibres, 1995. Limite suppérieur de comptage
Longueur	>=	µm	5	IRSST, Numérotation des fibres, 1995. Limite inférieur de comptage

1- Distribution des tailles de particules

Matrice 1 = M1 **Fibre respirable (en bleu) = M1_c**

		Longueur (µm)					
		0	2.5	5	7.5	10	> 20
Diamètre (µm)		2.5	5	7.5	10	20	
0	0.06	6.08E-01	5.70E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0.06	0.1	2.38E-01	6.60E-03	1.30E-03	4.00E-04	0.00E+00	0.00E+00
0.1	0.2	8.59E-02	6.60E-03	1.30E-03	0.00E+00	4.00E-04	2.82E-05
0.2	0.3	1.23E-02	3.10E-03	1.30E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0.3	0.4	5.09E-03	6.24E-03	2.67E-03	6.29E-04	6.82E-04	4.81E-05
> 0.4		4.62E-03	5.67E-03	2.43E-03	5.72E-04	6.19E-04	4.37E-05

Réf.: US EPA, Waste and Cleanup Risk Assessment - Asbestos, 2008 Notice Public Meeting (2008)
Appendix B-1 : Particle Size Distribution Data
G&H Adjustments - Width extrapolation
Fiber Type: Chrysotile
Operation: Mining

2- Masses des fibres appartenant à chaque catégorie

Hypothèse : Pour chaque catégorie, la valeur moyenne des intervalles est utilisée pour les calculs, à l'exception des extrémités (diamètre > 0.4 µm et longueur > 20 µm) où la valeur minimale est utilisée par conservatisme.

Matrice 2 = M2 **Fibre respirable (en orange) = M2_c** unité : [µg]

	Longueur (µm)					
Diamètre (µm)	1.25	3.75	6.25	8.75	15	20
0.03	2.24E-09	6.71E-09	1.12E-08	1.56E-08	2.68E-08	3.58E-08
0.08	1.59E-08	4.77E-08	7.95E-08	1.11E-07	1.91E-07	2.54E-07
0.15	5.59E-08	1.68E-07	2.79E-07	3.91E-07	6.71E-07	8.94E-07
0.25	1.55E-07	4.66E-07	7.76E-07	1.09E-06	1.86E-06	2.48E-06
0.35	3.04E-07	9.13E-07	1.52E-06	2.13E-06	3.65E-06	4.87E-06
0.40	3.97E-07	1.19E-06	1.99E-06	2.78E-06	4.77E-06	6.36E-06

Masse = Volume x densité

Volume = (Diamètre / 2)² x pi x Longueur

densité = 2.53 g/cm³

3- Distribution des masses de particules

Matrice 3 = M3 **Fibre respirable (en vert) = M3_c** unité : [µg]

	Longueur (µm)					
Diamètre (µm)	1.25	3.75	6.25	8.75	15	20
0.03	1.36E-09	3.82E-11	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0.08	3.78E-09	3.15E-10	1.03E-10	4.45E-11	0.00E+00	0.00E+00
0.15	4.80E-09	1.11E-09	3.63E-10	0.00E+00	2.68E-10	2.52E-11
0.25	1.91E-09	1.44E-09	1.01E-09	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0.35	1.55E-09	5.69E-09	4.07E-09	1.34E-09	2.49E-09	2.34E-10
0.40	1.84E-09	6.76E-09	4.83E-09	1.59E-09	2.95E-09	2.78E-10

M1 x M2 (éléments par éléments)

4- Calculs

	Variable	Valeur	Unité	Formule
Facteur de normalisation de la distribution des masses	Ftot	5.02E-08	µg	Somme(M3)
Facteur de normalisation de la distribution des masses conditionnelle	F1	1.88E-08	µg	Somme(M3_c)
Proportion des masses				
Fibre totale	Ptot	100%	-	
Fibre respirable	P1	37.4%	-	F1 / Ftot
Fibre non respirable	P2	62.6%	-	Ptot - P1
Masse par fibre respirable (inclus seulement la masse des fibres respirables)				
Fibre respirable	m_f	2.09E-06	µg/fibre	Somme(M3_c) / Somme(M1_c)
Masse effective par fibre respirable (inclus la masse totale)				
Fibre respirable	m_f_eff	5.58E-06	µg/fibre	m_f / P1

Densité des fibres

Réf.: Davis et al., Br. J. exp. Path. (I988) 69, 7I7-737

Note: Table 1, valeur pour les fibres longues, de longueur > 5 µm

Masse effective par fibre MOCP	**µg/fibre**	**2.14E-06**

Substance	Période	Statistique	Maximum des diverses concentrations pour toutes les années modélisées (fibre/ml) pour les fibres MOCP				
			ECO1 (Villemontel)	ECO2 (Launey)	Résidences sud-ouest	Résidences sud-est	Maximum des récepteurs sensibles a
Chrysotile	Annuelle	Maximum	1.53E-03	3.20E-03	4.22E-03	5.42E-03	0.0054
Chrysotile	24 heures	Maximum	4.13E-02	1.04E-01	2.14E-01	2.42E-01	0.24
Chrysotile	1 heure	Maximum	6.48E-01	6.34E-01	3.76E+00	3.66E+00	3.76
Chrysotile	15 minutes[1]	Maximum	8.89E-01	8.70E-01	5.15E+00	5.03E+00	5.15

[1] Calculé à partir de la concentration horaire en utilisant la formule $C(T) = C_{MAX-H} \times 0.97\ T^{-0.25}$, où C_{MAX-H} est la concentration horaire et T la période en heure. (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, chapitre Q-2, r. 4.1, ANNEXE H)

Substance	Période	Statistique	Maximum des diverses concentrations pour toutes les années modélisées (fibre/ml) pour les fibres MOCP				
			ECO1 (Villemontel)	ECO2 (Launey)	Résidences sud-ouest	Résidences sud-est	Maximum des récepteurs sensibles a
Chrysotile	Annuelle	Maximum	6.93E-04	1.22E-03	2.20E-03	3.85E-03	0.0038
Chrysotile	24 heures	Maximum	9.42E-02	7.04E-02	1.84E-01	4.85E-01	0.49
Chrysotile	1 heure	Maximum	1.58E+00	7.48E-01	4.00E+00	1.15E+01	11.52
Chrysotile	15 minutes[1]	Maximum	2.17E+00	1.03E+00	5.49E+00	1.58E+01	15.80

[1] Calculé à partir de la concentration horaire en utilisant la formule $C(T) = C_{MAX-H} \times 0.97\ T^{-0.25}$, où C_{MAX-H} est la concentration horaire et T la période en heure. (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, chapitre Q-2, r. 4.1, ANNEXE H)

Densité des fibres

Distribution de la taille des particules pour les poussières de chrysotile des opérations de minage

Réf.: US EPA, Waste and Cleanup Risk Assessment - Asbestos, 2008 Notice Public Meeting (2008)

Appendix B-1 : Particle Size Distribution Data
G&H Adjustments - Width extrapolation
Fiber Type: Chrysotile
Operation: Mining
Note1: Les valeurs moyennes de la longueur et du diamètre ont été utilisées pour chaque catégorie.
Note2: La masse de chaque catégorie est calculée à partir de la densité de 2.53 g/cm^3 et selon l'hypothèse d'un cylindre parfait.

Masse moyenne d'une fibre pour chaque catégorie (µg/fibre)

	Longueur (µm)					
Diamètre (µm)	1.25	3.75	6.25	8.75	15	20
0.03	2.24E-09	6.71E-09	1.12E-08	1.56E-08	2.68E-08	3.58E-08
0.08	1.59E-08	4.77E-08	7.95E-08	1.11E-07	1.91E-07	2.54E-07
0.15	5.59E-08	1.68E-07	2.79E-07	3.91E-07	6.71E-07	8.94E-07
0.25	1.55E-07	4.66E-07	7.76E-07	1.09E-06	1.86E-06	2.48E-06
0.35	3.04E-07	9.13E-07	1.52E-06	2.13E-06	3.65E-06	4.87E-06
0.4	3.97E-07	1.19E-06	1.99E-06	2.78E-06	4.77E-06	6.36E-06

Critières de comptage des fibres - Microscope optique à contraste de phase (MOCP)

Item		Unité	Valeur	Références
Diamètre	>=	µm	0.25	IRSST, Numérotation des fibres, 1995. Limite de détection de la méthode (MOCP)
Diamètre	<=	µm	3	IRSST, Numérotation des fibres, 1995. Limite suppérieur de comptage
Longueur	>=	µm	5	IRSST, Numérotation des fibres, 1995. Limite inférieur de comptage

Masse effective par fibre MOCP	**µg/fibre**	**5.58E-06**

Substance	Période	Statistique	Maximum des diverses concentrations pour toutes les années modélisées (fibre/ml) pour les fibres MOCP				
			ECO1 (Villemontel)	ECO2 (Launey)	Résidences sud-ouest	Résidences sud-est	Maximum des récepteurs sensibles a
Chrysotile	Annuelle	Maximum	5.87E-04	1.23E-03	1.62E-03	2.08E-03	0.0021
Chrysotile	24 heures	Maximum	1.59E-02	4.00E-02	8.23E-02	9.29E-02	0.09
Chrysotile	1 heure	Maximum	2.49E-01	2.44E-01	1.44E+00	1.41E+00	1.44
Chrysotile	15 minutes[1]	Maximum	3.41E-01	3.34E-01	1.98E+00	1.93E+00	1.98

[1] Calculé à partir de la concentration horaire en utilisant la formule $C(T) = C_{MAX-H} \times 0.97\ T^{-0.25}$, où C_{MAX-H} est la concentration horaire et T la période en heure. (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, chapitre Q-2, r. 4.1, ANNEXE H)

Substance	Période	Statistique	Maximum des diverses concentrations pour toutes les années modélisées (fibre/ml) pour les fibres MOCP				
			ECO1 (Villemontel)	ECO2 (Launey)	Résidences sud-ouest	Résidences sud-est	Maximum des récepteurs sensibles a
Chrysotile	Annuelle	Maximum	2.66E-04	4.69E-04	8.45E-04	1.48E-03	0.0015
Chrysotile	24 heures	Maximum	3.62E-02	2.71E-02	7.06E-02	1.86E-01	0.19
Chrysotile	1 heure	Maximum	6.07E-01	2.88E-01	1.54E+00	4.43E+00	4.43
Chrysotile	15 minutes[1]	Maximum	8.32E-01	3.94E-01	2.11E+00	6.07E+00	6.07

[1] Calculé à partir de la concentration horaire en utilisant la formule $C(T) = C_{MAX-H} \times 0.97\ T^{-0.25}$, où C_{MAX-H} est la concentration horaire et T la période en heure. (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, chapitre Q-2, r. 4.1, ANNEXE H)

ANNEXE C

ESTIMATION DES CONCENTRATIONS MOYENNES D'EXPOSITION DURANT LE PROJET

Estimation du risque additionnel de cancer _ récepteur ECO1 (Villemontel)

Chrysotile

Concentrations d'exposition additionnelle estimées

		0-0,5 an	0,5-4 ans	5-11 ans
Concentration additionnelle (f/ml)*	Scénario 1 (année 8 du projet)	4.21E-04	4.23E-04	4.23E-04
		5-11 ans	**12-19 ans**	**20 ans et plus**
	Scénario 2 (année 10 du projet)	1.92E-04	1.94E-04	1.91E-04

* Tient compte du temps passé à l'extérieur et à l'intérieur, spécifique à chaque tranche d'âge

Concentrations moyennes estimées sur la durée du projet

Concentration moyenne (f/ml)	2.53E-04

Estimation du risque additionnel de cancer _ récepteur ECO2 (Launay)

Chrysotile

Concentrations d'exposition additionnelle estimées

		0-0,5 an	0,5-4 ans	5-11 ans
Concentration additionnelle (f/ml)*	Scénario 1 (année 8 du projet)	8.81E-04	8.86E-04	8.86E-04
		5-11 ans	**12-19 ans**	**20 ans et plus**
	Scénario 2 (année 10 du projet)	3.38E-04	3.42E-04	3.36E-04

* Tient compte du temps passé à l'extérieur et à l'intérieur, spécifique à chaque tranche d'âge

Concentrations moyennes estimées sur la durée du projet

Concentration moyenne (f/ml)	4.83E-04

Estimation du risque additionnel de cancer _ Résidences sud-ouest

Chrysotile

Concentrations d'exposition additionnelle estimées

		0-0,5 an	0,5-4 ans	5-11 ans
Concentration additionnelle (f/ml)*	Scénario 1 (année 8 du projet)	1.16E-03	1.17E-03	1.17E-03
		5-11 ans	**12-19 ans**	**20 ans et plus**
	Scénario 2 (année 10 du projet)	6.09E-04	6.16E-04	6.06E-04

* Tient compte du temps passé à l'extérieur et à l'intérieur, spécifique à chaque tranche d'âge

Concentrations moyennes estimées sur la durée du projet

Concentration moyenne (f/ml)	7.57E-04

Estimation du risque additionnel de cancer _ Résidences sud-ouest

Chrysotile

Concentrations d'exposition additionnelle estimées

		0-0,5 an	0,5-4 ans	5-11 ans
Concentration additionnelle (f/ml)*	Scénario 1 (année 8 du projet)	1.49E-03	1.50E-03	1.50E-03
		5-11 ans	**12-19 ans**	**20 ans et plus**
	Scénario 2 (année 10 du projet)	1.07E-03	1.08E-03	1.06E-03

* Tient compte du temps passé à l'extérieur et à l'intérieur, spécifique à chaque tranche d'âge

Concentrations moyennes estimées sur la durée du projet

Concentration moyenne (f/ml)	1.18E-03

ANNEXE D

RÉSULTATS DÉTAILLÉS DE L'ESTIMATION DU RISQUE

Estimation du risque additionnel de cancer (cancer du poumon et mésothéliome) _ récepteur ECO1 (Villemontel)

Modèles d'estimation de Berman et Crump (2003)

Paramètres d'exposition

f	Concentration moyenne	2.53E-04	f/ml
e_1	Âge au début de l'exposition	0	(année 1 du projet)
e_2	Âge à la fin de l'exposition	33	(année 34 du projet)

Facteurs de risque (augmentation des cas par unité d'exposition)

K_P	Cancer du poumon	0.0023	(fibres-années/mL)$^{-1}$	=>	0.0070 (fibres-années/mL)$^{-1}$
K_M	Mésothéliome	2.50E-10	(fibres-années/mL)$^{-1}$	=>	7.60E-10 (fibres-années/mL)$^{-1}$
F	Facteur d'ajustement pour une exposition continue	3.04			

Facteurs de risque ajustés (x F)

F = (jours par an / jours d'exposition par an) * (volume d'air inhalé quotidiennement / volume d'air inhalé par quart de travail)
F = (365 jours / 240 jours) * (20 m^3 / 10 m^3)

Population de référence (sans exposition à l'amiante)

Classes d'âge De	à	Largeur de l'intervalle (années) (1) Δ_i	Point milieu de l'intervalle (années) m_i	Taux de mortalité, par 100 000 personnes (région de l'Abitibi-Témiscamingue, années 2006-2010) (2) b_i Hommes	Femmes	Total	Taux de mortalité par cancer du poumon, par 100 000 personnes (région de l'Abitibi-Témiscamingue, années 2005-2009) (3) a_i Hommes	Femmes	Total	Probabilité de survivre à l'intervalle i $S_i = 1 - b_i*\Delta_i$ Hommes	Femmes	Total	Probabilité d'être en vie au début de l'intervalle i $\prod S_j$, pour j = 0 à i-1 Hommes	Femmes	Total	Probabilité de mourir d'un cancer du poumon dans l'intervalle $P_0(x_1,x_2)=\sum(\prod S_j)*a_i*\Delta_i$ Hommes	Femmes	Total
0	1	1	0.5	353.301	371.717	362.275				0.996	0.996	0.996	1	1	1	3.70E-05	6.00E-05	4.80E-05
1	5	4	3	12.886	13.385	13.131				0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	1.84E-04	2.99E-04	2.39E-04
5	10	5	7.5	14.811	10.654	12.812				0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	0.000	0.001	0.000
10	15	5	12.5	16.438	13.099	14.819				0.999	0.999	0.999	0.995	0.995	0.995	0.001	0.001	0.001
15	20	5	17.5	89.495	39.351	65.098				0.996	0.998	0.997	0.994	0.995	0.994	0.001	0.001	0.001
20	25	5	22.5	142.364	23.660	85.754	3.7	6.0	4.8	0.993	0.999	0.996	0.990	0.993	0.991	0.001	0.001	0.001
25	30	5	27.5	191.641	44.543	121.080				0.990	0.998	0.994	0.983	0.991	0.987	0.001	0.002	0.001
30	35	5	32.5	115.197	62.228	89.217				0.994	0.997	0.996	0.973	0.989	0.981	0.001	0.002	0.002
35	40	5	37.5	98.894	79.484	89.380				0.995	0.996	0.996	0.968	0.986	0.977	0.001	0.002	0.002
40	45	5	42.5	204.352	112.074	159.163				0.990	0.994	0.992	0.963	0.982	0.972	0.002	0.003	0.002
45	50	5	47.5	268.687	195.011	232.605				0.987	0.990	0.988	0.953	0.977	0.965	0.002	0.003	0.002
50	55	5	52.5	381.369	331.474	357.028				0.981	0.983	0.982	0.940	0.967	0.953	0.009	0.009	0.009
55	60	5	57.5	684.553	416.766	555.715	160.2	117.0	139.1	0.966	0.979	0.972	0.923	0.951	0.936	0.017	0.014	0.016
60	65	5	62.5	1333.766	724.498	1035.534				0.933	0.964	0.948	0.891	0.931	0.910	0.024	0.020	0.022
65	**70**	**5**	**67.5**	**1823.593**	**1010.166**	**1421.437**				**0.909**	**0.949**	**0.929**	**0.832**	**0.898**	**0.863**	**0.031**	**0.025**	**0.028**
70	75	5	72.5	2691.231	1624.608	2133.713				0.865	0.919	0.893	0.756	0.852	0.802	0.059	0.036	0.047
75	80	5	77.5	5059.191	2854.104	3829.808				0.747	0.857	0.809	0.654	0.783	0.716	0.084	0.047	0.064
80	85	5	82.5	7947.250	5120.877	6271.186				0.603	0.744	0.686	0.489	0.671	0.579	0.102	0.055	0.078
85	90	5	87.5	12733.784	10655.738	11398.890	755.5	265.0	475.3	0.363	0.467	0.430	0.294	0.499	0.398	0.113	0.062	0.087
90	95	5	92.5							0	0.017	0	0.107	0.233	0.171	0.117	0.065	0.091
95	100	5	97.5	21436.716	19663.462	20189.381				0	0.017	0	0	0.004	0	0.117	0.065	0.091
100	+	4.95	102.5							0	0	0	0	6.6068E-05	0	0.117	0.065	0.091

Notes:
1) Berman et Crump utilisent 1 / bi pour estimer la durée Δi de la dernière classe d'âge.
2) D'après les pages «Population et structure par âge et sexe» et «Décès et mortalité»; Institut de la Statistique du Québec, 2013
3) Communication personnelle de Sylvie Bellot, Direction de santé publique, Agence de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue

En cas d'exposition à l'amiante:

Classes d'âge		**Facteurs d'exposition cumulative** (tiennent compte du temps de latence)		**Taux de mortalité ajusté pour l'incidence de cancer du poumon, par 100 000 personnes**			**Probabilité ajustée de survivre à l'intervalle i**			**Probabilité ajustée d'être en vie au début de l'intervalle i**			**Probabilité de mourir d'un cancer du poumon dans l'intervalle**			**Probabilité <u>additionnelle</u> de mourir d'un cancer du poumon dans l'intervalle**			**Probabilité de mourir d'un mésothéliome dans l'intervalle**		
		Cancer du poumon	Mésothéliome																				
		d_i	Q_i	$a_i(E) = a_i*(1 + K_P*d_i)$			$S_i(E) = 1 - (b_i-a_i*K_P*d_i-K_M*Q_i)*\Delta_i$			$\prod(S_j(E))$, pour j = 0 à i-1			$P_{P(E)}(x_1,x_2)=\sum(\prod S_j(E))*a_i*(1+K_P*d_i)*\Delta_i$			$P_{add}(x_1,x_2) = P_{P(E)}(x_1,x_2) - P_0(x_1,x_2)$			$P_{M(E)}(x_1,x_2) = K_M * \sum(\prod S_j(E))*Q_i*\Delta_i$		
De	à			Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
0	1	0.00E+00	0.00E+00	3.7	6.0	4.8	0.996	0.996	0.996	1	1	1	3.70E-05	6.00E-05	4.80E-05	0	0	0	0	0	0
1	5	0.00E+00	0.00E+00	3.7	6.0	4.8	0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	1.84E-04	2.99E-04	2.39E-04	0	0	0	0	0	0
5	10	0.00E+00	0.00E+00	3.7	6.0	4.8	0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	3.69E-04	0.001	0.000	0	0	0	0	0	0
10	15	6.33E-04	3.95E-03	3.7	6.0	4.8	0.999	0.999	0.999	0.995	0.995	0.995	0.001	0.001	0.001	8.15E-10	1.32E-09	1.06E-09	1.50E-11	1.50E-11	1.50E-11
15	20	1.90E-03	1.07E-01	3.7	6.0	4.8	0.996	0.998	0.997	0.994	0.995	0.994	0.001	0.001	0.001	3.26E-09	5.28E-09	4.23E-09	4.19E-10	4.19E-10	4.19E-10
20	25	3.16E-03	4.94E-01	3.7	6.0	4.8	0.993	0.999	0.996	0.990	0.993	0.991	0.001	0.001	0.001	7.31E-09	1.19E-08	9.49E-09	2.28E-09	2.28E-09	2.28E-09
25	30	4.43E-03	1.36E+00	3.7	6.0	4.8	0.990	0.998	0.994	0.983	0.991	0.987	0.001	0.002	0.001	1.29E-08	2.11E-08	1.68E-08	7.35E-09	7.40E-09	7.37E-09
30	35	5.70E-03	2.88E+00	3.7	6.0	4.8	0.994	0.997	0.996	0.973	0.989	0.981	0.001	0.002	0.002	2.01E-08	3.29E-08	2.62E-08	1.80E-08	1.82E-08	1.81E-08
35	40	6.96E-03	5.26E+00	3.7	6.0	4.8	0.995	0.996	0.996	0.968	0.986	0.977	0.001	0.002	0.002	2.89E-08	4.74E-08	3.76E-08	3.74E-08	3.80E-08	3.77E-08
40	45	8.23E-03	8.69E+00	3.7	6.0	4.8	0.990	0.994	0.992	0.963	0.982	0.972	0.002	0.003	0.002	3.91E-08	6.43E-08	5.11E-08	6.92E-08	7.04E-08	6.98E-08
45	50	8.35E-03	1.33E+01	3.7	6.0	4.8	0.987	0.990	0.988	0.953	0.977	0.965	0.002	0.003	0.002	4.94E-08	8.15E-08	6.47E-08	1.18E-07	1.20E-07	1.19E-07
50	55	8.35E-03	1.92E+01	160.2	117.0	139.1	0.981	0.983	0.982	0.940	0.967	0.953	0.009	0.009	0.009	4.91E-07	4.13E-07	4.53E-07	1.86E-07	1.91E-07	1.88E-07
55	60	8.35E-03	2.64E+01	160.2	117.0	139.1	0.966	0.979	0.972	0.923	0.951	0.936	0.017	0.014	0.016	9.28E-07	7.42E-07	8.38E-07	2.79E-07	2.86E-07	2.82E-07
60	65	8.35E-03	3.48E+01	160.2	117.0	139.1	0.933	0.964	0.948	0.891	0.931	0.910	0.024	0.020	0.022	1.35E-06	1.07E-06	1.22E-06	3.96E-07	4.09E-07	4.02E-07
65	**70**	**8.35E-03**	**4.44E+01**	**160.2**	**117.0**	**139.1**	**0.909**	**0.949**	**0.929**	**0.832**	**0.898**	**0.863**	**0.031**	**0.025**	**0.028**	**1.76E-06**	**1.38E-06**	**1.58E-06**	**5.37E-07**	**5.60E-07**	**5.48E-07**
70	75	8.35E-03	5.53E+01	755.5	265.0	475.3	0.865	0.919	0.893	0.756	0.852	0.802	0.059	0.036	0.047	3.50E-06	2.07E-06	2.74E-06	6.96E-07	7.40E-07	7.17E-07
75	80	8.35E-03	6.75E+01	755.5	265.0	475.3	0.747	0.857	0.809	0.654	0.783	0.716	0.084	0.047	0.064	5.08E-06	2.70E-06	3.80E-06	8.63E-07	9.40E-07	9.00E-07
80	85	8.35E-03	8.09E+01	755.5	265.0	475.3	0.603	0.744	0.686	0.489	0.671	0.579	0.102	0.055	0.078	6.32E-06	3.26E-06	4.69E-06	1.01E-06	1.15E-06	1.08E-06
85	90	8.35E-03	9.55E+01	755.5	265.0	475.3	0.363	0.467	0.430	0.294	0.499	0.398	0.113	0.062	0.087	7.11E-06	3.69E-06	5.33E-06	1.12E-06	1.33E-06	1.22E-06
90	95	8.35E-03	1.11E+02	755.5	265.0	475.3	0	0.017	0	0.107	0.233	0.171	0.117	0.065	0.091	7.43E-06	3.89E-06	5.62E-06	1.17E-06	1.43E-06	1.30E-06
95	100	8.35E-03	1.29E+02	755.5	265.0	475.3	0	0.017	0	0	0.004	0	0.117	0.065	0.091	7.43E-06	3.90E-06	5.62E-06	1.17E-06	1.43E-06	1.30E-06
100	+	8.35E-03	1.47E+02	755.5	265.0	475.3	0	0	0	0	6.61E-05	0	0.117	0.065	0.091	7.43E-06	3.90E-06	5.62E-06	1.17E-06	1.43E-06	1.30E-06

Incidences <u>additionnelles</u> (dues à l'exposition à l'amiante), par 100 000 personnes

Classes d'âge		Cancer du poumon			Mésothéliome			Incidence additionnelle totale		
		$I_P = 100\,000 * P_{add}(x_1,x_2)$			$I_M = 100\,000 * P_{M(E)}$			$I_{tot} = I_P + I_M$		
De	à	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	15	8.15E-05	1.32E-04	1.06E-04	1.50E-06	1.50E-06	1.50E-06	8.30E-05	1.34E-04	1.07E-04
15	20	3.26E-04	0.001	0.000	4.19E-05	4.19E-05	4.19E-05	3.68E-04	0.001	0.000
20	25	0.001	0.001	0.001	2.28E-04	2.28E-04	2.28E-04	0.001	0.001	0.001
25	30	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.002
30	35	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.004	0.005	0.004
35	40	0.003	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.007	0.009	0.008
40	45	0.004	0.006	0.005	0.007	0.007	0.007	0.011	0.013	0.012
45	50	0.005	0.008	0.006	0.012	0.012	0.012	0.017	0.020	0.018
50	55	0.049	0.041	0.045	0.019	0.019	0.019	0.068	0.060	0.064
55	60	0.093	0.074	0.084	0.028	0.029	0.028	0.121	0.103	0.112
60	65	0.135	0.107	0.122	0.040	0.041	0.040	0.175	0.148	0.162
65	**70**	**0.176**	**0.138**	**0.158**	**0.054**	**0.056**	**0.055**	**0.229**	**0.194**	**0.213**
70	75	0.350	0.207	0.274	0.070	0.074	0.072	0.420	0.280	0.345
75	80	0.508	0.270	0.380	0.086	0.094	0.090	0.594	0.364	0.470
80	85	0.632	0.326	0.469	0.101	0.115	0.108	0.733	0.441	0.577
85	90	0.711	0.369	0.533	0.112	0.133	0.122	0.823	0.502	0.655
90	95	0.743	0.389	0.562	0.117	0.143	0.130	0.860	0.532	0.691
95	100	0.743	0.390	0.562	0.117	0.143	0.130	0.860	0.533	0.691
100	+	0.743	0.390	0.562	0.117	0.143	0.130	0.860	0.533	0.691

Estimation du risque additionnel de cancer (cancer du poumon et mésothéliome) _ récepteur ECO2 (Launay)

Modèles d'estimation de Berman et Crump (2003)

Paramètres d'exposition

f	Concentration moyenne	4.83E-04	f/ml
e_1	Âge au début de l'exposition	0	(année 1 du projet)
e_2	Âge à la fin de l'exposition	33	(année 34 du projet)

Facteurs de risque (augmentation des cas par unité d'exposition)

K_P	Cancer du poumon	0.0023	(fibres-années/mL)$^{-1}$	=>	0.0070 (fibres-années/mL)$^{-1}$
K_M	Mésothéliome	2.50E-10	(fibres-années/mL)$^{-1}$	=>	7.60E-10 (fibres-années/mL)$^{-1}$
F	Facteur d'ajustement pour une exposition continue	3.04			

Facteurs de risque ajustés (x F)

F = (jours par an / jours d'exposition par an) * (volume d'air inhalé quotidiennement / volume d'air inhalé par quart de travail)
F = (365 jours / 240 jours) * (20 m^3 / 10 m^3)

Population de référence (sans exposition à l'amiante)

Classes d'âge De	à	Largeur de l'intervalle (années) (1) Δ_i	Point milieu de l'intervalle (années) m_i	Taux de mortalité, par 100 000 personnes (région de l'Abitibi-Témiscamingue, années 2006-2010) (2) b_i Hommes	Femmes	Total	Taux de mortalité par cancer du poumon, par 100 000 personnes (région de l'Abitibi-Témiscamingue, années 2005-2009) (3) a_i Hommes	Femmes	Total	Probabilité de survivre à l'intervalle i $S_i = 1 - b_i*\Delta_i$ Hommes	Femmes	Total	Probabilité d'être en vie au début de l'intervalle i $\prod S_j$, pour j = 0 à i-1 Hommes	Femmes	Total	Probabilité de mourir d'un cancer du poumon dans l'intervalle $P_0(x_1,x_2)=\sum(\prod S_j)*a_i*\Delta_i$ Hommes	Femmes	Total
0	1	1	0.5	353.301	371.717	362.275				0.996	0.996	0.996	1	1	1	3.70E-05	6.00E-05	4.80E-05
1	5	4	3	12.886	13.385	13.131				0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	1.84E-04	2.99E-04	2.39E-04
5	10	5	7.5	14.811	10.654	12.812				0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	0.000	0.001	0.000
10	15	5	12.5	16.438	13.099	14.819				0.999	0.999	0.999	0.995	0.995	0.995	0.001	0.001	0.001
15	20	5	17.5	89.495	39.351	65.098				0.996	0.998	0.997	0.994	0.995	0.994	0.001	0.001	0.001
20	25	5	22.5	142.364	23.660	85.754	3.7	6.0	4.8	0.993	0.999	0.996	0.990	0.993	0.991	0.001	0.001	0.001
25	30	5	27.5	191.641	44.543	121.080				0.990	0.998	0.994	0.983	0.991	0.987	0.001	0.002	0.001
30	35	5	32.5	115.197	62.228	89.217				0.994	0.997	0.996	0.973	0.989	0.981	0.001	0.002	0.002
35	40	5	37.5	98.894	79.484	89.380				0.995	0.996	0.996	0.968	0.986	0.977	0.001	0.002	0.002
40	45	5	42.5	204.352	112.074	159.163				0.990	0.994	0.992	0.963	0.982	0.972	0.002	0.003	0.002
45	50	5	47.5	268.687	195.011	232.605				0.987	0.990	0.988	0.953	0.977	0.965	0.002	0.003	0.002
50	55	5	52.5	381.369	331.474	357.028	160.2	117.0	139.1	0.981	0.983	0.982	0.940	0.967	0.953	0.009	0.009	0.009
55	60	5	57.5	684.553	416.766	555.715				0.966	0.979	0.972	0.923	0.951	0.936	0.017	0.014	0.016
60	65	5	62.5	1333.766	724.498	1035.534				0.933	0.964	0.948	0.891	0.931	0.910	0.024	0.020	0.022
65	**70**	**5**	**67.5**	**1823.593**	**1010.166**	**1421.437**				**0.909**	**0.949**	**0.929**	**0.832**	**0.898**	**0.863**	**0.031**	**0.025**	**0.028**
70	75	5	72.5	2691.231	1624.608	2133.713	755.5	265.0	475.3	0.865	0.919	0.893	0.756	0.852	0.802	0.059	0.036	0.047
75	80	5	77.5	5059.191	2854.104	3829.808				0.747	0.857	0.809	0.654	0.783	0.716	0.084	0.047	0.064
80	85	5	82.5	7947.250	5120.877	6271.186				0.603	0.744	0.686	0.489	0.671	0.579	0.102	0.055	0.078
85	90	5	87.5	12733.784	10655.738	11398.890				0.363	0.467	0.430	0.294	0.499	0.398	0.113	0.062	0.087
90	95	5	92.5	21436.716	19663.462	20189.381				0	0.017	0	0.107	0.233	0.171	0.117	0.065	0.091
95	100	5	97.5							0	0.017	0	0	0.004	0	0.117	0.065	0.091
100	+	4.95	102.5							0	0	0	0	6.6068E-05	0	0.117	0.065	0.091

Notes:
1) Berman et Crump utilisent 1 / bi pour estimer la durée Δi de la dernière classe d'âge.
2) D'après les pages «Population et structure par âge et sexe» et «Décès et mortalité»; Institut de la Statistique du Québec, 2013
3) Communication personnelle de Sylvie Bellot, Direction de santé publique, Agence de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue

En cas d'exposition à l'amiante:

Classes d'âge		**Facteurs d'exposition cumulative** (tiennent compte du temps de latence)		**Taux de mortalité ajusté pour l'incidence de cancer du poumon, par 100 000 personnes**			**Probabilité ajustée de survivre à l'intervalle i**			**Probabilité ajustée d'être en vie au début de l'intervalle i**			**Probabilité de mourir d'un cancer du poumon dans l'intervalle**			**Probabilité <u>additionnelle</u> de mourir d'un cancer du poumon dans l'intervalle**			**Probabilité de mourir d'un mésothéliome dans l'intervalle**		
		Cancer du poumon	Mésothéliome																				
		d_i	Q_i	$a_i(E) = a_i*(1 + K_P*d_i)$			$S_i(E) = 1 - (b_i-a_i*K_P*d_i-K_M*Q_i)*\Delta_i$			$\prod(S_j(E))$, pour j = 0 à i-1			$P_{P(E)}(x_1,x_2)=\sum(\prod S_j(E))*a_i*(1+K_P*d_i)*\Delta_i$			$P_{add}(x_1,x_2) = P_{P(E)}(x_1,x_2) - P_0(x_1,x_2)$			$P_{M(E)}(x_1,x_2) = K_M * \sum(\prod S_j(E))*Q_i*\Delta_i$		
De	à			Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
0	1	0.00E+00	0.00E+00	3.7	6.0	4.8	0.996	0.996	0.996	1	1	1	3.70E-05	6.00E-05	4.80E-05	0	0	0	0	0	0
1	5	0.00E+00	0.00E+00	3.7	6.0	4.8	0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	1.84E-04	2.99E-04	2.39E-04	0	0	0	0	0	0
5	10	0.00E+00	0.00E+00	3.7	6.0	4.8	0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	3.69E-04	0.001	0.000	0	0	0	0	0	0
10	15	1.21E-03	7.55E-03	3.7	6.0	4.8	0.999	0.999	0.999	0.995	0.995	0.995	0.001	0.001	0.001	1.56E-09	2.52E-09	2.02E-09	2.86E-11	2.86E-11	2.86E-11
15	20	3.62E-03	2.04E-01	3.7	6.0	4.8	0.996	0.998	0.997	0.994	0.995	0.994	0.001	0.001	0.001	6.22E-09	1.01E-08	8.07E-09	7.99E-10	8.00E-10	8.00E-10
20	25	6.04E-03	9.44E-01	3.7	6.0	4.8	0.993	0.999	0.996	0.990	0.993	0.991	0.001	0.001	0.001	1.40E-08	2.27E-08	1.81E-08	4.35E-09	4.36E-09	4.36E-09
25	30	8.46E-03	2.59E+00	3.7	6.0	4.8	0.990	0.998	0.994	0.983	0.991	0.987	0.001	0.002	0.001	2.47E-08	4.03E-08	3.21E-08	1.40E-08	1.41E-08	1.41E-08
30	35	1.09E-02	5.51E+00	3.7	6.0	4.8	0.994	0.997	0.996	0.973	0.989	0.981	0.001	0.002	0.002	3.84E-08	6.29E-08	5.01E-08	3.44E-08	3.48E-08	3.46E-08
35	40	1.33E-02	1.01E+01	3.7	6.0	4.8	0.995	0.996	0.996	0.968	0.986	0.977	0.001	0.002	0.002	5.51E-08	9.04E-08	7.19E-08	7.14E-08	7.25E-08	7.19E-08
40	45	1.57E-02	1.66E+01	3.7	6.0	4.8	0.990	0.994	0.992	0.963	0.982	0.972	0.002	0.003	0.002	7.47E-08	1.23E-07	9.76E-08	1.32E-07	1.34E-07	1.33E-07
45	50	1.59E-02	2.54E+01	3.7	6.0	4.8	0.987	0.990	0.988	0.953	0.977	0.965	0.002	0.003	0.002	9.44E-08	1.56E-07	1.23E-07	2.24E-07	2.29E-07	2.27E-07
50	55	1.59E-02	3.67E+01	160.2	117.0	139.1	0.981	0.983	0.982	0.940	0.967	0.953	0.009	0.009	0.009	9.37E-07	7.89E-07	8.66E-07	3.56E-07	3.64E-07	3.60E-07
55	60	1.59E-02	5.03E+01	160.2	117.0	139.1	0.966	0.979	0.972	0.923	0.951	0.936	0.017	0.014	0.016	1.77E-06	1.42E-06	1.60E-06	5.32E-07	5.46E-07	5.39E-07
60	65	1.59E-02	6.64E+01	160.2	117.0	139.1	0.933	0.964	0.948	0.891	0.931	0.910	0.024	0.020	0.022	2.59E-06	2.04E-06	2.32E-06	7.57E-07	7.81E-07	7.68E-07
65	**70**	**1.59E-02**	**8.48E+01**	**160.2**	**117.0**	**139.1**	**0.909**	**0.949**	**0.929**	**0.832**	**0.898**	**0.863**	**0.031**	**0.025**	**0.028**	**3.35E-06**	**2.64E-06**	**3.01E-06**	**1.02E-06**	**1.07E-06**	**1.05E-06**
70	75	1.59E-02	1.06E+02	755.6	265.0	475.4	0.865	0.919	0.893	0.756	0.852	0.802	0.059	0.036	0.047	6.68E-06	3.94E-06	5.22E-06	1.33E-06	1.41E-06	1.37E-06
75	80	1.59E-02	1.29E+02	755.6	265.0	475.4	0.747	0.857	0.809	0.654	0.783	0.716	0.084	0.047	0.064	9.70E-06	5.16E-06	7.26E-06	1.65E-06	1.80E-06	1.72E-06
80	85	1.59E-02	1.54E+02	755.6	265.0	475.4	0.603	0.744	0.686	0.489	0.671	0.579	0.102	0.055	0.078	1.21E-05	6.23E-06	8.96E-06	1.94E-06	2.19E-06	2.06E-06
85	90	1.59E-02	1.82E+02	755.6	265.0	475.4	0.363	0.467	0.430	0.294	0.499	0.398	0.113	0.062	0.087	1.36E-05	7.04E-06	1.02E-05	2.14E-06	2.54E-06	2.33E-06
90	95	1.59E-02	2.13E+02	755.6	265.0	475.4	0	0.017	0	0.107	0.233	0.171	0.117	0.065	0.091	1.42E-05	7.44E-06	1.07E-05	2.23E-06	2.72E-06	2.47E-06
95	100	1.59E-02	2.46E+02	755.6	265.0	475.4	0	0.017	0	0	0.004	0	0.117	0.065	0.091	1.42E-05	7.45E-06	1.07E-05	2.23E-06	2.73E-06	2.47E-06
100	+	1.59E-02	2.81E+02	755.6	265.0	475.4	0	0	0	0	6.61E-05	0	0.117	0.065	0.091	1.42E-05	7.45E-06	1.07E-05	2.23E-06	2.73E-06	2.47E-06

Incidences <u>additionnelles</u> (dues à l'exposition à l'amiante), par 100 000 personnes

Classes d'âge		Cancer du poumon $I_P = 100\,000 * P_{add}(x_1,x_2)$			Mésothéliome $I_M = 100\,000 * P_{M(E)}$			Incidence additionnelle totale $I_{tot} = I_P + I_M$		
De	à	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	15	1.56E-04	2.52E-04	2.02E-04	2.86E-06	2.86E-06	2.86E-06	1.58E-04	2.55E-04	2.05E-04
15	20	6.22E-04	0.001	0.001	7.99E-05	8.00E-05	8.00E-05	7.02E-04	0.001	0.001
20	25	0.001	0.002	0.002	4.35E-04	4.36E-04	4.36E-04	0.002	0.003	0.002
25	30	0.002	0.004	0.003	0.001	0.001	0.001	0.004	0.005	0.005
30	35	0.004	0.006	0.005	0.003	0.003	0.003	0.007	0.010	0.008
35	40	0.006	0.009	0.007	0.007	0.007	0.007	0.013	0.016	0.014
40	45	0.007	0.012	0.010	0.013	0.013	0.013	0.021	0.026	0.023
45	50	0.009	0.016	0.012	0.022	0.023	0.023	0.032	0.038	0.035
50	55	0.094	0.079	0.087	0.036	0.036	0.036	0.129	0.115	0.123
55	60	0.177	0.142	0.160	0.053	0.055	0.054	0.230	0.196	0.214
60	65	0.259	0.204	0.232	0.076	0.078	0.077	0.334	0.282	0.309
65	**70**	**0.335**	**0.264**	**0.301**	**0.102**	**0.107**	**0.105**	**0.438**	**0.371**	**0.406**
70	75	0.668	0.394	0.522	0.133	0.141	0.137	0.801	0.536	0.659
75	80	0.970	0.516	0.726	0.165	0.180	0.172	1.135	0.696	0.898
80	85	1.207	0.623	0.896	0.194	0.219	0.206	1.400	0.842	1.102
85	90	1.358	0.704	1.017	0.214	0.254	0.233	1.572	0.958	1.250
90	95	1.419	0.744	1.072	0.223	0.272	0.247	1.641	1.016	1.319
95	100	1.419	0.745	1.072	0.223	0.273	0.247	1.641	1.018	1.319
100	+	1.419	0.745	1.072	0.223	0.273	0.247	1.641	1.018	1.319

Estimation du risque additionnel de cancer (cancer du poumon et mésothéliome) _ Résidences sud-ouest

Modèles d'estimation de Berman et Crump (2003)

Paramètres d'exposition

f	Concentration moyenne	7.57E-04	f/ml
e_1	Âge au début de l'exposition	0	(année 1 du projet)
e_2	Âge à la fin de l'exposition	33	(année 34 du projet)

Facteurs de risque (augmentation des cas par unité d'exposition)

K_P	Cancer du poumon	0.0023	(fibres-années/mL)$^{-1}$	=>	0.0070 (fibres-années/mL)$^{-1}$
K_M	Mésothéliome	2.50E-10	(fibres-années/mL)$^{-1}$	=>	7.60E-10 (fibres-années/mL)$^{-1}$
F	Facteur d'ajustement pour une exposition continue	3.04			

Facteurs de risque ajustés : x F

F = (jours par an / jours d'exposition par an) * (volume d'air inhalé quotidiennement / volume d'air inhalé par quart de travail)
F = (365 jours / 240 jours) * (20 m^3 / 10 m^3)

Population de référence (sans exposition à l'amiante)

Classes d'âge De	à	Largeur de l'intervalle (années) (1) Δ_i	Point milieu de l'intervalle (années) m_i	Taux de mortalité, par 100 000 personnes (région de l'Abitibi-Témiscamingue, années 2006-2010) (2) b_i Hommes	Femmes	Total	Taux de mortalité par cancer du poumon, par 100 000 personnes (région de l'Abitibi-Témiscamingue, années 2005-2009) (3) a_i Hommes	Femmes	Total	Probabilité de survivre à l'intervalle i $S_i = 1 - b_i*\Delta_i$ Hommes	Femmes	Total	Probabilité d'être en vie au début de l'intervalle i $\prod S_j$, pour j = 0 à i-1 Hommes	Femmes	Total	Probabilité de mourir d'un cancer du poumon dans l'intervalle $P_0(x_1,x_2)=\sum(\prod S_j)*a_i*\Delta_i$ Hommes	Femmes	Total
0	1	1	0.5	353.301	371.717	362.275				0.996	0.996	0.996	1	1	1	3.70E-05	6.00E-05	4.80E-05
1	5	4	3	12.886	13.385	13.131				0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	1.84E-04	2.99E-04	2.39E-04
5	10	5	7.5	14.811	10.654	12.812				0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	0.000	0.001	0.000
10	15	5	12.5	16.438	13.099	14.819				0.999	0.999	0.999	0.995	0.995	0.995	0.001	0.001	0.001
15	20	5	17.5	89.495	39.351	65.098				0.996	0.998	0.997	0.994	0.995	0.994	0.001	0.001	0.001
20	25	5	22.5	142.364	23.660	85.754	3.7	6.0	4.8	0.993	0.999	0.996	0.990	0.993	0.991	0.001	0.001	0.001
25	30	5	27.5	191.641	44.543	121.080				0.990	0.998	0.994	0.983	0.991	0.987	0.001	0.002	0.001
30	35	5	32.5	115.197	62.228	89.217				0.994	0.997	0.996	0.973	0.989	0.981	0.001	0.002	0.002
35	40	5	37.5	98.894	79.484	89.380				0.995	0.996	0.996	0.968	0.986	0.977	0.001	0.002	0.002
40	45	5	42.5	204.352	112.074	159.163				0.990	0.994	0.992	0.963	0.982	0.972	0.002	0.003	0.002
45	50	5	47.5	268.687	195.011	232.605				0.987	0.990	0.988	0.953	0.977	0.965	0.002	0.003	0.002
50	55	5	52.5	381.369	331.474	357.028				0.981	0.983	0.982	0.940	0.967	0.953	0.009	0.009	0.009
55	60	5	57.5	684.553	416.766	555.715	160.2	117.0	139.1	0.966	0.979	0.972	0.923	0.951	0.936	0.017	0.014	0.016
60	65	5	62.5	1333.766	724.498	1035.534				0.933	0.964	0.948	0.891	0.931	0.910	0.024	0.020	0.022
65	**70**	**5**	**67.5**	**1823.593**	**1010.166**	**1421.437**				**0.909**	**0.949**	**0.929**	**0.832**	**0.898**	**0.863**	**0.031**	**0.025**	**0.028**
70	75	5	72.5	2691.231	1624.608	2133.713				0.865	0.919	0.893	0.756	0.852	0.802	0.059	0.036	0.047
75	80	5	77.5	5059.191	2854.104	3829.808				0.747	0.857	0.809	0.654	0.783	0.716	0.084	0.047	0.064
80	85	5	82.5	7947.250	5120.877	6271.186				0.603	0.744	0.686	0.489	0.671	0.579	0.102	0.055	0.078
85	90	5	87.5	12733.784	10655.738	11398.890	755.5	265.0	475.3	0.363	0.467	0.430	0.294	0.499	0.398	0.113	0.062	0.087
90	95	5	92.5							0	0.017	0	0.107	0.233	0.171	0.117	0.065	0.091
95	100	5	97.5	21436.716	19663.462	20189.381				0	0.017	0	0	0.004	0	0.117	0.065	0.091
100	+	4.95	102.5							0	0	0	0	6.6068E-05	0	0.117	0.065	0.091

Notes:
1) Berman et Crump utilisent 1 / bi pour estimer la durée Δi de la dernière classe d'âge.
2) D'après les pages «Population et structure par âge et sexe» et «Décès et mortalité»; Institut de la Statistique du Québec, 2013
3) Communication personnelle de Sylvie Bellot, Direction de santé publique, Agence de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue

En cas d'exposition à l'amiante:

Classes d'âge		**Facteurs d'exposition cumulative** (tiennent compte du temps de latence)		**Taux de mortalité ajusté pour l'incidence de cancer du poumon, par 100 000 personnes**			**Probabilité ajustée de survivre à l'intervalle i**			**Probabilité ajustée d'être en vie au début de l'intervalle i**			**Probabilité de mourir d'un cancer du poumon dans l'intervalle**			**Probabilité <u>additionnelle</u> de mourir d'un cancer du poumon dans l'intervalle**			**Probabilité de mourir d'un mésothéliome dans l'intervalle**		
		Cancer du poumon	Mésothéliome	$a_i(E) = a_i*(1 + K_P*d_i)$			$S_i(E) = 1 - (b_i-a_i*K_P*d_i-K_M*Q_i)*\Delta_i$			$\prod(S_j(E))$, pour j = 0 à i-1			$P_{P(E)}(x_1,x_2)=\sum(\prod S_j(E))*a_i*(1+K_P*d_i)*\Delta_i$			$P_{add}(x_1,x_2) = P_{P(E)}(x_1,x_2) - P_0(x_1,x_2)$			$P_{M(E)}(x_1,x_2) = K_M * \sum(\prod S_j(E))*Q_i*\Delta_i$		
		d_i	Q_i																				
De	à			Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
0	1	0.00E+00	0.00E+00	3.7	6.0	4.8	0.996	0.996	0.996	1	1	1	3.70E-05	6.00E-05	4.80E-05	0	0	0	0	0	0
1	5	0.00E+00	0.00E+00	3.7	6.0	4.8	0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	1.84E-04	2.99E-04	2.39E-04	0	0	0	0	0	0
5	10	0.00E+00	0.00E+00	3.7	6.0	4.8	0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	3.69E-04	0.001	0.000	0	0	0	0	0	0
10	15	1.89E-03	1.18E-02	3.7	6.0	4.8	0.999	0.999	0.999	0.995	0.995	0.995	0.001	0.001	0.001	2.44E-09	3.95E-09	3.16E-09	4.48E-11	4.48E-11	4.48E-11
15	20	5.68E-03	3.19E-01	3.7	6.0	4.8	0.996	0.998	0.997	0.994	0.995	0.994	0.001	0.001	0.001	9.74E-09	1.58E-08	1.26E-08	1.25E-09	1.25E-09	1.25E-09
20	25	9.46E-03	1.48E+00	3.7	6.0	4.8	0.993	0.999	0.996	0.990	0.993	0.991	0.001	0.001	0.001	2.19E-08	3.55E-08	2.84E-08	6.82E-09	6.83E-09	6.82E-09
25	30	1.32E-02	4.06E+00	3.7	6.0	4.8	0.990	0.998	0.994	0.983	0.991	0.987	0.001	0.002	0.001	3.87E-08	6.31E-08	5.04E-08	2.20E-08	2.21E-08	2.20E-08
30	35	1.70E-02	8.62E+00	3.7	6.0	4.8	0.994	0.997	0.996	0.973	0.989	0.981	0.001	0.002	0.002	6.02E-08	9.85E-08	7.84E-08	5.39E-08	5.46E-08	5.42E-08
35	40	2.08E-02	1.57E+01	3.7	6.0	4.8	0.995	0.996	0.996	0.968	0.986	0.977	0.001	0.002	0.002	8.63E-08	1.42E-07	1.13E-07	1.12E-07	1.14E-07	1.13E-07
40	45	2.46E-02	2.60E+01	3.7	6.0	4.8	0.990	0.994	0.992	0.963	0.982	0.972	0.002	0.003	0.002	1.17E-07	1.92E-07	1.53E-07	2.07E-07	2.11E-07	2.09E-07
45	50	2.50E-02	3.99E+01	3.7	6.0	4.8	0.987	0.990	0.988	0.953	0.977	0.965	0.002	0.003	0.002	1.48E-07	2.44E-07	1.93E-07	3.51E-07	3.59E-07	3.55E-07
50	55	2.50E-02	5.75E+01	160.2	117.0	139.1	0.981	0.983	0.982	0.940	0.967	0.953	0.009	0.009	0.009	1.47E-06	1.24E-06	1.36E-06	5.57E-07	5.70E-07	5.63E-07
55	60	2.50E-02	7.88E+01	160.2	117.0	139.1	0.966	0.979	0.972	0.923	0.951	0.936	0.017	0.014	0.016	2.78E-06	2.22E-06	2.51E-06	8.33E-07	8.55E-07	8.44E-07
60	65	2.50E-02	1.04E+02	160.2	117.0	139.1	0.933	0.964	0.948	0.891	0.931	0.910	0.024	0.020	0.022	4.05E-06	3.19E-06	3.64E-06	1.19E-06	1.22E-06	1.20E-06
65	**70**	**2.50E-02**	**1.33E+02**	**160.2**	**117.0**	**139.1**	**0.909**	**0.949**	**0.929**	**0.832**	**0.898**	**0.863**	**0.031**	**0.025**	**0.028**	**5.25E-06**	**4.13E-06**	**4.72E-06**	**1.61E-06**	**1.68E-06**	**1.64E-06**
70	75	2.50E-02	1.65E+02	755.6	265.0	475.4	0.865	0.919	0.893	0.756	0.852	0.802	0.059	0.036	0.047	1.05E-05	6.18E-06	8.18E-06	2.08E-06	2.21E-06	2.14E-06
75	80	2.50E-02	2.02E+02	755.6	265.0	475.4	0.747	0.857	0.809	0.654	0.783	0.716	0.084	0.047	0.064	1.52E-05	8.09E-06	1.14E-05	2.58E-06	2.81E-06	2.69E-06
80	85	2.50E-02	2.42E+02	755.6	265.0	475.4	0.603	0.744	0.686	0.489	0.671	0.579	0.102	0.055	0.078	1.89E-05	9.76E-06	1.40E-05	3.03E-06	3.43E-06	3.23E-06
85	90	2.50E-02	2.86E+02	755.6	265.0	475.4	0.363	0.467	0.430	0.294	0.499	0.398	0.113	0.062	0.087	2.13E-05	1.10E-05	1.59E-05	3.35E-06	3.97E-06	3.66E-06
90	95	2.50E-02	3.33E+02	755.6	265.0	475.4	0	0.017	0	0.107	0.233	0.171	0.117	0.065	0.091	2.22E-05	1.16E-05	1.68E-05	3.49E-06	4.27E-06	3.87E-06
95	100	2.50E-02	3.85E+02	755.6	265.0	475.4	0	0.017	0	0	0.004	0	0.117	0.065	0.091	2.22E-05	1.17E-05	1.68E-05	3.49E-06	4.27E-06	3.87E-06
100	+	2.50E-02	4.39E+02	755.6	265.0	475.4	0	0	0	0	6.61E-05	0	0.117	0.065	0.091	2.22E-05	1.17E-05	1.68E-05	3.49E-06	4.27E-06	3.87E-06

Incidences <u>additionnelles</u> (dues à l'exposition à l'amiante), par 100 000 personnes

Classes d'âge		Cancer du poumon			Mésothéliome			Incidence additionnelle totale		
		$I_P = 100\,000 * P_{add}(x_1,x_2)$			$I_M = 100\,000 * P_{M(E)}$			$I_{tot} = I_P + I_M$		
De	à	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	15	2.44E-04	3.95E-04	3.16E-04	4.48E-06	4.48E-06	4.48E-06	2.48E-04	4.00E-04	3.21E-04
15	20	9.74E-04	0.002	0.001	1.25E-04	1.25E-04	1.25E-04	1.10E-03	0.002	0.001
20	25	0.002	0.004	0.003	6.82E-04	6.83E-04	6.82E-04	0.003	0.004	0.004
25	30	0.004	0.006	0.005	0.002	0.002	0.002	0.006	0.009	0.007
30	35	0.006	0.010	0.008	0.005	0.005	0.005	0.011	0.015	0.013
35	40	0.009	0.014	0.011	0.011	0.011	0.011	0.020	0.026	0.023
40	45	0.012	0.019	0.015	0.021	0.021	0.021	0.032	0.040	0.036
45	50	0.015	0.024	0.019	0.035	0.036	0.035	0.050	0.060	0.055
50	55	0.147	0.124	0.136	0.056	0.057	0.056	0.203	0.181	0.192
55	60	0.278	0.222	0.251	0.083	0.085	0.084	0.361	0.307	0.335
60	65	0.405	0.319	0.364	0.119	0.122	0.120	0.524	0.441	0.484
65	**70**	**0.525**	**0.413**	**0.472**	**0.161**	**0.168**	**0.164**	**0.686**	**0.581**	**0.636**
70	75	1.047	0.618	0.818	0.208	0.221	0.214	1.255	0.839	1.033
75	80	1.519	0.809	1.137	0.258	0.281	0.269	1.777	1.090	1.406
80	85	1.890	0.976	1.403	0.303	0.343	0.323	2.193	1.319	1.726
85	90	2.127	1.103	1.593	0.335	0.397	0.366	2.462	1.500	1.958
90	95	2.222	1.165	1.679	0.349	0.427	0.387	2.571	1.592	2.067
95	100	2.222	1.167	1.679	0.349	0.427	0.387	2.571	1.594	2.067
100	+	2.222	1.167	1.679	0.349	0.427	0.387	2.571	1.594	2.067

Estimation du risque additionnel de cancer (cancer du poumon et mésothéliome) _ Résidences sud-est

Modèles d'estimation de Berman et Crump (2003)

Paramètres d'exposition

f	Concentration moyenne	1.18E-03	f/ml
e_1	Âge au début de l'exposition	0	(année 1 du projet)
e_2	Âge à la fin de l'exposition	33	(année 34 du projet)

Facteurs de risque (augmentation des cas par unité d'exposition)

K_P	Cancer du poumon	0.0023	(fibres-années/mL)$^{-1}$	=>	0.0070 (fibres-années/mL)$^{-1}$
K_M	Mésothéliome	2.50E-10	(fibres-années/mL)$^{-1}$	=>	7.60E-10 (fibres-années/mL)$^{-1}$
F	Facteur d'ajustement pour une exposition continue	3.04			

Facteurs de risque ajustés : x F

F = (jours par an / jours d'exposition par an) * (volume d'air inhalé quotidiennement / volume d'air inhalé par quart de travail)
F = (365 jours / 240 jours) * (20 m^3 / 10 m^3)

Population de référence (sans exposition à l'amiante)

Classes d'âge De	à	Largeur de l'intervalle (années) (1) Δ_i	Point milieu de l'intervalle (années) m_i	Taux de mortalité, par 100 000 personnes (région de l'Abitibi-Témiscamingue, années 2006-2010) (2) b_i Hommes	Femmes	Total	Taux de mortalité par cancer du poumon, par 100 000 personnes (région de l'Abitibi-Témiscamingue, années 2005-2009) (3) a_i Hommes	Femmes	Total	Probabilité de survivre à l'intervalle i $S_i = 1 - b_i*\Delta_i$ Hommes	Femmes	Total	Probabilité d'être en vie au début de l'intervalle i $\prod S_j$, pour j = 0 à i-1 Hommes	Femmes	Total	Probabilité de mourir d'un cancer du poumon dans l'intervalle $P_0(x_1,x_2)=\sum(\prod S_j)*a_i*\Delta_i$ Hommes	Femmes	Total
0	1	1	0.5	353.301	371.717	362.275				0.996	0.996	0.996	1	1	1	3.70E-05	6.00E-05	4.80E-05
1	5	4	3	12.886	13.385	13.131				0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	1.84E-04	2.99E-04	2.39E-04
5	10	5	7.5	14.811	10.654	12.812				0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	0.000	0.001	0.000
10	15	5	12.5	16.438	13.099	14.819				0.999	0.999	0.999	0.995	0.995	0.995	0.001	0.001	0.001
15	20	5	17.5	89.495	39.351	65.098				0.996	0.998	0.997	0.994	0.995	0.994	0.001	0.001	0.001
20	25	5	22.5	142.364	23.660	85.754	3.7	6.0	4.8	0.993	0.999	0.996	0.990	0.993	0.991	0.001	0.001	0.001
25	30	5	27.5	191.641	44.543	121.080				0.990	0.998	0.994	0.983	0.991	0.987	0.001	0.002	0.001
30	35	5	32.5	115.197	62.228	89.217				0.994	0.997	0.996	0.973	0.989	0.981	0.001	0.002	0.002
35	40	5	37.5	98.894	79.484	89.380				0.995	0.996	0.996	0.968	0.986	0.977	0.001	0.002	0.002
40	45	5	42.5	204.352	112.074	159.163				0.990	0.994	0.992	0.963	0.982	0.972	0.002	0.003	0.002
45	50	5	47.5	268.687	195.011	232.605				0.987	0.990	0.988	0.953	0.977	0.965	0.002	0.003	0.002
50	55	5	52.5	381.369	331.474	357.028	160.2	117.0	139.1	0.981	0.983	0.982	0.940	0.967	0.953	0.009	0.009	0.009
55	60	5	57.5	684.553	416.766	555.715				0.966	0.979	0.972	0.923	0.951	0.936	0.017	0.014	0.016
60	65	5	62.5	1333.766	724.498	1035.534				0.933	0.964	0.948	0.891	0.931	0.910	0.024	0.020	0.022
65	**70**	**5**	**67.5**	**1823.593**	**1010.166**	**1421.437**				**0.909**	**0.949**	**0.929**	**0.832**	**0.898**	**0.863**	**0.031**	**0.025**	**0.028**
70	75	5	72.5	2691.231	1624.608	2133.713	755.5	265.0	475.3	0.865	0.919	0.893	0.756	0.852	0.802	0.059	0.036	0.047
75	80	5	77.5	5059.191	2854.104	3829.808				0.747	0.857	0.809	0.654	0.783	0.716	0.084	0.047	0.064
80	85	5	82.5	7947.250	5120.877	6271.186				0.603	0.744	0.686	0.489	0.671	0.579	0.102	0.055	0.078
85	90	5	87.5	12733.784	10655.738	11398.890				0.363	0.467	0.430	0.294	0.499	0.398	0.113	0.062	0.087
90	95	5	92.5	21436.716	19663.462	20189.381				0	0.017	0	0.107	0.233	0.171	0.117	0.065	0.091
95	100	5	97.5							0	0.017	0	0	0.004	0	0.117	0.065	0.091
100	+	4.95	102.5							0	0	0	0	6.6068E-05	0	0.117	0.065	0.091

Notes:
1) Berman et Crump utilisent 1 / bi pour estimer la durée Δi de la dernière classe d'âge.
2) D'après les pages «Population et structure par âge et sexe» et «Décès et mortalité»; Institut de la Statistique du Québec, 2013
3) Communication personnelle de Sylvie Bellot, Direction de santé publique, Agence de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue

En cas d'exposition à l'amiante:

Classes d'âge		**Facteurs d'exposition cumulative** (tiennent compte du temps de latence)		**Taux de mortalité ajusté pour l'incidence de cancer du poumon, par 100 000 personnes**			**Probabilité ajustée de survivre à l'intervalle i**			**Probabilité ajustée d'être en vie au début de l'intervalle i**			**Probabilité de mourir d'un cancer du poumon dans l'intervalle**			**Probabilité <u>additionnelle</u> de mourir d'un cancer du poumon dans l'intervalle**			**Probabilité de mourir d'un mésothéliome dans l'intervalle**		
		Cancer du poumon	Mésothéliome																				
		d_i	Q_i	$a_i(E) = a_i*(1 + K_P*d_i)$			$S_i(E) = 1 - (b_i-a_i*K_P*d_i-K_M*Q_i)*\Delta_i$			$\prod(S_j(E))$, pour j = 0 à i-1			$P_{P(E)}(x_1,x_2)=\sum(\prod S_j(E))*a_i*(1+K_P*d_i)*\Delta_i$			$P_{add}(x_1,x_2) = P_{P(E)}(x_1,x_2) - P_0(x_1,x_2)$			$P_{M(E)}(x_1,x_2) = K_M * \sum(\prod S_j(E))*Q_i*\Delta_i$		
De	à			Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
0	1	0.00E+00	0.00E+00	3.7	6.0	4.8	0.996	0.996	0.996	1	1	1	3.70E-05	6.00E-05	4.80E-05	0	0	0	0	0	0
1	5	0.00E+00	0.00E+00	3.7	6.0	4.8	0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	1.84E-04	2.99E-04	2.39E-04	0	0	0	0	0	0
5	10	0.00E+00	0.00E+00	3.7	6.0	4.8	0.999	0.999	0.999	0.996	0.996	0.996	3.69E-04	0.001	0.000	0	0	0	0	0	0
10	15	2.95E-03	1.85E-02	3.7	6.0	4.8	0.999	0.999	0.999	0.995	0.995	0.995	0.001	0.001	0.001	3.80E-09	6.17E-09	4.93E-09	6.98E-11	6.98E-11	6.98E-11
15	20	8.86E-03	4.98E-01	3.7	6.0	4.8	0.996	0.998	0.997	0.994	0.995	0.994	0.001	0.001	0.001	1.52E-08	2.47E-08	1.97E-08	1.95E-09	1.95E-09	1.95E-09
20	25	1.48E-02	2.31E+00	3.7	6.0	4.8	0.993	0.999	0.996	0.990	0.993	0.991	0.001	0.001	0.001	3.41E-08	5.54E-08	4.43E-08	1.06E-08	1.07E-08	1.06E-08
25	30	2.07E-02	6.33E+00	3.7	6.0	4.8	0.990	0.998	0.994	0.983	0.991	0.987	0.001	0.002	0.001	6.04E-08	9.84E-08	7.86E-08	3.43E-08	3.45E-08	3.44E-08
30	35	2.66E-02	1.35E+01	3.7	6.0	4.8	0.994	0.997	0.996	0.973	0.989	0.981	0.001	0.002	0.002	9.39E-08	1.54E-07	1.22E-07	8.41E-08	8.51E-08	8.46E-08
35	40	3.25E-02	2.46E+01	3.7	6.0	4.8	0.995	0.996	0.996	0.968	0.986	0.977	0.001	0.002	0.002	1.35E-07	2.21E-07	1.76E-07	1.74E-07	1.77E-07	1.76E-07
40	45	3.84E-02	4.05E+01	3.7	6.0	4.8	0.990	0.994	0.992	0.963	0.982	0.972	0.002	0.003	0.002	1.83E-07	3.00E-07	2.38E-07	3.23E-07	3.29E-07	3.26E-07
45	50	3.90E-02	6.22E+01	3.7	6.0	4.8	0.987	0.990	0.988	0.953	0.977	0.965	0.002	0.003	0.002	2.31E-07	3.80E-07	3.02E-07	5.48E-07	5.60E-07	5.54E-07
50	55	3.90E-02	8.97E+01	160.2	117.0	139.1	0.981	0.983	0.982	0.940	0.967	0.953	0.009	0.009	0.009	2.29E-06	1.93E-06	2.12E-06	8.69E-07	8.89E-07	8.79E-07
55	60	3.90E-02	1.23E+02	160.2	117.0	139.1	0.966	0.979	0.972	0.923	0.951	0.936	0.017	0.014	0.016	4.33E-06	3.46E-06	3.91E-06	1.30E-06	1.33E-06	1.32E-06
60	65	3.90E-02	1.62E+02	160.2	117.0	139.1	0.933	0.964	0.948	0.891	0.931	0.910	0.024	0.020	0.022	6.32E-06	4.98E-06	5.67E-06	1.85E-06	1.91E-06	1.88E-06
65	**70**	**3.90E-02**	**2.07E+02**	**160.2**	**117.0**	**139.1**	**0.909**	**0.949**	**0.929**	**0.832**	**0.898**	**0.863**	**0.031**	**0.025**	**0.028**	**8.20E-06**	**6.45E-06**	**7.36E-06**	**2.50E-06**	**2.62E-06**	**2.56E-06**
70	75	3.90E-02	2.58E+02	755.7	265.1	475.4	0.865	0.919	0.893	0.756	0.852	0.802	0.059	0.036	0.047	1.63E-05	9.64E-06	1.28E-05	3.25E-06	3.45E-06	3.34E-06
75	80	3.90E-02	3.15E+02	755.7	265.1	475.4	0.747	0.857	0.809	0.654	0.783	0.716	0.084	0.047	0.064	2.37E-05	1.26E-05	1.77E-05	4.03E-06	4.39E-06	4.20E-06
80	85	3.90E-02	3.77E+02	755.7	265.1	475.4	0.603	0.744	0.686	0.489	0.671	0.579	0.102	0.055	0.078	2.95E-05	1.52E-05	2.19E-05	4.73E-06	5.35E-06	5.03E-06
85	90	3.90E-02	4.46E+02	755.7	265.1	475.4	0.363	0.467	0.430	0.294	0.499	0.398	0.113	0.062	0.087	3.32E-05	1.72E-05	2.49E-05	5.23E-06	6.20E-06	5.71E-06
90	95	3.90E-02	5.20E+02	755.7	265.1	475.4	0	0.017	0	0.107	0.233	0.171	0.117	0.065	0.091	3.47E-05	1.82E-05	2.62E-05	5.44E-06	6.66E-06	6.04E-06
95	100	3.90E-02	6.00E+02	755.7	265.1	475.4	0	0.017	0	0	0.004	0	0.117	0.065	0.091	3.47E-05	1.82E-05	2.62E-05	5.44E-06	6.67E-06	6.04E-06
100	+	3.90E-02	6.86E+02	755.7	265.1	475.4	0	0	0	0	6.61E-05	0	0.117	0.065	0.091	3.47E-05	1.82E-05	2.62E-05	5.44E-06	6.67E-06	6.04E-06

Incidences <u>additionnelles</u> (dues à l'exposition à l'amiante), par 100 000 personnes

Classes d'âge		Cancer du poumon $I_P = 100\,000 * P_{add}(x_1,x_2)$			Mésothéliome $I_M = 100\,000 * P_{M(E)}$			Incidence additionnelle totale $I_{tot} = I_P + I_M$		
De	à	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	15	3.80E-04	6.17E-04	4.93E-04	6.98E-06	6.98E-06	6.98E-06	3.87E-04	6.24E-04	5.00E-04
15	20	1.52E-03	0.002	0.002	1.95E-04	1.95E-04	1.95E-04	1.72E-03	0.003	0.002
20	25	0.003	0.006	0.004	1.06E-03	1.07E-03	1.06E-03	0.004	0.007	0.005
25	30	0.006	0.010	0.008	0.003	0.003	0.003	0.009	0.013	0.011
30	35	0.009	0.015	0.012	0.008	0.009	0.008	0.018	0.024	0.021
35	40	0.013	0.022	0.018	0.017	0.018	0.018	0.031	0.040	0.035
40	45	0.018	0.030	0.024	0.032	0.033	0.033	0.051	0.063	0.056
45	50	0.023	0.038	0.030	0.055	0.056	0.055	0.078	0.094	0.086
50	55	0.229	0.193	0.212	0.087	0.089	0.088	0.316	0.282	0.299
55	60	0.433	0.346	0.391	0.130	0.133	0.132	0.563	0.480	0.523
60	65	0.632	0.498	0.567	0.185	0.191	0.188	0.817	0.688	0.755
65	**70**	**0.820**	**0.645**	**0.736**	**0.250**	**0.262**	**0.256**	**1.070**	**0.906**	**0.992**
70	75	1.634	0.964	1.277	0.325	0.345	0.334	1.958	1.309	1.611
75	80	2.370	1.262	1.774	0.403	0.439	0.420	2.773	1.701	2.194
80	85	2.949	1.523	2.189	0.473	0.535	0.503	3.422	2.058	2.692
85	90	3.319	1.721	2.485	0.523	0.620	0.571	3.842	2.341	3.056
90	95	3.467	1.817	2.620	0.544	0.666	0.604	4.011	2.483	3.224
95	100	3.467	1.821	2.620	0.544	0.667	0.604	4.011	2.487	3.224
100	+	3.467	1.821	2.620	0.544	0.667	0.604	4.011	2.488	3.224

ANNEXE E

DISCUSSION DU CONSERVATISME DE LA MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE (WSP)

Trois-Rivières, le 11 janvier 2014

Madame Marie-Odile Fouchécourt
Directrice de projets - Analyse de risques
Sanexen Services Environnementaux inc.
9935, avenue de Catania
Entrée 1, bureau 200
Brossard (Québec) Canada J4Z 3V4

No/Réf. : **111-15275-00**

Objet : **Évaluation du conservatisme des résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique du chrysotile du projet Dumont**

Madame Fouchécourt,

Dans le cadre de l'étude des risques toxicologiques pour la santé humaine liés aux émissions atmosphériques du projet Dumont, nous vous transmettons notre évaluation du conservatisme relativement aux résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique du chrysotile.

CONTEXTE

La modélisation de la dispersion atmosphérique est réalisée dans le but d'évaluer les concentrations potentielles maximales dans l'air ambiant, pour les différents polluants pertinents au projet, et de s'assurer que les normes prévues par le règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) seront respectées en tout temps suite à la mise en opération du chantier. La méthodologie employée est donc étroitement liée aux périodes prescrites à l'annexe K du RAA, pour chacun des polluants normés.

De façon générale, il est important de préciser que les taux d'émission sont estimés à l'aide d'équations empiriques visant à donner un ordre de grandeur des émissions plutôt qu'un chiffre exact. Ces équations ont été développées à l'aide de mesures effectuées dans des contextes et des climats variés. Par exemple, aucune de ces équations ne prend en compte les conditions hivernales et la couverture de neige, ce qui est pourtant une réalité importante au Québec.

Or, les concentrations de chrysotile, intrant de l'étude de risque à la santé, sont estimées via les sources diffuses de poussières considérées dans l'étude de dispersion atmosphérique du projet Dumont. Les concentrations de chrysotile dans l'air sont ainsi calculées en fonction des concentrations de particules totales modélisées et de la teneur en chrysotile dans ces particules. L'incertitude sur les concentrations de particules totales modélisées a donc un impact direct sur les résultats du chrysotile.

WSP Canada Inc.
300-3450, boul. Gene-H.-Kruger
Trois-Rivières (Qc) G9A 4M3
Tél. : 819 375-1292
www.wspgroup.com

SCÉNARIOS MODÉLISÉS

Pour évaluer les impacts de l'exploitation de la mine sur la qualité de l'air, des scénarios conservateurs, mais réalistes ont été déterminés. En effet, selon le Guide de la Modélisation de la Dispersion Atmosphérique du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), les résultats présentés doivent correspondent aux maximums obtenus, pour chacune des périodes, à chacun des récepteurs ou groupes de récepteurs. Par conséquent, des « scénarios pire cas » doivent être modélisés afin de bien représenter les maximums pouvant survenir pendant toute la durée de vie du projet.

Or, dans le cadre des modélisations de la dispersion atmosphérique du projet Dumont, les deux « scénarios pire cas » présentés correspondent à la 8^{e} et 10^{e} année de production. Ces périodes de productions ont été retenues en raison des tonnages élevés qui seront extraits lors de ces années et de l'emplacement des activités de forage, de sautage et de chargement dans la fosse. L'utilisation des concentrations provenant de la modélisation de la dispersion atmosphérique de ces deux années de production constitue donc une approche conservatrice relativement à toute la durée de vie du projet Dumont.

PARTICULES

En ce qui concerne les particules, le RAA définit des normes sur une période de 24 heures pour les particules totales (PMT) et les particules fines ($PM_{2,5}$). Dans ce contexte, la journée typique du « scénario pire cas » est donc testée sur l'ensemble de l'échantillon météorologique horaire de cinq ans. Les concentrations annuelles calculées à partir de ces scénarios journaliers sont donc surestimées.

D'autre part, suivant les directives du MDDEFP, la déposition des particules n'est pas prise en compte dans les modélisations. Or, la déposition contribue à réduire de façon considérable les concentrations de particules totales dans l'air, particulièrement par vent faible, alors que la dispersion est faible. Les concentrations maximales modélisées pour les particules totales sur une période de 24 heures sont en effet obtenues lors de vents faibles. Il est donc évident que celles-ci sont surestimées en négligeant la déposition. Il faut par contre préciser que la déposition est un phénomène de plus faible amplitude en ce qui a trait aux particules fines. La surestimation due à la déposition s'applique donc principalement aux particules totales; catégorie de particules utilisée pour estimer les concentrations de chrysotile dans l'air. De plus, étant donné que la déposition n'est pas prise en compte, la resuspension des particules déposées n'est également pas considérée. Cette resuspension d'une fraction des particules déposées serait cependant observée lors de conditions météorologiques différentes, soit spécifiquement par vents forts. Or, comme la resuspension n'est que partielle et que les vents forts sont moins fréquents

et entretiennent une meilleure dispersion, il est possible que les concentrations annuelles soient également surestimées par des modélisations qui négligent l'effet de la gravité sur les composés particulaires. Par contre, il est important de spécifier qu'une analyse spécifique incluant la déposition et la resuspension devrait tout d'abord être effectuée avant de pouvoir se prononcer sur l'influence de ces phénomènes relativement aux résultats de modélisation actuels.

Également, toujours dans le but de déterminer les concentrations maximales de particules sur une période de 24 heures, il faut noter que les précipitations (pluie et neige) ne sont pas prises en compte dans les modélisations. Or, sur une période annuelle, celles-ci contribuent à diminuer les émissions de particules (PMT et $PM_{2,5}$) et, par conséquent, les concentrations moyennes réelles.

CHRYSOTILE

Dans le contexte de la modélisation de la dispersion du chrysotile du projet Dumont, les concentrations de chrysotile sont estimées directement via les sources diffuses de poussières. L'incertitude discutée précédemment sur les concentrations de particules totales modélisées a donc un impact sur les résultats du chrysotile.

En deuxième lieu, la teneur en chrysotile mesurée dans les différents types de matériaux manipulés (minerai, stériles, résidus de traitement) est utilisée afin d'estimer la teneur en chrysotile dans les particules. La teneur moyenne est calculée pour chacune des lithologies et les sources d'émissions sont regroupées selon les lithologies qui leur sont associées. Pour une période annuelle, la teneur en chrysotile provient de la moyenne pondérée de la composition des lithologies associées, tandis que pour une période de 1h ou de 24h, la teneur en chrysotile de chaque groupe de sources est posée comme le maximum des teneurs des lithologies associées. Une description plus détaillée de la méthode de calcul, ainsi que des différents groupes considérés est présentée dans les lettres 111-15275-00-LET-001 (GENIVAR, 9 janvier 2014) et 111-15275-00-LET-002 (WSP, 7 janvier 2014). Cette façon de calculer la teneur en chrysotile des particules totales permet d'obtenir une évaluation plus réaliste selon les différentes périodes modélisées. De plus, le fait de considérer des groupes de sources de même lithologie permet d'obtenir à chacun des récepteurs la provenance des poussières et de calculer des concentrations de chrysotile plus réalistes; contrairement à certaines études plus conservatrices dans lesquelles la teneur maximale de toutes les lithologies est utilisée, et ce, peu importe les sources d'émissions et la période modélisée.

Maintenant, concernant plus spécifiquement les sources d'émissions, il faut rappeler que le sautage est considéré tous les jours afin de modéliser la journée typique du « scénario pire cas ». Or, dans les faits, il n'y aura pas de sautage tous les jours. Par conséquent, pour éviter la surestimation, les concentrations de chrysotile annuelles ont été pondérées afin de considérer trois sautages par semaine. Il faut toutefois mentionner que le sautage le plus important de l'année a été considéré pour

l'ensemble des sautages modélisés, alors que dans les faits, la moyenne des sautages sera de plus faible envergure, ce qui surestime la concentration annuelle.

Finalement, il est important de noter que le modèle AERMOD utilisé dans le cadre de l'étude de dispersion du projet Dumont, ainsi que tous les logiciels recommandés par la Direction du suivi de l'état de l'environnement du MDDEFP, ne prend pas en considération la dispersion de fibres dans l'air. L'incertitude sur la dispersion des fibres de chrysotile est donc un élément important à considérer, en plus de l'incertitude sur les taux d'émissions déterminés à partir de la teneur en chrysotile mesurée dans les différentes lithologies.

En espérant le tout conforme à vos attentes. N'hésitez pas à contacter le soussigné pour tout complément d'information relativement à la présente.

Veuillez accepter, Mme Fouchécourt, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Pascal Rhéaume, ing., M.Sc.A.
Directeur de projets

WSP Canada Inc.
3450, Gene H Kruger, bureau 300
Trois-Rivières (Québec) G9M 4M3 Canada
T +1 819-375-8550, poste 344
F +1 819-375-1217

www.wspgroup.com

Nous étions GENIVAR. Nous sommes aujourd'hui WSP.

PR/nl

ANNEXE 7

Rapport d’évaluation des conséquences et des fréquences d’accidents

PROJET N^{O} 111-15275-01

ROYAL NICKEL CORPORATION
PROJET DUMONT

RISQUES TECHNOLOGIQUES, ANALYSE DE CONSÉQUENCES

VERSION FINALE 1.0

JANVIER 2014

WSP

Royal Nickel Corporation
Projet Dumont

Risques technologiques, analyse de conséquences

Version Finale 1.0

Ce rapport a été réalisé par WSP (auparavant GENIVAR)

Numéro de projet : 111-15275-01

JANVIER 2014

3450, boulevard Gene-H.-Kruger, bureau 300 ~ Trois-Rivières (Québec) CANADA G9A 4M3
Tél. : 819 375-8550 ~ Téléc. : 819 375-1217 ~ www.wspgroup.com

ASSURANCE QUALITÉ

Autorisation

Client	Royal Nickel Corporation	
Titre	Royal Nickel Corporation Projet Dumont Risques technologiques, analyse de conséquences - **Version Finale 1.0**	
Numéro de rapport	111-15275-01	
Version	1.0 (Version Finale)	
Préparé par	Jean-François Bolduc	
Vérifié par	Pascal Rhéaume, ing., M. Sc. A. N° de membre OIQ : 138370	
Approuvé par		

Suivi des versions

Version	Nature des changements	Par	Date
0.1	Développement	Jean-François Bolduc	17-Janvier-2014
0.2	Revue / Version préliminaire	Pascal Rhéaume	18-Janvier-2014
0.3	Intégration des commentaires	Jean-François Bolduc	20-janvier-2014
1.0	Version finale	Pascal Rhéaume	21-janvier-2014

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Royal Nickel Corporation (RNC)

Pierre-Philippe Dupont, biologiste	Directeur du Développement durable
Alger St-Jean, géol.	Vice-Président Exploration
Nathalie Gauthier, ing.	Ingénieure minier senior

WSP

Pascal Rhéaume, ing., M. Sc. A.	Directeur de projet
Jean-François Bolduc, M. Sc.	Conseiller en risques technologiques
Nancy Laurent	Technicienne en éditique

CONTRÔLÉ

Les renseignements contenus dans le présent document ont été mis à la disposition de votre organisation aux fins précisées seulement. Aucune partie du présent document ne peut être communiquée à des tiers, sous quelque forme que ce soit, sans l'autorisation préalable écrite de WSP.

© WSP

Référence à citer :

WSP. Janvier 2014. Royal Nickel Corporation - Projet Dumont. Risques technologiques, analyse de conséquences. Rapport préparé pour Royal Nickel Corporation, pagination multiple.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1-1

1.1 Contexte 1-1

1.2 But 1-1

1.3 Portée 1-1

2 INTRANTS, SCENARIOS ET HYPOTHESES 2-1

2.1 Intrants 2-1

2.1.1 Explosifs 2-1

2.1.2 Essence 2-1

2.1.3 Diesel 2-1

2.1.4 Acide sulfurique 2-3

2.2 Identification des scénarios analysés 2-3

2.2.1 Scénarios normalisés 2-3

2.2.1.1 Explosifs 2-4

2.2.1.2 Essence 2-4

2.2.1.3 Diesel 2-5

2.2.1.4 Acide sulfurique 2-5

2.2.2 Scénarios alternatifs 2-5

2.2.2.1 Explosifs 2-5

2.2.2.2 Essence 2-7

2.2.2.3 Diesel 2-7

2.2.3 Scénarios résultants d'un effet domino 2-7

2.2.3.1 Essence et diesel 2-7

2.3 Conséquences des scénarios 2-10

2.3.1 Nuage toxique 2-10

2.3.2 Explosion 2-11

2.3.3 Explosion d'un nuage de vapeur 2-11

2.3.4 BLEVE 2-11

2.3.5 Feu de nappe 2-11

2.3.6 Feu éclair 2-12

2.4 Effets toxiques 2-12

2.5 Effets de surpression 2-14

2.6 Effets thermiques 2-14

2.6.1 Flux de radiation thermique 2-15

2.6.2 Charge thermique 2-16

2.7 Effets domino 2-16

3 METHODOLOGIE 3-1

3.1 Choix des modèles 3-1

3.1.1 Méthode d'équivalent TNT 3-1

3.1.1.1 Calcul de la masse équivalente de TNT 3-1

3.1.1.2 Calcul des distances de surpression 3-2

3.1.2 Propriétés des substances pures 3-3

3.1.3 Modélisation de mélanges et de solutions dans Phast 3-3

3.1.3.1 Acide sulfurique 3-3

3.1.3.2 Essence et diesel 3-4

3.2 Temps moyens d'exposition 3-4

3.3 Conditions atmosphériques 3-4

3.4 Environnement de dispersion 3-4

4 RESULTATS ET DISCUSSION 4-1

4.1 Scénarios normalisés 4-1

4.1.1 Explosifs 4-1

4.1.2 Essence 4-2

4.1.3 Diesel 4-2

4.1.4 Acide sulfurique 4-2

4.2 Scénarios alternatifs 4-3

4.2.1 Essence 4-3

4.2.2 Diesel 4-3

4.3 Scénarios résultants d'un effet domino 4-3

4.3.1 Essence et diesel 4-3

4.4 Fréquences 4-8

5 CONCLUSION 5-1

5.1 Explosifs 5-1

5.2 Essence 5-1

5.3 Diesel 5-2

5.4 Acide sulfurique 5-2

5.5 Effet domino 5-3

6 REFERENCES 6-1

TABLEAUX

Tableau 2-1 : Intrants relatifs à l'essence 2-2
Tableau 2-2 : Intrants relatifs au diesel 2-2
Tableau 2-3 : Intrants relatifs à l'acide sulfurique 2-3
Tableau 2-4 : Données pour les scénarios normalisés et alternatifs pour le nitrate d'ammonium en solution et l'émulsion 2-4
Tableau 2-5 : Scénarios normalisés pour le réservoir d'essence 2-6
Tableau 2-6 : Scénarios normalisés pour le diesel 2-6
Tableau 2-7 : Scénario alternatif pour l'essence 2-8
Tableau 2-8 : Scénarios alternatifs pour le diesel 2-8
Tableau 2-9 : Scénarios résultants d'un effet domino sur l'essence et le diesel 2-9
Tableau 2-10 : Valeurs de référence des effets toxiques 2-13
Tableau 2-11 : Seuils des effets d'une surpression 2-14
Tableau 2-12 : Seuils des effets thermiques 2-15
Tableau 2-13 : Seuils des effets domino 2-17
Tableau 3-1 : Calcul de la masse équivalente TNT 3-2
Tableau 3-2 : Corrélation entre la distance et la surpression 3-2
Tableau 3-3 : Temps moyen d'exposition (averaging times) 3-4
Tableau 3-4 : Estimation de la rugosité du terrain pour la dispersion 3-5
Tableau 3-5 : Paramètres spécifiques pour les modèles Phast v7.0, *Standalones - TNT Explosion* 3-6
Tableau 3-6 : Paramètres spécifiques pour les modèles Phast v7.0, *Standalones - Pool fire* 3-6
Tableau 3-7 : Paramètres spécifiques pour les modèles Phast v7.0, *Atmospheric storage tank - User defined source Pool source* 3-7
Tableau 3-8 : Paramètres spécifiques pour les modèles Phast v7.0, *Atmospheric storage tank - Spill* 3-7
Tableau 3-9 : Paramètres spécifiques pour les modèles Phast v7.0, *Standalones - Fireball* 3-8
Tableau 3-10 : Paramètres de conditions atmosphériques pour les modèles de Phast v7.0 3-8
Tableau 3-11 : Paramètres d'environnement de dispersion pour les modèles de Phast v7.0 3-8
Tableau 3-12 : Paramètres de surface pour la nappe pour les modèles de Phast v7.0 3-9
Tableau 4-1 : Résultats des calculs de distances en fonction des niveaux de surpression 4-1
Tableau 4-2 : Résultats des scénarios normalisés pour l'essence 4-4
Tableau 4-3 : Résultats des scénarios normalisés pour le diesel 4-5
Tableau 4-4 : Résultats du scénario alternatif pour l'essence 4-5
Tableau 4-5 : Résultats des scénarios alternatifs pour le diesel 4-6
Tableau 4-6 : Résultats des scénarios provenant d'un effet domino sur l'essence et le diesel 4-6
Tableau 4-7 : Fréquences génériques d'accidents 4-8

CARTES

Carte 4-1 : Explosifs - Rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence pour les scénarios normalisés # N1 et N2 et les scénarios alternatifs # A1 et A2 4-9

Carte 4-2 : Explosifs - Rayons d'impact menaçant la vie pour les scénarios normalisés # N1 et N2 et les scénarios alternatifs # A1 et A2 4-11

Carte 4-3 : Essence - Rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence pour les scénarios normalisés # N3 à N6 et le scénario alternatif # A3 4-13

Carte 4-4 : Essence - Rayons d'impact menaçant la vie pour les scénarios normalisés # N3 à N6 4-15

Carte 4-5 : Diesel - Rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence pour les scénarios normalisés # N7 à N10 et les scénarios alternatifs # A4 et A5 4-17

Carte 4-6 : Diesel - Rayons d'impact menaçant la vie pour les scénarios normalisés # N7 à N10 4-19

Carte 4-7 : Scénarios à effet domino - Rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence pour les scénarios résultants d'un effet domino # D1 à D5 4-21

Carte 4-8 : Scénarios à effet domino - Rayons d'impact menaçant la vie pour les scénarios résultants d'un effet domino # D1 et D3 à D5 4-23

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte

Royal Nickel Corporation (RNC) projette d'exploiter un gisement nickélifère, le projet Dumont, à environ 25 km à l'ouest de la ville d'Amos, est localisé sur le territoire des municipalités de Launay et Trécesson. RNC a décidé de concevoir, de développer, d'évaluer et de mettre en œuvre son projet dans une perspective de développement durable, ce qui touche à toutes les étapes du projet, de sa conception à sa fermeture, notamment dans le contexte de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du gouvernement provincial et de l'étude approfondie du gouvernement fédéral. Cette initiative vise à favoriser l'acceptabilité sociale du projet, tout en assurant un apport continu de RNC dans la région, incluant des actions ayant des effets stables sur l'économie et la qualité de vie régionale à toutes les étapes de développement du projet Dumont.

L'exploitation du site minier du Projet Dumont nécessitera plusieurs matières dangereuses dont certaines doivent être analysées pour leur potentiel de causer un accident technologique majeur. Les matières à risque sont les explosifs, soit du nitrate d'ammonium en solution (CAS : 6584-52-2) et de l'émulsion, l'acide sulfurique (CAS : 7664-93-9), l'essence (CAS : 86290-81-5) et le diesel. Plusieurs de ces substances se trouvent dans la liste des matières dangereuses du Conseil pour la réduction des risques d'accidents industriels majeurs (CRAIM) ayant le potentiel de causer un accident technologique majeur. La quantité seuil pour le nitrate d'ammonium en solution à 80% est 20 000 kg, pour l'acide sulfurique le seuil est 4 500 kg, alors que pour l'essence la quantité seuil est 150 000 kg selon le guide du CRAIM [1] et 50 000 kg selon le guide du MDDEFP [2]. L'émulsion et le diesel ne font pas partie de la liste, mais ces substances seront quand même analysées.

1.2 But

Ce rapport documente les scénarios d'accidents liés aux matières dangereuses mentionnées soit le nitrate d'ammonium en solution, l'émulsion, l'acide sulfurique, l'essence et le diesel.

Les conséquences des scénarios à l'étude sont évaluées en termes de distances auxquelles certains niveaux de toxicité, de surpression, de radiation et de charge thermique pourraient se faire sentir. Les calculs sont effectués à l'aide du logiciel Phast v7.0 de DNV GL et de méthodes analytiques.

1.3 Portée

Le travail se limite à la détermination des scénarios et des rayons d'impact potentiels et est basé sur les informations fournies par RNC et disponibles au moment de la production de ce rapport.

2 INTRANTS, SCÉNARIOS ET HYPOTHÈSES

2.1 Intrants

Les informations disponibles afin de déterminer les scénarios et effectuer l'évaluation des rayons d'impact à la suite d'un accident sont présentées dans les sous-sections suivantes.

2.1.1 Explosifs

Les intrants pour effectuer l'évaluation des rayons d'impact suite à une explosion accidentelle impliquant le nitrate d'ammonium en solution ou l'émulsion sont les suivants :

- Le nitrate d'ammonium (N° CAS 6484-52-2) serait présent sous forme de solution dont la concentration peut varier entre 80% à 90% de nitrate d'ammonium.
- La quantité totale de nitrate d'ammonium en solution sera de 100 000 kg répartie en deux réservoirs de 50 000 kg chacun et localisés selon le plan 2280-0000-G-101.
- Les données techniques pour cette substance sont tirées de la fiche signalétique (ORICA MSDS, 31-May-2012, Revision Number 2) disponible sur le site web de la compagnie Orica (http://www.oricaminingservices.com/ca/en/product/products_and_services/bulk_systems/page_bulk_systems/ammonium_nitrate_solution/172).
- L'émulsion est de marque TITAN® XL 1000, de la compagnie Dyno-Nobel.
- La quantité totale d'émulsion est de 60 000 kg répartie en deux réservoirs de 30 000 kg chacun et localisés selon le plan 2280-0000-G-101.
- Les données techniques pour l'émulsion sont tirées de la fiche technique TITAN® XL 1000 Technical Information MSDS #1052 de Dyno-Nobel (http://www.dynonobel.com/~/media/Files/Dyno/ResourceHub/Safety%20Data%20Sheets/North%20America/1052%20Bulk%20Emulsion%2012-20-12.pdf).

2.1.2 Essence

L'essence sera entreposée dans un réservoir à double paroi installé au ras du sol, les informations disponibles à ce jour sont présentées au tableau 2-1.

2.1.3 Diesel

Le diesel pour la machinerie sera entreposé dans six réservoirs de 150 000 litres chacun et le diesel servant au mélange pour le dynamitage dans un réservoir de 30 000 litres. Les informations disponibles sont spécifiées au tableau 2-2.

Tableau 2-1 : Intrants relatifs à l'essence

Réservoir	Valeur	Référence
Volume maximal	1 réservoir de 35 000 litres	Courriel du 2013-11-26
Forme du réservoir	Cylindrique horizontal	
Double paroi	Oui	
Diamètre	2,51 m (99 pouces)	
Longueur	7,14 m (281 pouces)	
Température d'entreposage du produit dans le réservoir	Température ambiante, 25 °C	
Pression d'entreposage du produit dans le réservoir	Pression atmosphérique	
Distance entre le sol et le bas du réservoir	0	
Localisation géographique des réservoirs	À l'extérieur, près des réservoirs de diesel de 150 000 litres	Courriel du 2014-01-08
Type de sol autour du réservoir	Surface de gravier compactée	Courriel du 2013-11-26

Tableau 2-2 : Intrants relatifs au diesel

Réservoirs de 150 000 litres	Valeur	Référence
Volume maximal	12 réservoirs de 150 000 litres chacun	Courriel de 2013-11-26
Forme du réservoir	Cylindrique horizontal	
Doubel paroi	Oui	
Diamètre	4,01 m (158 pouces)	
Longueur	11,86 m (467 pouces)	
Température d'entreposage du produit dans le réservoir	Température ambiante, 25 °C	
Pression d'entreposage du produit dans le réservoir	Pression atmosphérique	
Distance entre le sol et le bas du réservoir	0	
Localisation géographique des réservoirs	À l'extérieur	
Type de sol autour du réservoir	Surface de gravier compactée	
Réservoir de 30 000 litres	**Valeur**	**Référence**
Volume maximal	1 réservoir de 30 000 litres	Courriel de 2013-11-14
Forme du réservoir	Cylindrique	
Doubel paroi	Oui	
Température d'entreposage du produit dans le réservoir	Température ambiante, 25 °C	
Pression d'entreposage du produit dans le réservoir	Pression atmosphérique	
Localisation géographique des réservoirs	À l'extérieur, à 25 m de l'entreposage des explosifs	Courriel du 2014-01-08

2.1.4 Acide sulfurique

Le site comprendra deux réservoirs d'acide sulfurique (H_2SO_4) d'une concentration variant de 93 % à 98 % m/m entourés d'un bassin de rétention. Les informations détaillées sont présentées au tableau 2-3.

Tableau 2-3 : Intrants relatifs à l'acide sulfurique

Acide sulfurique	Valeur	Référence
Concentration	93-98 % m/m	Courriel du 2013-11-26
Réservoir		
Volume maximal	2 réservoirs de 672 m^3 chacun	Courriel du 2013-11-26
Forme du réservoir	Cylindrique vertical	
Diamètre	9,7 m	
Hauteur	10,2 m	
Double paroi	Non	
Température d'entreposage du produit dans le réservoir	Température ambiante, 25 °C	
Pression d'entreposage du produit dans le réservoir	Pression atmosphérique	
Hauteur entre le sol et le bas du réservoir	Niveau du sol	
Localisation géographique du réservoir	À l'extérieur	
Bassin de rétention		
Volume	740 m^3	Courriel du 2013-11-26
Hauteur du mur	1,8 m	Hypothèse
Superficie	411,1 m^2	Calculée
Superficie effective (superficie– superficie occupée par les 2 réservoirs)	263,3 m^2	Calculée
Type de sol présent dans le bassin de rétention	Béton	Courriel du 2013-11-26

2.2 Identification des scénarios analysés

L'identification des scénarios est réalisée en suivant les recommandations du CRAIM et de l'Agence américaine de protection de l'environnement (U.S. EPA).

2.2.1 Scénarios normalisés

Selon le guide du CRAIM [1], le scénario normalisé d'accident correspond à l'émission de la plus grande quantité d'une substance dangereuse, détenue dans le plus gros contenant, dont la distance d'impact est la plus grande en tenant compte des mesures de protection passives, mais non actives. En particulier pour le calcul des conséquences d'explosions, il faut tenir compte de la masse totale de la substance avec l'efficacité caractéristique de la substance explosive en cause.

2.2.1.1 Explosifs

Les caractéristiques des scénarios normalisés retenus pour le nitrate d'ammonium et l'émulsion sont présentées au tableau 2-4.

La masse totale est utilisée pour le calcul des rayons d'impact de l'explosion, ce qui correspond à une efficacité de 100 %. Les calculs sont effectués en appliquant la méthode de calcul d'équivalent TNT présentée par Alonso *et al.* [3]. Cette méthode ne permet pas de prendre en considération la présence de mesure de protection passive telle qu'un merlon entourant le site d'entreposage des explosifs.

Tableau 2-4 : Données pour les scénarios normalisés et alternatifs pour le nitrate d'ammonium en solution et l'émulsion

Substance	Densité (g/cm^3)	Masse (kg)	Efficacité X' (fraction de masse impliquée dans la détonation)			
			Scénario normalisé		Scénario alternatif	
Nitrate d'ammonium en solution	1,38	50 000	N1	100 %	A1	25 %
Émulsion TITAN® XL 1000	1,2	30 000	N2	100 %	A2	25 %

2.2.1.2 Essence

Les caractéristiques des scénarios normalisés pour le réservoir double paroi contenant 35 000 litres d'essence sont présentées au tableau 2-5.

Scénario # N3, explosion

Le scénario # N3 est l'explosion du contenu du réservoir de 35 000 litres d'essence avec comme conséquence une surpression.

Scénario # N4, feu de nappe

Le scénario # N4 correspond au déversement instantané et complet du réservoir de 35 000 litres d'essence. Le réservoir n'étant pas entouré d'un bassin de rétention on considère que la nappe va s'étendre en gardant une épaisseur d'un centimètre. La nappe aura donc une superficie de 3500 m^2 et un diamètre de 66,76 m. La conséquence modélisée est un feu de nappe.

Scénario # N5 et N6, déversement complet suivi d'une évaporation en 10 minutes

Les scénarios # N5 et N6 correspondent au déversement instantané et complet du réservoir de 35 000 litres d'essence. Le réservoir n'étant pas entouré d'un bassin de rétention on considère que la nappe va s'étendre en gardant une épaisseur de un centimètre. La nappe aura donc une superficie de 3 500 m^2 et un diamètre de 66,76 m. Le déversement est suivi de l'évaporation

complète de l'essence en 10 minutes. Les conséquences modélisées sont l'explosion du nuage vapeurs et un feu éclair.

2.2.1.3 Diesel

Les caractéristiques des scénarios normalisés pour les réservoirs de diesel de 150 000 litres et de 30 000 litres sont présentées au tableau 2-6.

Scénario # N7 et N8, explosion

Les scénarios # N7 et N8 correspondent a une explosion des réservoirs de diesel de 150 000 litres et de 30 000 litres respectivement. La conséquence modélisée est une surpression.

Scénario # N9 et N10, déversement complet

Les scénarios # N9 et N10 correspondent au déversement complet du diesel contenu dans les réservoirs de 150 000 litres et de 30 000 litres respectivement. La conséquence modélisée est un feu de nappe dans chaque cas. L'épaisseur de la nappe est supposée égale à un centimètre et couvrirait une superficie de 15 000 m^2 avec un diamètre de 138,2 m et 3 000 m^2 avec un diamètre de 61,8 m, respectivement. Bien qu'un bassin de rétention soit prévu pour les réservoirs de diesel de 150 000 litres, le scénario # N9 ne tient pas compte de la présence du tel bassin. Les rayons d'impact obtenus sans bassin de rétention sont donc supérieurs à ceux obtenus avec bassin de rétention pour le feu de nappe.

2.2.1.4 Acide sulfurique

Le scénario normalisé pour l'acide sulfurique correspond au déversement complet et instantané d'un réservoir dans le bassin de rétention. Une évaporation à partir de la surface du bassin aurait comme conséquence la formation et la dispersion d'un nuage toxique. Par contre, compte tenu des conditions d'entreposage et de la très faible pression de vapeur de l'acide sulfurique, la formation d'un nuage toxique dangereux se répandant sur de grandes distances est peu probable, plus de détails sont fournis à la section 3.1.3.

2.2.2 Scénarios alternatifs

Les scénarios alternatifs représentent une situation accidentelle plus réaliste que les scénarios normalisés. Ils permettent de prendre en considération les mesures de prévention et d'atténuation passives et actives, la durée de la fuite n'est pas prescrite, les interconnexions et les effets domino peuvent être considérés.

2.2.2.1 Explosifs

Les scénarios alternatifs retenus sont également présentés dans le tableau 2-4. Ils correspondent à une efficacité de détonation de 25 %, c'est-à-dire que seulement 25 % de la masse est impliquée dans la détonation, telle que présentée comme étude de sensibilité dans l'étude de risque de Dyno Nobel [4] pour la réalisation d'une usine de production de nitrate d'ammonium. Ce pourcentage vient des normes du HSE au Royaume-Uni.

Tableau 2-5 : Scénarios normalisés pour le réservoir d'essence

Scénario #	Substance	Inventaire	Initiateur	Mesures de prévention passives	Événement		Mesures d'atténuation passives	Conséquence
					Description	Durée		
N3	Essence	1 réservoir à double paroi de capacité maximale de 35 000 L	Explosion, cause non spécifiée	S.O.	Explosion du réservoir	Instantanée	S.O.	Surpression
N4			Rupture du réservoir	S.O.	Déversement complet du réservoir	Instantanée	S.O.	Feu de nappe
N5					Déversement complet du réservoir suivi d'une évaporation complète	Déversement instantané, évaporation en 10 min	S.O.	Explosion du nuage de vapeurs
N6								Feu éclair

Tableau 2-6 : Scénarios normalisés pour le diesel

Scénario #	Substance	Inventaire	Initiateur	Mesures de prévention passives	Événement		Mesures d'atténuation passives	Conséquence
					Description	Durée		
N7	Diesel	1 réservoir de capacité maximale de 150 000 L	Explosion, cause non spécifiée	S.O.	Explosion du réservoir	Instantanée	S.O.	Surpression
N8		1 réservoir de capacité maximale de 30 000 L						
N9		1 réservoir de capacité maximale de 150 000 L	Rupture du réservoir	S.O.	Déversement complet du réservoir	Instantanée	S.O.	Feu de nappe
N10		1 réservoir de capacité maximale de 30 000 L						

2.2.2.2 Essence

Scénario # A3, BLEVE

Le scénario # A3 représente un « boiling liquid expanding vapor explosion » (BLEVE) à partir du réservoir d'essence de 35 000 litres dont la conséquence est une boule de feu. La boule de feu est possible du fait que l'essence est une substance inflammable. Le phénomène du BLEVE est décrit plus en détail à la section 2.3.4. Un BLEVE peut aussi engendrer une surpression, mais les conditions de température et de pression auxquelles l'événement se produit ne sont pas connues, le modèle *BLEVE Blast* de Phast ne peut donc pas être utilisé adéquatement pour évaluer cet effet. La surpression est donc estimée selon le modèle TNT présenté dans les scénarios normalisés pour le même réservoir.

2.2.2.3 Diesel

Scénarios # A4 et A5, BLEVE

Les scénarios # A4 et A5 représentent un « boiling liquid expanding vapor explosion » (BLEVE) à partir de réservoirs de diesel de 150 000 litres et de 30 000 litres respectivement dont la conséquence est une boule de feu. La boule de feu est possible du fait que la substance est inflammable. Le phénomène du BLEVE est décrit plus en détail à la section 2.3.4. Un BLEVE peut aussi engendrer une surpression, mais les conditions de température et de pression auxquelles l'événement se produit ne sont pas connues, le modèle *BLEVE Blast* de Phast ne peut donc pas être utilisé adéquatement pour évaluer cet effet. La surpression est donc estimée selon le modèle TNT présenté dans les scénarios normalisés pour les mêmes réservoirs.

2.2.3 Scénarios résultants d'un effet domino

Cette section présente les scénarios résultants d'un effet domino. Un effet domino peut avoir lieu suite à un accident initial lequel engendre une conséquence (p. ex. une surpression ou une radiation thermique) pouvant impactée les structures, les réservoirs et les procédés se trouvant à l'intérieur des rayons d'impact définis par les seuils correspondant aux effets domino, voir section 2.7.

2.2.3.1 Essence et diesel

Le réservoir d'essence de 35 000 litres et les réservoirs de diesel de 150 000 litres seront localisés très près les uns des autres. La proximité entre les réservoirs pourrait mener à un effet domino suite à un premier accident sur un réservoir. Les scénarios résultants d'un effet domino sur le diesel sont présentés au tableau 2-9. Le nombre de réservoirs impactés ne peut pas être déterminé avec certitude, il est très peu probable que tous les réservoirs explosent exactement au même moment. Un scénario domino n'impliquant que 2 réservoirs de diesel de 150 000 litres chacun explosant simultanément a donc été modélisé ainsi qu'un scénario impliquant le réservoir d'essence de 35 000 litres et un réservoir de diesel de 150 000 litres. Un scénario de déversement par effet domino a aussi été modélisé.

Le réservoir de diesel de 30 000 litres est situé près de l'entreposage des explosifs. Ce réservoir ainsi que les explosifs sont hors de portée des effets provenant de l'essence et des autres réservoirs de diesel, mais le réservoir de diesel de 30 000 litres pourrait subir les effets provenant des scénarios d'explosifs et vice-versa. Les conséquences d'un effet domino sur ceux-ci seraient les mêmes que celles des scénarios normalisés respectifs.

Tableau 2-7 : Scénario alternatif pour l'essence

Scénario #	Substance	Inventaire	Initiateur	Mesures de prévention		Événement		Mesures d'atténuation		Conséquence
				Passives	Actives	Description	Durée	Passives	Actives	
A3	Essence	1 réservoir de capacité maximale de 35 000 litres (24 715,2 kg)	Multiples, voir section 2.3.4	S.O.	S.O.	BLEVE du réservoir	Très courte, quelques secondes	S.O.	S.O.	Boule de feu

Tableau 2-8 : Scénarios alternatifs pour le diesel

Scénario #	Substance	Inventaire	Initiateur	Mesures de prévention		Événement		Mesures d'atténuation		Conséquence
				Passives	Actives	Description	Durée	Passives	Actives	
A4	Diesel	1 réservoir de capacité maximale de 150 000 litres (123 377 kg)	Multiples, voir section 2.3.4	S.O.	S.O.	BLEVE du réservoir	Très courte, quelques secondes	S.O.	S.O.	Boule de feu
A5		1 réservoir de capacité maximale de 30 000 litres (24 675,5 kg)								

Tableau 2-9 : Scénarios résultants d'un effet domino sur l'essence et le diesel

Scénario #	Substance impactée	Inventaire	Initiateur	Mesures de prévention		Événement		Mesures d'atténuation		Conséquence
				Passives	Actives	Description	Durée	Passives	Actives	
D1	Essence et diesel	1 réservoir de 35 000 L d'essence et un réservoir de 150 000 L de diesel	Effet domino provenant d'un réservoir d'hydrocarbure	S.O.	S.O.	Explosion simultanée des 2 réservoirs	Instantanée	S.O.	S.O.	Surpression
D2						BLEVE des 2 réservoirs	Très courte, quelques secondes			Boule de feu
D3	Diesel	2 réservoirs de capacité maximale de 150 000 L chacun				Explosion simultanée des 2 réservoirs	Instantanée			Surpression
D4						BLEVE des 2 réservoirs	Très courte, quelques secondes			Boule de feu
D5	Essence et diesel	1 réservoir de 35 000 L d'essence et 12 réservoirs de 150 000 L de diesel chacun				Déversement complet des 13 réservoirs	Instantanée			Feu de nappe

Scénario # D1, conséquence d'un effet domino, explosion du réservoir d'essence combiné à un réservoir de diesel

Le scénario # D1 est le résultat d'un effet domino, il représente l'explosion simultanée du réservoir d'essence de 35 000 litres et du réservoir de diesel de 150 000 litres. La conséquence est une surpression.

Scénario # D2, conséquence d'un effet domino, boule de feu du réservoir d'essence combiné à un réservoir de diesel

Le scénario # D2 est le résultat d'un effet domino, il représente une boule de feu simultanée du réservoir d'essence de 35 000 litres et du réservoir de diesel de 150 000 litres. La conséquence est mesurée en terme de charge thermique et de radiation thermique.

Scénario # D3, conséquence d'un effet domino, explosion de 2 réservoirs de diesel

Le scénario # D3 est le résultat d'un effet domino, il représente l'explosion simultanée de 2 réservoirs de diesel soit un total de 300 000 litres diesel. La conséquence est une surpression.

Scénario # D4, conséquence d'un effet domino, boule de feu de 2 réservoirs de diesel

Le scénario # D4 est le résultat d'un effet domino, il représente une boule de feu simultanée de 2 réservoirs de diesel soit un total de 300 000 litres diesel. La conséquence est mesurée en terme de charge thermique et de radiation thermique.

Scénario # D5, conséquence d'un effet domino, déversement du réservoir d'essence et de 12 réservoirs de diesel

Le scénario # D5 est le résultat d'un effet domino, il représente le déversement du réservoir d'essence de 35 000 litres et des 12 réservoirs de diesel de 150 000 litres chacun soit un total de 1 800 000 litres diesel. Contrairement aux explosions, le déversement n'a pas besoin de se produire exactement au même moment, la nappe peut se former suivant des dommages aux réservoirs sans nécessairement avoir une rupture catastrophique de tous les réservoirs, ce qui rend ce scénario plus probable. Néanmoins, l'hypothèse pour la modélisation de conséquence consiste en un déversement rapide de la totalité de l'essence et du diesel (12 réservoirs) produisant un feu de nappe d'une épaisseur d'un centimètre. Bien qu'un bassin de rétention soit prévu pour les réservoirs de diesel de 150 000 litres, le scénario # D5 ne tient pas compte de la présence du tel bassin. Les rayons d'impact obtenus sans bassin de rétention sont donc supérieurs à ceux obtenus avec bassin de rétention pour le feu de nappe.

2.3 Conséquences des scénarios

Les différents types de conséquences pouvant découler des scénarios retenus sont décrits ci-dessous.

2.3.1 Nuage toxique

Un nuage toxique peut se former suite à la relâche à l'atmosphère d'une substance gazeuse ou d'un liquide suivi de son évaporation. La substance volatile se mélange alors avec l'air et se disperse sous l'influence des conditions atmosphériques. Les distances auxquelles des seuils

de concentrations toxiques ayant des effets sur l'être humain peuvent alors être calculées en tenant compte du temps d'exposition.

2.3.2 Explosion

Les explosions modélisées dans les analyses de conséquences et les analyses de risques sont majoritairement basées sur la méthode d'équivalent TNT. Cette méthode consiste à évaluer la masse équivalente de la substance par rapport à une masse de TNT et d'utiliser les caractéristiques explosives bien documentées du TNT pour calculer les distances en fonction des niveaux de surpression ou l'inverse [3].

2.3.3 Explosion d'un nuage de vapeur

L'explosion d'un nuage de vapeurs inflammables peut survenir à la suite d'une relâche rapide d'une grande quantité de matière inflammable dans des conditions turbulentes [1]. La masse de la substance estimée dans le nuage est utilisée dans le calcul des conséquences de l'explosion.

2.3.4 BLEVE

Selon la définition retenue par l'INERIS [5] :

« Un BLEVE est causé par la ruine d'un réservoir pressurisé contenant un liquide dont la température est très supérieure à sa température d'ébullition à la pression atmosphérique. »

Les causes d'accident impliquant un réservoir rempli d'une substance pouvant générer un BLEVE sont les suivantes :

- Surpression à l'intérieur du réservoir due au mauvais fonctionnement d'une vanne de surpression
- Surpression à l'intérieur du réservoir due au surremplissage lors d'une livraison
- Échauffement du réservoir soumis à un flux thermique extérieur
- Rupture due à la fatigue ou la corrosion du réservoir
- Défaut de fabrication du réservoir
- Rupture d'une conduite
- Impact d'un véhicule
- Acte de malveillance

Un BLEVE peut engendrer à la fois une surpression et une radiation thermique sous forme d'une boule de feu lorsque la substance est inflammable. La radiation thermique émise par une boule de feu est de courte durée, mais très intense. Les effets thermiques peuvent être évalués en utilisant la charge thermique en $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ ou le flux de radiation thermique en kW/m^2 (voir section 2.6).

2.3.5 Feu de nappe

Un feu de nappe se produit lorsqu'un liquide inflammable se déverse sur le sol et prend feu, un dégagement de radiation thermique s'ensuit.

2.3.6 Feu éclair

Un feu éclair (ou retour de flamme) peut se produire lorsqu'il y a mélange d'un produit inflammable avec l'air dans une plage de concentration permettant la combustion et que le mélange rencontre une source d'ignition et s'enflamme. Ce type de danger se caractérise par la propagation d'un front de flamme à partir de la source d'ignition jusqu'aux limites du mélange où la concentration permet l'inflammation. À la suite du passage du front de flamme la substance inflammable est complètement brûlée, la propagation du front de flamme est donc directionnelle et provoquera des brûlures sur la face des objets et des personnes exposés à la direction du front de flamme. La durée totale de la propagation du front de flamme à partir de la source d'ignition jusqu'aux limites inflammables du mélange est normalement plus longue que la durée l'exposition d'un observateur fixe se trouvant dans le nuage de mélange inflammable. Le passage du front de flamme pour une observation fixe est de courte durée, moins de trois secondes, et de haute intensité, environ 84 kW/m^2 pour un mélange hydrocarbure-air. [6]

La charge thermique (voir section 2.6) correspondante à une exposition à un flux thermique de 84 kW/m^2 pour une durée de 3 secondes est d'environ 1104 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$. Cette valeur se situe au-dessus du seuil de 1000 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ pouvant occasionner des brûlures au second degré et des effets létaux [1].

2.4 Effets toxiques

Les valeurs de référence décrivant les seuils ayant des effets toxiques sur l'être humain peuvent être évaluées par différents critères selon les organismes et les pays. Dans le présent rapport, les ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) et les AEGL (Acute Exposure Guideline Levels) sont présentés. Lorsque disponibles, l'utilisation des valeurs de référence AEGL est recommandée par le CRAIM [7] sinon les valeurs ERPG peuvent être utilisées. Chaque critère se décline en trois niveaux selon le degré de sévérité des effets engendrés. Dans le cas des AEGL les valeurs de référence pour cinq durées d'exposition (10 min, 30 min, 60 min, 4 heures et 8 heures) sont habituellement disponibles.

Les valeurs de références des seuils d'effets, présentées au tableau 2-10, sont calculées pour une exposition ponctuelle de courte durée à la suite d'un accident. Elles ne considèrent pas les effets engendrés par une exposition chronique de longue durée à de petites doses.

Tableau 2-10 : Valeurs de référence des effets toxiques

Critères	Description	Valeurs pour l'acide sulfurique H_2SO_4	
		(mg/m^3)	(ppm)*
AEGL1	Concentration d'une substance dangereuse dans l'air (en ppm ou mg/m^3) à partir de laquelle des personnes exposées, incluant les personnes sensibles, pourraient être considérablement incommodées, irritées, ou subir certains effets asymptomatiques non sensoriels. Cependant, les effets ne sont pas incapacitants et ils sont éphémères et réversibles dès la cessation de l'exposition. Les concentrations inférieures à l'AEGL1 représentent un niveau d'exposition associé à la perception d'une odeur modérée, d'un goût ou à d'autres irritations sensorielles (National Advisory Committee (NAC)).	0,20 (60 min)	0,05 (60 min)
AEGL2	Concentration d'une substance dangereuse dans l'air (en ppm ou mg/m^3) à partir de laquelle des personnes exposées, incluant les personnes sensibles, pourraient développer des effets sérieux de longue durée ou irréversibles sur la santé ou encore les empêchant de fuir les lieux. Les concentrations inférieures à l'AEGL2, mais égales ou supérieures à l'AEGL1 représentent une exposition pouvant provoquer un inconfort important (NAC).	8,7 (60 min)	2,2 (60 min)
AEGL3	Concentration d'une substance dangereuse dans l'air (en ppm ou mg/m^3) à partir de laquelle des personnes exposées, incluant les personnes sensibles, pourraient subir des effets menaçant la vie ou entraînant la mort. Les concentrations inférieures à l'AEGL3, mais égales ou supérieures à l'AEGL2 représentent une exposition pouvant provoquer des effets sérieux de longue durée ou irréversibles sur la santé ou encore les empêchant de fuir les lieux (NAC).	160 (60 min)	39,9 (60 min)
ERPG1	Concentration maximale d'une substance dangereuse dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il y ait d'effets sur la santé autres que des effets mineurs et transitoires ou sans que ces individus perçoivent une odeur clairement définie. (AIHA 1992)	2	0,5
ERPG2	Concentration maximale d'une substance dangereuse dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il y ait d'effets sérieux et irréversibles sur la santé ou sans qu'ils éprouvent des symptômes qui pourraient les empêcher de se protéger (AIHA 1992).	10	2,5
ERPG3	Concentration maximale d'une substance dangereuse dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il y ait d'effets sur leur santé susceptibles de menacer leur vie (AIHA 1992).	30	7,5
* À 25°C et sous 101,3 kPa, 1 ppm = 4,01 mg/m^3 [8]			

2.5 Effets de surpression

Les effets physiques engendrés par différents niveaux de surpression lors d'une explosion ou d'un BLEVE sont présentés au tableau 2-11 [1]. Dans le cas des scénarios normalisés, le rayon d'impact pour un seuil de 1 psi doit être présenté [1], [9]. Le même niveau est aussi présenté pour les conséquences des scénarios alternatifs.

Tableau 2-11 : Seuils des effets d'une surpression

Surpression		Effets sur les structures	Effets sur les humains
(kPa)	(psi)		
2,1	0,3	Distance sécuritaire (probabilité de 0.95 qu'il n'y a pas de dommage sérieux sous cette valeur); dommages limités au plafond des maisons; bris de 10 % des vitres.	Seuils des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme.
6,9	1	Démolition partielle des maisons les rendant inhabitables, 90 % des vitres brisées, seuil des dégâts légers sur les structures.	Seuils des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ».
13,8	2	Effondrement partiel des plafonds et des murs des maisons. Dégâts possibles aux réservoirs d'hydrocarbures de grandes dimensions.	Seuils des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine ».
20,7	3	Les structures d'acier des bâtisses sont déformées et arrachées de leur fondation, seuil de destruction significative des vitres, seuils des effets domino.	Seuils des effets significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine ».
30	4,4	Seuil des effets très graves sur les structures.	-

2.6 Effets thermiques

Les effets thermiques que peuvent subir des personnes exposées à un feu dépendent de plusieurs facteurs et vont variés selon les individus. Ils sont généralement quantifiés en se limitant aux calculs physiques provenant de la source de feu soit le flux de radiation thermique (kW/m^2) et le temps d'exposition (secondes) des individus. Le temps d'exposition peut être limité par la durée de l'incendie et/ou le temps de réaction des personnes exposées.

Dans le cas d'un événement ayant une durée inférieure à 40 s, la durée de l'événement est considérée comme limitant l'exposition, alors que pour les événements de durée supérieure à 40 s, il s'agit plutôt du temps de réaction de l'individu qui est considéré comme facteur limitatif de l'exposition.

Les effets thermiques s'évaluent de façon différente selon que la durée d'exposition à l'événement est inférieure ou supérieure à 40 s [10]. Pour les événements dont la durée d'exposition est inférieure à 40 s, les effets thermiques peuvent être évalués de deux façons, selon la charge thermique ($(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$) ou selon le flux de radiation thermique (kW/m^2), mais en tenant compte des seuils recommandés pour les phénomènes de courte durée. Pour les

événements dont la durée d'exposition est supérieure à 40 s, les effets thermiques sont évalués avec le flux de radiation thermique (kW/m^2) avec les seuils correspondant.

2.6.1 Flux de radiation thermique

Le flux de radiation thermique φ correspond physiquement à une puissance par unité de surface (kW/m^2). Il est obtenu à partir des caractéristiques de l'événement et de la source d'incendie. Le calcul du flux de radiation thermique ne tient pas compte du temps d'exposition. Les seuils de flux délimitant certains effets significatifs sur les structures et les humains sont présentés au tableau 2-12. Le seuil de 5 kW/m^2 est recommandé pour évaluer les scénarios normalisés [1], [9]. Les effets observés pour ce seuil sont basés sur une exposition de 40 secondes et correspondent à des brûlures du second degré. Le même seuil est utilisé pour les scénarios alternatifs. C'est le seuil recommandé pour la planification des mesures d'urgence. Pour les boules de feu, le seuil de 25 kW/m^2 est aussi utilisé en complément de la charge thermique comme seuil des effets menaçant pour la vie [2]. Bien que très conservateur vu la courte durée normalement observée pour les boules de feu, le seuil de 5 kW/m^2 peut aussi être utilisé pour la planification des mesures d'urgence d'un scénario de boule de feu [2].

Tableau 2-12 : Seuils des effets thermiques

Seuils thermiques		Effets sur les structures	Effets sur les humains
Flux (kW/m^2)	Charge (kW/m^2)$^{4/3}$·s		
3	600	S. O.	Seuils des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ».
5	1000	Seuil de destruction significative des vitres.	Brûlures au second degré après 40 secondes, seuils des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine ».
8	1800	Seuil des effets domino et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures.	Seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine ».
12,5	-	Énergie minimale requise pour l'allumage du bois en présence de flamme, pour faire fondre des tubes de plastique.	-
16	-	Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures de béton.	-
25	-	Énergie minimale requise pour allumer du bois selon une durée d'exposition très longue sans présence de flamme	Seuil d'effets menaçant la vie pour les boules de feu de courte durée [2]
37,5	-	Suffisant pour endommager les équipements du procédé.	-
200	-	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	-

Source : Guide du CRAIM [1].

2.6.2 Charge thermique

La charge thermique s'apparente au calcul d'une dose de radiation thermique, elle prend en compte le flux de radiation thermique φ exprimé en kW/m^2 et le temps d'exposition t en secondes [5].

$$Charge\ thermique = \varphi^{4/3} \cdot t \quad (2.1)$$

La charge thermique est utilisée afin d'évaluer les effets thermiques lors d'événements de courte durée tels que les boules de feu provenant de BLEVEs et les feux éclair. Les seuils de charge thermique délimitant certains effets significatifs sur les structures et les humains sont également présentés au tableau 2-12. Comme pour le flux de radiation thermique, le seuil de charge thermique ayant comme effets des brûlures du second degré est utilisé pour la planification des mesures d'urgence pour les scénarios normalisés et alternatifs, ce seuil est de 1000 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$.

2.7 Effets domino

Les effets domino sont définis par le CRAIM [1] de la façon suivante :

« Un incident premier qui, de par ses conséquences, peut générer ou entraîner un ou d'autres événement(s) ou accident(s) dont les conséquences s'additionneront au premier, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur du site. »

Selon le guide d'analyse de risques d'accidents technologiques majeurs du Ministère de l'Environnement[1] [2], les effets domino sont une réaction en chaîne suite à un premier accident découlant de la proximité relative d'équipements.

Afin de déclencher un second événement, les conséquences résultantes du premier accident doivent atteindre certains seuils dommageables pour les équipements à proximité. Les seuils retenus pour évaluer les effets domino sont ceux du guide du CRAIM [1], soient 20,7 kPa pour la surpression et 8 kW/m^2 pour la radiation thermique. Les effets de ces seuils sur les structures sont résumés au tableau 2-13 ainsi que ceux pour une surpression de 30 kPa et une radiation thermique de 16 kW/m^2, à titre indicatif seulement. L'hypothèse est faite que les conséquences d'une charge thermique (p. ex. une boule de feu) et d'un feu éclair ne sont pas suffisantes pour causer des effets domino compte tenu de la courte durée des phénomènes.

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

Tableau 2-13 : Seuils des effets domino

Phénomène	Seuil	Effets sur les structures
Surpression	20,7 kPa	Les structures d'acier des bâtisses sont déformées et arrachées de leur fondation, seuil de destruction significative des vitres, seuils des effets domino.
	30 kPa	Seuil des effets très graves sur les structures.
Radiation thermique	8 kW/m^2	Seuil des effets domino et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures.
	16 kW/m^2	Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures de béton.

3 MÉTHODOLOGIE

3.1 Choix des modèles

Pour les explosifs, les calculs des rayons d'impact ont été effectués en appliquant la méthode de calcul d'équivalent TNT présentée par Alonso *et al.* [3] et résumée à la section 3.1.1. Malgré que le logiciel Phast permette d'effectuer des calculs de rayons d'impact avec la méthode TNT ce logiciel n'a pas été utilisé, car le nitrate d'ammonium en solution et l'émulsion ne sont pas des substances caractérisées dans Phast.

Les calculs des rayons d'impact ont été effectués avec le logiciel Phast v7.0 de DNV GL. L'évaluation des conséquences avec Phast se fait en choisissant un modèle générique de scénario parmi les cas programmés. Ces scénarios génériques représentent des modèles de calculs pour les conséquences les plus souvent obtenues lors d'accidents industriels. Les modèles génériques doivent être paramétrés afin de bien définir les conditions propres à l'événement analysé telles que les conditions d'entreposage et/ou du procédé, les propriétés physiques des substances, le type et les conditions de relâche à l'atmosphère, les phases de dispersion, les paramètres de calculs de distances des effets recherchés et les conditions atmosphériques.

Phast possède un ensemble de paramètres internes reliés au modèle de calcul de décharge et de dispersion. Sauf mention explicite d'un changement, les valeurs par défaut de ces paramètres sont conservées.

3.1.1 Méthode d'équivalent TNT

3.1.1.1 Calcul de la masse équivalente de TNT

Les distances d'impact pour les valeurs de surpression d'intérêt sont calculées en utilisant un modèle d'équivalent TNT publié par Alonso *et al*. [3]. Le modèle nécessite de calculer la masse équivalente de TNT de la substance :

$$W_{TNT} = f W_{exp}$$

où W_{TNT} est la masse équivalente de TNT de la substance, f est le facteur d'équivalence TNT et W_{exp} est la masse de la substance explosive.

Pour le nitrate d'ammonium les facteurs d'équivalence TNT f trouvés dans la littérature présentent des valeurs regroupées autour de deux ratios soient 0,32 et 0,55, tel que discuté dans le rapport d'analyse de risque de la compagnie Dyno Nobel [4]. La valeur de 0,55 a été retenue dans le but de présenter les résultats les plus conservateurs.

Pour l'émulsion TITAN® XL 1000, le calcul du facteur f est fait explicitement en utilisant la formule suivante :

$$f = \frac{H_{combustion/explosion}}{H_{TNT}}$$

où $H_{combustion/explosion}$ et H_{TNT} sont les valeurs d'énergie de combustion ou d'explosion de la substance et du TNT respectivement. L'énergie d'explosion du TNT est de 4,522 MJ/kg [4].

La masse de la substance explosive W_{exp} correspond à la quantité de la substance qui sera impliquée dans la détonation. Cette quantité est déterminée à partir de la masse totale de la substance présente W_{subs}, de la fraction de celle-ci qui détonne *X'* et d'un facteur de réflexion de l'onde de choc sur le sol f_e (f_e = 1: aucune réflexion, f_e = 2: réflexion de l'onde sur le sol). [11]

$$W_{exp} = W_{subs} \times X' \times f_e$$

Le nitrate d'ammonium peut entrer en détonation lorsque trois conditions sont réunies : une température élevée, un confinement adéquat et la présence de contaminants. Le retour d'expérience montre que la totalité de la masse présente ne contribue pas nécessairement à la détonation [4]. Tel que présenté au tableau 2-4, pour les scénarios normalisés la masse totale (*X'* = 100 %) de la substance présente dans le réservoir est impliquée dans la détonation tandis que pour les scénarios alternatifs seulement le quart (X' = 25 %) est impliquée dans la détonation.

Les calculs de la masse équivalente de TNT pour le nitrate d'ammonium et l'émulsion sont présentés au tableau 3-1.

Tableau 3-1 : Calcul de la masse équivalente TNT

Substance	Densité (g/cm^3)	W_{subs} (kg)	Énergie (MJ/kg)	f_e	Scénario normalisé		Scénario alternatif	
					X'	W_{TNT} (kg)	X'	W_{TNT} (kg)
Nitrate d'ammonium en solution	1,38	50 000	*f* = 0,55	2	1,0	55 000	0,25	13 750
Émulsion TITAN® XL 1000	1,2	30 000	2,847	2	1,0	37 775	0,25	9 444

3.1.1.2 Calcul des distances de surpression

Le modèle établissant la relation entre la distance et le niveau de surpression est divisé en deux parties [3]. Chaque partie correspond à un intervalle de pression bien défini illustré au tableau 3-2. La première équation est valide pour les valeurs de surpression P_S variant de 0,400 kPa à 11 kPa tandis que la seconde équation est valide pour des valeurs partant de 11 kPa et allant jusqu'à 1,13 x 10^3 kPa.

Tableau 3-2 : Corrélation entre la distance et la surpression

Intervalle de surpression applicable (kPa)	Équation
$11 \geq P_S \geq 0{,}400$	$P_S = 1{,}83 \times 10^5 z'^{(-1,16)}$
$1{,}13 \times 10^3 \geq P_S \geq 11$	$P_S = 1{,}13 \times 10^6 z'^{(-2,01)}$

La variable z' est la distance mise à l'échelle, définie ci-dessous, utilisée pour établir la relation avec les courbes de surpression de TNT.

$$z' = z/W_{TNT}^{1/3}$$

La variable *z* est la distance entre le centre de l'explosion et l'endroit où la valeur de surpression spécifiée est atteinte. Les rayons d'impact sont déterminés par les valeurs obtenues pour *z*.

3.1.2 Propriétés des substances pures

Phast possède un module pour gérer les propriétés physiques des substances pures et des mélanges. Dans le cas des substances pures, ce module contient un ensemble de substances dont les propriétés sont directement disponibles pour la modélisation de scénarios de conséquences. Certaines propriétés sont des constantes alors que d'autres dépendent de la température. Les valeurs constantes sont tirées de la base de données de DIPPR®[2] alors que les valeurs dépendantes de la température sont calculées selon des équations empiriques dont la formule et les coefficients proviennent aussi de DIPPR®. Un ensemble de propriétés reliées à l'inflammabilité et à la toxicité proviennent de diverses sources [12].

3.1.3 Modélisation de mélanges et de solutions dans Phast

La difficulté dans la modélisation de mélanges et de solutions aqueuses est la dérivation des propriétés physiques nécessaires aux calculs de décharge et de dispersion. Phast utilise une méthode approximative dite pseudocomposante dans laquelle le mélange (ou la solution aqueuse) est considéré comme une substance unique et homogène dont les propriétés sont calculées avec des équations de moyenne à partir des propriétés de chaque composant du mélange. La méthode de calcul varie selon la propriété. Certaines propriétés du mélange sont calculées à l'aide d'équations de moyenne simples alors que d'autres requièrent l'utilisation d'équations d'états. Les équations d'états implémentées dans Phast jusqu'à présent possèdent certaines limites, elles s'appliquent aux mélanges homogènes, qui ne réagissent pas et qui sont non polaires ou très peu polaires. Afin d'améliorer l'applicabilité de la modélisation aux mélanges polaires, une paramétrisation plus spécifique des équations d'états ou l'utilisation de modèles basés sur des coefficients d'activité pourraient être utilisées, mais ces méthodes ne sont pas encore implémentées dans Phast.

3.1.3.1 Acide sulfurique

L'acide sulfurique en solution aqueuse 93 % ou 98 % m/m est un acide fort, totalement dissocié en protons (H^+) et ions sulfates (SO_4^-), très réactif. Le logiciel Phast comprend l'acide sulfurique anhydre comme choix de substance pure, mais non dans sa forme aqueuse. Comme l'acide sulfurique aqueuse est une solution très polaire et compte tenu des limites d'applicabilité de la modélisation des mélanges et des solutions par la méthode de pseudocomposante dans Phast, une approche alternative a donc été considérée pour la modélisation de l'acide sulfurique aqueuse. Il s'agit d'une méthode suggérée par DNV GL pour modéliser les solutions aqueuses dans Phast mais sans utiliser la méthode de pseudocomposante. Cette méthode consiste à utiliser les propriétés de l'eau, mais de changer la masse moléculaire, la pression de vapeur et la densité pour celles de l'acide sulfurique. Cette seconde méthode permet donc de mieux représenter une propriété, la pression de vapeur, qui joue un rôle prédominant dans le calcul du taux d'évaporation de l'acide sulfurique à partir de la nappe et donc dans la formation du nuage toxique.

[2] DIPPR, Design Institute for Physical Properties, http://www.aiche.org/dippr

3.1.3.2 Essence et diesel

L'essence et le diesel sont des mélanges complexes d'hydrocarbures dont plusieurs de leurs propriétés physico-chimiques doivent satisfaire un ensemble de critères et de normes de l'industrie pétrochimique. La composition exacte varie selon le pétrole brut, les processus de raffinage, les additifs, les saisons et le climat [13]. La modélisation de ces substances dans Phast se fait donc suivant une procédure de création de mélanges. La documentation du logiciel [14] mentionne que les équations d'état disponibles pour calculer les propriétés du mélange sont adéquates lorsqu'il s'agit d'hydrocarbures.

Par contre Phast n'inclut pas de composition typique pour l'essence ni le diesel, cette composition doit être entrée par l'utilisateur à partir des composants de base disponibles dans Phast. La composition pour l'essence a été tirée de l'article par Kreamer et Stetzenbach [13] tandis que la composition pour le diesel provient de l'article par Mueller *et al.* [15].

3.2 Temps moyens d'exposition

Phast utilise des temps moyens d'exposition afin de calculer les concentrations toxiques et les effets de radiation thermique perçus. Ces temps d'exposition moyens ou « averaging times » et les valeurs utilisées sont présentés au tableau 3-3. Selon une série de tests effectués par l'INERIS [16] le « core averaging time » doit être ajusté selon le type de scénario toxique ou inflammable.

Tableau 3-3 : Temps moyen d'exposition (averaging times)

Temps moyen d'exposition	Scénarios toxiques	Scénarios inflammables
Toxic averaging time	600 s	S.O.
Flammable averaging time	S.O.	18,75 s
Core averaging time	600 s	18,75 s
Averaging for concentration of interest / Display averaging time	ERPG 60 min	S.O.

3.3 Conditions atmosphériques

Les conditions atmosphériques pour l'évaluation des scénarios normalisés sont bien définies par les normes et la réglementation [1], [9] et représentent les conditions les plus pénalisantes pour la modélisation des conséquences d'accidents. Le CRAIM [1] recommande d'utiliser ces conditions autant pour les scénarios normalisés que les scénarios alternatifs. Le logiciel Phast permet donc de tenir compte des paramètres de conditions atmosphériques présentés au tableau 3-10.

3.4 Environnement de dispersion

L'environnement de dispersion pour le nuage de substance volatile et les caractéristiques de la surface pour la nappe de liquide pouvant se former au sol sont définis dans Phast par un ensemble de paramètres identifiés au tableau 3-11 et au tableau 3-12 respectivement.

La rugosité du terrain pour la dispersion a été évaluée selon les proportions estimées par type de terrain situé à proximité du site prévu (voir tableau 3-4). Les types de terrain et la rugosité associée sont tirés du AERSURFACE User's Guide [17].

L'épaisseur minimum de la nappe correspond à l'épaisseur maximale, fixée à 10 mm selon les recommandations du CRAIM [1], lorsque l'étendue de la nappe n'est pas contrainte par les murs d'un bassin c.-à-d. que la nappe n'atteint pas le mur ou qu'il n'y a pas de bassin de rétention. Les valeurs des autres paramètres du tableau 3-12 proviennent de la documentation de Phast [18] pour un sol sec.

Tableau 3-4 : Estimation de la rugosité du terrain pour la dispersion

Type de terrain	Couverture estimée (%)	Rugosité (m)	Rugosité totale (m)
Industriel	10	0,8	0,08
Mine à ciel ouvert	50	0,3	0,15
Étendue d'eau	40	0,001	0,0004
		Total :	**0,23**

Tableau 3-5 : Paramètres spécifiques pour les modèles Phast v7.0, *Standalones - TNT Explosion*

Paramètres	Scénario # N3	Scénario # N7	Scénario # N8	Scénario # D1	Scénario # D3	Unités
Substance	Essence	Diesel	Diesel	Essence et diesel	Diesel	
Masse	24 715,2	123 377	24 675,5	24 715,2 + 123 377	246 755	kg
Réflexion de l'onde au sol	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
Efficacité de l'explosion	10	10	10	10	10	%

Tableau 3-6 : Paramètres spécifiques pour les modèles Phast v7.0, *Standalones - Pool fire*

Paramètres	Scénario # N4	Scénario # N9	Scénario # N10	Unités
Substance	Essence	Diesel	Diesel	
Diamètre de la nappe	66,76	138,2	61,8	m
Élévation	0	0	0	m
Surface de la base	Feu sur terre	Feu sur terre	Feu sur terre	

Tableau 3-7 : Paramètres spécifiques pour les modèles Phast v7.0, *Atmospheric storage tank - User defined source Pool source*

Paramètres	Scénario # N5 et N6	Unités
Substance	Essence	
Substance à suivre	Essence	
Volume	35 000	litres
Température d'entreposage	25	°C
Pression	Atmosphérique	
Taux d'évaporation	41,19	kg/s
Vitesse de décharge	0,003238	m/s
Température finale	25	°C
Durée de la décharge	600	s
Rayon de la nappe	33,38	m

Tableau 3-8 : Paramètres spécifiques pour les modèles Phast v7.0, *Atmospheric storage tank - Spill*

Paramètres	Scénarios # D5	Unités
Substance	Essence et diesel	
Volume	Essence 35 000 et diesel 1 800 000	litres
Pression	Atmosphérique	kPa (psi)
Température	25	°C
Type de scénario	Rupture catastrophique	
Température finale	25	°C
Réflexion de l'onde au sol	Oui	
Bassin de rétention	Non	

Tableau 3-9 : Paramètres spécifiques pour les modèles Phast v7.0, *Standalones - Fireball*

Paramètres	Scénario # A3	Scénario # A4	Scénario # A5	Scénario # D2	Scénario # D4	Unités
Substance	Essence	Diesel	Diesel	Essence et diesel	Diesel	
Masse	24 715,2	123 377	24 675,5	148 092	246 755	kg
Modèle de Fireball	DNV recommended	DNV recommended	DNV recommended	DNV recommended	DNV recommended	
Fraction massique de vapeur	100	100	100	100	100	%
Contour de radiation - Hauteur au-dessus de l'origine	2	2	2	2	2	m

Tableau 3-10 : Paramètres de conditions atmosphériques pour les modèles de Phast v7.0

Scénario #	Vitesse du vent (m/s)	Stabilité atmosphérique (Pasquill)	Température de l'atmosphère (°C)	Humidité relative (%)	Radiation solaire (kW/m^2)
Tous	1,5	F	25	50	0,5

Tableau 3-11 : Paramètres d'environnement de dispersion pour les modèles de Phast v7.0

Scénario #	Température de la surface (°C)	Type de surface	Rugosité de la surface (m)
Tous	25	Terre	0,23

Tableau 3-12 : Paramètres de surface pour la nappe pour les modèles de Phast v7.0

Scénario #	Type de surface	Épaisseur minimum de la nappe (mm)	Diffusivité thermique de la surface (m^2/s)	Rugosité de la surface	Conductivité thermique de la surface (W/m/K)	Température de la surface (°C)
Essence et diesel	User-defined (land)	10	2,44E-7	2,63	0,32	25
Acide sulfurique	User-defined (land)	10	5,72E-7	1	1,21	25

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 Scénarios normalisés

4.1.1 Explosifs

Les résultats obtenus pour les rayons d'impact, distances *z*, en fonction des niveaux de surpression P_S spécifiés à la section 3.1.1.2 sont présentés au tableau 4-1. La carte 4-1 illustre les rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence pour les scénarios normalisés # N1 et N2 et les scénarios alternatifs # A1 et A2. La carte 4-2 illustre les rayons d'impact menaçant la vie pour les scénarios normalisés # N1 et N2 et les scénarios alternatifs # A1 et A2.

Tableau 4-1 : Résultats des calculs de distances en fonction des niveaux de surpression

Substance	Rayon d'impact - Distance *z* (m)					
	Scénarios normalisés			Scénarios alternatifs		
		6,9 kPa	20,7 psi		6,9 kPa	20,7 kPa
Nitrate d'ammonium en solution	N1	642	278	A1	405	175
Émulsion TITAN® XL 1000	N2	567	246	A2	357	155

Pour les scénarios normalisés et pour une surpression de 6,9 kPa les rayons d'impact sont 642 m et 567 m pour le nitrate d'ammonium et l'émulsion TITAN® XL 1000 respectivement tandis que pour une surpression de 20,7 kPa les rayons sont de 278 m et 246 m.

Pour les scénarios alternatifs et pour une surpression de 6,9 kPa les rayons d'impact sont 405 m et 357 m pour le nitrate d'ammonium et l'émulsion TITAN® XL 1000 respectivement tandis que pour une surpression de 20,7 kPa les rayons sont de 175 m et 155 m.

La méthode de calcul d'équivalent TNT est une méthode en champ libre c'est-à-dire qu'elle ne tient compte d'aucun obstacle. Donc, aucun moyen de prévention ou d'atténuation d'une explosion n'a été considéré dans la présente étude.

Fait à noter, une diminution de 75 % de la quantité de substance impliquée dans la détonation par rapport à la capacité maximale des réservoirs n'amène qu'une diminution de 37 % du rayon d'impact.

Il est également important de préciser que le facteur d'équivalence TNT *f* de 0,55 pour le nitrate d'ammonium est conservateur et pourrait être revu à la baisse, comme discuté dans l'analyse de risque de Dyno Nobel [4].

Un choix conservateur pour l'efficacité *X'*, la proportion de la substance impliquée dans la détonation, a également été fait en utilisant 100 % pour les scénarios normalisés et 25 % pour les scénarios alternatifs.

4.1.2 Essence

Tous les scénarios normalisés impliquent un seul réservoir de 35 000 litres d'essence. Les résultats sont présentés au tableau 4-2. La carte 4-3 illustre les rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence pour les scénarios normalisés # N3 à N6 et le scénario alternatif # A3. La carte 4-4 illustre les rayons d'impact menaçant la vie pour les scénarios normalisés # N3 à N6.

Le scénario normalisé # N3 représente l'explosion du réservoir et donnerait un rayon d'impact de 488 m pour une surpression de 6,9 kPa et 238 m pour une surpression de 20,7 kPa.

Le scénario normalisé # N4 est un feu de nappe suite à un déversement complet d'un réservoir d'essence, l'épaisseur de la nappe est supposée égale à un centimètre et couvrirait une superficie de 3500 m^2. Elle dégagerait une radiation thermique de 5 kW/m^2 à une distance de 280 m et 8 kW/m^2 à une distance de 229 m.

Les scénarios normalisés # N5 et N6 sont une conséquence du déversement complet du réservoir dans le bassin de rétention suivi de l'évaporation complète de l'essence en 10 minutes. Due à la volatilité élevée de l'essence, la formation d'un nuage de vapeurs inflammable est possible en plus d'un feu de nappe. L'explosion du nuage de vapeurs, scénario # N5, donnerait des rayons d'impact de 601 m et 426 m pour une surpression de 6,9 kPa et 20,7 kPa respectivement alors que la limite inférieure d'inflammabilité du nuage pourrait atteindre une distance de 205 m et provoqué un feu éclair, scénario # N6.

4.1.3 Diesel

Des scénarios normalisés pour le diesel ont été modélisés pour un réservoir de 150 000 litres et un réservoir de 30 000 litres. Les résultats sont présentés au tableau 4-3. La carte 4-5 illustre les rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence pour les scénarios normalisés # N7 à N10 et les scénarios alternatifs # A4 et A5. La carte 4-6 illustre les rayons d'impact menaçant la vie pour les scénarios normalisés # N7 à N10.

Les scénarios normalisés # N7 et N8 représentent l'explosion des réservoirs de 150 000 litres et 30 000 litres respectivement. Les rayons d'impact sont 830 m et 486 m pour une surpression de 6,9 kPa. Pour une surpression de 20,7 kPa, les rayons sont 405 m et 237 m.

Les scénarios normalisés # N9 et N10 sont des feux de nappe suite à un déversement complet des réservoirs de 150 000 litres et 30 000 litres respectivement. Elles dégageraient une radiation thermique de 5 kW/m^2 à une distance de 369 m et 179 m. Alors qu'une radiation thermique de 8 kW/m^2 se ferait sentir à une distance de 304 m et 148 m.

4.1.4 Acide sulfurique

Les résultats obtenus pour un déversement d'un réservoir d'acide sulfurique dans le bassin de rétention en utilisant la méthode suggérée par DNV GL pour les solutions aqueuses montrent que le nuage toxique formé suite à l'évaporation de l'acide sulfurique reste à l'intérieur des limites du bassin de rétention. Ces résultats sont donc cohérents avec le fait que l'acide sulfurique ne fait pas partie de la liste des substances toxiques réglementées aux États-Unis [9] et que des calculs de dispersion atmosphérique suite à des déversements d'acide sulfurique aqueuse ne sont généralement pas exigés par les autorités américaines ni implémentés dans

les outils de calculs tels que le logiciel ALOHA, développé par le NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) et l'U.S. EPA [19].

4.2 Scénarios alternatifs

4.2.1 Essence

Les résultats pour le scénario alternatif # A3 pour le BLEVE présentés au tableau 4-4 donnent quant à eux un rayon de 292 m pour une radiation thermique de 5 kW/m^2 provenant de la boule de feu d'une durée 11,82 s. Le niveau de radiation thermique de 25 kW/m^2 et les niveaux de charge thermique de 1000 et 1800 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ ne sont pas atteints.

4.2.2 Diesel

Les résultats pour le scénario alternatif # A4 pour le BLEVE du réservoir de 150 000 litres de diesel sont présentés au tableau 4-5. Un rayon de 508 m est obtenu pour une radiation thermique de 5 kW/m^2 et 126 m pour la charge thermique de 1000 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$, la boule de feu a une durée de 17,95 s. Le niveau de radiation thermique de 25 kW/m^2 et le niveau de charge thermique de 1800 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ ne sont pas atteints.

Les résultats pour le scénario alternatif # A5 pour le BLEVE du réservoir de 30 000 litres de diesel sont présentés au tableau 4-5. Un rayon de 291 m est obtenu pour une radiation thermique de 5 kW/m^2 et la boule de feu a une durée de 11,81 s. Le niveau de radiation thermique de 25 kW/m^2 et les niveaux de charge thermique de 1000 et 1800 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ ne sont pas atteints.

4.3 Scénarios résultants d'un effet domino

4.3.1 Essence et diesel

Les scénarios résultants d'un effet domino # D1 à D5, tableau 4-6, correspondent à l'impact que pourrait avoir un accident sur les autres réservoirs situés à proximité. La carte 4-7 illustre les rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence pour les scénarios domino # D1 à D5. La carte 4-8 illustre les rayons d'impact menaçant la vie pour les scénarios domino # D1 et D3 à D5.

Les scénarios # D1 et D3 représentent une explosion des réservoirs. Les rayons d'impact pour la surpression de 6,9 kPa sont de 883 m et 1046 respectivement alors que pour une surpression de 20,7 kPa les distances d'impact sont respectivement de 430 m et 510 m.

Les scénarios #D2 et D4 correspondent à la boule de feu engendrée suite à un BLEVE les conséquences donneraient une radiation thermique de 5 kW/m^2 à 541 m et 645 m de distance respectivement et une charge thermique de 1000 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ à 148 m et 218 m. Le seuil de 25 kW/m^2 n'est pas atteint pour le scénario # D2, mais donne un rayon d'impact de 57 m pour le scénario # D4. Les deux scénarios n'atteignent pas le seuil de 1800 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$.

Le scénario # D5 est un feu de nappe ayant comme conséquence une radiation thermique de 5 kW/m^2 à 1227 m et 8 kW/m^2 à 1014 m.

Tableau 4-2 : Résultats des scénarios normalisés pour l'essence

Scénario #	Substance	Événement	Durée	Modèle générique de Phast v7.0	Conséquence	Rayons d'impact (m)				
						6,9 kPa	20,7 kPa	5 kW/m^2	8 kW/m^2	LII
N3	Essence CAS : 86290-81-5	Explosion du réservoir	Instantanée	Standalones - TNT explosion	Surpression	488	238	-	-	-
N4		Déversement complet du réservoir	Instantanée	Standalones - Pool fire	Feu de nappe†	-	-	280	229	-
N5		Déversement complet du réservoir suivi d'une évaporation complète	Déversement instantané, évaporation en 10 min	Atmospheric storage tank - User defined source	Explosion du nuage de vapeurs	601	426	-	-	-
N6					Feu éclair	-	-	-	-	205

† Rayon de la nappe 33,38 m, radiation thermique minimale à l'intérieur de la nappe 187 kW/m^2.

Tableau 4-3 : Résultats des scénarios normalisés pour le diesel

Scénario #	Substance	Événement	Durée	Modèle générique de Phast v7.0	Conséquence	Rayons d'impact (m)			
						6,9 kPa	20,7 kPa	5 kW/m^2	8 kW/m^2
N7	Diesel, réservoir de 150 000 L	Explosion du réservoir	Instantanée	Standalones - TNT explosion	Surpression	830	405	-	-
N8	Diesel, réservoir de 30 000 L					486	237	-	-
N9	Diesel, réservoir de 150 000 L	Déversement complet du réservoir	Instantanée	Standalones - Pool fire	Feu de nappe†	-	-	369	304
N10	Diesel, réservoir de 30 000 L				Feu de nappe‡	-	-	179	148

† Rayon de la nappe 69,1 m, radiation thermique à l'intérieur de la nappe 178 kW/m^2.

‡ Rayon de la nappe 30,9 m, radiation thermique à l'intérieur de la nappe 138 kW/m^2.

Tableau 4-4 : Résultats du scénario alternatif pour l'essence

Scénario #	Substance	Événement	Durée	Modèle générique de Phast v7.0	Conséquence	Rayons d'impact (m)			
						1000 (kW/m^2)$^{4/3}$·s	1800 (kW/m^2)$^{4/3}$·s	5 kW/m^2	25 kW/m^2
A3	Essence	BLEVE boule de feu	11,82 s	Standalones - Fireball	Charge et flux de radiation thermique	Non atteint	Non atteint	292	Non atteint

Tableau 4-5 : Résultats des scénarios alternatifs pour le diesel

Scénario #	Substance	Événement	Durée	Modèle générique de Phast v7.0	Conséquence	Rayons d'impact (m)			
						1000 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$	1800 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$	5 kW/m^2	25 kW/m^2
A4	Diesel 150 000 litres	BLEVE boule de feu	17,95 s	Standalones - Fireball	Charge et flux de radiation thermique	126	Non atteint	508	Non atteint
A5	Diesel 30 000 litres		11,81 s			Non atteint	Non atteint	291	Non atteint

Tableau 4-6 : Résultats des scénarios provenant d'un effet domino sur l'essence et le diesel

Scénario #	Substance	Événement	Durée	Modèle générique de Phast v7.0	Conséquence	Rayons d'impact (m)	
						6,9 kPa	20,7 kPa
D1	Réservoir de 35 000 litres d'essence et réservoir de 150 000 litres de diesel	Explosion	Instantanée	Standalones - TNT Explosion	Surpression	883	430
D3	2 réservoirs de 150 000 litres de diesel chacun					1046	510

Tableau 4-6 : Résultats des scénarios provenant d'un effet domino sur l'essence et le diesel (suite)

Scénario #	Substance	Événement	Durée	Modèle générique de Phast v7.0	Conséquence	Rayons d'impact (m)			
						5 kW/m^2	25 kW/m^2	1000 (kW/m^2)$^{4/3}$·s	1800 (kW/m^2)$^{4/3}$·s
D2	Réservoir de 35 000 litres d'essence et réservoir de 150 000 litres de diesel	BLEVE	18,83 s	Standalones - Fireball	Boule de feu	541	Non atteint	148	Non atteint
D4	2 réservoirs de 150 000 litres de diesel chacun		21,50 s			645	57	218	Non atteint

Tableau 4-6 : Résultats des scénarios provenant d'un effet domino sur l'essence et le diesel (suite)

Scénario #	Substance	Événement	Durée	Modèle générique de Phast v7.0	Conséquence	Rayons d'impact (m)	
						5 kW/m^2	8 kW/m^2
D5	Réservoir de 35 000 litres d'essence et 12 réservoirs de 150 000 litres de diesel chacun	Déversement complet	Instantanée	Atmospheric storage tank - Spill (Catastrophic rupture)*	Feu de nappe	1227	1014

* Dû à une limite du modèle *Standalones - Pool fire* sur le diamètre de la nappe, un autre modèle Phast a été utilisé.

4.4 Fréquences

Le tableau 4-7 présente des fréquences génériques pour les types d'accidents présentés dans ce rapport. Ces fréquences proviennent de sources reconnues en analyse de risque tel le Health and Safety Executive du Royaume-Uni et le Netherlands Organisation for Applied Scientific Research TNO. Cependant, elles ne sont pas spécifiques aux sites miniers, mais sont évaluées à partir de l'analyse des historiques d'accidents pour des réservoirs typiques et non pour un modèle ou une marque en particulier. La signification de la valeur pour la fréquence, « par réservoir année » est, par exemple, d'une explosion par 100 000 ans par dépôt d'explosifs, de 1,25 rupture catastrophique par 100 000 000 ans pour un réservoir à double paroi et d'une relâche majeure par 10 000 ans pour un réservoir à simple paroi.

Tableau 4-7 : Fréquences génériques d'accidents

Réservoir	Type de bris	Fréquence (par réservoir année)	Référence
Explosifs	Explosion	1,0E-5	TNO Purple Book [20]
Essence et diesel à double paroi	Rupture catastrophique	1,25E-8	
	Relâche majeure	1,25E-8	
Acide sulfurique à simple paroi	Rupture catastrophique	5,0E-6	HSE [21]
	Relâche majeure	1,0E-4	

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont -
Risques technologiques, analyse de conséquences /
Dumont Project -
Technological risks, consequences analysis

Carte 4-1

Explosifs
Rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence, surpression de 1 psi (6,9 kPa), pour les scénarios normalisés # N1 et N2 et les scénarios alternatifs # A1 et A2 /
Explosives
Impact distances for the emergency mesures planification, overpressure of 1 psi (6,9 kPa), for the worst-case scenarios # N1 and N2 and the alternative scenarios # A1 and A2

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Janvier / January 2014

Fichier / File :
111-15275-01_RT_c4-1_140121.mxd

WSP

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0"

48°40'0"

48°38'0"

Emplacement d'explosifs / Explosives site

Launay (CT)

Berry (M)
Trécesson (CT)

Lac Doyon

Lac à la Savane

Route du 6e au 10e Rang

Launay

111

Rivière

Villemontel

Chemin Desbœufs

Chemin Rotifer

- Emplacement d'explosifs / Explosives site
- Rayons d'impact / Impact distances
  - 155 m - Scénario alternatif # A2 / Alternative scenario # A2
  - 175 m - Scénario alternatif # A1 / Alternative scenario # A1
  - 246 m - Scénario normalisé # N2 / Worst-case scenario # N2
  - 278 m - Scénario normalisé # N1 / Worst-case scenario # N1
- Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
- Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
- Limite d'application du RAA / RAA applicability limit (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
- Limite municipale / Municipality limit
- Voie ferrée / Railway

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Risques technologiques, analyse de conséquences / Dumont Project - Technological risks, consequences analysis

Carte 4-2

Explosifs
Rayons d'impact menaçant la vie, surpression de 3 psi (20,7 kPa), pour les scénarios normalisés # N1 et N2 et les scénarios alternatifs # A1 et A2 /
Explosives
Life-threatening impact distances, overpressure of 3 psi (20,7 kPa), for the worst-case scenarios # N1 and N2 and the alternative scenarios # A1 and A2

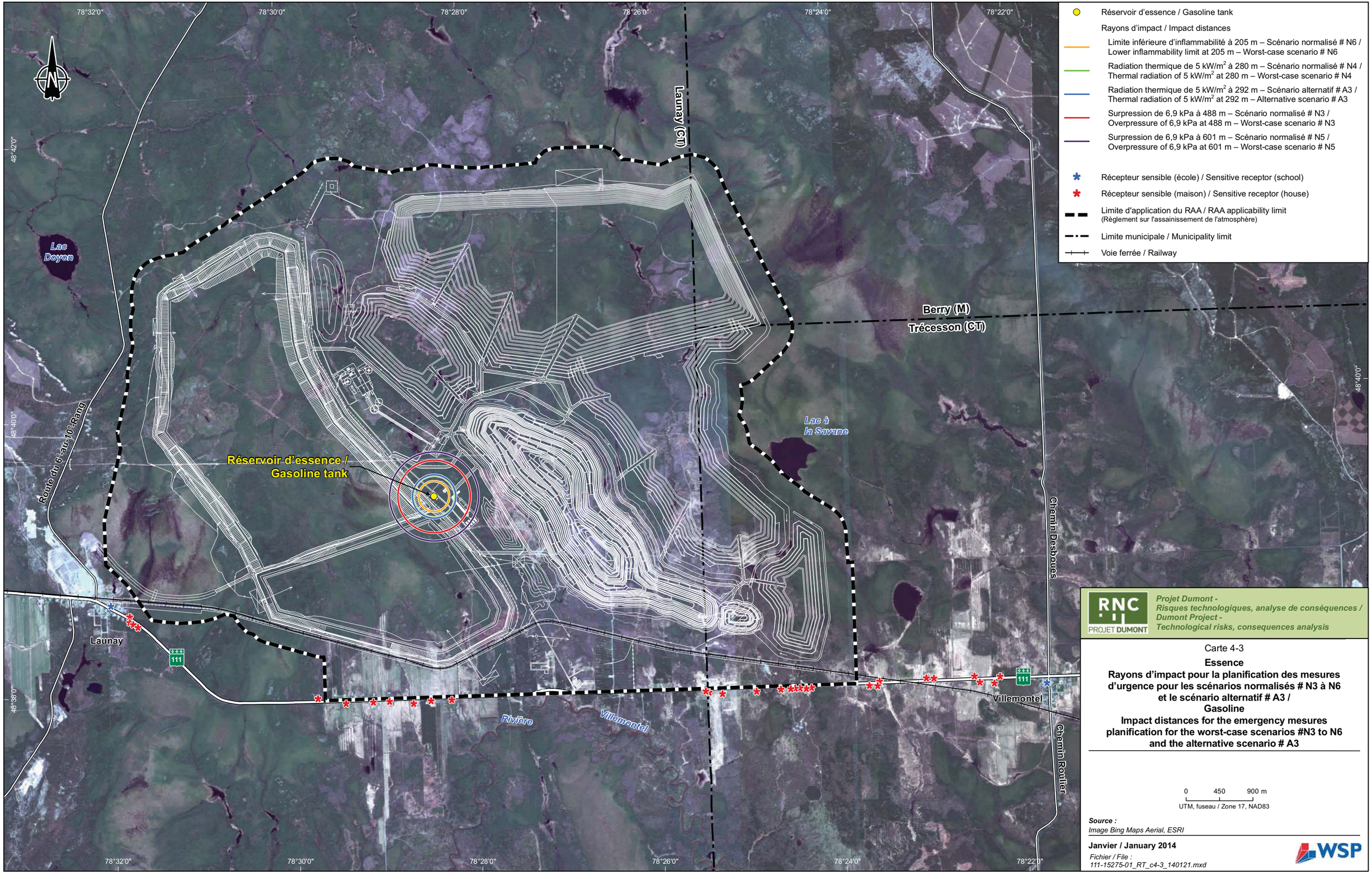
0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Janvier / January 2014

Fichier / File :
111-15275-01_RT_c4-2_140121.mxd

WSP



RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Risques technologiques, analyse de conséquences / Dumont Project - Technological risks, consequences analysis

Carte 4-3

Essence
Rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence pour les scénarios normalisés # N3 à N6 et le scénario alternatif # A3 /
Gasoline
Impact distances for the emergency mesures planification for the worst-case scenarios #N3 to N6 and the alternative scenario # A3

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Janvier / January 2014

Fichier / File :
111-15275-01_RT_c4-3_140121.mxd

WSP

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Risques technologiques, analyse de conséquences / Dumont Project - Technological risks, consequences analysis

Carte 4-4

Essence
Rayons d'impact menaçant la vie pour les scénarios normalisés # N3 à N6 / Gasoline Life-threatening impact distances for the worst-case scenarios # N3 to N6

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Janvier / January 2014

Fichier / File :
111-15275-01_RT_c4-4_140121.mxd

WSP

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Réversoir de diesel de 30 000 litres / Diesel tank of 30 000 litres

Réversoirs de diesel de 150 000 litres / Diesel tanks of 150 000 litres

Launay (CT)

Berry (M)
Trécesson (CT)

Lac Doyon

Lac à la Savane

Route du 6e au 10e Rang

Launay

111

Rivière

Villemontel

Chemin Desboues

Chemin Routier

- Réservoir(s) de diesel / Diesel tank(s)
- Réservoir de diesel de 30 000 litres / Diesel tank of 30 000 litres
- Rayons d'impact / Impact distances
  - Radiation thermique de 5 kW/m^2 à 179 m – Scénario normalisé # N10 / Thermal radiation of 5 kW/m^2 at 179 m – Worst-case scenario # N10
  - Radiation thermique de 5 kW/m^2 à 291 m – Scénario alternatif # A5 / Thermal radiation of 5 kW/m^2 at 291 m – Alternative scenario # A5
  - Surpression de 6,9 kPa à 486 m – Scénario normalisé # N8 / Overpressure of 6,9 kPa at 486 m – Worst-case scenario # N8
- Réservoirs de diesel de 150 000 litres / Diesel tanks of 150 000 litres
- Rayons d'impact / Impact distances
  - Charge thermique de 1000 $(kW/m^2)^{4/3}$•s à 126 m – Scénario alternatif # A4 / Thermal dose of 1000 $(kW/m^2)^{4/3}$•s at 126 m – Alternative scenario # A4
  - Radiation thermique de 5 kW/m^2 à 369 m – Scénario normalisé # N9 / Thermal radiation of 5 kW/m^2 at 369 m – Worst-case scenario # N9
  - Radiation thermique de 5 kW/m^2 à 508 m – Scénario alternatif # A4 / Thermal radiation of 5 kW/m^2 at 508 m – Alternative scenario # A4
  - Surpression de 6,9 kPa à 830 m – Scénario normalisé # N7 / Overpressure of 6,9 kPa at 830 m – Worst-case scenario # N7
- Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
- Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
- Limite d'application du RAA / RAA applicability limit (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
- Limite municipale / Municipality limit
- Voie ferrée / Railway

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Risques technologiques, analyse de conséquences / Dumont Project - Technological risks, consequences analysis

Carte 4-5

Diesel
Rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence pour les scénarios normalisés # N7 à N10 et les scénarios alternatifs # A4 et A5 /
Diesel
Impact distances for the emergency mesures planification for the worst-case scenarios #N7 to N10 and the alternative scenarios # A4 and A5

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Janvier / January 2014

Fichier / File :
111-15275-01_RT_c4-5_140121.mxd

WSP

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Réversoir de diesel
de 30 000 litres /
Diesel tank
of 30 000 litres

Réversoirs de diesel
de 150 000 litres /
Diesel tanks
of 150 000 litres

Launay (CT)

Berry (M)
Trécesson (CT)

Lac
Doyon

Lac à
la Savane

Route du 6e-au-10e-Rang

Launay

111

Rivière

Villemontel

Chemin Desboues

Chemin Routier

- Réservoir(s) de diesel / Diesel tank(s)
- Réservoir de diesel de 30 000 litres / Diesel tank of 30 000 litres
- Rayons d'impact / Impact distances
  - Radiation thermique de 8 kW/m^2 à 148 m – Scénario normalisé # N10 / Thermal radiation of 8 kW/m^2 at 148 m – Worst-case scenario # N10
  - Surpression de 20,7 kPa à 237 m – Scénario normalisé # N8 / Overpressure of 20,7 kPa at 237 m – Worst-case scenario # N8
- Réservoirs de diesel de 150 000 litres / Diesel tanks of 150 000 litres
- Rayons d'impact / Impact distances
  - Radiation thermique de 8 kW/m^2 à 304 m – Scénario normalisé # N9 / Thermal radiation of 8 kW/m^2 at 304 m – Worst-case scenario # N9
  - Surpression de 20,7 kPa à 405 m – Scénario normalisé # N7 / Overpressure of 20,7 kPa at 405 m – Worst-case scenario # N7
- Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)
- Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)
- Limite d'application du RAA / RAA applicability limit (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)
- Limite municipale / Municipality limit
- Voie ferrée / Railway

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont - Risques technologiques, analyse de conséquences / Dumont Project - Technological risks, consequences analysis

Carte 4-6

Diesel
Rayons d'impact menaçant la vie pour les scénarios normalisés # N7 à N10 / Diesel
Life-threatening impact distances for the worst-case scenarios # N7 to N10

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Janvier / January 2014

Fichier / File :
111-15275-01_RT_c4-6_140121.mxd

WSP

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Réservoirs d'essence et de diesel / Gasoline and diesel tanks

Rayons d'impact / Impact distances

- Charge thermique de 1000 $(kW/m^2)^{4/3}$•s à 148 m – Scénario domino # D2 / Thermal dose of 1000 $(kW/m^2)^{4/3}$•s at 148 m – Domino scenario # D2
- Charge thermique de 1000 $(kW/m^2)^{4/3}$•s à 218 m – Scénario domino # D4 / Thermal dose of 1000 $(kW/m^2)^{4/3}$•s at 218 m – Domino scenario # D4
- Radiation thermique de 5 kW/m^2 à 541 m – Scénario domino # D2 / Thermal radiation of 5 kW/m^2 at 541 m – Domino scenario # D2
- Radiation thermique de 5 kW/m^2 à 645 m – Scénario domino # D4 / Thermal radiation of 5 kW/m^2 at 645 m – Domino scenario # D4
- Surpression de 6,9 kPa à 883 m – Scénario domino # D1 / Overpressure of 6,9 kPa at 883 m – Domino scenario # D1
- Surpression de 6,9 kPa à 1046 m – Scénario domino # D3 / Overpressure of 6,9 kPa at 1046 m – Domino scenario # D3
- Radiation thermique de 5 kW/m^2 à 1227 m – Scénario domino # D5 / Thermal radiation of 5 kW/m^2 at 1227 m – Domino scenario # D5

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Launay (CT)

Berry (M)
Trécesson (CT)

Lac Doyon

Route du 6e au 10e Rang

Lac à la Savane

Chemin Desboues

Chemin Routier

Launay

Rivière

Villemontel

111

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont -
Risques technologiques, analyse de conséquences /
Dumont Project -
Technological risks, consequences analysis

Carte 4-7

Scénarios à effet domino
Rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence pour les scénarios résultants d'un effet domino # D1 à D5 /
Domino effect scenarios
Impact distances for the emergency mesures planification for the scenarios resulting from a domino effect # D1 to D5

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Janvier / January 2014

Fichier / File :
111-15275-01_RT_c4-7_140121.mxd

WSP

78°32'0" 78°30'0" 78°28'0" 78°26'0" 78°24'0" 78°22'0"

48°42'0" 48°40'0" 48°38'0"

Réservoirs d'essence et de diesel / Gasoline and diesel tanks

Rayons d'impact / Impact distances

Radiation thermique de 25 kW/m^2 à 57 m – Scénario domino # D4 / Thermal radiation of 25 kW/m^2 at 57 m – Domino scenario # D4

Surpression de 20,7 kPa à 430 m – Scénario domino # D1 / Overpressure of 20,7 kPa at 430 m – Domino scenario # D1

Surpression de 20,7 kPa à 510 m – Scénario domino # D3 / Overpressure of 20,7 kPa at 510 m – Domino scenario # D3

Radiation thermique de 8 kW/m^2 à 1014 m – Scénario domino # D5 / Thermal radiation of 8 kW/m^2 at 1014 m – Domino scenario # D5

Récepteur sensible (école) / Sensitive receptor (school)

Récepteur sensible (maison) / Sensitive receptor (house)

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

Limite municipale / Municipality limit

Voie ferrée / Railway

Launay (CT)

Berry (M)
Trécesson (CT)

Lac Doyon

Lac à la Savane

Route du 6e au 10e Rang

Launay

111

Rivière

Villemontel

Chemin Desboues

Chemin Routier

RNC PROJET DUMONT

Projet Dumont -
Risques technologiques, analyse de conséquences /
Dumont Project -
Technological risks, consequences analysis

Carte 4-8

Scénarios à effet domino
Rayons d'impact menaçant la vie pour les scénarios résultants d'un effet domino # D1 et D3 à D5 /
Domino effect scenarios
Life-threatening impact distances for the scenarios resulting from a domino effect # D1 and D3 to D5

0 450 900 m
UTM, fuseau / Zone 17, NAD83

Source :
Image Bing Maps Aerial, ESRI

Janvier / January 2014

Fichier / File :
111-15275-01_RT_c4-8_140121.mxd

WSP

5 CONCLUSION

Royal Nickel Corporation (RNC) projette d'exploiter un gisement nickélifère, le projet Dumont, à environ 25 km à l'ouest de la ville d'Amos, est localisé sur le territoire des municipalités de Launay et Trécesson. RNC a décidé de concevoir, de développer, d'évaluer et de mettre en œuvre son projet dans une perspective de développement durable, ce qui touche à toutes les étapes du projet, de sa conception à sa fermeture, notamment dans le contexte de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du gouvernement provincial et de l'étude approfondie du gouvernement fédéral.

L'exploitation de ce site minier nécessite plusieurs matières dangereuses dont certaines doivent être analysées pour leur potentiel de causer un accident technologique majeur. Les matières à risque sont les explosifs, soit du nitrate d'ammonium en solution (CAS : 6584-52-2) et de l'émulsion, l'acide sulfurique (CAS : 7664-93-9), l'essence (CAS : 86290-81-5) et le diesel.

Afin, d'évaluer les rayons d'impact en cas d'accident impliquant ces substances, un ensemble de scénarios suivant les recommandations du CRAIM [1] et de l'U.S. EPA [9] a été élaboré. Les conditions atmosphériques les plus pénalisantes et des paramètres d'environnement de dispersion représentant adéquatement le site ont été utilisés pour tous les scénarios. Les conséquences ont été modélisées avec le logiciel Phast v7.0 de DNV GL sauf pour les explosifs où des méthodes analytiques ont été utilisées.

5.1 Explosifs

Pour chaque substance deux scénarios ont été réalisés, un scénario normalisé dans lequel 100 % de la masse pouvant être contenue dans un réservoir est impliquée dans la détonation et un scénario alternatif dans lequel 25 % de la masse est impliquée dans la détonation.

Les calculs ont été effectués à partir d'un modèle équivalent TNT publié par Alonso *et al*. [3]. Cette méthode de calcul des rayons d'impact ne prend pas en compte la présence de mesure d'atténuation des effets de surpression, tel un merlon entourant le site d'entreposage.

Pour la planification des mesures d'urgence relativement aux scénarios normalisés, les rayons d'impact sont 642 m et 567 m pour le nitrate d'ammonium en solution et l'émulsion TITAN® XL 1000 respectivement.

Pour les effets menaçant la vie relativement aux scénarios normalisés, les rayons d'impact sont 278 m et 246 m pour le nitrate d'ammonium en solution et l'émulsion TITAN® XL 1000 respectivement.

5.2 Essence

Pour l'essence, les scénarios normalisés correspondent à une explosion du réservoir de 35 000 litres et un déversement complet du réservoir suivi d'un feu de nappe ou d'une évaporation complète en dix minutes créant un nuage de vapeurs pouvant exploser ou provoquer un feu éclair. Le scénario alternatif choisi est un BLEVE avec boule de feu.

Pour la planification des mesures d'urgence, le scénario menant au rayon d'impact le plus grand est celui du scénario normalisé # N5, soit le déversement complet du réservoir suivi de l'évaporation en 10 minutes avec l'explosion du nuage de vapeurs dispersées. Une surpression

de 6,9 kPa est ressentie à une distance de 601 m. Vient ensuite le scénario # N3 qui représente l'explosion du réservoir et donne un rayon de 488 m pour une surpression de 6,9 kPa.

Le scénario alternatif de BLEVE avec boule de feu n'atteint pas le seuil de charge thermique de 1000 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ mais peut provoquer une radiation thermique de 5 kW/m^2 à une distance de 292 m, scénario # A3. Il faut par contre rappeler que les effets sur l'humain du seuil de radiation thermique de 5 kW/m^2 sont pour une durée d'exposition de 40 s et plus. Or, les boules de feu sont des phénomènes de courte durée, environ 12 s pour le scénario # A3. Par conséquent, l'utilisation du seuil de radiation thermique de 5 kW/m^2 au lieu de la charge thermique 1000 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ pour la planification des mesures d'urgence se veut donc conservateur.

5.3 Diesel

Les réservoirs de diesel se trouvent en deux endroits, un réservoir de 30 000 litres près du site des explosifs et un ensemble de 12 réservoirs de 150 000 litres chacun près du hangar à camions.

Des scénarios normalisés ont été évalués pour les deux tailles de réservoirs, un scénario d'explosion, bien que peu probable, et un scénario de déversement complet instantané suivi d'un feu de nappe. Le scénario alternatif est un BLEVE avec boule de feu.

Pour la planification des mesures d'urgence et pour chaque taille de réservoir, le scénario menant au rayon d'impact le plus grand est celui de l'explosion, scénario # N7 et N8. Une surpression de 6,9 kPa est ressentie à une distance de 830 m et 486 m pour les réservoirs de 150 000 litres et 30 000 litres respectivement. Ensuite, les scénarios de feu de nappe # N9 et N10 donnent un rayon de 369 m et 179 m pour une radiation thermique de 5 kW/m^2.

Pour un réservoir de 150 000 litres, le scénario alternatif de BLEVE avec boule de feu donne une distance d'impact de 126 m pour le seuil de charge thermique de 1000 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ et une distance de 508 m pour une radiation thermique de 5 kW/m^2, scénario # A4. Pour le réservoir de 30 000 litres le seuil de charge thermique de 1000 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ n'est pas atteint, mais peut provoquer une radiation thermique de 5 kW/m^2 à une distance de 291 m, scénario # A5. Il faut par contre rappeler que les effets sur l'humain du seuil de radiation thermique de 5 kW/m^2 sont pour une durée d'exposition de 40 s et plus. Or, les boules de feu sont des phénomènes de courte durée, environ 18 s et 12 s pour les scénarios # A4 et A5 respectivement. Par conséquent, l'utilisation du seuil de radiation thermique de 5 kW/m^2 au lieu de la charge thermique 1000 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ pour la planification des mesures d'urgence se veut donc conservateur.

5.4 Acide sulfurique

Deux réservoirs d'acide sulfurique 93% à 98% sont présents dans un bassin de rétention suffisant pour recueillir 110% du volume d'un réservoir. Le scénario normalisé est un déversement complet et instantané d'un réservoir dans le bassin de rétention. L'acide sulfurique en solution aqueuse possède une pression de vapeur très faible, ce qui diminue grandement la possibilité de formation d'un nuage toxique à partir d'une nappe aux conditions ambiantes de température et de pression. Les résultats de la modélisation avec Phast suivant une méthode recommandée par DNV GL pour les solutions aqueuses montrent que la formation et la dispersion du nuage d'acide sulfurique, sous les conditions des scénarios normalisés, restent dans les limites du bassin de rétention.

5.5 Effet domino

Les scénarios à effet domino représentent les conséquences d'un second événement déclenché suite aux conséquences d'un premier accident (réaction en chaîne).

Les réservoirs susceptibles d'être impliqués dans un scénario domino sont le réservoir d'essence de 35 000 litres et les 12 réservoirs de diesel, tous localisés près du hangar à camion.

Le premier type de scénario domino modélisé est l'explosion simultanée de deux réservoirs, il a été jugé peu probable que plus de deux réservoirs explosent exactement au même moment. Deux scénarios ont été donc évalués, soit #D1 et D3. Le scénario # D1 comprend le réservoir d'essence et un réservoir de diesel alors que le scénario # D3 comprend 2 réservoirs de diesel. Les rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence correspondent à une surpression de 6,9 kPa et sont de 883 m et 1046 m pour les scénarios # D1 et D3 respectivement.

Le deuxième type de scénario est un BLEVE avec boule de feu simultané de deux réservoirs, il a été jugé peu probable que plus de deux réservoirs produisent une boule de feu exactement au même moment. Deux scénarios ont donc été évalués, soit #D2 et D4. Le scénario # D2 comprend le réservoir d'essence et un réservoir de diesel alors que le scénario # D4 comprend 2 réservoirs de diesel. Les rayons d'impact pour la planification des mesures d'urgence correspondants à une charge thermique de 1000 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ sont de 148 m et 218 m pour les scénarios # D2 et D4 respectivement. Pour la radiation thermique de 5 kW/m^2 les rayons sont de 514 m et de 645 m pour les scénarios # D2 et D4 respectivement.

Il faut par contre rappeler que les effets sur l'humain du seuil de radiation thermique de 5 kW/m^2 sont pour une durée d'exposition de 40 s et plus. Or, les boules de feu sont des phénomènes de courte durée, environ 19 s et 22 s pour les scénarios # D2 et D4 respectivement. Par conséquent, l'utilisation du seuil de radiation thermique de 5 kW/m^2 au lieu de la charge thermique 1000 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$ pour la planification des mesures d'urgence se veut donc conservateur.

Le troisième type de scénario est un déversement complet du réservoir d'essence et des 12 réservoirs de diesel suivi d'un feu nappe. Le rayon d'impact pour la planification des mesures d'urgence correspondant à une radiation thermique de 5 kW/m^2 est de 1227 m.

6 RÉFÉRENCES

[1] CRAIM, Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs, Québec, 2007.

[2] M.-C. Théberge, «Guide - Analyse de risques d'accidents technologiques majeurs,» Québec, 2002.

[3] F. D. Alonso, E. G. Ferradás, J. F. S. Pérez, A. M. Aznar, J. R. Gimeno et J. M. Alonso, «Characteristic overpressure-impulse-distance curves for detonation of explosives, pyrotechnics or unstable substances,» *Journal of Loss Prevention in the Process Industries,* vol. 19, pp. 724-728, 2006.

[4] GHD Pty Ltd. - Dyno Nobel Asia Pacific Limited, «Proposed Ammonium Nitrate Plant, Moranbah, Queensland, Hazard and Risk Assessment,» 2006.

[5] INERIS, «Méthodes pour l'évaluation et la prévention des risques accidentels, Le BLEVE, Phénoménologie et modélisation des effets thermiques,» 2002.

[6] S. Margolin, «Duration and energy of flash fire: Testing the standards,» Canadian Occupational Safety, 29 Août 2012. [En ligne]. Available: http://www.cos-mag.com/hygiene/hygiene-stories/duration-and-energy-of-flash-fire-testing-the-standards.html?showall=1. [Accès le 13 Juin 2013].

[7] CRAIM, «Les valeurs de référence de seuils d'effets pour déterminer des zones de planification des mesures d'urgence et d'aménagement du territoire,» Montréal, 2013.

[8] INRS Institut National de Recherche et de Sécurité, *Fiche toxicologique - Acide sulfurique,* Paris, 2010.

[9] U.S. EPA, Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis, 1999.

[10] R. Reiss, «Les valeurs de référence de seuils d'effets pour déterminer des zones de planification des mesures d'urgence et d'aménagement du territoire,» chez *Conférence au 45e congrès annuel de l'Association des chefs en sécurité incendie du Québec*, Montréal, 2013.

[11] DNV Software, *Phast Help File,* 7.0 éd., 2012.

[12] DNV Software, «Property Database Document,» London, 2011.

[13] D. K. Kreamer et K. J. Stetzenbach, «Development of a Standard, Pure-Compound Base Gasoline Mixture for Use as a Reference in Field and Laboratory Experiments,» *Groundwater & Monitoring Remediation,* vol. Spring 1990 GWMR, pp. 135-145, 1990.

[14] DNV Software, «XPRP Theory Document,» London, 2009.

[15] C. J. Mueller, W. J. Cannella, T. J. Bruno, B. Bunting, H. D. Dettman, J. A. Franz, M. L. Huber, M. Natarajan, W. J. Pitz, M. A. Ratcliff et K. Wright, «Methodology for Formulating Diesel Surrogate Fuels with Accurate Compositional, Ignition-Quality, and Volatility Characteristics,» *Energy & Fuels,* vol. 26, pp. 3284-3303, 2012.

[16] INERIS, «Évaluation des versions 6.0 et 6.1 de PHAST,» 2002.

[17] U.S. Environmental Protection Agency, «AERSURFACE User's Guide,» Office of Air Quality Planning and Standards , Research Triangle Park, 2008.

[18] DNV Software, «PVAP Theory Document,» London, 2012.

[19] NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration, «Ask Dr. ALOHA: Using CAMEO Tools for RMP and EPCRA Hazard Analyses, Part 3,» Office of Response and Restoration, 16 01 2014. [En ligne]. Available: http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/resources/ask-dr-aloha-rmp-and-epcra-hazard-analyses-part3.html. [Accès le 16 01 2014].

[20] P. Ujit de Haag et B. Ale, Guideline for quantitative risk assessment 'Purple book', Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2005.

[21] HSE Health and Safety Executive, Failure rate and event data for use within risk assessments, 2012.

[22] Association canadienne de normalisation, Norme CSA, B149.1-05, Code d'installation du gaz naturel et du propane, Mississauga, 2005.

[23] CRAIM, «Plan de mesures d'urgence - Exemple de PMU pour le propane,» 2012.

[24] INRS - Institut National de Recherche et de Sécurité, *Fiche Toxicologique - Chlorure d'hydrogène et solutions aqueuses,* 2010 éd., Paris, 2010.

[25] M. Evans, «Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALOHA,» NOAA, Seattle, 1993.

[26] B. E. Poling, G. H. Thomson, D. G. Friend, R. L. Rowley et W. V. Wilding, Perry's Chemical Engineers' Handbook, McGraw-Hill, 2008.

[27] R. Reiss, *Recommandation pour inclure le nitrate d'ammonium dans la liste du Règlement sur les urgences environnementales d'Environnement Canada,* Environnement Canada, 2004.

ANNEXE 8

Memorendum de Montgomery Associates Resource Solutions LLC.

Memorandum

To: John Duncan, P. Eng. (SRK)

From: Michael Schwar, PE (MARS)

Date: January 16, 2014

Re: Dumont Tailings Breach – TSF 1

Introduction

Royal Nickel Corporation (RNC) retained Ausenco to prepare a feasibility study of RNC's Dumont Project. SRK Consulting (Canada) Inc. (SRK) on behalf of Ausenco has retained Montgomery Associates: Resource Solutions, LLC (MARS), to develop an analysis of potential effects of the breach of a proposed tailings storage facility (TSF). The proposed facility is a ring-dyke type dam designated TSF-1 at the Dumont project site near Launay, Quebec (**Figure 1**). At full height, the top of the dam would be approximately 40 m higher than the surrounding ground surface. Given the relative proximity of several sensitive infrastructure and natural features (Canadian National Railway line, Provincial Highway 111, Villemontel River) to the southern dyke of TSF1, RNC has requested that MARS model the potential effects of several TSF breach failure scenarios. The results of this modeling will be used by RNC to assess key risk mitigating factors in tailings deposition and TSF management.

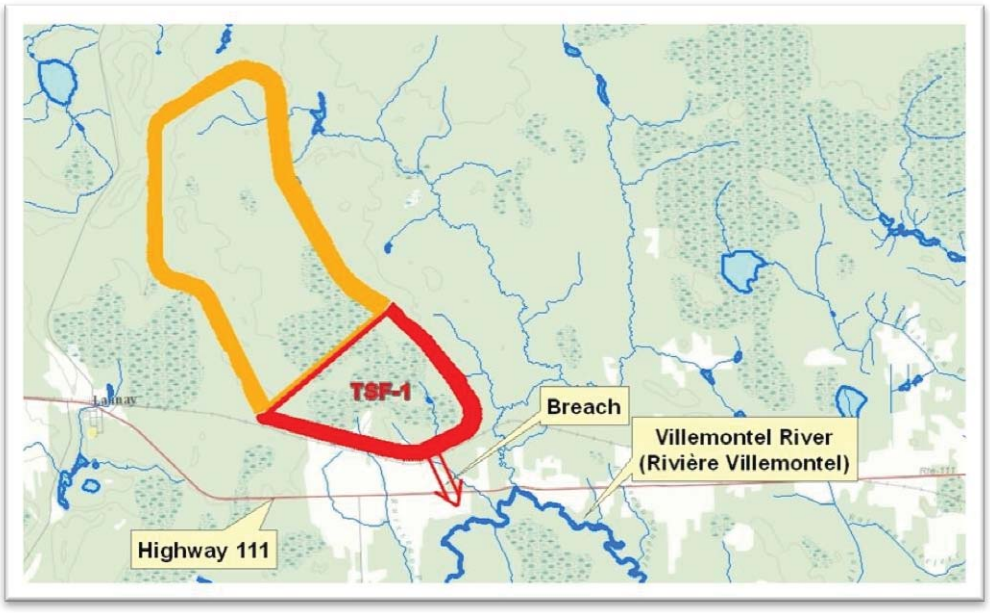


Figure 1. Dumont TSF 1 Location Map

10437 Innovation Drive, Suite 305 • Wauwatosa, WI 53226 ph 414.380.1044 • www.ma-rs.org

The extent of the impact from a possible breach event will depend largely on the mechanism and size of the breach, the level of consolidation of the tailings behind the dyke, and the volume of clear water that is ponded on top of the tailings at the time of the breach.

In communication with SRK and RNC, MARS conducted the screening-level analysis of the potential breach events from this facility using the FLO-2D Pro software developed by FLO-2D Software, Inc., Nutrioso AZ. The FLO-2D model uses the full dynamic wave momentum equations to represent sediment-laden flows in two dimensions. This model was determined to be well-suited to this analysis for several reasons:

- The relatively flat landscape and the high volumes that could be discharged through a ring dyke breach would be expected to result in flow that would be substantially two-dimensional (in the lateral and longitudinal directions), requiring two-dimensional simulation,
- FLO-2D calculation routines were developed to specifically address flows with high sediment concentrations. The model calculates a continuous mass-balance of both water and sediment in each model grid element and it has been successful in simulating other mudflow events, and
- The model incorporates dam breach simulation using the BREACH code developed by the U.S. National Weather Service, which is the current practice standard for dam breach analyses, as well as a process-based approach to represent erosion of earthen dams.

The model calculates the timestep required to accurately and efficiently calculate flow conditions in each cell and varies the timestep by cell and over the length of the model run. Details regarding the model description, theory and components can be found in the *FLO-2D Reference Manual* (2009).

Model Development

The two-dimensional model domain that serves as the basis of the model was developed using LIDAR data provided by SRK. MARS used the 1-m LIDAR data provided to generate a triangulated irregular network (TIN) of the area topography. From this TIN a grid of 50-m by 50-m cells was developed. A no-flow boundary was established at the edge of the topographic data (**Figure 2**) which defined the model domain. Internal sinks (**Figure 3**) were placed along the southern and eastern edges to address flows approaching the edges of the model domain.

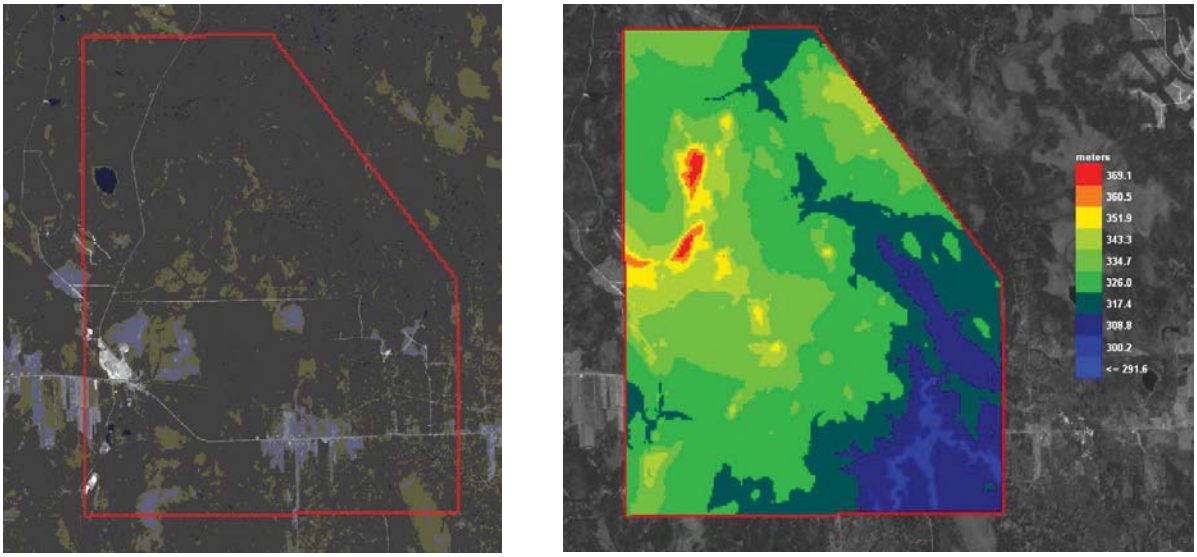


Figure 2. Dumont Model Domain (left) and Site Topography (right).

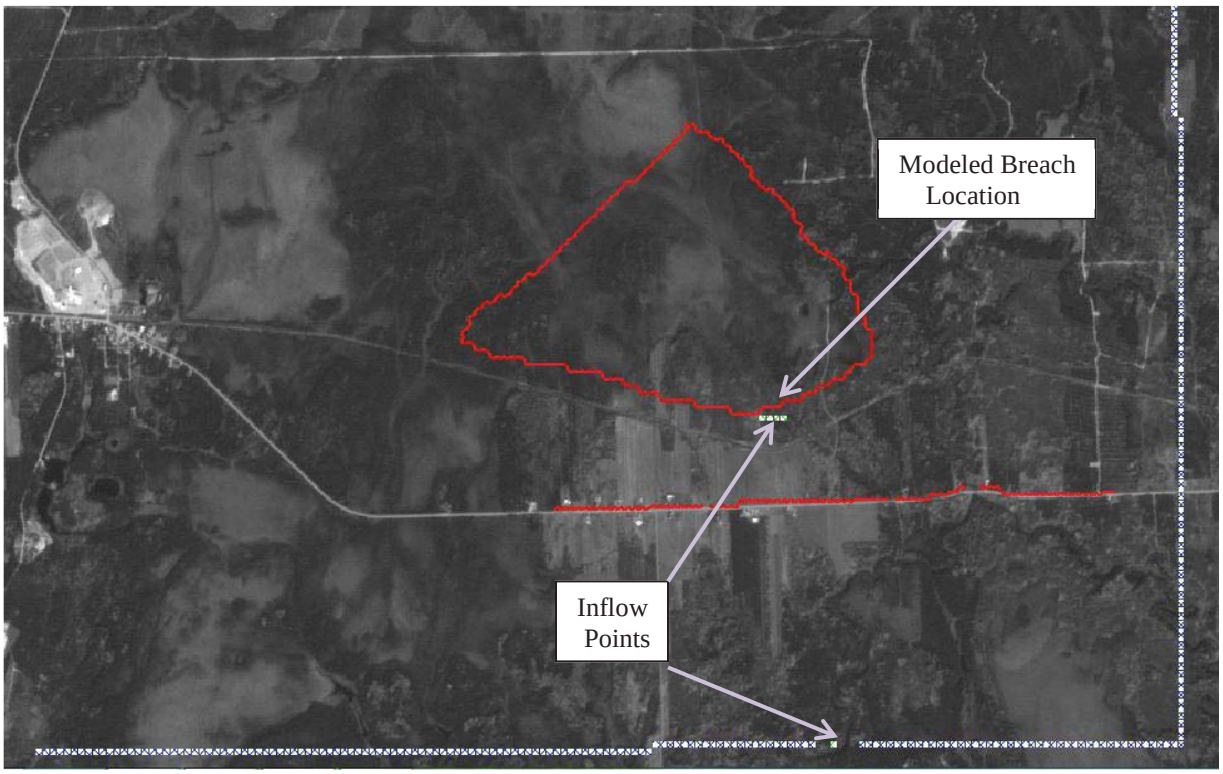


Figure 3. Model Levee Elements (red), Internal Sinks (white) and Inflow Points (green).

Three features were specifically represented within the model: the TSF, Provincial Highway 111 and the Villemontel River. The TSF was represented as a levee with a crest elevation of 362 m. The location of the TSF was traced into the model grid using a georeferenced plan view provided by SRK. Highway 111 was represented in the model as a pre-defined "levee" feature with a crest elevation at the top of the roadway, based on the LIDAR data. This representation of the highway allowed for detailed model output on overtopping timing and discharge rate. The Villemontel River was represented within the model as a floodplain feature with a roughness of 0.045, representing a moderately rough open drainageway, and the river channel was impressed into the model by lowering the floodplain elevation as appropriate to counteract the areal averaging that occurred when the grid was generated. An inflow of 4 cubic meters per second (cms) was introduced along the southern edge of the model domain (**Figure 3**) and the model was allowed to run until the river channel filled and reached equilibrium to establish base conditions. Aerial photography was used to estimate the surface roughness conditions in the area downstream of the TSF (**Figure 4**).

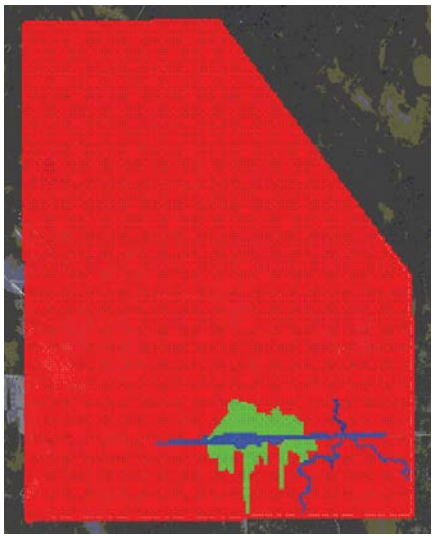


Figure 4. Modeled Surface Roughness.
(Forest = red, n = 0.35; Open = green, n = 0.20; Road/Developed = blue, n = 0.035; River = blue n = 0.045)

MARS used an incremental approach to develop the flow model to ensure that modeled processes were performing adequately before adding additional complexity. For example, flow across the model domain were represented for rainfall conditions prior to incorporating dam breach flows, and sediment processes were represented within the model only after it was determined that the representation of water-only conditions was adequate.

Based on discussions with the model developer and prior modeling work with TSF-2 on this site we decided to model the dam failure itself and the downstream inundation area as two separate sub-models. Using two individual models for this analysis provided significant computational time and stability benefits with only very minor effects on hydraulic results.

Dam Breach Sub-Model

The discharge from the ring-dyke dam breach was modeled as clear water from a reservoir initiating a breach through a levee representing the TSF. For the purposes of evaluating breach characteristics, the 200 m-grid size model developed for previous modeling of the TSF-2 was expanded to incorporate TSF-1. An initial standing water level behind the tailings dam was established at 360 m, representing the fully-filled condition of the TSF. Breaches were evaluated at the location shown in **Figure 3**, which was selected because it is proximate to the highway and the river and is the location of one of the greatest dam heights in the facility. Although FLO-2D can model breach development using hydraulic conditions to estimate the erosion of dam embankment materials, the rock that is expected to be used to construct the TSF-1 tailings impoundment dykes is larger than can be evaluated using the algorithms within the model. Therefore, the breach modeling was conducted using "prescribed" breach parameters - final breach width and initial breach elevation as well as horizontal and vertical breach development rates were specified model input variables.

Three different types of breaches were modeled at this location, each of which representing a piping (as opposed to overtopping) failure. One breach initiates as a notch from the dam crest (362 m) down to elevation 340 m that progressively widens through time in a horizontal direction only. This is referred to as a "half breach". The second breach, called a "full breach", initiates as a notch from the dam crest all the way to the bottom of the dam (317 m) that then expands horizontally. The third breach initiates as a notch from the dam crest to elevation 340 m which then expands both horizontally and downward, with an incision rate of 3 meters per hour; this is referred to as a "full gradual breach". The half breach is considered to be a representation of a "mid-range" breach event, while the full breach is an "upper limit" of a breach, with respect to the discharge volume.

Input Parameters and Key Modeling Assumptions

Xu and Zhang (2009) conducted a review of historical dam breaches which suggested that breaches on the order of 3-5 times the height of the dam could be considered to be representative for erosion resistant dams, and that these breaches would reach full size within 3 hours.

Maximum breach width. The FLO-2D model represents flow from each cell into 8 equal divisions by direction, i.e. North, Northeast, East, etc. Each side of the cell, and the levee protecting that cell, is represented using the equivalent octagonal side length. For a 200 meter grid size, each levee side is 82.8 meters in length. For this analysis, two sides of a single grid cell were allowed to fail to represent a 166 meter breach, which is about 4 times the dam height.

Breach development rates. Initial breaches were assumed to be 5 meters wide, with horizontal growth rates of 10 m/h for each breach. With the representation of breaches on two sides, this corresponds to an overall breach growth of 20 m/h. As described above, the "half breach" and "full breach" both establish at full depth instantaneously, while the "full gradual breach" initiates as a 22 m deep notch that then develops to full depth at 3 meters per hour.

Breach Volume. Within the dam breach sub-model, the volume available to the breach flood was defined by inserting a second line of levees within the facility so that only the volume within this levee line would be available to breach. **Figure 5** shows the assumed interior levee location and the outflow measurement locations for both a TSF-1 breach (Breach 1) and one of the previously modeled TSF-2 breaches. The FLO-2D model results for the various breach types and available breach flow volume scenarios are presented in **Table 1.**

The evaluation of breach discharge as clear water conditions without adjustment would overestimate the volume available to discharge through a breach when tailings are present. Because "in-place" tailings have substantial solids content they will "set up" to some degree and only a portion of the total TSF volume would be expected to be available to discharge through a breach. Based on a review of case studies and engineering judgment SRK developed an estimate of the stable slopes and the volume of the depression that would remain within the TSF after a breach, which equates to the amount of tailings likely to be released during a breach. Using this method the volume for a breach extending the full height of the dam was estimated to be 3.1 Mm^3 and the volume for a breach extending half of the height of the dam was estimated to be 2.6 Mm^3.

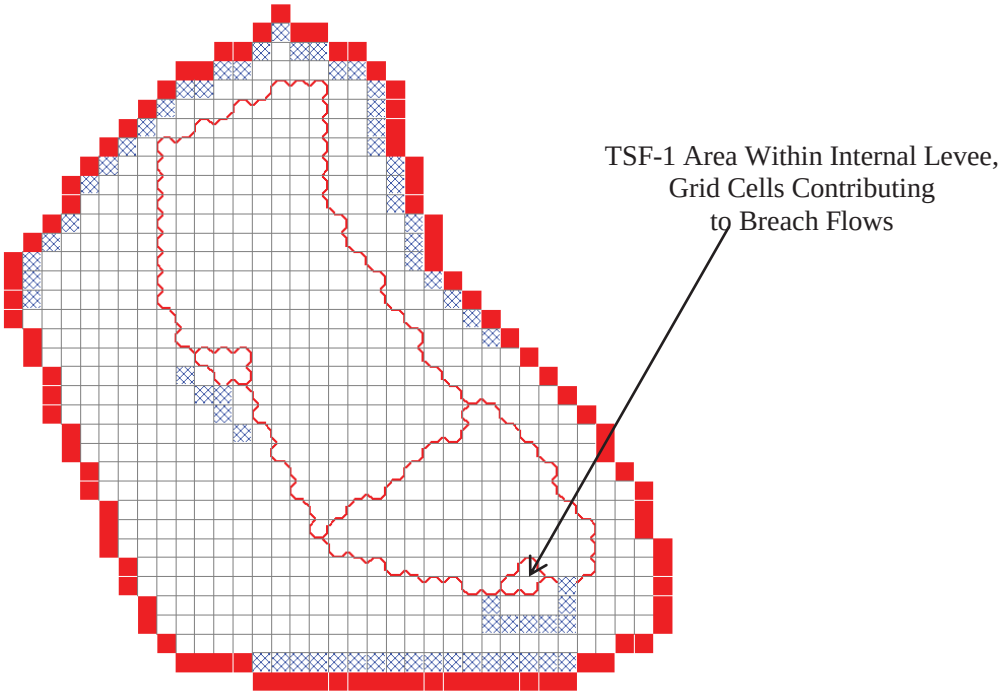


Figure 5. Levee Locations and Outflow Measurement Cells.
(Sink/outflow cells hatched)

Table 1. Model Results for Breach Discharge and Volume.

Breach	Facility Area Contributing to Breach Flow (m^2)	Volume Discharged (Mm^3)	Peak Flow* (cms)
Breach 1 - full	160,000	6.7	21,200
Breach 1 – full gradual	160,000	6.7	5,400
Breach 2 - full	120,000	5.1	17,400
Breach 2 – full gradual	120,000	5.1	4,800
Breach 4 - half	360,000	7.1	6,000

* - Average value over six minute time step

Downstream Inundation Sub-Model

Separate FLO-2D model runs were conducted to evaluate how the failure events developed using the Dam Breach Sub-Model would impact the areas south and east of TSF-1. SRK identified three scenarios for investigation:

- Scenario 1 - breach after closure (well consolidated tailings),
- Scenario 2 - breach during operation, and
- Scenario 3 - breach releasing a significant clear water pool immediately adjacent to the dam facility.

Input Parameters and Key Modeling Assumptions.

Inundation modeling was conducted with the model configured as shown in Figures 2, 3 and 4, utilizing a 50 m grid cell size. Dam breach outflow hydrograph discharge rates from the Dam Breach Sub-Model (summarized above) were distributed across four of the grid cells adjacent to the breach area (see **Figure 3**), preceded by 5 mm of rainfall over the first two simulation hours**.** The assumed conditions for each scenario are listed in **Table 2**.

The inundation sub-model inflow was derived from the clear-water breach hydrographs developed in the breach sub-model analysis by adjusting the modeled flood volume to represent an equivalent volume consisting of both sediment and water. Three different tailings concentrations were modeled:

- 0% by volume (clear water),
- 35% by volume (58% by weight), and
- 50% by volume (72% by weight).

Table 2. Dumont TSF-1 Breach Scenarios

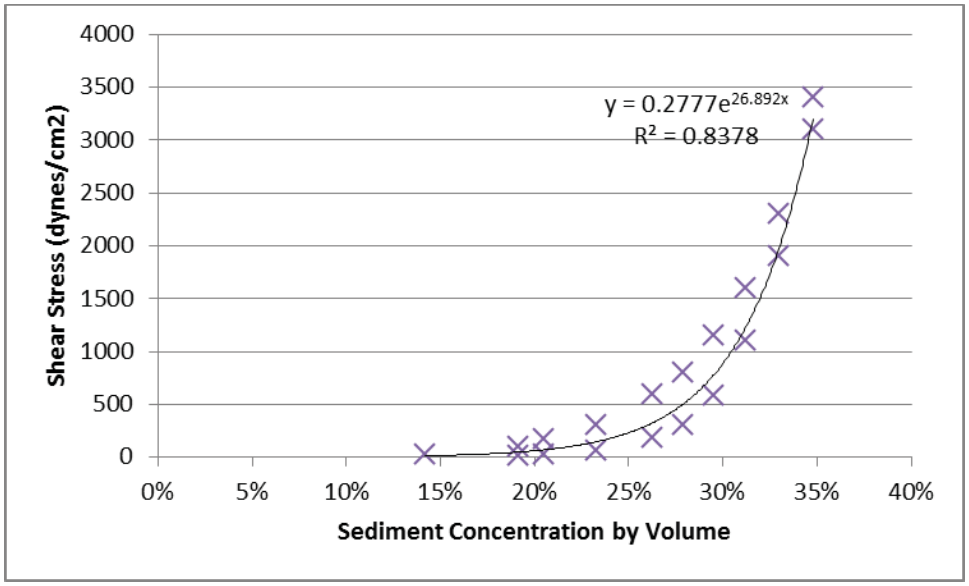
Scenario	Nominal Breach Volume (Mm^3)	Tailings Condition	Breaches Analyzed
1	5.1	Well consolidated to 360 m elevation	Breach 2 – full Breach 2 – full gradual
2	5.1	750,000 m^3 of moderately consolidated overlying well consolidated	Breach 2 – full Breach 2 – full gradual
3	7	No tailings – clear water	Breach 1 – full Breach 1 – full gradual Breach 4 - half

Based on their understanding of tailings properties and management processes, SRK staff indicated that the latter two represent "moderately consolidated" and "well consolidated" tailings conditions within the facility, respectively.

Laboratory data provided by SRK were used to establish the sediment rheology (**Figure 6**):

- VA (Coefficient in the viscosity vs. tailings concentration by volume relationship) = 0.00022 poises;
- VB (Exponent in the viscosity vs. tailings concentration by volume relationship) =28.68;
- YSA (Coefficient of the yield stress vs. tailings concentration by volume relationship) = 0.278 dynes/cm^2;
- YSB (Exponent of yield stress vs. tailings concentration by volume relationship) = 26.89; and
- SG (Specific gravity of the tailings) = 2.59.

Assumed tailings and breach conditions for each scenario investigated are presented in **Table 2**. Note that the volumes (5.1 Mm^3) released during the modeled tailings breaches (Scenario 1 and Scenario 2) are about 65% greater than the likely available tailings volume calculated by SRK (3.1 Mm^3). The volume of clear water modeled in Scenario 3 (7 Mm^3) corresponds to a relatively high pond level expected during facility operation, according to SRK calculations.



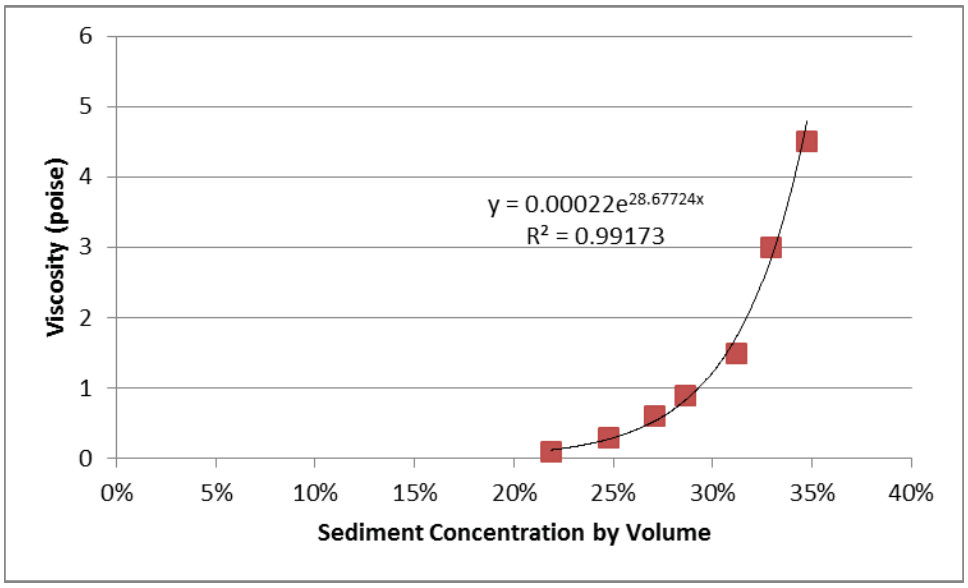


Figure 6. Tailings Laboratory Results (Data Provided by SRK).

Analysis Results.

Scenario 1

Model results indicate that the tailings flows from Scenario 1 would rapidly deposit on the landscape and breach flows would not reach Provincial Highway 111 (**Figures 7 and 8**). The model does not represent subsequent dewatering, so additional shallow, low velocity flow would discharge from the tailings post-deposition for both Scenario 1 and Scenario 2. Such dewatering flows would not be expected to pose an immediate public safety threat.

Scenario 2

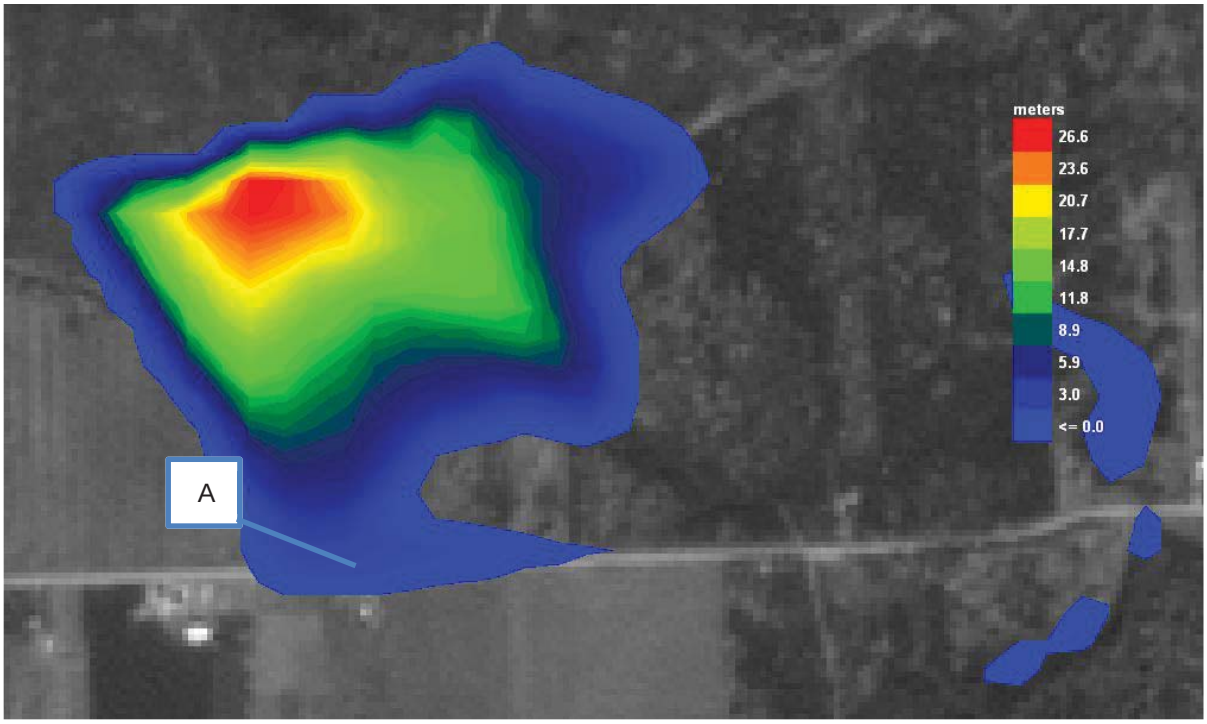
Although that the well consolidated tailings would tend to deposit on the landscape before reaching Provincial Highway 111, as determined in Scenario 1, the less consolidated (recently deposited) overlying tailings would cause the breach impacts in Scenario 2 to extend further. Depending on the rate of breach development, tailings may or may not reach the highway (**Figures 9 through 12**). With the rapidly developing "full breach" the model indicates that tailings would reach the highway within 12 minutes, eventually depositing as much as 2.2 meters over the road (**Figure 11**). For the less rapidly developing "full gradual breach" flows from the breach would not reach the highway (**Figure 10**).

Scenario 3

A clear-water breach would introduce flows to several drainages south of the TSF, resulting in flooding of Provincial Highway 111 and the Villemontel River (**Figures 13 through 15**). The magnitude of highway flooding depends on the breach characteristics, with the "full breach" resulting in the most severe effects. For that simulation, breach flows would reach the highway in less than 5 minutes, and portions of the roadway could experience more than 4 meters of inundation (**Figure 13**).

Figure 7. Scenario 1 Tailings Deposition Conditions for Breach 2 - full

Figure 8. Scenario 1 Tailings Deposition Conditions for Breach 2 – full gradual



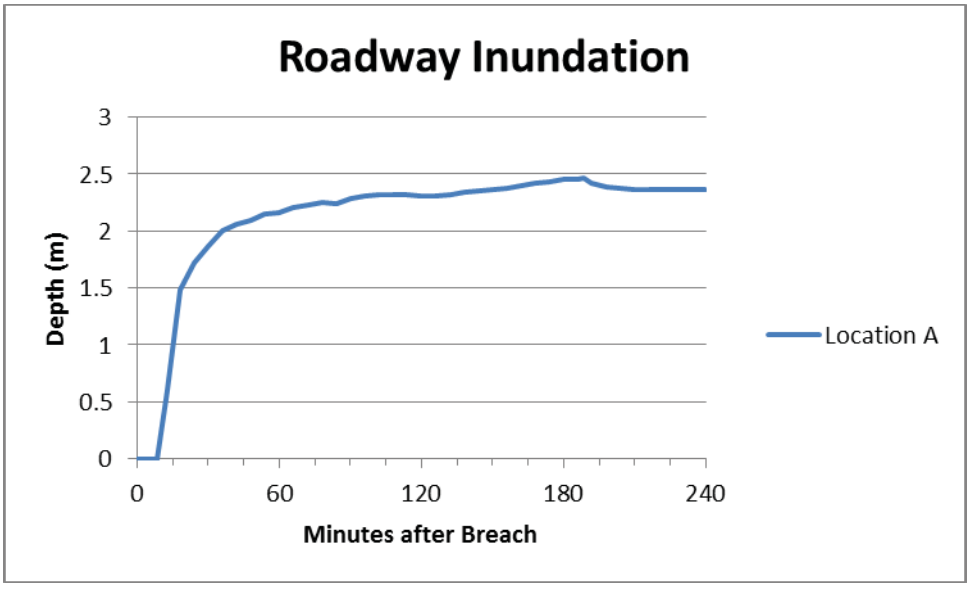


Figure 9. Scenario 2 Inundation Conditions for Breach 2 – full

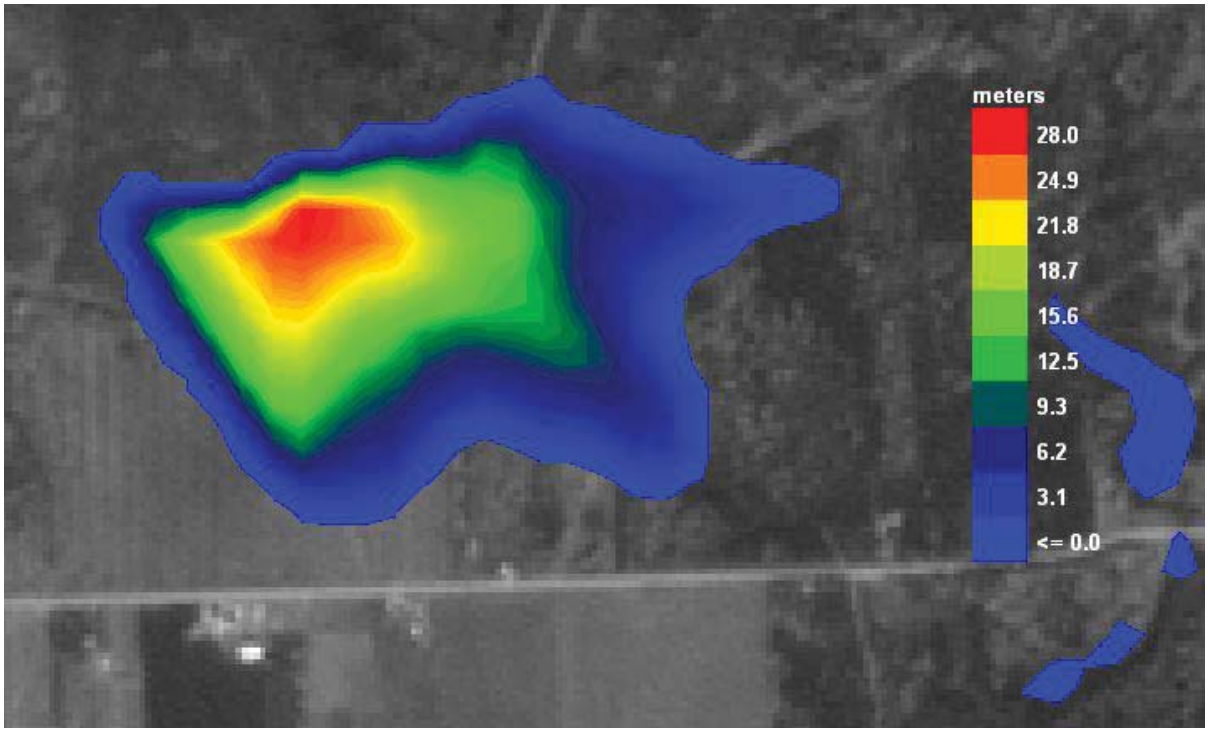


Figure 10. Scenario 2 Inundation Conditions for Breach 2 – full gradual

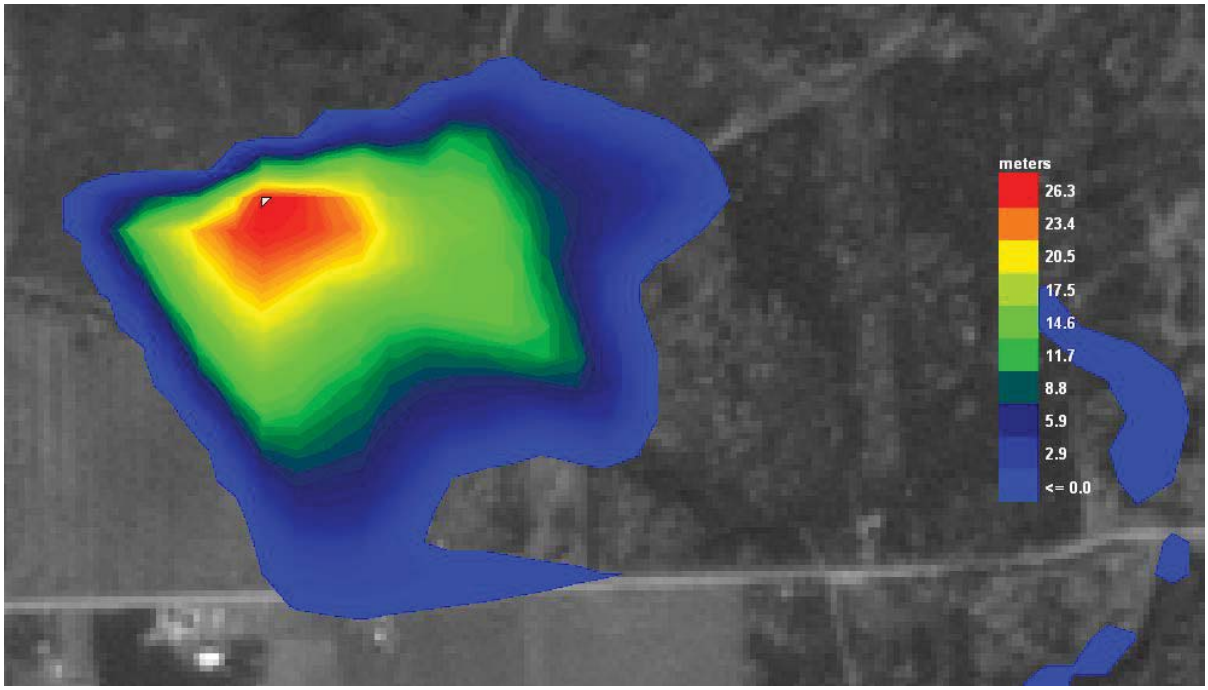


Figure 11. Scenario 2 Tailings Deposition Conditions for Breach 2 – full

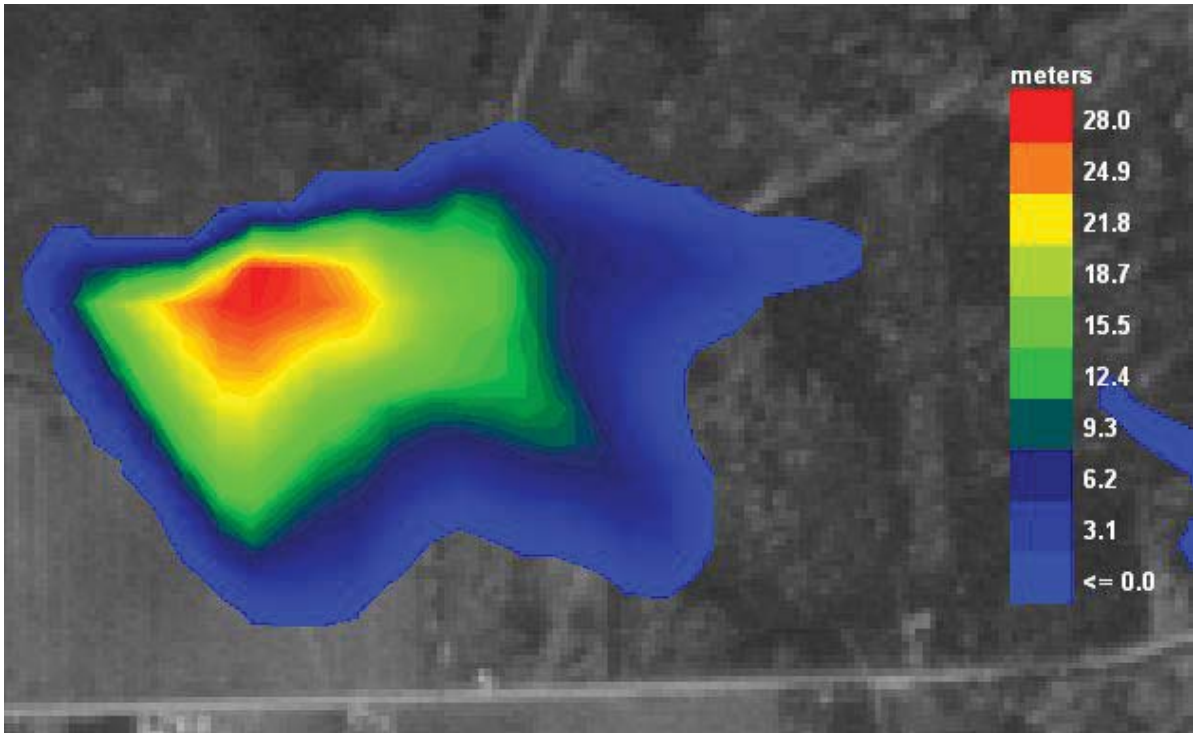
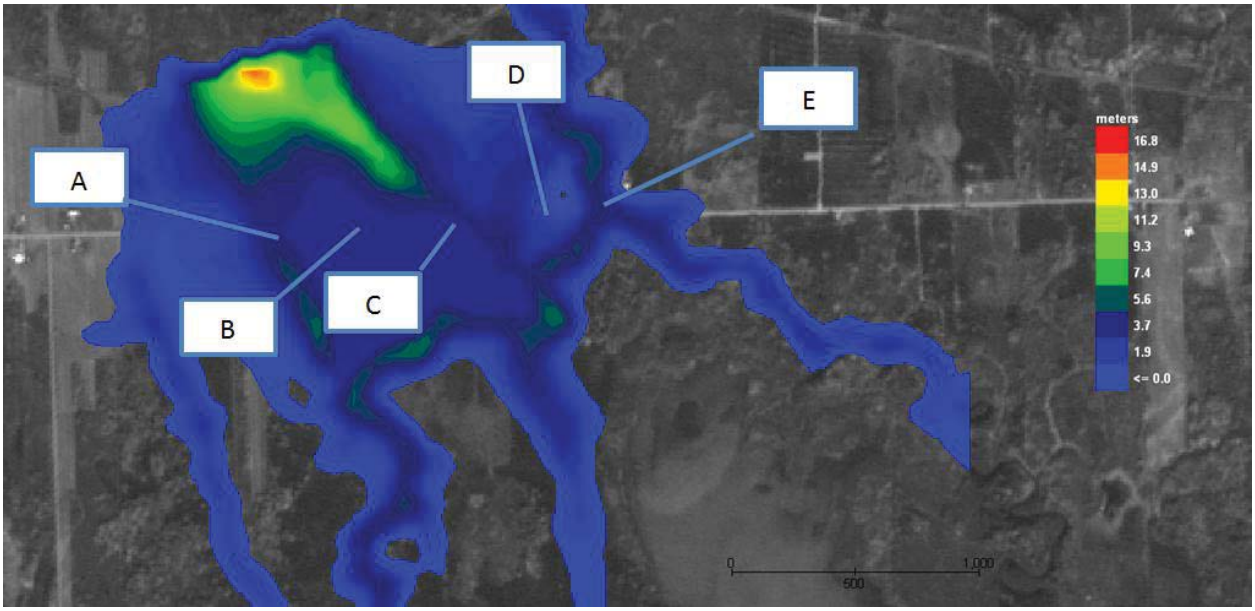


Figure 12. Scenario 2 Tailings Deposition Conditions for Breach 2 – full gradual



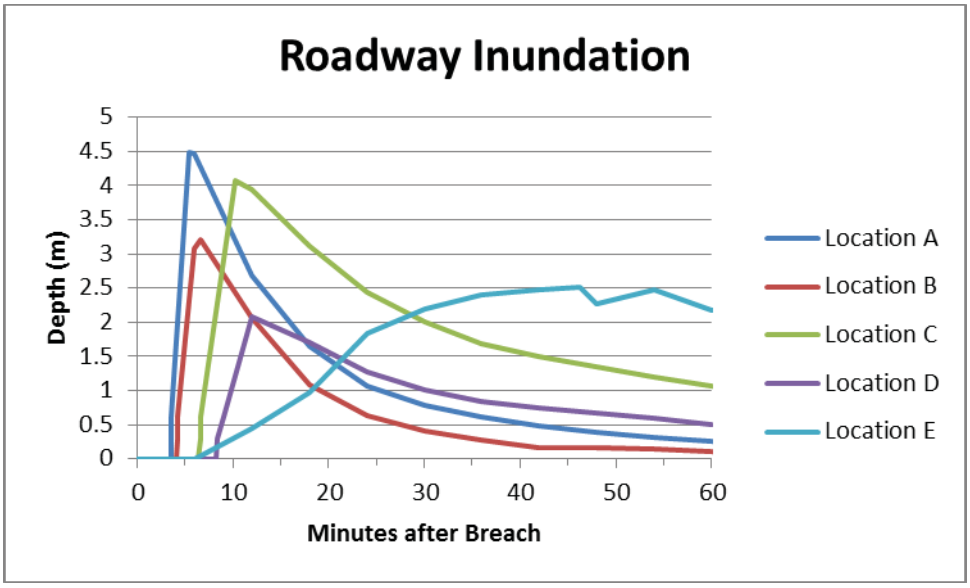
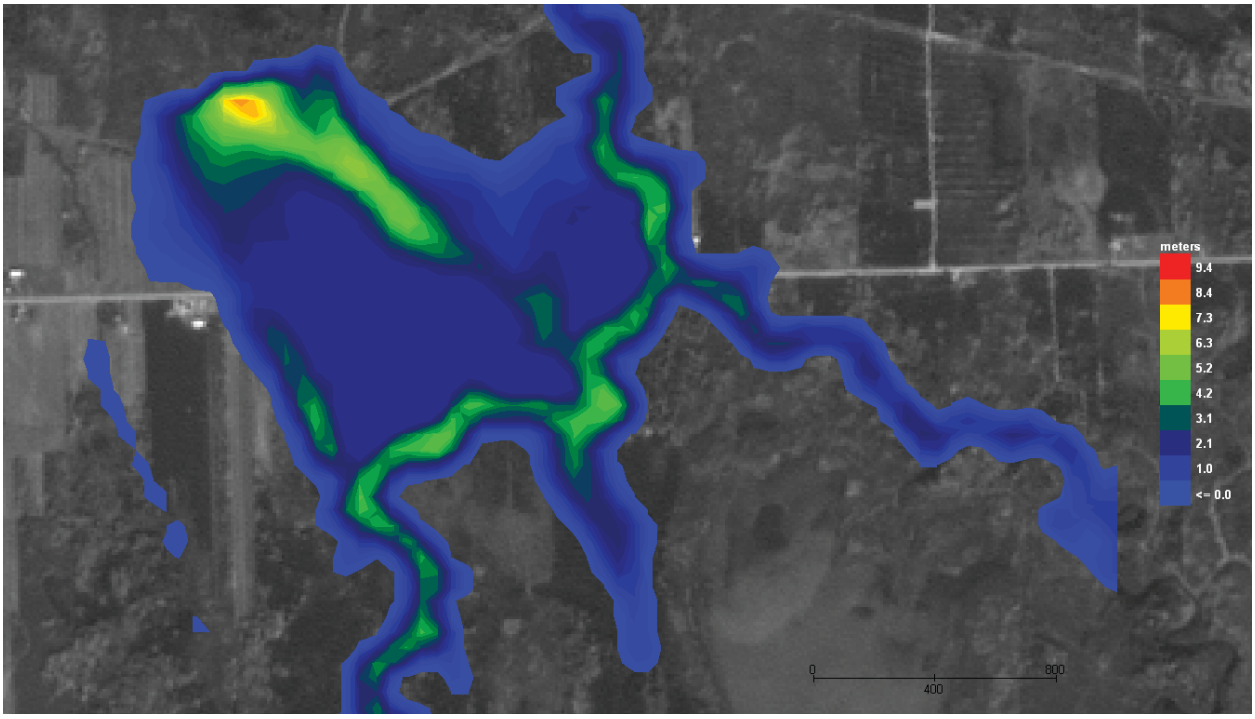


Figure 13. Scenario 3 Inundation Conditions for Breach 1 – full



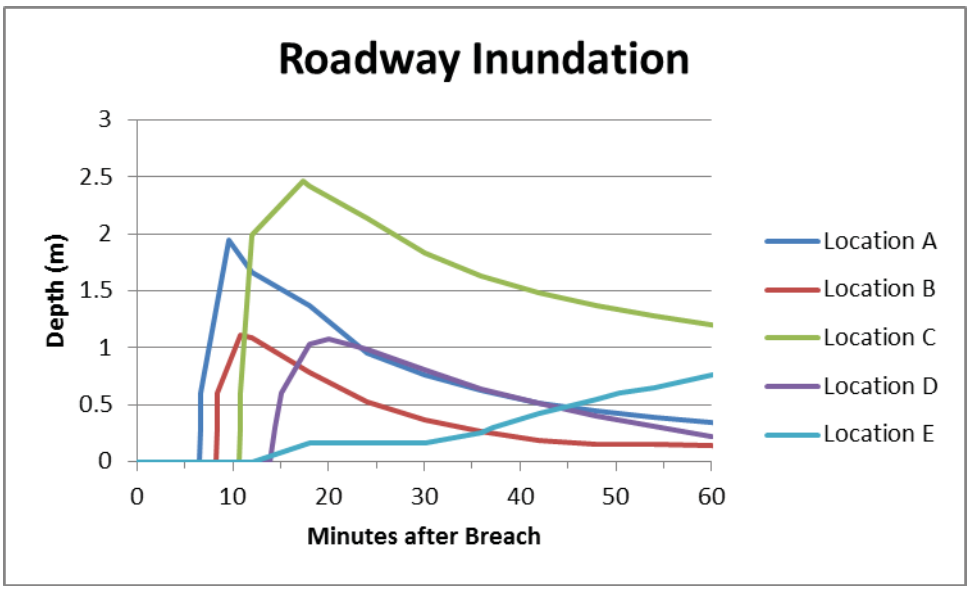
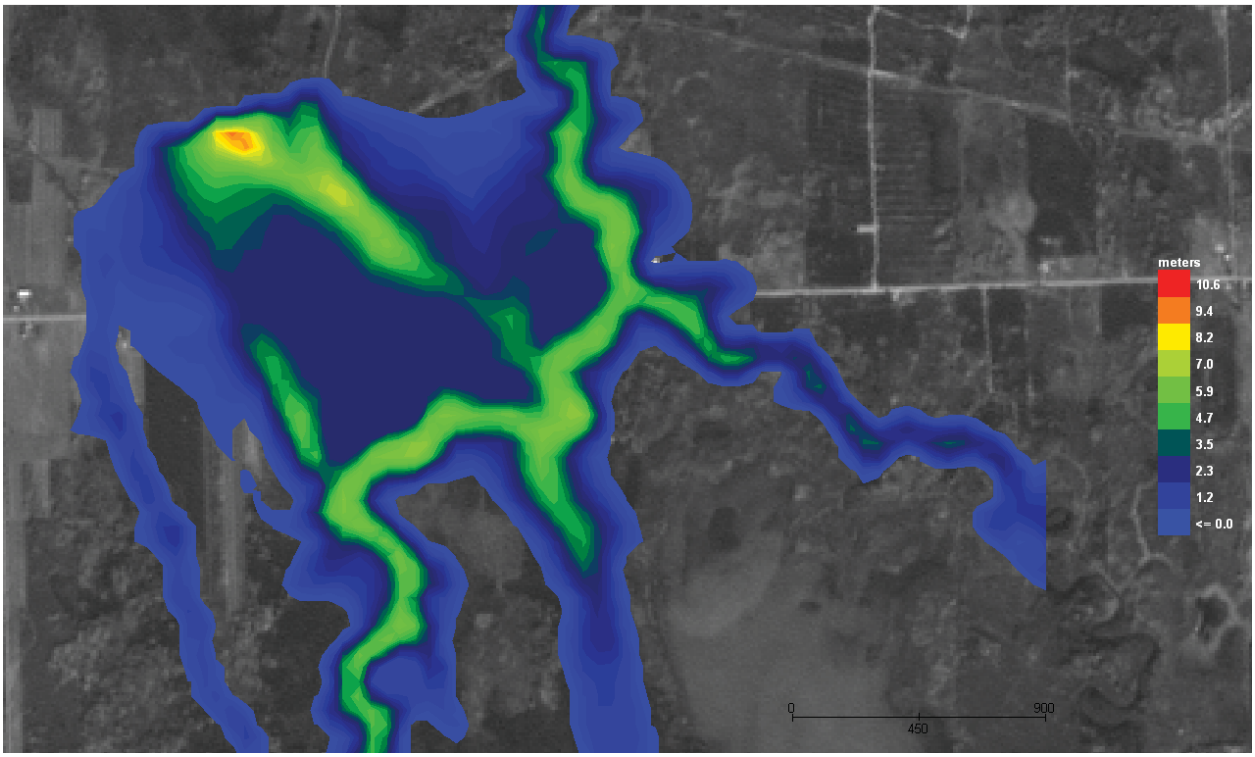


Figure 14. Scenario 3 Inundation Conditions for Breach 1 – full gradual



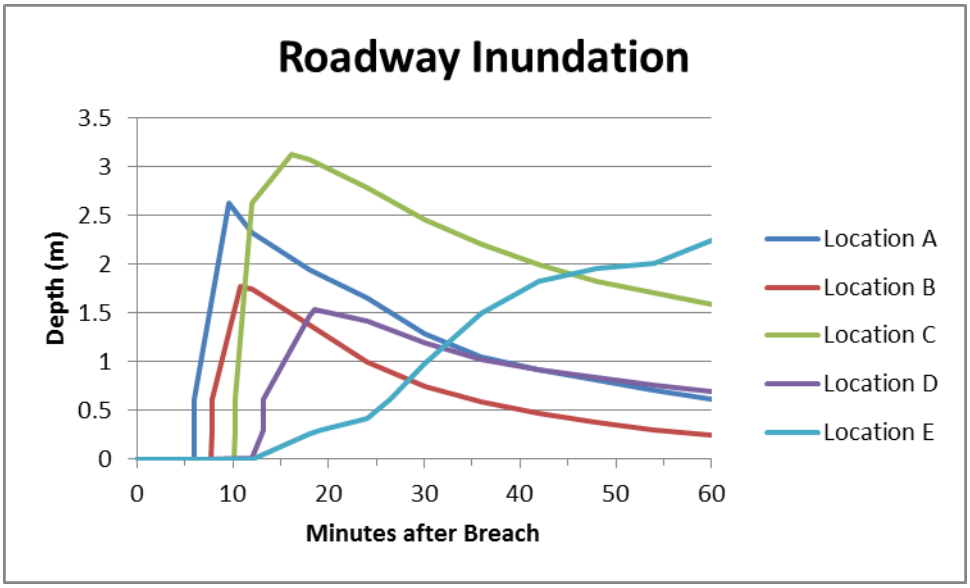


Figure 15. Scenario 3 Inundation Conditions for Breach 4 – half

Summary

The FLO-2D hydraulic model was used to develop a screening-level analysis of potential breach scenarios at proposed tailings storage facility TSF-1 at the Dumont site near Launay, Quebec. The model represents the flow of tailings as a mudflow with fluid properties determined by the solids rheological conditions and the solids concentrations calculated at each timestep and each grid cell.

Three scenarios were investigated

1. A breach of tailings at a concentration of 72% by weight, believed to represent "well consolidated" conditions were modeled to deposit immediately downstream of the breach without reaching the Provincial Highway 111 south of the site.

2. For a breach occurring during simulated operating conditions, the rate and extent of breach development would determine whether or not breach flows would affect the highway. For a "full breach", flows would reach the highway in as little as 12 minutes, eventually affecting approximately 800 meters of roadway with as much as 2.2 meters of deposited tailings.

3. A breach that involves a significant clear-water pool near the final storage elevation of the TSF could cause flows that would inundate Provincial Highway 111 in as little as 5 minutes to depths of 2 meters or more, depending on location and breach characteristics.

It should be noted that, in general, the volumes of clear water and tailings released, the breach development rate and the tailings rheology all affect the nature and the impacts of the breach. Should conditions within the TSF differ from the conditions modeled here the expected breach impacts would likely also differ, although the breach characteristics and tailings volumes used are believed to represent conservative values (i.e; more likely to over-represent impacts than under-represent them).

ANNEXE 9

Preliminary Operation, Maintenance and Surveillance Manual, Tailings Storage Facility, Dumont Project, Quebec

Preliminary Operation, Maintenance and Surveillance Manual, Tailings Storage Facility, Dumont Project, Quebec

Prepared by

Royal Nickel Corporation
January 2014

NOTICE TO READER

This manual entitled, “Preliminary Operation, Maintenance and Surveillance Manual, Tailing Storage Faciliy, Dumont Project, Quebec” dated January 2014 is preliminary in nature and will be further validated and updated during detailed engineering and construction.

1 Introduction

1.1 Project Description

The Dumont project is located in the province of Quebec in the municipalities of Launay and Trécesson approximately 25 km by road northwest of the city of Amos, 60 km northeast of the industrial and mining city of Rouyn-Noranda and 70 km northwest of the city of Val d'Or. Royal Nickel Corporation (RNC) acquired a 100% interest in the Dumont property in 2007. The mineral claims covering the Dumont deposit are currently held 98% by RNC and 2% by Ressources Québec.

The Dumont project will be a conventional open pit mine/mill operation, using conventional drilling, blasting and loading with a combination of hydraulic and electric rope shovels and truck haulage. The mine is designed to produce ore at a rate of approximately twice the capacity of the mill, which will serve to mitigate the risk of feed shortages and allow for the highest value material to be processed in priority. As a result, an ore stock pile will be generated to continue to feed the mill for an additional 13 years at the end of the mine life with the tailings deposited in the open pit. The process plant will be constructed in two phases. Phase one will have an initial average throughput of 52.5 ktpd using a single SAG mill and two ball mills for grinding, desliming using cyclones, conventional flotation and magnetic separation, to produce a nickel concentrate also containing cobalt and PGEs. To accommodate phase two, the process plant has been designed to be expanded by the fifth year of operation to 105 ktpd by effectively duplicating most of the first mill.

For the first 22 years of operation the tailings slurry will be thickened at the mill in a conventional high rate thickener and pumped to the tailings storage facility (TSF). Once deposited in the tailings storage facility the tailings will consolidate and the excess water will be pumped back to the mill to be used as process water. For the remaining 12 years of the project life, tailings will be pumped directly into the mined out open pit with water return back to the mill.

1.2 TSF Design Overview

1.2.1 Design Criteria & Design Parameters

The design criteria and parameters for the TSF are listed in Table 1.

Table 1: Tailings Storage Facility Design Criteria

Design Item	Criterion	Reference
Mine Life	35 years total	RNC
Open pit mining period	22 years (Years 1 to 22)	
Mill only period	13 years (Years 23 to 35)	
Tailings production		RNC
Year 1	46,000 t/day	
Years 2 through 4	52,500 t/day	
Year 5	77,000 t/day	
Year 6, and onward	105,000 t/day	
Required total TSF tailings storage		RNC
Mass	680 Mt	
Volume	517 Mm^3	
Required in-pit storage		RNC
Mass	505 Mt	
Volume	371 Mm^3	
Dam Classification(3)	Variable between "Significant" and "Very High" (1)	SRK
Maximum Design Earthquake	1:5000 year, PGA = 0.085g	SRK
Freeboard above supernatant water pond	2.5 m(2)	SRK
Design Flood	1:1000 year, 24-hour duration	SRK
Stability Factor of Safety (FOS) (3)		SRK
Static, short term (end of construction)	1.3	
Static, long term	1.5	
Dynamic	1.0	
Setback limits		SRK/RNC
CN Rail	100 m	
Plant Rail	30 m	
Arctic watershed boundary	100 m	
Esker 1 km buffer	100 m	

Notes: Dam classification follows Canadian Dam Safety Guidelines 2007 Edition (CDA 2007). The freeboard is assumed to be the "dry" freeboard between the dam crest and the maximum water level in the pond (the exposed tailings beach is assumed to have a slope of 2% and to extend from a point below the dam crest to a line a minimum of at least 2.5 m below the dam crest). Dams within the TSF were designated with two classifications based on their corresponding failure consequences

1.2.2 Site Selection

The selection of the TSF site was influenced by:

- Potential impacts to the township of Launay as a result of dust and noise associated with mining, and particularly the deposition of waste rock and low grade ore at their respective dump locations. Modelling indicated that these dumps should be sited as far as practical from Launay, i.e., north and northeast of the open pit, which led to siting the TSF to the west and northwest of the open pit.

- Arctic watershed boundaries, wetlands, public infrastructure, foundation conditions and topographic relief constrain the location and footprint of the TSF. In order to keep the mine facilities in a single watershed, the TSF was sited on the St. Lawrence side of the boundary that separates the St. Lawrence and Arctic watersheds. To the west of the TSF, there are wetlands which have been avoided to the maximum practical extent, due to their high environmental value.
- The CN rail line that bounds the southern limit of the TSF.
- The TSF competes for space with other mine features, including the plant site, waste rock and overburden dumps, low grade ore stockpiles, reclaimed soil stockpiles, project transportation corridors and water management facilities.
- To the extent possible, the TSF utilizes bedrock outcrops and topographic highs for siting the TSF dams.

1.2.3 Key Trench

The geotechnical database for the TSF area indicates that grey clay with a very soft to firm consistency is present along some sections of the proposed perimeter dams. In the event this material was to be left in place, stability analyses indicate the typical downstream slope of the perimeter dam would likely have to be in the order of 8H:1V to satisfy stability criteria. At this slope, and assuming that about 40% of the TSF perimeter is underlain by clay, the storage capacity of the TSF would be significantly impacted.

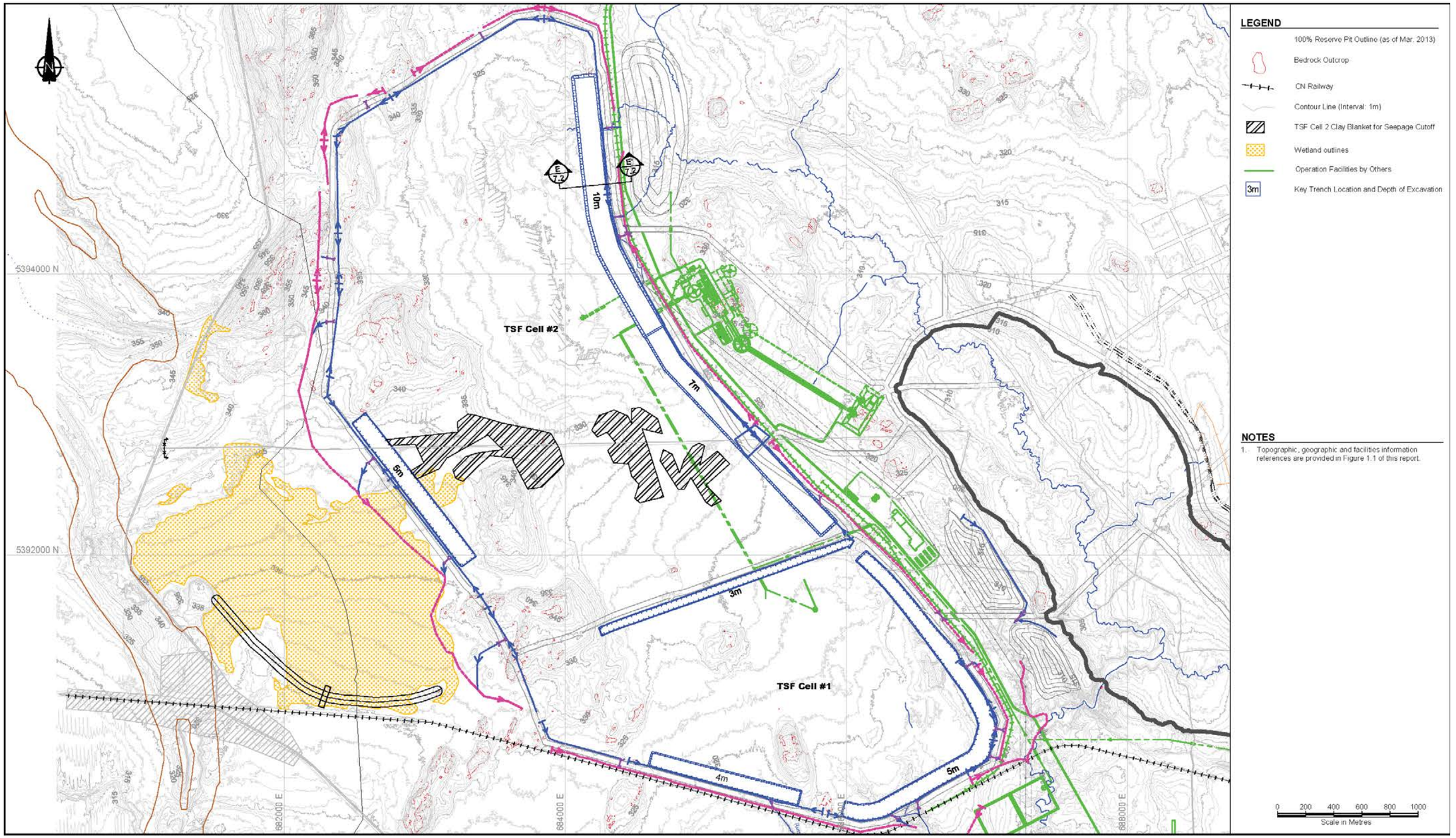
It was concluded that a key trench, developed by excavating the grey clay and replacing it with waste rock from mining operations, would facilitate steepening of the downstream slope of the perimeter dams. Therefore, where clay is present beneath the dams, the clay within a specified portion of the dam footprint will be removed to expose firm bearing material, either the competent, dense sand and gravel stratum or, close to outcrops, bedrock. The extent of the key trenches is shown Figure 1.

The typical cross-section through the key trench will be between 3 m and 10 m deep, and 60 m to 120 m wide across the base, with cut slopes of 2H:1V. Since the key trench will be constructed in stages as the dam is raised, the dimensions of the key trench at any given stage will depend on the dam height and the clay thickness.

The total excavation and replacement quantity is estimated to be 1.7 Mm^3 for TSF Cell 1 and 6 Mm^3 for TSF Cell 2. The clay material excavated from the excavation will be deposited with the overburden from the open pit stripping. The replacement material will be waste rock from the open pit, although it is possible that some sand and gravel from the overburden stripping at the open pit could be used.

Foundation preparation outside the key trench, but beneath the dam footprint, will consist of logging, where necessary, grubbing of roots and stripping of the organic soils. The organic soils will be stockpiled for later use in TSF reclamation activities.

Figure 1: TSF Key Trench Locations



1.3 Starter Dam Design

1.3.1 TSF Cell 1

A plan view of the TSF Cell 1 starter dam is shown in Figure 2. A typical Cell 1 cross section is shown in Figure 3. Key trenches will be constructed in identified areas shown in Figure 4. The Cell 1 starter dam will be constructed to a crest elevation of 331.5 m and a length of approximately 7.1 km.

The upstream and downstream shells of the starter dam will be constructed of waste rock from the open pit. Where clay is present, the starter dam upstream slope will be 8H:1V with no key trench, while the downstream slope will be 2H:1V with a key trench. Where clay is absent, both slopes will be 2H:1V. A 6 m wide, vertical clay core will tie into the clay stratum or bedrock at the upstream limit of the key trench and will be extended to the top of the starter dam. A filter zone, also 6 m wide, will be constructed downstream of the clay core.

The total volume of the starter dam at TSF Cell 1 will include 5.2 Mm^3 of waste rock and a combined clay core and gravelly silty sand filter volume of 1 Mm^3. In addition, a 0.6 Mm^3 of waste rock is required for key trench construction.

The TSF Cell 1 starter dam, expected to take minimum eighteen months to complete, will be constructed in approximately 3 to 5 m lifts during the pre-production period. The core and filter zones will be constructed by excavating through each lift of waste rock and placing the appropriate materials. Whereas the waste rock can be placed throughout the year with little effect from the weather, the clay core and filter zones will only be placed when temperatures are above freezing to prevent the emplacement of frozen material which could potentially compromise dam performance.

1.3.2 TSF Cell 2

TSF Cell 2 starter dam will be constructed to a crest elevation of 338 m and a length of approximately 9.7 km, which will provide storage for Year 7 of the operation. The configuration of the starter dam will be similar to the TSF Cell 1 starter, with a clay core, filter, and areas with a key trench. A plan view of the TSF Cell 2 starter dam plan is shown in Figure 4.

The total volume of the starter dam at TSF Cell 2 will include 6.6 Mm^3 of waste rock and a combined clay core and gravelly silty sand filter volume of 1.2 Mm^3. The Cell 2 starter dam will include 6.6 Mm^3 of waste rock, a combined core and filter volume of 1.2 Mm^3, and 1.5 Mm^3 of waste rock for key trench construction.

The TSF Cell 2 starter dam is expected to take two years to complete.

Figure 2: TSF Cell 1 Starter Dam Plan

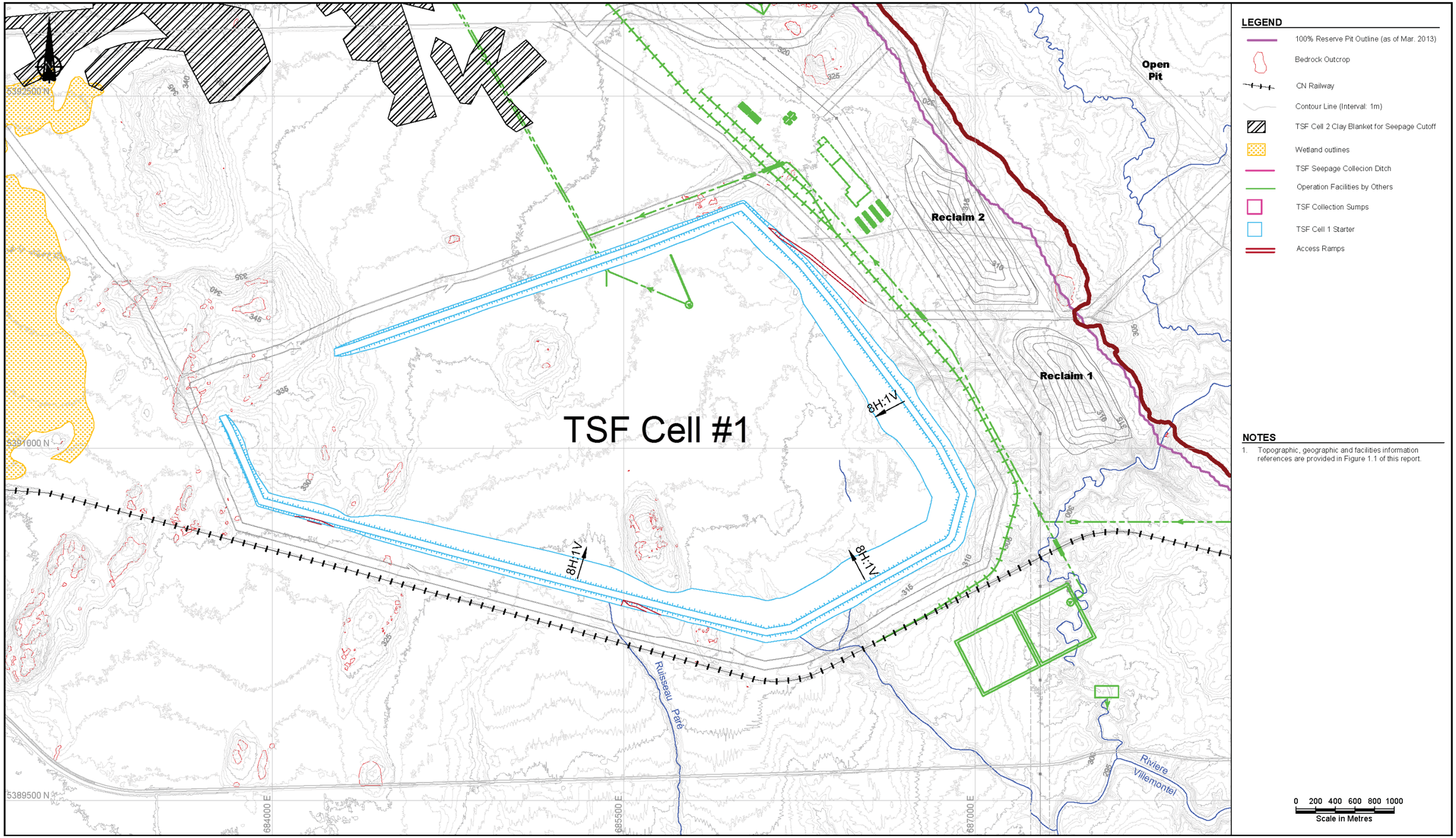


Figure 3: Typical TSF Dam Section

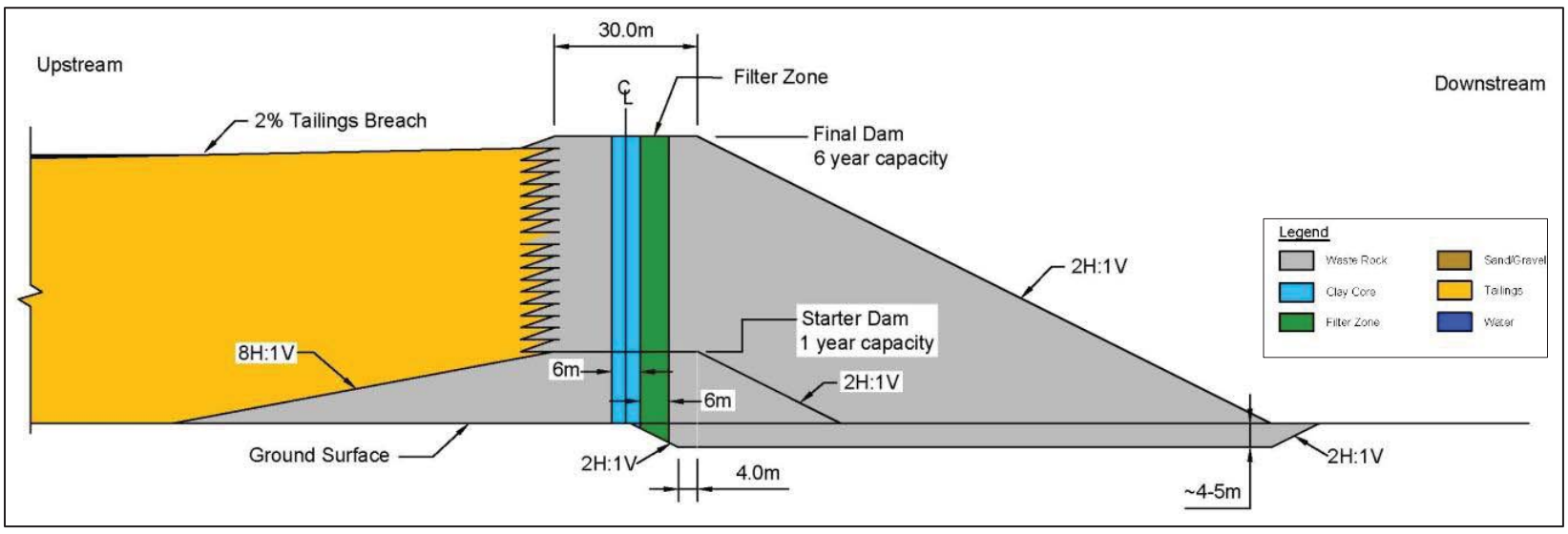
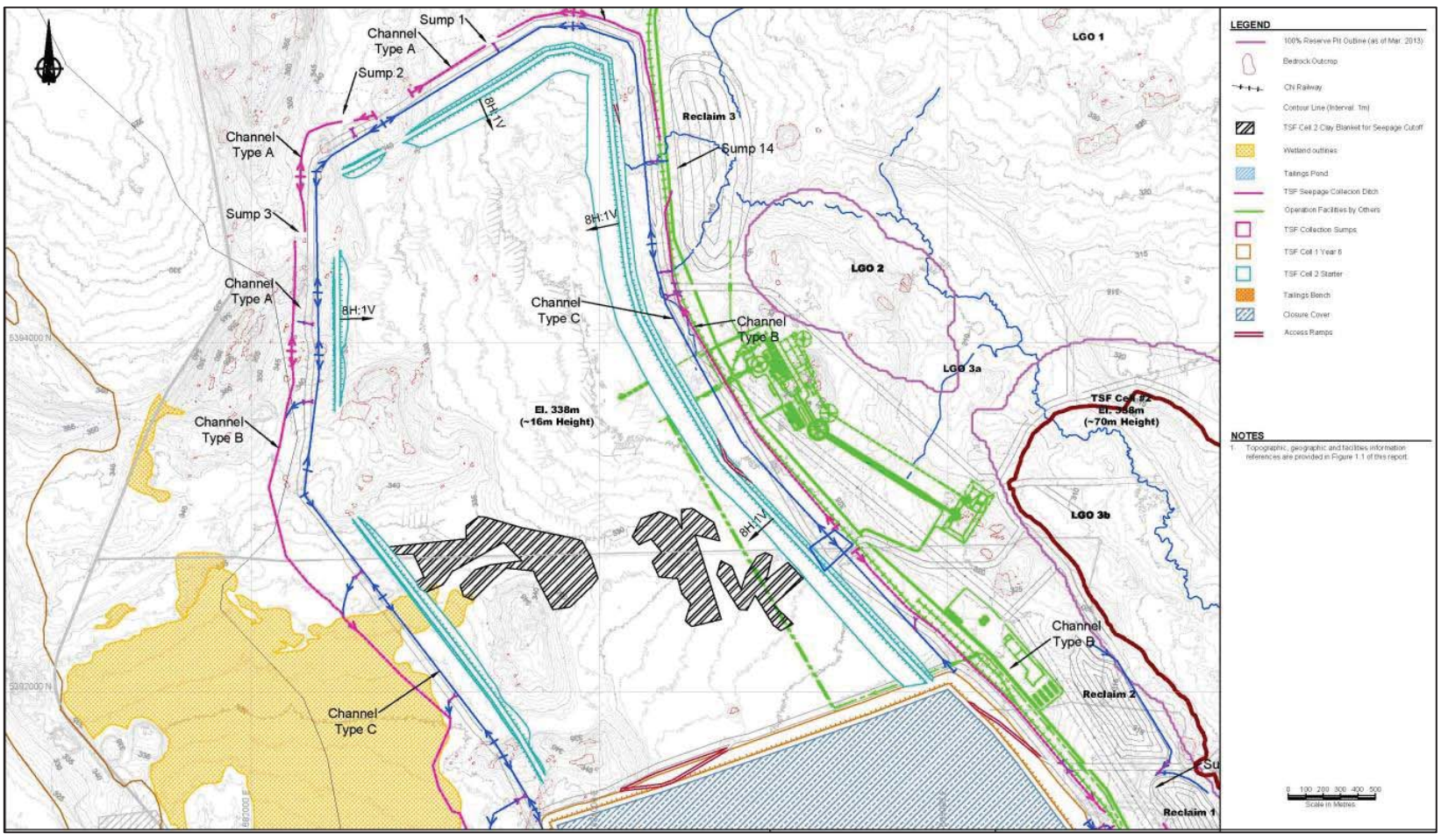


Figure 4: TSF Cell 2 Starter Dam Plan



2 Operation

2.1 General

The TSF is located approximately 400 m west of the process plant and consists of two cells. Cell 1 will be constructed first and will provide storage through approximately Year 6 of operations. Cell 2, situated immediately north of Cell 1, will provide storage from approximately the end of Year 6 through Year 22 of operations.

The two-cell facility will be developed in stages while the open pit is being mined. TSF Cell 1 is situated between the open pit and the east boundary of the Dumont property, and is bounded on the south by the CN railway. TSF Cell 2 is located immediately north of the TSF Cell 1 and south of the Arctic watershed boundary.

The TSF is designed to store approximately 680 Mt of tailings; 142 Mt in Cell 1 and 535 Mt in Cell 2. Each of the two TSF cells will be developed in stages while the open pit is being mined. Once mining at the open pit has ceased, low grade ore will be processed for approximately 13 years and those tailings, approximately 505 Mt of which, will report to the open pit.

Geotechnical programs were undertaken by SRK in 2011 and 2012 to assess the general geotechnical conditions in the TSF area.

The two TSF cells will be constructed as ring dams due to the relatively flat regional terrain.

The starter dam at TSF Cell 1 will provide storage for tailings produced during the first year of mineral processing, approximately 12 Mm^3. Dam raises will be completed annually based on the centreline construction method and will provide storage for tailings produced over the next 5 years. In total, TSF Cell 1 will store approximately 109 Mm^3 of tailings.

TSF Cell 2 will be constructed using the same general methods as Cell 1. The Cell 2 starter dam will store approximately 29 Mm^3 of tailings and the final dam will store a total of 408 Mm^3 of tailings.

The south dam of Cell 2 will use and expand on the north dam of Cell 1 to develop a divider dam between the two cells. The dams will have a compacted clay core to maintain the seepage barrier, a filter downstream of the core to prevent primarily fines migration from the core, and waste rock shells.

Deposition will occur year round, although there will be operational differences during winter and summer operation as well as timing during the life of the project.

2.2 Tailings Transport and Deposition

2.2.1 General Tailings Deposition Strategy

The tailings delivery system will transport slurried tailings from processing plant to the TSF. The delivery system will be sized initially on the basis of a 52.5 kt/d operation and increase to 105 kt/d. This will consist of 36 inch diameter HDPE pipeline, approximately 3.3 km long. This pipeline will initially transport 3,250 m^3/h of tailings to the TSF. A second line of the same size and length will be installed adjacent to this pipeline in order to meet the expansion to 105 kt/d during the sixth year of operation. The two pipelines will transport a combined total of 7,340 m^3/h of tailings to the TSF. The tailings thickener underflow pumps will be on emergency power to prevent the lines from freezing in case of a power loss. A multi-spigot system will be required for perimeter discharge to maximize beach development. A leap-frog method will likely be required to keep discharging of tailings around the perimeter as each segment of the beach is “fully developed”. Alternatively, a static overspill discharge could be used when the spigot(s) is being relocated/move/switch. System/alarm and emergency overflow hardware will be installed to detect and adapt to potential blockages in delivery system.

Table 2. Tailings properties values and expected daily/monthly/annual production rates.

	Years 1-5*	Years 5-34
Tailings % Solids in Pipe Discharge	40% (wt/wt)	40% (wt/wt)
Tailings % Solids after consolidation in TSF	70% (wt/wt)	70% (wt/wt)
Tailings Dry Density	1.31	1.32
Daily Production Rate (tonnes)	52,099	104,198
Monthly Production Rate (tonnes)	1,562,976	3,725,952
Annual Production Rate (tonnes)	19,016,208	38,032,416

*after commissioning and ramp up

2.2.2 TSF Water Storage and Start-Up

During mill construction water on site will be pumped and collected into the south end of TSF 1 for use during start-up. Approximately 5.3 Mm^3 of water will be stored in the facility at the completion of construction, prior to mill start-up. To store this volume of water the dam height will be 15 m with a water level of 12.5 m, allowing 2.5 m minimum freeboard. At the completion of mining in the quarry (scheduled for July 2015), water will start being pumped from the TSF 1 into the South East Reservoir. It is estimated that it will take approximately a month to pump the TSF 1 down. During plant commissioning, water will be pumped from the South East Reservoir to the mill. Once tailings are being produced they will be directed into TSF 1 to start forming beaches around the perimeter of the facility. There will be limited water reclaim during the initial months of tailings deposition, as the water level in the center pond must increase enough to allow the barge to reclaim the water. During this time the water to feed the mill will be sourced from the South East Reservoir.

2.2.3 Warm Season Deposition

- Tailings beach development assumes a composite slope with an overall 2% slope approximately 275 m long.
- Supernatant water pond will be directed to the middle of the TSF. Decant from the supernatant pond using a floating barge/or similar system.
- Tailings Beach Position Management, i.e. ideally complete deposition around the perimeter of the dam during the warm season prior to the shift to commence winter season deposition.

2.2.4 Winter Season Deposition

- Central Void Management – assumptions related to subaqueous tailings “cone” development to optimize tailings storage capacity and prevent ice formation within the tailings.
- Tailings delivery methods – using road(s) spurred from the bedrock outcrop in cell 1, over frozen tailings and/or ice for cell 2.
- Strategy on shoulder seasons needed where a suitable ice surface isn’t in place.
- Mobile discharge points (for subaqueous discharge of tailings) will be based on voids/depressions obtained from bathymetric surveys each fall.

- A decant float system will likely be needed to be move the slurry pipeline around the pond to the mobile discharge points.

2.2.5 Minimum Freeboard During Construction of the Starter Dam

- The maximum operational water level during construction of the starter dam (water stored for use in the startup of the processing plant) will be evaluated during detailed design.

- It is likely to be greater than the 2.5 m of freeboard required during operations.

2.2.6 Minimum Operating Freeboard and Maximum Operating Levels

- A minimum 2.5 m freeboard between the low point on the perimeter dam and the surface of the supernatant pond shall be maintained at all times.

- The target operating freeboard will be 3.5 m

- The maximum operating levels will be limited by each construction raise, minus the freeboard.

- Figure 5 and Figure 6 show the plan and cross section of TSF 1 in year 6. At this point TSF 1 is full and deposition will move to TSF 2. The yellow represents the deposited tailings, the blue line is outline of the water pond in the center of the pond. The yellow between the dam and the water is the beach area. The cross section illustrates the freeboard and beach width.

Figure 5: Plan view of TSF 1 in Year 6

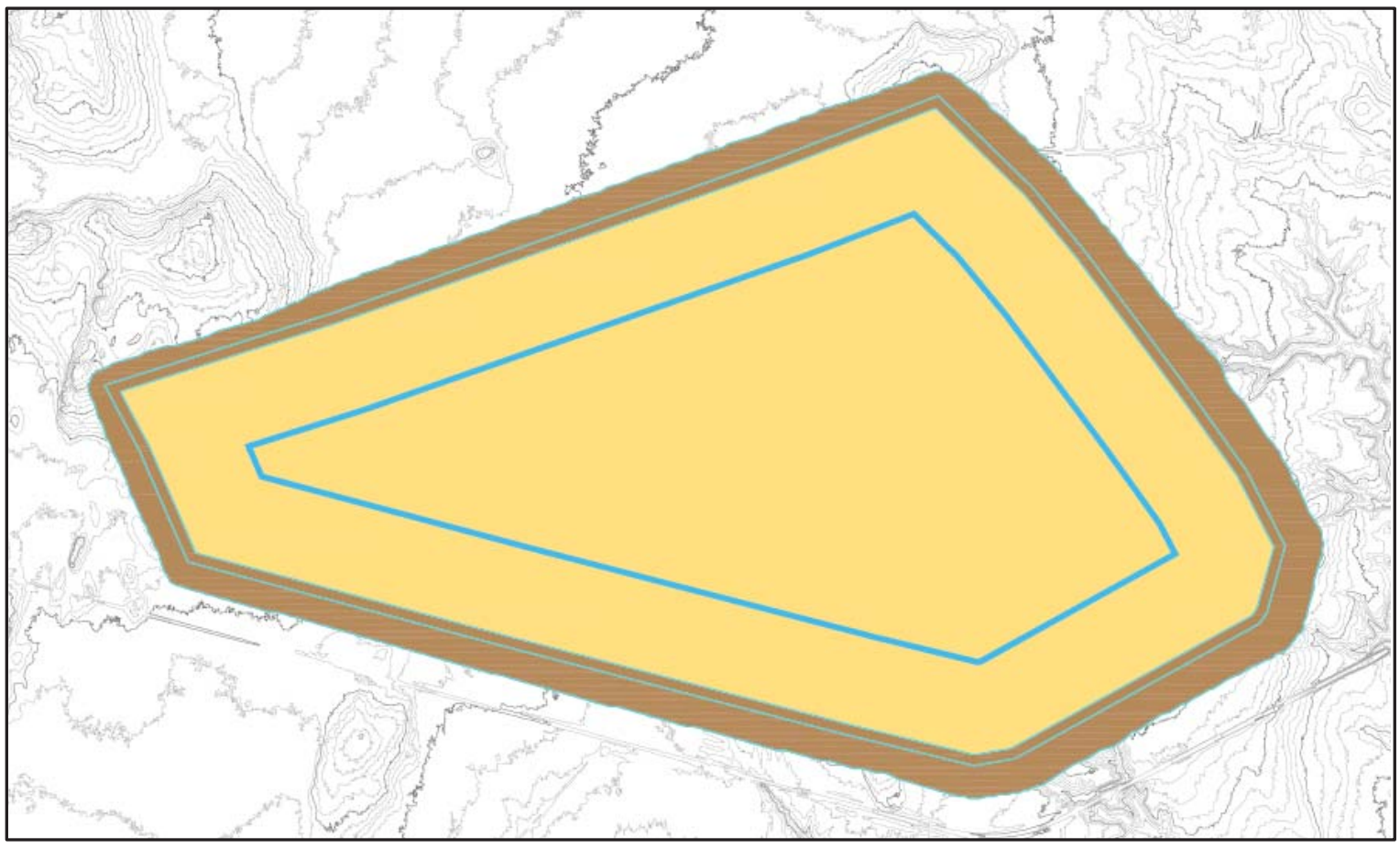
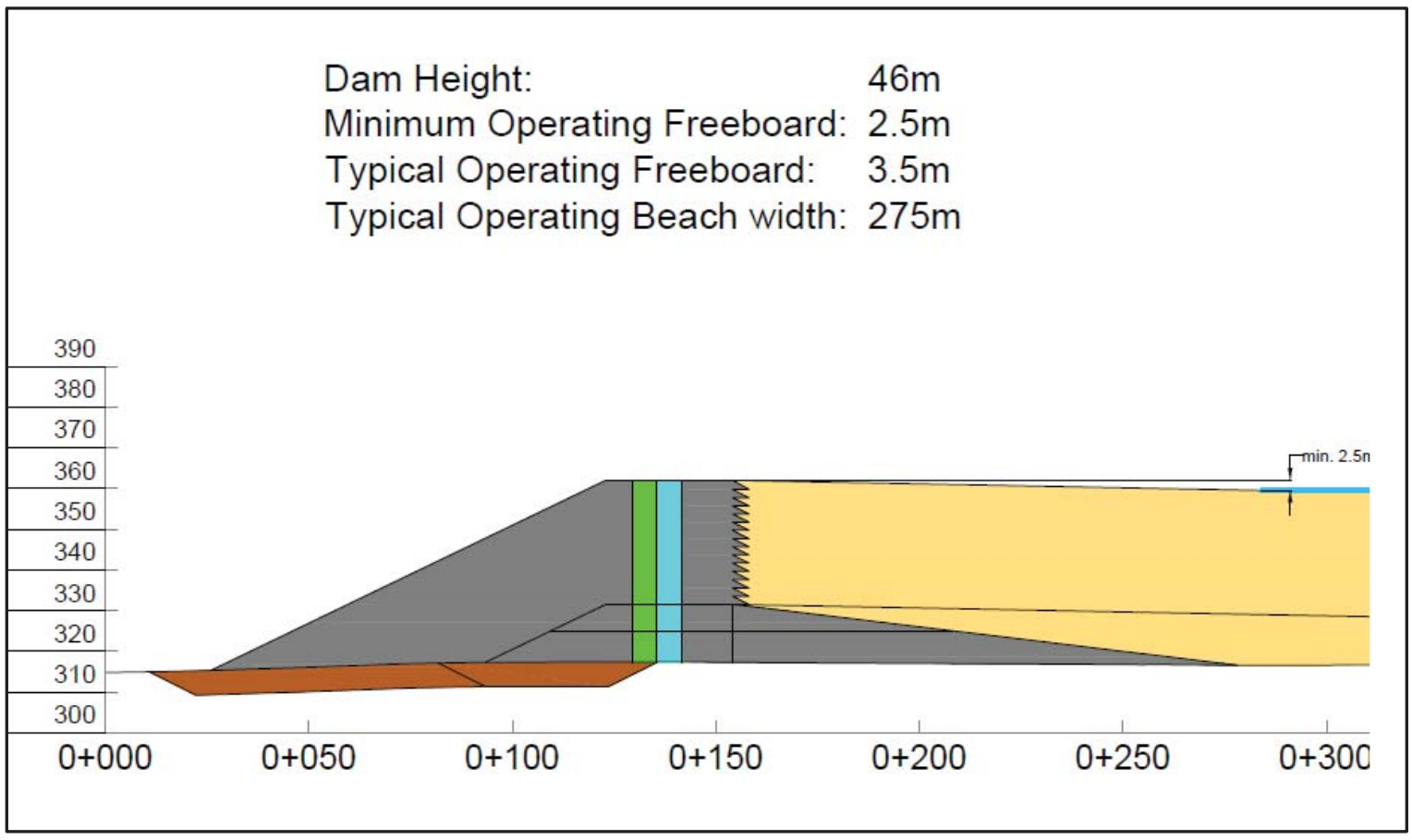


Figure 6: Section view of TSF 1 in Year 6



2.3 Dam Raise

The dams will be raised using the centreline construction method. Tailings will be spigotted from the perimeter dams in order to create a tailings beach between the dam and the interior pond. For each dam raise, waste rock will be placed over the existing dam and onto the upstream edge of the tailings beach, and a trench will then be excavated to install the clay core and filter zone (Figure 7). Both of these zones will be carried up the dam as the dam is raised in 3 to 5 m lifts. The downstream slope of the TSF Cells will be constructed at 2H:1V.

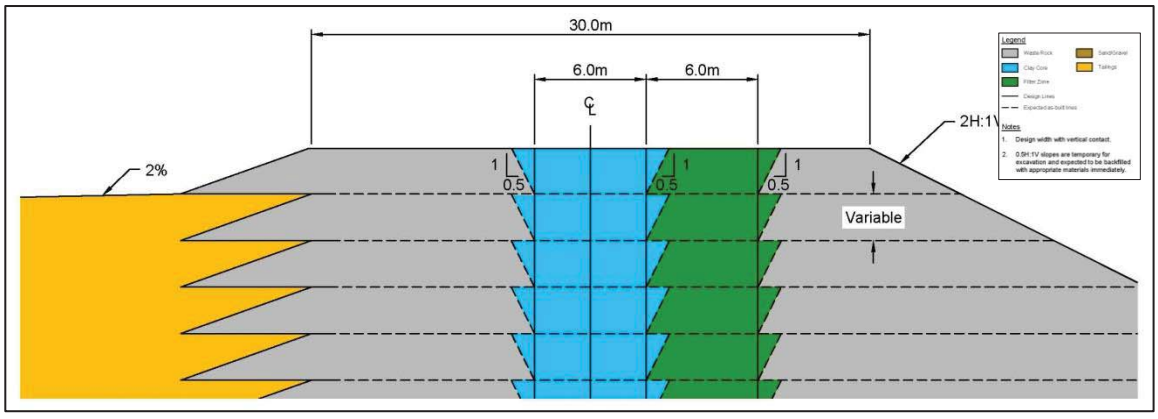
It is expected that waste rock will be hauled to the TSF on a nearly continuous basis throughout the year. The clay core and filter zone can only be constructed when temperatures are at or above 0°C.

Construction scheduling details related to the dam raise will depend on the final mine plan.

A number of access ramps will be built into the strategic locations in the downstream face of the dams for construction access. These ramps will be approximately 30 m wide, with a grade of 12H:1V. Four ramps will be developed around Cell 1 and five at Cell 2.

The final crest elevations will be 362 m and 390 m for TSF Cells 1 and 2, respectively. The total volume of material to construct Cell 1, including perimeter dams, core, filter, key trench, access ramps, will be 30 Mm^3. Cell 2 construction will require 73 Mm^3 of material.

Figure 7: Typical TSF Dam Raise Section



- Each raise must reach the required elevation in advance of the subsequent year of tailings production.

- Ideally, the conditions at each tailings beach segment will be appropriate for constructing the adjacent raise segment.

- The bulk of each raise will be carried out by large equipment hauling waste rock. Smaller, specialized equipment will likely be used for core and filter construction.

- Waste rock can be placed year-round to fulfill foundation requirements where the beach is under developed.

- Core and filter construction will be undertaken during the warm season as part of good practice to minimize potential ice and frozen material issues.

- Tailings deposition must continue during raise construction.

2.4 In-Pit Disposal

When the mining operation is completed, the mill will continue to process the stockpiled ore for another 13 years. Approximately 505 Mt of tailings will be deposited into the open pit for permanent storage.

Tailings will be discharged from one or more spigots at the northwest portion of the open pit. Perimeter discharge is considered unnecessary due to the fact that the available storage volume within the pit greatly exceeds the required tailings storage volume.

At the end of mine life, the tailings water in the pit will be pumped out and treated prior to discharge to the Villemontel River. The open pit will then be allowed to fill with direct precipitation and runoff.

2.5 TSF Water Management

2.5.1 Initial Cell 1 Starter Dam Water Storage

- It is estimated that up to 5.3M m^3 of water will be stored behind the cell 1 starter dam prior to start-up of the processing facilities.
- Meets minimum freeboard requirement of 2.5m.
- Water should be pumped or diverted around the starter dam until the dam provides the appropriate freeboard.
- Water which accumulates in cell 1 before the starter dam provides the appropriate freeboard will be pumped to a suitable destination, likely nearby settling ponds, in accordance with best construction practices.
- Rapid drawdown of the stored water should be avoided.

2.5.2 Pool Management

- The tailings water pond will be centralized in the middle of the TSF for decant purposes. The supernatant pool within the TSF will be separated from the perimeter dam by a tailings beach, and will be used to provide recycle water for the plant site.
- Tailings deposition and beach development are necessary to centralize the pond location during the summer months
- A minimum pool depth of around 3m (minimum) should be maintained for siphon and/or pump operation.
- The return water delivery system for recycle water from the TSF has been sized on the basis of 2,660 m^3/h of water being pumped from the TSF to the Process Water Pond, for the initial 52.5 kt/d operation. This system will consist of barge pumps and a 36 inch diameter HDPE pipeline, approximately 3.3 km long, adjacent to the tailings pipeline. A

second line of the same size and length will be installed adjacent to this pipeline to meet the expansion to 105 kt/d

2.5.3 Winter Season Operation

- Winter operation will require the installation of a pump intake below the bottom of the ice. An air bubbler system will likely be needed to facilitate pump installation, operation and maintenance.
- A minimum pool depth of around 4m, below the surface of the ice, should be maintained for siphon operation.
- A decant float system will likely be needed to be move the pump intake around the pond.
- Water reclaim and deposition will be prioritized from the center of the pond to reduce spigotting requirements during the winter months and fill in the ceter depression for warm weather beach development.

2.5.4 Seepage Control

- Seepage through the TSF dam will be limited by the clay core (although it is not impermeable), and seepage through the TSF foundation will be limited by the existing (or constructed) basal layer of clay.
- A series of ditches leading to seven seepage collection sumps will be established around the external perimeter of the TSF. Pumps will be setup at each pond to convey this water back into the TSF for recycling, and thereby prevent contaminated water from potentially leaving the project area. Typically the sumps are square, with dimensions ranging from 75 m to 200 m and a depth of 2 m. The seepage collection ditches will be 1 m deep, with a ditch bottom width between 0.5 m to 1.5 m and side slopes of 6H:1V (in soil) and 0.75H:1V (in bedrock)..
- The seepage rate is expected to increase as the height of the dam increases.
- Pumping will be required at the collection sumps to pump the seepage back into TSF.
- Pumps and pipelines which connect the sumps with the TSF will require winterization to work through the winter season.

2.6 Environmental Controls

- Surface runoff and dust control will be actively managed during dam construction.
- Tailings dust may require active management during periods of high winds, dry periods or extended periods of during winter when the snow may have sublimed sufficiently to expose tailings. To prevent this, multiple spigots will be used for summer beach deposition to prevent segregation of the tailings which leads to dusting.

2.7 Safety and Security

- Protocols regarding personal flotation devices and appropriate safety equipment for personnel working in or near the tailings pond.
- Construction safety protocols will be developed for personnel working around pipelines, steep and/or high slopes and water.
- Equipment protocols will be developed for equipment working on top of deposited tailings

3 Maintenance

3.1 Routine and Preventive Maintenance

The following table outlines the minimum frequency of the various maintenance activities, under normal operation. In the event of periods of heavy rain and/or snow melt the frequency may be increased as required. All inspections will be carried out by RNC personnel. The details of each inspection activity are defined in section 3.1.1 to 3.1.5.

Activity	Inspection Frequency	
Embankment Crest and Outer Slopes	Weekly	Part of a weekly inspection checklist
Diversion Structures	Weekly	Part of a weekly inspection checklist
Pumping Decant (Return Water) System	Daily	Frequency is increased because of reliance of mill on return water systems
Pipeline Systems	Weekly	Part of a weekly inspection checklist
Pipeline – Pipe wear	Annually	Associated with an annual turning of the pipe to maximize life
Pumps	As per OEM recommendations	Number of operating hours etc

3.1.1 Embankment Crest and Outer Slopes

- Maintain access road surfaces on regular basis, including snow and ice clearing.
- Repairs to address potential surface erosion, although this will not normally required unless the integrity of the core or filter zones is potentially threatened.
- The dam crest, upstream of the core, may experience minor differential settlement as the upstream portion of the dam is built on clay and the downstream portion is built over competent granular materials. Repairs and additional fill may be required for core and the upstream crest.

3.1.2 Diversion Structures

- The seepage ditches and collection ponds to be maintained in accordance with good practise and, where appropriate, the manufacturer's recommendations.
- The pumps and pipeline for pumping seepage back into TSF to be maintained in accordance with good practise.

3.1.3 Decant System

- The pumps and float system to be monitored for wear and maintained in accordance with the manufacturer's recommendations.

3.1.4 Pipeline Systems

- Check on the tailings delivery pipe for wear by measuring pipe thickness electronically or by physical means; rotate or replace as necessary based on good practise.
- Check on the siphon pipe and pump systems for ice blockage and wear.
- Check on all valves for wear and replace as needed.

3.1.5 Instrumentations

- Repair or replace damaged instrumentation, as necessary.

3.2 Event Driven Maintenance

3.2.1 General

- Examples of general events include such things as unplanned equipment (pump, valve failure, pipe rupture, pipe support failure etc). It could also include electrical or instrumentation equipment.

- Depending on the equipment effected, a partial or complete shutdown may be needed. The equipment needs to be isolated prior to any work. The repair should be completed s required.

- Checks should be undertaken after each event to confirm no other part of the tailings facility was impacted.

3.2.2 Pipeline Blockage

- Divert tailings discharge to other spigot or location.

- Vibrate the pipeline, by physical means via rubber mallets or equipment, to dislodge the blockage.

- Alternatively, use portable heating equipment if it is an ice-related blockage.

- Unbolt the blocked pipe and physically flush out the blockage if steps above fail to achieve the required clearance of the blockage.

3.2.3 Storm Event

- Inspect all structures after any major storm event

- Repair erosion on surfaces and remove debris from drainage ditches.

3.2.4 Construction Damages

- Could occur during continuous dam building activities

- Repair all damage cause by construction to instrumentation, slopes and pipes.

4 Surveillance

4.1 Surveillance Parameters and Procedures

Item	Frequency	By Whom	Trigger Limits for Action
Daily Inspection	Once per 12 hour shift	Tailings Operator	
Weekly Inspection	Once per week	Mill Engineer	
Monthly Inspection	Once per month	Civil and Mill Engineer	
Annual inspections	Once per year	Independent Engineer	
Piezometers		Civil Engineer	
Settlement Gauges		Civil Engineer	

4.2 Inspections

4.2.1 Daily Inspections

- A typical monitoring would include a visual inspection of dams, roads conditions and pipeline by operating personal as part of their daily routine. It would be to monitor the TSF for any unusual conditions that require immediate attention.

4.2.2 Weekly Inspections

- A typical monitoring would include a more detailed visual inspection of dams, roads conditions and pipeline than the daily inspection by an RNC engineer, including reviewing the beach deposition and general condition inspection of pipeline, valves and instrumentation. A written sheet will document inspection and provide history for maintenance and operating personnel.

4.2.3 Monthly Inspections

- A typical monitoring would include a more detailed visual inspection of dams, roads conditions and pipeline than the daily or weekly inspections by RNC engineer's, including reviewing the beach deposition and dam construction vs plan.
- Includes instrument readings of piezometers and settlement gauges as required by the schedule
- A written report will be issued to continuously track any comments and concerns that require further action

4.2.4 Annual Inspections

- Inspection by qualified engineering personnel on all TSF's. Generally this would be a independent engineer brought in on an annual basis for a detailed review. This review will generally take several days and include recommendations for long term maintenance and surveillance planning.

4.2.5 After Significant Storms

- Inspection of most likely damaged structures, such as ditches, road conditions, and dam surfaces

4.2.6 After Significant Low Temperature Weather

- Inspection of most likely damaged structures, such as ditches, pipelines, siphons, pumps and barges.

4.2.7 After Significant Seismic Event

- Inspection of components, such as the embankment crest, slope, toe and foundation.

4.3 Rate of Tailings Deposit and Position

- Monthly tailings level rise and development should be recorded and compared to daily tailings discharge tonnage and locations.

4.4 Water Balance

- Monthly evaluation of predicted usage and actual levels, relative to supernatant pool level and freeboard.

4.5 Freeboard

- Freeboard inspection should be carried out regularly to ensure maximum operating level and construct raise progress.

- A bathymetric survey should be conducted in Sept to confirm water depths for winter deposition.

4.6 Seepage Flows

- Seepage flow in various collection ponds should be recorded along with pump back rates for inclusion in water balance updates.

4.7 Instrumentation

4.7.1 Piezometers

- Piezometers should be installed 500m apart in a staggered pattern in the upstream waste rock shell and the filter zone. The piezometers will monitor the phreatic levels in the core.
- Piezometers should be read quarterly.

4.7.2 Settlement Gauges

- Settlement gauges to monitor the settlement in the dam.
- Settlement gauges should be read quarterly.

4.8 Precipitation

- A rain gauge should be installed to collect site specific data.
- The rain gauge should be read regularly in accordance with normal climate station protocols.

4.9 Documentation and Reporting

- All collected data should be compiled and reviewed by qualified personnel.

5 Emergency Preparedness and Response Plan

5.1 General

- Classification of failures in relation to emergency level.
    - Alert level: low level of reactive action requirement, mainly relate to maintenance and repairs.
    - Emergency level: potential danger to dam safety and mine facilities. Immediate action is required to address the emergency, typically outside of the normal scope of this OMS, where mobilization of resources might be required to deal mitigate significant risks.
    - Failure Level: imminent failure of structure. Immediate public notifications to all nearby impacted areas by means of general and local warning systems.

5.2 Failure Modes and Associated Incident Levels

5.2.1 Dam Overtopping

- Alert level: the tailings pond level is reaching within 0.1m of maximum operating level.
- Emergency level: the tailings pond level reached within tolerance of freeboard.
- Failure level: tailings spilling over the dam.

5.2.2 Dam Embankment Instability

- Alert level: appearance of new cracks or widening of existing cracks. Reaching trigger levels based on instrumentation data.
- Emergency level: significant widening of cracks and large increase data reading over a short period.
- Failure level: Slump, head scarp or large scale instability of facilities.

5.2.3 Piping

- Alert level: Anomalous increase in seepage volume or seepage turbidity. Decreasing pore pressure and increase settlement reading from instrumentation.
- Emergency level: Increased seepage volume and/or increase in seepage turbidity. Large decreasing pore pressure and increase settlement reading from instrumentation.
- Failure level: Development of sinkholes and uncontrolled seepage flow with large amount of tailings.

5.2.4 Seismic Events

- Alert level: any seismic event that was felt at the site. Inspection of all facilities and reading of all instruments.
- Emergency level: appearance of new cracks, slumps, movement of materials, sediments, settlement or increase seepage flows. Large changes in reading from instrumentations.
- Failure level: Significant deformation of structures, overtopping of dam, breaches, uncontrolled seepage.

5.2.5 Puncture/Burst/ Tailings Pipe or Improper Discharge

- Alert level: leaks spotted and can be repair without suspension of operation.
- Emergency level: large leaks that cannot be repair without suspension of operation.
- Failure level: Significant amount of tailings released into the environment, beyond property boundaries.

5.3 Emergency and Failure Response Plans

5.3.1 Dam Overtopping

Emergency level:

- Execute Emergency Notification Plan.
- Suspends operation.
- Lower pond level with pumps and siphons to other water storage on site.
- Maintain reduction efforts until the pond level is below maximum operating level.
- Repair any damage occurred.

Failure level:

- Execute Failure Notification Plan.
- Suspend operations.
- Lower pond level with increased pumps and siphons to other water storage on site. Discharge water outside of normal facilities if necessary and file associated spill report to regulators.
- Maintain reduction efforts until the pond level is below maximum operating level.
- Repair any damage occurred.

5.3.2 Dam Embankment Instability

Emergency level:

- Execute Emergency Notification Plan.
- Lower pond level with pumps and siphons to other water storage on site. Maintain reduction efforts until the pond level is at lowest operation level.
- Initiate daily inspection and reading of all instruments.
- Repair any damage occurred, as directed by qualified personnel.

Failure level:

- Execute Failure Notification Plan.
- Suspend operations.
- Lower pond level with increased pumps and siphons to other water storage on site to level pond level lowest possible level.
- Maintain 24 hour/day vigilance of the structure until further notice by qualified personnel.
- Repair any damage occurred, as direct by qualified personnel.

5.3.3 Piping

Emergency level:

- Execute Emergency Notification Plan.
- Lower pond level with pumps and siphons to other water storage on site. Maintain reduction efforts until the pond level is at lowest operation level.
- Initiate daily inspection and reading of all instruments.
- Construct inverted filter on the seepage area at the toe as directed by qualified personnel.
- Maintain vigilance until repairs are completed and as directed by qualified personnel.

Failure level:

- Execute Failure Notification Plan.
- Suspend operations.

- Lower pond level with increased pumps and siphons to other water storage on site to level pond level lowest possible level.
- Construct a buttress by dumping rockfill across downstream toe, covering the zone of seepage to a depth equal to at least ½ of the maximum depth of tailings in the TSF.
- Maintain 24 hour/day vigilance of the structure until further notice by qualified personnel.
- Repair any damage occurred, as direct by qualified personnel.

5.3.4 Seismic Events

Emergency level:

- Execute Emergency Notification Plan.
- Initiate inspection and reading of all instruments and report results to qualified personnel.
- Initiate any remedial repairs as directed by qualified personnel.

Failure level:

- Execute Failure Notification Plan.
- Suspend operations.
- Initiate inspection and reading of all instruments and report results to qualified personnel.
- Lower pond level with increased pumps and siphons to other water storage on site to level pond level lowest possible level.
- Maintain 24 hour/day vigilance of the structure until further notice by qualified personnel.
- Repair any damage, as direct by qualified personnel.

5.3.5 Puncture/Burst/ Tailings Pipe or Improper Discharge

Emergency level:

- Execute Emergency Notification Plan.
- Switch tailings discharge location away from the burst section of pipe, shutdown operation if necessary.
- Closed off spilled area and remove all spilled tailings to dispose back into the TSF.
- Initiate any remedial repairs as directed by qualified personnel.

Failure level:

- Execute Failure Notification Plan.
- Suspend operations.
- Closed off spilled area and remove all spilled tailings to dispose back into the TSF.
- Initiate any remedial repairs as directed by qualified personnel.
- Maintain 24 hour/day vigilance of the impacted areas until further notice by qualified personnel.
- Remediate any impacted areas, as direct by qualified personnel.

5.4 Notification Plan

- Emergency level notification is primary internal, within the organization of the mine and company, unless non-compliant water was released.
- Failure level notification included all emergency level notification plus all downstream stakeholders and external emergency responses agencies (fire, police, medical).

ANNEXE 10

Plan intégré de gestion des émissions de poussières

ROYAL NICKEL CORPORATION

PROJET **DUMONT**

Plan intégré de gestion des émissions de poussières

Version 1.0 - Janvier 2014

Contenu

1 Contexte et objectifs 3
2 Sources d'émissions de poussières 3
3 Mesures d'atténuation courantes 4
3.1 Phase de construction/préproduction 4
3.1.1 Défrichage 4
3.1.2 Décapage (argiles et morts-terrains) 4
3.1.3 Opérations de forage 4
3.1.4 Dynamitage au niveau du sol et dans la fosse 5
3.1.5 Chargement et déchargement des matériaux 5
3.1.6 Boutage sur les haldes et les digues du parc à résidus 5
3.1.7 Transport des différents matériaux (routage) 5
3.1.8 Concasseur de granulats 6
3.1.9 Érosion éolienne des haldes et des digues du parc à résidus 6
3.2 Phase d'exploitation 6
3.2.1 Concassage du minerai 6
3.2.2 Manutention du minerai 6
3.2.3 Expédition du concentré (chargement et transport). 7
4 Station météorologique 7
5 Programme de suivi de la qualité de l'air 7
5.1 Échantillonnage de la qualité de l'air ambiant 8
5.2 Retombées de poussières 10
6 Suivi des émissions à la source 11
7 Maintenance et entretien 12
8 Mesures d'atténuation particulières 12

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Royal Nickel Corporation (RNC) projette d'exploiter un gisement nickélifère, le projet Dumont, à environ 25 km à l'ouest de la ville d'Amos, à proximité des agglomérations de Launay et de Villemontel. 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 des enjeux significatifs au niveau des poussières.

RNC s'engage donc à mettre en place un « **Plan intégré de gestion des émissions de poussières** » comprenant un contrôle des émissions de poussières, l'implantation d'une station météorologique, un programme détaillé de suivi de la qualité de l'air et un programme de suivi des émissions à la source.

Ce plan intégré de gestion des émissions de poussières est présenté dans les sections suivantes.

2 SOURCES D'ÉMISSIONS DE POUSSIÈRES

La première phase du projet Dumont sera la phase de construction/préproduction comprenant la construction des infrastructures, la préparation du terrain et l'extraction des stériles et du minerai, sans toutefois débuter le traitement du minerai. Durant cette phase, les principales sources d'émissions de poussières découleront des activités suivantes :

- Défrichage;
- Décapage (argiles et morts-terrains);
- Opération de forage;
- Dynamitage au niveau du sol et dans la fosse;
- Chargement et déchargement des matériaux;
- Boutage sur les haldes et les digues du parc à résidus;
- Transport des différents matériaux (routage);
- Concasseur de granulats;
- Érosion éolienne des haldes et des digues du parc à résidus.

Par la suite, durant la phase d'exploitation de la mine, le traitement du minerai sera ajouté aux activités de la phase de construction/préproduction. Les principales sources de poussières qui s'ajouteront alors seront :

- Concassage du minerai;
- Manutention du minerai;
- Expédition du concentré (chargement et transport).

3 MESURES D'ATTÉNUATION COURANTES

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

- Limiter les effets individuels et cumulatifs des poussières sur la qualité de l'air dans la région;
- Contrôler et contenir les émissions de poussières sur le site;
- Minimiser les effets négatifs sur les aménagements et les écosystèmes du secteur.

3.1 Phase de construction/préproduction

3.1.1 *Défrichage*

Les volumes de bois marchands seront valorisés par les canaux habituels pour leur transformation. Les résidus ligneux provenant du défrichage seront entreposés sous forme de copeaux pour un usage ultérieur afin de stabiliser et végétaliser les zones perturbées. Ainsi, l'entreprise évitera de disposer de cette matière ligneuse en les brûlant.

3.1.2 *Décapage (argiles et morts-terrains)*

La couche d'argile, habituellement saturée d'eau, sera maintenue humide, le cas échéant, afin de réduire la poussière générée par les opérations, et ce, en évitant de créer des conditions trop boueuses pour le passage de la machinerie.

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.

3.1.3 *Opérations de forage*

Les appareils de forage seront équipés de dispositifs de dépoussiérage. Un système d'aspiration et/ou le forage à l'eau seront mis en place sur les foreuses.

L'entretien mécanique des équipements sera effectué régulièrement afin de réduire la vibration des équipements qui peuvent augmenter les émissions. Le système de dépoussiéreurs sera contrôlé quotidiennement (inspection visuelle) et nettoyé régulièrement. La poussière recueillie par ces appareils sera éliminée de manière à prévenir sa dispersion.

3.1.4 *Dynamitage au niveau du sol et dans la fosse*

Un plan de gestion des sautages sera élaboré afin d'optimiser la conception des sautages, et ce, si les résultats de l'analyse de risque à la santé montrent une exposition potentiellement dangereuse pour les résidents avoisinants.

3.1.5 *Chargement et déchargement des matériaux*

Le matériel de surface et la roche extraite seront relativement humides en raison d'un apport continuel en eau provenant des effets de rabattement de la nappe phréatique, de leur saturation en eau et de leur très bas taux de perméabilité. C'est pourquoi aucun arrosage n'est prévu pour les activités de chargement et déchargement.

Par ailleurs, lors du chargement, 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 la poussière s'accumule généralement à proximité de la machinerie, le nettoyage et l'arrosage régulier des zones de travail seront effectués afin d'empêcher la resuspension de ces poussières.

Autant que possible, le basculage des morts-terrains et des stériles par les camions sur les haldes sera limité à une hauteur de 20 mètres afin de minimiser les émissions de poussière.

3.1.6 *Boutage sur les haldes et les digues du parc à résidus*

Les opérations de boutage des matières déchargées seront gérées en tenant compte des conditions météorologiques en vigueur afin d'éviter la manipulation du matériel dans les zones exposées à des vents forts défavorables.

3.1.7 *Transport des différents matériaux (routage)*

Le transport des matériaux sur des routes non pavées représente la plus grande source d'émission de poussières du projet. Les poussières sont soulevées de terre par les roues et entraînées par la turbulence créée lors du déplacement des véhicules.

L'utilisation de matériaux non friables et présentant une bonne résistance à l'abrasion routière sera utilisée pour la construction et l'entretien des routes. Aucune pierre argileuse ou friable ne sera utilisée dans la conception des routes. De plus, uniquement des matériaux granulaires exempts de fibres de chrysotile et de silice cristalline (gabbro inférieur et basalte) seront privilégiés pour la surface de roulement des routes de halage.

Un entretien régulier des routes afin de maintenir une bonne surface de roulement et un taux de silt bas sera également appliqué. Pour ce faire, une analyse périodique des teneurs en silt sera effectuée afin d'ajuster au besoin l'entretien des surfaces de roulement.

Les moyens de contrôle sur les routes seront l'arrosage régulier des surfaces routières et/ou les traitements chimiques (chlorure de calcium ou autres produits certifiés conformes par le Bureau de Normalisation du Québec à la norme NQ 2410-300). En effet, il peut être approprié d'utiliser des pulvérisations chimiques pour supprimer la poussière plutôt que de l'eau dans certaines circonstances. Ces produits chimiques sont généralement hygroscopiques, c'est-à-dire qu'ils attirent la vapeur d'eau qui se retrouve dans l'air. Cette pratique augmente l'efficacité du contrôle des poussières et peut également être utile pour lier la surface des différentes zones d'opération.

La fréquence et l'intensité d'arrosage des routes seront ajustées en fonction des conditions météorologiques. Un soleil fort contribue à l'évaporation plus rapide de l'eau étendue et nécessite un arrosage plus fréquent.

3.1.8 *Concasseur de granulats*

Le déchargement au concasseur de granulat sera protégé du vent par un enclos. Des jets d'eau pourront aussi être utilisés si ceux-ci n'affectent pas négativement la suite du procédé. Les taux d'application d'eau seront soigneusement ajustés afin de minimiser les émissions de poussière.

3.1.9 *Érosion éolienne des haldes et des digues du parc à résidus*

Il est prévu que le parc à résidus, les piles de dépôts meubles et la halde de roches stériles seront revégétés une fois complétés. Par contre, tout au long de l'exploitation de la mine, la restauration progressive sera favorisée lorsque possible afin de maximiser la réduction les émissions de poussière générées par l'érosion éolienne. Cette mesure aura également comme effet de réduire les apports en matières en suspension (MES) dans les eaux de ruissellement et ainsi limiter la nécessité de traitement en aval des empilements.

3.2 Phase d'exploitation

3.2.1 *Concassage du minerai*

Des jets d'eau et des systèmes de filtration seront installés aux deux concasseurs.

L'entretien des équipements sera effectué régulièrement afin de réduire la vibration des équipements qui peuvent augmenter les émissions.

Le système de dépoussiéreurs sera contrôlé quotidiennement (inspection visuelle) et nettoyé régulièrement. La poussière recueillie par ces appareils sera éliminée de manière à prévenir sa dispersion.

3.2.2 *Manutention du minerai*

Le minerai après concassage sera transféré à l'aide de convoyeurs fermés dans deux silos d'entreposage afin de prévenir l'érosion éolienne. Des convoyeurs

également fermés situés sous les silos achemineront ensuite le minerai vers le broyeur semi-autogène. Des dépoussiéreurs seront installés aux silos.

Les dépoussiéreurs seront contrôlés quotidiennement (inspection visuelle) et nettoyés régulièrement. La poussière recueillie par ces appareils sera éliminée de manière à prévenir sa dispersion.

3.2.3 *Expédition du concentré (chargement et transport).*

Le chargement du concentré se fera à l'intérieur d'un entrepôt équipé d'un système de dépoussiérage. Le système sera contrôlé quotidiennement (inspection visuelle) et nettoyé régulièrement. La poussière recueillie sera éliminée de manière à prévenir sa dispersion.

Lors du transport du concentré (expédition), les wagons et les camions seront entièrement fermés.

4 STATION MÉTÉOROLOGIQUE

Une station météo sera installée à court terme à un emplacement représentatif afin d'acquérir suffisamment de données pour déterminer le positionnement des stations d'air ambiant lors du démarrage du projet. Cette station permettra aussi de juger convenablement des conditions locales pour appuyer l'interprétation des mesures de qualité de l'air obtenues aux nouvelles stations qui seront installées dans le cadre du suivi de la qualité de l'air.

Les équipements utilisés, leurs modalités d'installation, la compilation des données météorologiques incluant la fréquence de mesure, le calcul des valeurs horaires ainsi que les étiquettes de données seront conformes aux normes édictées dans le document Normes de gestion et d'exploitation des réseaux du Réseau météorologique coopératif du Québec.

Avant l'installation, la localisation de la station météo et les équipements prévus seront présentés au MDDEFP pour approbation dans un devis détaillé.

Les données météorologiques seront par ailleurs transmises au Ministère quotidiennement via un site FTP ou selon un autre format défini par le Réseau météorologique coopératif du Québec.

5 PROGRAMME 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 régionale, et ensuite de déterminer la conformité et l'acceptabilité des activités minières par rapport aux normes et critères applicables tel que présentés dans le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA)*.

Ce programme va comprendre deux volets, soit :

- Échantillonnage de la qualité de l'air ambiant;
- Retombées des poussières (déposition).

5.1 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. RNC propose d'installer des stations d'échantillonnage pour les particules totales (PMT), les particules fines ($PM_{2,5}$), et ce, sur des sites stratégiques et représentatifs. Étant donné la proximité des municipalités de Villemontel et de Launay, de même que la présence de résidences au sud de la route 111, RNC propose l'installation de trois stations de suivi de qualité de l'air. Les guides et références suivantes seront utilisés pour la préparation, l'installation et le fonctionnement des stations de suivi :

- Système complet de la gestion de l'air - Comité directeur du Système complet de gestion de l'air (SCGA);
- Protocole de surveillance de la qualité de l'air ambiant PN 1457 – Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME);
- List of Designated Reference and Equivalent Method - United States Environmental Protection Agency (US-EPA).

De prime abord, RNC prévoit installer une première station au sud-est près des résidents de Villemontel. Une seconde station pourrait être située au sud-ouest près des résidents de Launay. À partir des données météorologiques enregistrées sur le site de RNC, les directions des vents dominants spécifiques au site vont pouvoir être déterminées avec plus de précision. Une troisième station pourrait être une station mobile placée à divers endroits le long de la route 111, de façon à dresser un portrait de la qualité de l'air en direction sud.

Une vérification sera effectuée pour s'assurer de respecter les critères de localisation d'Environnement Canada et du MDDEFP, 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.

Pour l'analyse des particules, les appareils recommandés par l'US-EPA (« List of Designated Reference and Equivalent Method ») suivants seront nécessaires :

- Échantillonneurs à haut débit (Hi-Vol) (référence US-EPA : 40 CFR Part 50, Appendix B); model TE-5170 MFC de la compagnie Tisch-environmental ou équivalent;

- Échantillonneur automatique en temps réel (BAM-1020 ou équivalent) pour la mesure en continu des particules totales;
- Échantillonneur automatique en temps réel (BAM-1020 ou équivalent) pour la mesure en continu des particules fines.

Toutes les analyses de laboratoires seront réalisées dans un laboratoire accrédité par le MDDEFP.

Les méthodes utilisées seront en accord avec les méthodes de référence développées par le Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec (CEAEQ), si disponible.

Pour les PMT les échantillonnages à l'aide de Hi-Vol seront d'une durée de 24 heures de minuit à minuit et réalisés tous les 6 jours en accord avec le calendrier du Réseau de surveillance de la pollution de l'air (RNSPA).

Les méthodes d'échantillonnage et d'analyse sont résumées au tableau suivant :

Paramètre	Méthode	Analyse
Particules totales PMT	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. *Détermination des particules : méthode gravimétrique,* 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
Particules totales PMT	US-EPA – Automated Equivalent Method Analyseur en continu	Fonctionne selon le principe de l'atténuation des rayons bêta : la zone exposée d'un ruban-filtre est placée entre une source et un détecteur de rayon bêta dont l'atténuation du signal est proportionnelle à la masse des particules collectées.
Particules fines $PM_{2,5}$	US-EPA – Automated Equivalent Method - EQPM-0798-122 Analyseur en continu	

Paramètre	Méthode	Analyse
Métaux dans PMT (Al, Ba, B, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Sr, Ti, V et Zn)	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

US-EPA : United States Environmental Protection Agency.

Le suivi de l'exposition au chrysotile et à la silice cristalline est également prévu. Les fréquences des mesures seront ajustées selon les conclusions de l'étude de risque à la santé et seront soumises au MDDEFP pour approbation.

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.

5.2 Retombées de poussières

Malgré la mise en place de mesures d'atténuation des émissions de poussières, des retombées de poussières sont prévues à proximité des infrastructures minières et du parc à résidus miniers. Ainsi, un programme de suivi des retombées de poussières sera élaboré et mis en place. Cet outil permettra de faire un suivi des zones non habitées au nord du site, où des concentrations non négligeables de poussières sont anticipées.

Ce programme comprendra 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 suivantes seront utilisés pour l'installation des équipements et les mesures des retombées de poussières :

- Détermination des retombées de poussières 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 devront répondre aux critères suivants :

- 3 m au-dessus du sol;
- 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, RNC prévoit que les retombées de poussières seront évaluées en utilisant des jauges. Le principe d'utilisation d'une 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 poussières collectées. À la fin d'une période d'échantillonnage (habituellement d'environ 1 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 particules collectées. La composition des poussières est également analysée.

La valeur des retombées de poussières pour un site donné est ensuite extrapolée à partir de la masse des particules collectées, de la surface ouverte de la jauge et du temps d'échantillonnage. Elle s'exprime en tonnes par km^2 par 30 jours ($t/km^2/30$ j).

Au préalable, la localisation des stations, les méthodes d'échantillonnage et les fréquences prévues seront soumises au MDDEFP pour approbation. À cet effet, un devis détaillé sera transmis au Ministère. Le programme de suivi des retombées de poussières sera élaboré durant la phase de l'ingénierie détaillée et sera fourni dans le cadre des demandes de certificat d'autorisation.

6 SUIVI DES ÉMISSIONS À LA SOURCE

En complément au programme de suivi de la qualité de l'air et de façon à respecter sa future attestation d'assainissement, les équipements représentant des sources d'émissions fixes seront échantillonnés. En ce qui concerne le projet Dumont, les équipements faisant l'objet d'un suivi des émissions à la source seront les dépoussiéreurs mentionnés à la section 3.2.

Ce programme de suivi des émissions à la source respectera les exigences du MDDEFP précisées dans son *Guide de caractérisation et de suivi de l'air ambiant* (Couture 2005). L'échantillonnage sera effectué selon les modalités et les méthodes de référence prescrites dans le *Guide d'échantillonnage aux fins d'analyses environnementales – Cahier 4 – Échantillonnage des émissions atmosphériques en provenance de sources fixes.*

Un rapport d'échantillonnage sera systématiquement produit et transmis au MDDEFP. Si l'analyse révèle un dépassement d'une valeur limite ou d'une norme

d'émission, l'événement sera mentionné ainsi que les mesures correctrices appliquées.

7 MAINTENANCE ET ENTRETIEN

Une ressource de RNC sera responsable du « Plan intégré de gestion des émissions de poussières».

Les équipements seront inspectés régulièrement et les défectuosités seront réparées dans les plus brefs délais pour maximiser leur efficacité.

La poussière récupérée par les dépoussiéreurs installés sur les équipements sera entreposée jusqu'à son emploi ou son élimination.

Les pièces de rechange pour les équipements principaux seront conservées sur le site (pompes à eau, sacs filtrants, etc.).

Le personnel de RNC et ses sous-traitants seront informés et sensibilisés aux bonnes pratiques permettant de réduire les émissions de poussières sur le site. Au besoin, des formations sur les différentes procédures utilisées seront données au personnel et aux sous-traitants concernés.

8 MESURES D'ATTÉNUATION PARTICULIÈRES

Bien que la stratégie de gestion de RNC soit d'appliquer continuellement des mesures de contrôle et d'atténuation courantes à l'ensemble de ses activités minières, si le suivi en temps réel des poussières mesure des concentrations dans l'air ambiant indiquant une tendance probable vers un dépassement des normes de la qualité de l'atmosphère, RNC procédera à la modification ou à l'interruption de certaines activités sur son site.

En effet, les résultats des modélisations de la dispersion atmosphérique de certains scénarios d'atténuation montrent que l'altération des activités de construction des digues au parc à résidus ou bien la réduction du camionnage de la roche stérile sont des méthodes efficaces qui permettent d'enrayer les dépassements, et ce, pour toutes les conditions météorologiques.

RNC
Pierre-Philippe Dupont
Directeur du développement durable
pdupont@royalnickel.com

ANNEXE 11

Suivi de la qualité de l’eau de surface du projet Dumont – État de référence

ROYAL NICKEL CORPORATION

PROJET **DUMONT**

Suivi de la qualité de l'eau de surface

État de référence novembre 2013

Janvier 2014
Projet : 111-15275-01

WSP

PROJET DUMONT
ROYAL NICKEL CORPORATION
SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE
ÉTAT DE RÉFÉRENCE

Présenté à

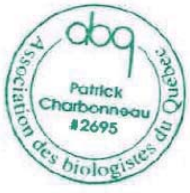
Royal Nickel Corporation

Par

WSP Canada Inc.

Approuvé par : 2014-01-22

Patrick Charbonneau, biol., M. Sc.
Directeur de projet



JANVIER 2014
111-15275-01

Dans le cadre de son expansion mondiale,
GENIVAR inc. a changé son nom pour
WSP Canada Inc. le 1er janvier 2014.
Ce changement n’a aucune incidence sur le contenu de ce rapport.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Royal Nickel Corporation

Directeur du développement durable, Responsable de l'EIES	:	Pierre-Philippe Dupont, biol., M. Sc.
Collaborateurs terrain	:	Philippe Beausoleil Frédéric Dufresne

WSP Canada Inc.

Directeur de projet	:	Patrick Charbonneau, biol., M. Sc.
Collaborateurs terrain	:	Patrice Bégin Daniel Dussault
Cartographie / Géomatique	:	Diane Gagné Chantale Landry
Édition	:	Catherine Boucher Linette Poulin

Référence à citer :

WSP. 2014. *Projet Dumont. Royal Nickel Corporation. Suivi de la qualité de l'eau de surface. État de référence.* Rapport de WSP Canada Inc. à Royal Nickel Corporation. 11 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

Page

Équipe de réalisation i
Table des matières iii
Liste des tableaux iii
Liste des figures iii
Liste des annexes iii

1. INTRODUCTION 1
   1.1 Contexte et objectif du suivi 1
2. MÉTHODOLOGIE 3
   2.1 Aire d'étude 3
   2.2 Prélèvements 3
3. RÉSULTATS 7
4. RÉFÉRENCES 11

LISTE DES TABLEAUX

Page

Tableau 1 Caractéristiques physicochimiques de l'eau de surface du projet Dumont dans les secteurs inventoriés en novembre 2013. 9

LISTE DES FIGURES

Page

Carte 1 Suivi de la qualité de l'eau de surface, État de référence 5

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 Certificat d'analyse

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte et objectif du suivi

Le suivi de la qualité de l'eau est prévu à la réponse QC-42 du document de réponses aux questions et commentaires du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec (MDDEFP) reçu le 11 mars 2013 (GENIVAR, 2013; Volume 2).

Il vise à fournir de l'information sur l'état de référence quant à la présence de paramètres physicochimiques pouvant dépasser les normes provinciale et fédérale dans certaines zones qui seront exposées aux activités de la mine Dumont. Les résultats obtenus contribueront à la compréhension de l'évolution de l'habitat aquatique touché par le projet. Ce suivi a également pour objectifs de rassurer les populations concernées, soit Launay et Villemontel, et la communauté de Pikogan, dont certains membres utilisent le lac Chicobi, et de réagir rapidement si une situation d'urgence se présentait. Le présent rapport présente donc les résultats de l'état de référence de la qualité de l'eau de surface à l'automne 2013 avant la construction et l'opération du site minier.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Aire d'étude

L'aire d'étude est composée de deux secteurs, soit le secteur Chicobi situé au nord du projet et le secteur Villemontel situé immédiatement au sud du projet Dumont. Les stations d'échantillonnage du secteur Villemontel sont localisées dans le ruisseau sans nom 1 (PrD13-01) et dans la rivière Villemontel amont (PrD13-02) et aval (PrD13-03) de l'effluent final, alors que pour le secteur Chicobi, les stations se trouvent dans la rivière Chicobi (PrD13-04) et le lac du même nom (PrD13-05) (carte 1). Les coordonnées géographiques des stations de qualité de l'eau de surface sont les suivantes :

Secteur Villemontel

- Station 1 : PrD13-01 = Lat : 48,63306, Long : -78,45445
- Station 2 : PrD13-02 = Lat : 48,62884, Long : -78,45697
- Station 3 : PrD13-03 = Lat : 48,6282, Long : -78,44351

Secteur Chicobi

- Station 4 : PrD13-04 = Lat : 48,80518, Long : -78,43015
- Station 5 : PrD13-05 = Lat : 48,84526, Long : -78,5024

2.2 Prélèvements

Le prélèvement des échantillons d'eau de surface a été réalisé le 5 et le 18 novembre 2013. Les paramètres analysés incluent les métaux, l'azote ammoniacal et Kjeldahl total, le phosphore total, le carbone organique total ainsi que d'autres paramètres permettant de compléter les renseignements sur les principaux constituants de l'eau dans les conditions actuelles (milieux naturels). Pour les métaux et le phosphore total, le prélèvement des échantillons a été réalisé selon le protocole fourni par le MDDEFP pour les métaux traces (MDDEFP, 2013, version préliminaire). Les analyses des métaux et du phosphore ont été effectuées par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), en utilisant des limites de détection suffisamment basses pour pouvoir comparer les résultats aux critères de qualité de l'eau de surface provincial et fédéral. Les limites de détection analytiques sont celles exigées par le MDDEFP tel que décrit dans le guide *Méthode d'analyse - MA.203 - Mét.Tra. 1.1* du CEAEQ (2013).

Pour les autres paramètres tel que les paramètres physicochimiques de base, les ions majeurs et les nutriments, les paramètres microbiologiques et les substances organiques, la procédure requise, c.-à-d. avec ou sans ajout de préservatif, puis analysés selon les délais prescrits (MDDEP, 2010), a été suivie. Pour ces paramètres, les analyses ont été confiées au laboratoire Maxxam Analytique. Notons qu'un blanc de terrain a également été analysé (phosphore total seulement).

Les paramètres physicochimiques ont été choisis afin de déterminer la concentration des principaux constituants de l'eau de surface dans la zone d'étude et d'évaluer la qualité de l'eau pour différents usages. Les usages identifiés sont la protection de la vie aquatique, la prévention de la contamination, les activités récréatives et les propriétés organoleptiques et esthétiques. Les critères utilisés pour évaluer la qualité de l'eau sont ceux du MDDEFP et du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Ces critères étant mis à jour périodiquement, l'évaluation sera actualisée pour toutes les années d'échantillonnage prévues au suivi, soit la durée de vie de la mine.

Les critères du MDDEFP (2002) utilisés pour les eaux de surface sont :

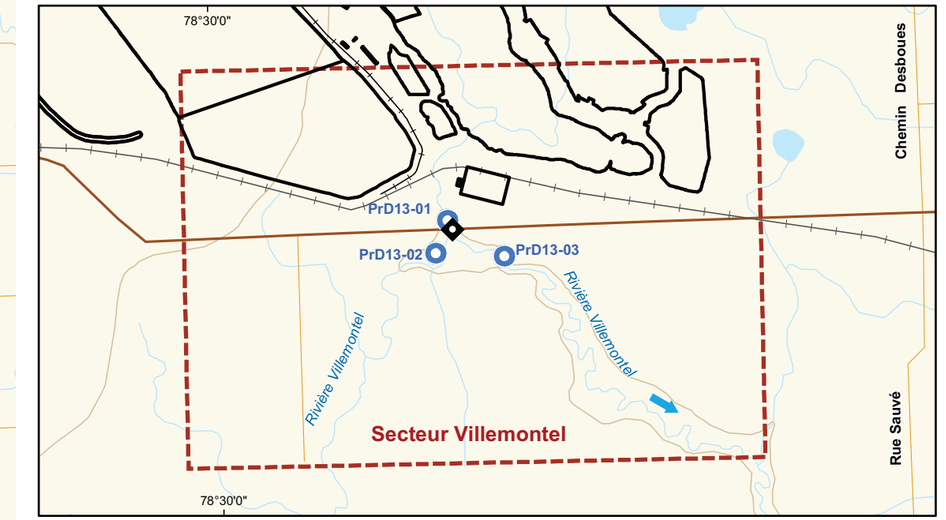
- prévention de la contamination (eau et organismes aquatiques);
- prévention de la contamination (organismes aquatiques seulement);
- protection des activités récréatives et de l'esthétique;
- protection de la vie aquatique (effet aigu);
- protection de la vie aquatique (effet chronique).

Les critères du CCME (2011) utilisés sont :

- protection de la vie aquatique (eau douce).

78°40'0"
78°30'0"
78°20'0"
78°10'0"
78°0'0"
48°50'0"
48°40'0"

Lac Chicobi
PrD13-05
Secteur Chicobi
PrD13-04
Rivière Chicobi
Rivière Chicobi
Projet Dumont
Launay
Villemontel
Chemin Desboues
Rue Sauvé
PrD13-01
PrD13-02
PrD13-03
Rivière Villemontel
Secteur Villemontel
111
Lac Beauchamp



Effluent projeté
Station d'échantillonnage
Zone d'étude
Sens d'écoulement
Route principale
Route secondaire

RNC PROJET DUMONT

Projet Nickélifère Dumont
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 1
Suivi de la qualité de l'eau de surface
État de référence

0 1,5 3 4,5km
MTM, fuseau 10, NAD83

Source :
BNDT, 1 : 250 000, feuillet 32D, RNCAN

Fichier GENIVAR : 111_15275_SV_c1_qualite_eau_140120.mxd

Janvier 2014
111-15275-00

WSP

3. RÉSULTATS

Les certificats d'analyse sont disponibles pour consultation à l'annexe 1.

Les résultats d'analyse des différents paramètres dans les eaux de surface (tableau 1) sont, pour la plupart, inférieurs aux limites de détection des méthodes retenues. Pour les paramètres physicochimiques de base, les ions majeurs et les nutriments, seuls le pH et le phosphore total dépassent les critères du CCME et du MDDEFP. Pour le phosphore aux stations PrD13-04 et PrD13-05, les dépassements de critères du MDDEFP observés sont ceux de la protection des activités récréatives et de l'esthétique.

Pour les métaux réalisés à l'aide de limites de détection plus faibles (métaux traces), seulement cinq présentent des dépassements des critères soit provincial ou fédéral. Trois excèdent les critères du MDDEFP aux cinq stations échantillonnées. La concentration en aluminium dépasse le critère pour la protection de la vie aquatique (effet chronique) alors que les concentrations en arsenic et en fer dépassent le critère pour la prévention de la contamination (eau et organismes aquatiques). Quant au cuivre (deux stations) et au plomb (quatre stations), ils dépassent légèrement les critères du MDDEFP pour la protection de la vie aquatique (effet chronique). Le cuivre dépassement également le critère du CCME pour la protection de la vie aquatique (eau douce).

Tableau 1 Caractéristiques physicochimiques de l'eau de surface du projet Dumont dans les secteurs inventoriés en novembre 2013.

Variable	Unité	Limite de détection	Station						
Station			1	2	3	4	5	Blanc de terrain	
Site			Ruisseau sans nom	Riv. Villemontel 1	Riv. Villemontel 2	Ruisseau Chicobo	Lac Chicobi		
Numéro de l'échantillon (identification sur le terrain)			PrD13-01	PrD13-02	PrD13-03	PrD13-04	PrD13-05		Dépassement de critère[3]
Numéro de l'échantillon (identification au laboratoire)			W62066	W62643	W62644	W62645	W62646	W78264-01R	
Date de l'échantillonnage			05-11-2013	05-11-2013	05-11-2013	05-11-2013	05-11-2013	18-11-2013	
Caractéristiques physicochimiques de base									
Carbone organique dissous	mg/L C	1,0	31	31	36	31	25	-	
Carbone organique total	mg/L C	1,0	31	29	21	29	24	-	
Conductivité (à 25)	mS/cm	0	0,029	0,035	0,033	0,031	0,041	-	
Chrome Hexavalent (Cr 6+)	mg/L	0,008	<0,02	<0,008	<0,02	<0,04	<0,02	-	
Demande biochimique en oxygène (DBO5)	mg/L	4	<4	<4	<4	<4	<4	-	
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/L	10	77	72	74	72	58	-	
Dureté totale	mg/L	1,0	19	22	22	22	28	-	
Matières en suspension (MES)	mg/L	0,2	6	8	10	11	7	-	
pH (laboratoire)	unité de pH		6,59	6,58	6,51	***6,39***	6,92	-	CCME, PCEO
Silice réactive (SiO2)	mg/L	0,1	5,30	5,50	5,40	4,90	4,80	-	
Alcalinité totale	mg $CaCO_3$/L	1	10,00	10,00	9,00	8,00	14,00	-	
Température (*in situ*)	°C		5,2	5,5	5,6	5,8	7,2	-	
Ions majeurs et nutriments									
Azote ammoniacal [total] (NH3 + NH4+)	mg/L	0,02	0,43	0,02	<0,02	0,44	0,05	-	
Azote Kjeldahl total (azote total moins NO_3 et NO_2-)	mg/L	0,4	1,50	1,20	1,30	1,70	1,10	-	
Calcium (Ca)	mg/L	0,5	4,80	5,80	5,90	6,00	7,40	-	
Chlorures	mg/L	0,05	0,17	0,68	0,60	0,51	0,31	-	
Cyanures totaux	mg/L	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	-	
Fluorures	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	
Nitrates (NO3-)	mg/L	0,01	0,13	0,13	0,15	0,13	0,11	-	
Nitrites (NO2–)	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	
Phosphore total (P)[1]	mg/L	0,0006	0,020	0,023	0,023	***0,031***	***0,037***	<0.0006	CVAC, PARE
Potassium (K)	mg/L	0,5	<0,5	0,73	0,72	0,75	0,77	-	
Sodium (Na)	mg/L	0,5	0,68	1,5	1,4	1,2	1,4	-	
Sulfates	mg/L	0,5	1,2	1,7	1,6	1,4	1,7	-	
Métaux et métalloïdes									
Aluminum (Al) [2]	ug/L	0,4	***550***	***700***	***660***	***700***	***580***	-	CCME, CVAC
Antimoine (Sb) [2]	ug/L	0,004	0,051	0,055	0,053	0,053	0,051	-	
Argent (Ag) [2]	ug/L	0,002	0,004	0,006	0,007	0,007	0,007	-	
Arsenic (As) [2]	ug/L	0,03	***0,97***	***1,0***	***1,0***	***0,98***	***1,0***	-	PCEO
Baryum (Ba) [2]	ug/L	0,02	7,5	11	10	9,4	11	-	
Béryllium (Be) [2]	ug/L	0,008	0,022	0,029	0,033	0,034	0,036	-	
Bore (B) [2]	ug/L	0,3	2,1	2,5	2,4	2,6	2,8	-	
Cadmium (Cd) [2]	ug/L	0,006	0,069	0,066	0,069	0,047	0,036	-	
Chrome (Cr) [2]	ug/L	0,04	1,2	1,6	1,4	1,5	1,4	-	
Cobalt (Co) [2]	ug/L	0,007	0,38	0,35	0,38	0,29	0,25	-	
Cuivre (Cu) [2]	ug/L	0,05	1,7	***2,5***	***2,4***	2,0	1,9	-	CCME, CVAC
Fer (Fe) [2]	ug/L	0,5	***900***	***910***	***890***	***990***	***920***	-	CCME, PCEO
Magnésium (Mg)	mg/L	0,10	1,6	1,8	1,8	1,8	2,3	-	
Manganèse (Mn) [2]	ug/L	0,004	44	36	39	36	29	-	
Mercure (Hg)	mg/L	0,00001	<0,00001	0,00001	0,00001	0,00002	<0,00001	-	
Molybdène (Mo) [2]	ug/L	0,003	0,054	0,066	0,064	0,072	0,079	-	
Nickel (Ni) [2]	ug/L	0,05	1,3	1,5	1,3	1,3	1,3	-	
Plomb (Pb) [2]	ug/L	0,03	***0,52***	***0,57***	***0,59***	0,41	***0,77***	-	CVAC
Radium 226	Bq/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	
Sélénium (Se) [2]	ug/L	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	
Strontium (Sr) [2]	ug/L	0,05	14	19	18	19	24	-	
Titane (Ti)	mg/L	0,01	0,03	0,04	0,03	0,04	0,06	-	
Uranium [2]	ug/L	0,001	0,052	0,068	0,065	0,058	0,072	-	
Vanadium (V) [2]	ug/L	0,01	1,1	1.3	1,3	1,2	1,4	-	
Zinc (Zn) [2]	ug/L	0,3	5,8	6,0	6,1	5,1	3,3	-	
Paramètres microbiologiques									
Coliformes fécaux	UFC /100 mL	1	25	42	35	41	20	-	
Coliformes totaux	UFC /100 mL	100	5600	17000	11000	7100	1800	-	
Bactéries atypiques	/membrane	100	2600	7000	1200	4000	3000	-	
Substances organiques									
Hydrocarbure pétroliers C_{10} à C_{50}	ug/L	100	<100	170	<100	<100	<100	-	

Note : Les valeurs en italique gras excèdent au moins un des critères.

1 - Échantillonné le 18 novembre 2013

2 - Détermination des métaux à l'état de trace

3 - CCME = Le Conseil canadien des ministres de l'environnement, novembre 2008

- MDDEFP = PCEO: Prévention de la contamination (eau et organismes aquatiques), **PCOS**: Prévention de la contamination (organismes aquatiques seulement), **PARE**: Protection des activités récréatives et de l'esthétique
CVAA : Critère de qualité pour la protection de la vie aquatique (toxicité aiguë), **CVAC** : Critère de qualité pour la protection de la vie aquatique (effet chronique)

Légende

– Non analysé

4. RÉFÉRENCES

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ). 2012. *Modes de conservation pour l'échantillonnage des eaux de surface*. DR-09-10. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Québec. 7 p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. 2013. *Détermination des métaux à l'état de trace en conditions propres dans l'eau : méthode par spectrométrie d'émission au plasma d'argon et détection par spectrométrie de masse, MA. 203 – Met.Tra. 1.1*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec. 16 p.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 2011. *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique*. Site Internet consulté le 11 septembre 2013. Disponible [en ligne] : http://ceqg-rcqe.ccme.ca/?lang=fr.

GENIVAR. 2013b. Projet Dumont – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Réponses à la première série de questions et commentaires du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec reçus le 11 mars 2013. Volume 2. Rapport de GENIVAR à Royal Nickel Corporation.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC. (MDDEFP). 2002. *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec*. Site Internet consulté le 11 septembre 2013. Disponible [en ligne] : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2008. *Guide d'échantillonnage à des fins environnementales : Cahier 1 – Généralités*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Québec. 58 p. et annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2010. *Modes de conservation pour l'échantillonnage des eaux de surface*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 10 p.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2013. *Protocole d'échantillonnage de l'eau de surface pour l'analyse des métaux en traces*, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement. Version préliminaire.

ANNEXE 1

Certificats d’analyse

Votre # du projet: Projet Dumont
Adresse du site: AMOS
Votre # Bordereau: 99680-01

Attention: Patrice Bégin
GENIVAR Inc. QUEBEC
QUEBEC
5355, boulevard des Gradins
Québec, PQ
CANADA G2J 1C8

Date du rapport: 2014/01/20
 # Rapport: R1820172
Version: 3R

CERTIFICAT D'ANALYSE – RÉVISÉ

 # DE DOSSIER MAXXAM: B371250
Reçu: 2013/11/06, 11:00

Matrice: EAU DE SURFACE
Nombre d'échantillons reçus: 5

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Référence Primaire
Alcalinité totale (pH final 4.5)***	5	N/A	2013/11/06	QUE SOP-00142	MA.303-TitrAuto 2.1
Anions*	5	N/A	2013/11/07	QUE SOP-00141	MA. 300-Ions 1.3
Anions*	5	N/A	2013/11/07	QUE SOP-00141	MA. 300-Ions 1.3
Bactéries atypiques*	5	N/A	2013/11/06	QUE SOP-00304	MA 700-COL 1.0
Demande biochimique en oxgène (5 jours)*	5	2013/11/07	2013/11/07	QUE SOP-00100	MA. 315- DBO 1.1
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)*	4	2013/11/07	2013/11/08	QUE SOP-00209	MA. 400 - Hyd. 1.1
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)*	1	2013/11/07	2013/11/11	QUE SOP-00209	MA. 400 - Hyd. 1.1
Cyanures totaux (1)*	5	2013/11/12	2013/11/12	STL SOP-00035	MA. 300 - CN 1.2
Demande chimique en oxygène*	5	2013/11/08	2013/11/08	QUE SOP-00140	HACH DR/890, 8000
Coliformes fécaux*	5	N/A	2013/11/06	QUE SOP-00303	MA.700-Fec.Ec 1.0
Coliformes totaux*	5	N/A	2013/11/06	QUE SOP-00304	MA.700-Col 1.0
Conductivité*	5	N/A	2013/11/06	QUE SOP-00142	MA.303-TitrAuto 2.1
Chrome Hexavalent (Cr 6+) (1,4)*	5	N/A	2013/11/11	STL SOP-00037	MA. 200 - CrHex 1.1
Carbone Organique Dissous (1,5)***	5	2013/11/08	2013/11/08	STL SOP-00243	SM 5310B
Fluorures*	5	N/A	2013/11/06	QUE SOP-00142	MA.303-TitrAuto 2.1
Mercure extractible total-vapeur froide (1)***	5	2013/11/11	2013/11/12	STL SOP-00042	MA.200-Hg 1.1
Matières en suspension (1)*	5	2013/11/08	2013/11/08	STL SOP-00015	MA. 104 - S.S. 1.1
Métaux extractibles totaux(basse limite) (1)*	5	2013/11/11	2013/11/11	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Métaux par ICP-MS (à l'état de trace) (2)	5	N/A	N/A		
Azote ammoniacal (1)*	5	N/A	2013/11/11	STL SOP-00040	MA.303 – N 1.0, Rév4
pH*	5	N/A	2013/11/06	QUE SOP-00142	MA.303-TitrAuto 2.1
Radium 226 BASSE LIMITE (3)	5	N/A	N/A		
Silice reactive (SiO2)***	5	N/A	2013/11/06	QUE SOP-00132	HACH, Méthode 8186
Azote total KJELDAHL (TKN) (1)*	5	2013/11/11	2013/11/12	STL SOP-00043	MA. 300 - NTPT 2.0
Carbone organique total (1,6)*	5	N/A	2013/11/11	STL SOP-00243	SM 5310B

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

(1) Cette analyse a été effectuée par Maxxam -Ville St. Laurent
(2) Cette analyse a été effectuée par CEAEQ - Ste-Foy
(3) Cette analyse a été effectuée par Multilab Val d'Or
(4) Veuillez noter qu'un agent de conservation fût ajouté à l'arrivée au laboratoire afin de prolonger le délai de conservation.
(5) Le COD présent dans l'échantillon, réfèrent au carbone organique non volatile.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

(6) Le COT présent dans l'échantillon réfère au carbone organique non volatil.

* Maxxam détient l'accréditation pour cette analyse selon le programme du MDDEFP.
*** Cette analyse ne fait pas partie du programme d'accréditation du MDDEFP.

clé de cryptage

Martine Bergeron

20 Jan 2014 12:49:33 -05:00

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets

Martine Bergeron, Chargée de projets
Email: MBergeron@maxxam.ca
Phone# (418) 658-5784 Ext:245

==========

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les "signataires" requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B371250
Date du rapport: 2014/01/20

GENIVAR Inc. QUEBEC
Votre # du projet: Projet Dumont
Adresse du site: AMOS

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU DE SURFACE)

Identification Maxxam		W62066	W62643	W62644	W62645		
Date d'échantillonnage		2013/11/05 14:30	2013/11/05 14:00	2013/11/05 13:15	2013/11/05 11:15		
# Bordereau		99680-01	99680-01	99680-01	99680-01		
	UNITÉS	**PRD13-01**	**PRD13-02**	**PRD13-03**	**PRD13-04**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	170	<100	<100	100	1232257
Récupération des Surrogates (%)							
1-Chlorooctadécane	%	98	97	103	84		1232257

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Identification Maxxam		W62646		
Date d'échantillonnage		2013/11/05 10:00		
# Bordereau		99680-01		
	UNITÉS	**PRD13-05**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS				
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	100	1232257
Récupération des Surrogates (%)				
1-Chlorooctadécane	%	105		1232257

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B371250
Date du rapport: 2014/01/20

GENIVAR Inc. QUEBEC
Votre # du projet: Projet Dumont
Adresse du site: AMOS

MÉTAUX (EAU DE SURFACE)

Identification Maxxam		W62066	W62643	W62644	W62645		
Date d'échantillonnage		2013/11/05 14:30	2013/11/05 14:00	2013/11/05 13:15	2013/11/05 11:15		
# Bordereau		99680-01	99680-01	99680-01	99680-01		
	UNITÉS	**PRD13-01**	**PRD13-02**	**PRD13-03**	**PRD13-04**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX							
Mercure (Hg)	mg/L	<0.00001	0.00001	0.00001	0.00002	0.00001	1233989

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Identification Maxxam		W62646	W62646		
Date d'échantillonnage		2013/11/05 10:00	2013/11/05 10:00		
# Bordereau		99680-01	99680-01		
	UNITÉS	**PRD13-05**	**PRD13-05 Dup. de Lab.**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX					
Mercure (Hg)	mg/L	<0.00001	<0.00001	0.00001	1233989

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B371250
Date du rapport: 2014/01/20

GENIVAR Inc. QUEBEC
Votre # du projet: Projet Dumont
Adresse du site: AMOS

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU DE SURFACE)

Identification Maxxam		W62066	W62643	W62644	W62645		
Date d'échantillonnage		2013/11/05 14:30	2013/11/05 14:00	2013/11/05 13:15	2013/11/05 11:15		
# Bordereau		99680-01	99680-01	99680-01	99680-01		
	UNITÉS	**PRD13-01**	**PRD13-02**	**PRD13-03**	**PRD13-04**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX ICP-MS							
Calcium (Ca)	ug/L	4800	5800	5900	6000	500	1233910
Dureté totale (CaCO3)	ug/L	19000	22000	22000	22000	1000	1233910
Magnésium (Mg)	ug/L	1600	1800	1800	1800	100	1233910
Potassium (K)	ug/L	<500	730	720	750	500	1233910
Sodium (Na)	ug/L	880	1500	1400	1200	500	1233910
Titane (Ti)	ug/L	27	36	33	37	10	1233910

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Identification Maxxam		W62646		
Date d'échantillonnage		2013/11/05 10:00		
# Bordereau		99680-01		
	UNITÉS	**PRD13-05**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX ICP-MS				
Calcium (Ca)	ug/L	7400	500	1233910
Dureté totale (CaCO3)	ug/L	28000	1000	1233910
Magnésium (Mg)	ug/L	2300	100	1233910
Potassium (K)	ug/L	770	500	1233910
Sodium (Na)	ug/L	1400	500	1233910
Titane (Ti)	ug/L	59	10	1233910

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B371250
Date du rapport: 2014/01/20

GENIVAR Inc. QUEBEC
Votre # du projet: Projet Dumont
Adresse du site: AMOS

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

Identification Maxxam		W62066	W62066		W62643		
Date d'échantillonnage		2013/11/05 14:30	2013/11/05 14:30		2013/11/05 14:00		
# Bordereau		99680-01	99680-01		99680-01		
	UNITÉS	**PRD13-01**	**PRD13-01 Dup. de Lab.**	**LDR**	**PRD13-02**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Azote ammoniacal (N-NH3)	mg/L	0.43	0.41	0.02	0.02	0.02	1233909
Carbone organique dissous	mg/L	31		1	31	1	1233376
Carbone organique total	mg/L	31		1	29	1	1234048
Chrome Hexavalent (Cr 6+)	mg/L	<0.02		0.02	<0.008	0.008	1233795
Conductivité	mS/cm	0.029		0.001	0.035	0.001	1232009
Cyanures Totaux	mg/L	<0.003		0.003	<0.003	0.003	1234397
DBO5	mg/L	<4		4	<4	4	1232568
DCO	mg/L	77		5	72	5	1233016
Fluorure (F)	mg/L	<0.1		0.1	<0.1	0.1	1232018
NTK Azote Total Kjeldahl	mg/L	1.5		0.40	1.2	0.40	1234125
pH	pH	6.59		N/A	6.58	N/A	1232006
Silice réactive (SiO2)	mg/L	5.3		0.1	5.5	0.1	1232050
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	mg/L	10		1	10	1	1232008
Chlorures (Cl)	mg/L	0.17		0.05	0.68	0.05	1232296
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.01		0.01	<0.01	0.01	1232294
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.13		0.01	0.13	0.01	1232294
Sulfates (SO4)	mg/L	1.2		0.5	1.7	0.5	1232296
Matières en suspension (MES)	mg/L	6.3		0.4	8.2	0.4	1233129

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B371250
Date du rapport: 2014/01/20

GENIVAR Inc. QUEBEC
Votre # du projet: Projet Dumont
Adresse du site: AMOS

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

Identification Maxxam		W62643		W62644	W62644		
Date d'échantillonnage		2013/11/05 14:00		2013/11/05 13:15	2013/11/05 13:15		
# Bordereau		99680-01		99680-01	99680-01		
	UNITÉS	**PRD13-02 Dup. de Lab.**	**LDR**	**PRD13-03**	**PRD13-03 Dup. de Lab.**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Azote ammoniacal (N-NH3)	mg/L		0.02	<0.02		0.02	1233909
Carbone organique dissous	mg/L		1	36		1	1233376
Carbone organique total	mg/L		1	29		1	1234048
Chrome Hexavalent (Cr 6+)	mg/L		0.008	<0.02		0.02	1233795
Conductivité	mS/cm		0.001	0.033		0.001	1232009
Cyanures Totaux	mg/L	<0.003	0.003	<0.003		0.003	1234397
DBO5	mg/L		4	<4		4	1232568
DCO	mg/L		5	74		5	1233016
Fluorure (F)	mg/L		0.1	<0.1		0.1	1232018
NTK Azote Total Kjeldahl	mg/L		0.40	1.2	1.2	0.40	1234125
pH	pH		N/A	6.51		N/A	1232006
Silice réactive (SiO2)	mg/L		0.1	5.4		0.1	1232050
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	mg/L		1	9		1	1232008
Chlorures (Cl)	mg/L		0.05	0.60	0.61	0.05	1232296
Nitrites (N-NO2-)	mg/L		0.01	<0.01		0.01	1232294
Nitrates (N-NO3-)	mg/L		0.01	0.15		0.01	1232294
Sulfates (SO4)	mg/L		0.5	1.6	1.6	0.5	1232296
Matières en suspension (MES)	mg/L		0.4	10		0.4	1233129

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B371250
Date du rapport: 2014/01/20

GENIVAR Inc. QUEBEC
Votre # du projet: Projet Dumont
Adresse du site: AMOS

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

Identification Maxxam		W62645	W62645		W62646		
Date d'échantillonnage		2013/11/05 11:15	2013/11/05 11:15		2013/11/05 10:00		
# Bordereau		99680-01	99680-01		99680-01		
	UNITÉS	**PRD13-04**	**PRD13-04 Dup. de Lab.**	**LDR**	**PRD13-05**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Azote ammoniacal (N-NH3)	mg/L	0.44		0.02	0.05	0.02	1233909
Carbone organique dissous	mg/L	31		1	25	1	1233376
Carbone organique total	mg/L	29		1	24	1	1234048
Chrome Hexavalent (Cr 6+)	mg/L	<0.04		0.04	<0.02	0.02	1233795
Conductivité	mS/cm	0.031		0.001	0.041	0.001	1232009
Cyanures Totaux	mg/L	<0.003		0.003	<0.003	0.003	1234397
DBO5	mg/L	<4		4	<4	4	1232568
DCO	mg/L	72	73	5	58	5	1233016
Fluorure (F)	mg/L	<0.1		0.1	<0.1	0.1	1232018
NTK Azote Total Kjeldahl	mg/L	1.7		0.40	1.1	0.40	1234125
pH	pH	6.39		N/A	6.92	N/A	1232006
Silice réactive (SiO2)	mg/L	4.9		0.1	4.8	0.1	1232050
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	mg/L	8		1	14	1	1232008
Chlorures (Cl)	mg/L	0.31		0.05	0.31	0.05	1232296
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.01		0.01	<0.01	0.01	1232294
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.13		0.01	0.11	0.01	1232294
Sulfates (SO4)	mg/L	1.4		0.5	1.7	0.5	1232296
Matières en suspension (MES)	mg/L	11		0.4	7.3	0.4	1233129

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B371250
Date du rapport: 2014/01/20

GENIVAR Inc. QUEBEC
Votre # du projet: Projet Dumont
Adresse du site: AMOS

MICROBIOLOGIE (EAU DE SURFACE)

Identification Maxxam		W62066			W62643		W62644		
Date d'échantillonnage		2013/11/05 14:30			2013/11/05 14:00		2013/11/05 13:15		
# Bordereau		99680-01			99680-01		99680-01		
	UNITÉS	**PRD13-01**	**LDR**	**Lot CQ**	**PRD13-02**	**LDR**	**PRD13-03**	**LDR**	**Lot CQ**
TESTS MICROBIOLOGIQUES									
Coliformes totaux	UFC/100ml	5600	100	1232003	17000	1000	11000	100	1232003
Bactéries atypiques	/membrane	2600	100	1232030	7000	1000	1200	100	1232010
Coliformes fécaux	UFC/100ml	25	1	1232019	42	1	35	1	1232019

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Identification Maxxam		W62645		W62646		
Date d'échantillonnage		2013/11/05 11:15		2013/11/05 10:00		
# Bordereau		99680-01		99680-01		
	UNITÉS	**PRD13-04**	**Lot CQ**	**PRD13-05**	**LDR**	**Lot CQ**
TESTS MICROBIOLOGIQUES						
Coliformes totaux	UFC/100ml	7100	1232003	1800	100	1232003
Bactéries atypiques	/membrane	4000	1232010	3000	100	1232030
Coliformes fécaux	UFC/100ml	41	1232019	20	1	1232019

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B371250
Date du rapport: 2014/01/20

GENIVAR Inc. QUEBEC
Votre # du projet: Projet Dumont
Adresse du site: AMOS

REMARQUES GÉNÉRALES

État des échantillons à l'arrivée: BON excepté pour
Chrome Hexavalent (Cr 6+): Le volume maximal de tampon a été ajouté sans toutefois avoir atteint le pH désiré.: W62643
Cyanures totaux: Agent de conservation insuffisant, pH ajusté sur réception au laboratoire.: W62644

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU DE SURFACE)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés pour la récupération des échantillons de contrôle de qualité (blanc fortifié et surrogates).
Veuillez noter que les résultats ont été corrigés pour le blanc de méthode.

MÉTAUX (EAU DE SURFACE)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU DE SURFACE)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.
Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.
Cr6+ : Dû à l'interférence de la matrice, la limite de détection a été augmentée.

DCO: À la demande du client, la limite de détection à été modifiée à 5 mg/L.

MICROBIOLOGIE (EAU DE SURFACE)

À cause de la réalisation de dilutions, la limite de détection pour le paramètre des coliformes totaux est augmentée.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

GENIVAR Inc. QUEBEC
Attention: Patrice Bégin
Votre # du projet: Projet Dumont
P.O. #:
Adresse du site: AMOS

Rapport Assurance Qualité

Dossier Maxxam: B371250

Lot Num	Lot Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé aaaa/mm/jj	Valeur	Réc	UNITÉS
1232006	CG0	MRC	pH	2013/11/06		100	%
1232008	CG0	MRC	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2013/11/06		95	%
		Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2013/11/06	<1		mg/L
1232009	CG0	MRC	Conductivité	2013/11/06		100	%
		Blanc de méthode	Conductivité	2013/11/06	<0.001		mS/cm
1232018	CG0	MRC	Fluorure (F)	2013/11/06		107	%
		Blanc de méthode	Fluorure (F)	2013/11/06	<0.1		mg/L
1232050	CG0	MRC	Silice réactive (SiO2)	2013/11/06		90	%
		Blanc de méthode	Silice réactive (SiO2)	2013/11/06	<0.1		mg/L
1232257	LB4	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2013/11/08		109	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2013/11/08		97	%
		Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2013/11/08		112	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2013/11/08	110, LDR=100		ug/L
1232294	MCC	MRC	Nitrates (N-NO3-)	2013/11/07		98	%
		Blanc fortifié	Nitrites (N-NO2-)	2013/11/07		101	%
		Blanc de méthode	Nitrites (N-NO2-)	2013/11/07	<0.01		mg/L
			Nitrates (N-NO3-)	2013/11/07	<0.01		mg/L
1232296	MCC	MRC	Chlorures (Cl)	2013/11/07		95	%
			Sulfates (SO4)	2013/11/07		99	%
		Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2013/11/07	<0.05		mg/L
			Sulfates (SO4)	2013/11/07	<0.5		mg/L
1232568	CA3	Blanc fortifié	DBO5	2013/11/07		130	%
		Blanc fortifié DUP	DBO5	2013/11/07		127	%
		Blanc de méthode	DBO5	2013/11/07	<2		mg/L
		Blanc de méthode DUP	DBO5	2013/11/07	<2		mg/L
1233016	DP3	MRC	DCO	2013/11/08		92	%
		MRC DUP	DCO	2013/11/08		94	%
		Blanc de méthode	DCO	2013/11/08	<10		mg/L
		Blanc de méthode DUP	DCO	2013/11/08	<10		mg/L
1233129	FSI	Blanc fortifié	Matières en suspension (MES)	2013/11/08		98	%
		Blanc fortifié DUP	Matières en suspension (MES)	2013/11/08		98	%
		Blanc de méthode	Matières en suspension (MES)	2013/11/08	<0.2		mg/L
1233376	AL8	MRC	Carbone organique dissous	2013/11/08		107	%
		Blanc fortifié	Carbone organique dissous	2013/11/08		103	%
		Blanc de méthode	Carbone organique dissous	2013/11/08	5.5, LDR=0.2		mg/L
1233795	DKH	Blanc fortifié	Chrome Hexavalent (Cr 6+)	2013/11/11		104	%
		Blanc de méthode	Chrome Hexavalent (Cr 6+)	2013/11/11	<0.008		mg/L
1233909	DKH	MRC	Azote ammoniacal (N-NH3)	2013/11/11		101	%
		Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH3)	2013/11/11		97	%
		Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH3)	2013/11/11	<0.02		mg/L
1233910	JF1	Blanc fortifié	Calcium (Ca)	2013/11/11		102	%
			Magnésium (Mg)	2013/11/11		105	%
			Potassium (K)	2013/11/11		103	%
			Sodium (Na)	2013/11/11		108	%
			Titane (Ti)	2013/11/11		115	%
		Blanc de méthode	Calcium (Ca)	2013/11/11	<500		ug/L
			Dureté totale (CaCO3)	2013/11/11	<1000		ug/L
			Magnésium (Mg)	2013/11/11	<100		ug/L
			Potassium (K)	2013/11/11	<500		ug/L
			Sodium (Na)	2013/11/11	<500		ug/L
			Titane (Ti)	2013/11/11	11, LDR=10		ug/L
1233989	ALE	MRC	Mercure (Hg)	2013/11/12		84	%
		Blanc fortifié	Mercure (Hg)	2013/11/12		108	%

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

GENIVAR Inc. QUEBEC
Attention: Patrice Bégin
Votre # du projet: Projet Dumont
P.O. #:
Adresse du site: AMOS

Rapport Assurance Qualité (Suite)

Dossier Maxxam: B371250

Lot Num	Lot Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé aaaa/mm/jj	Valeur	Réc	UNITÉS
1233989	ALE	Blanc de méthode	Mercure (Hg)	2013/11/12	<0.00001		mg/L
1234048	AL8	MRC	Carbone organique total	2013/11/11		103	%
		Blanc fortifié	Carbone organique total	2013/11/11		104	%
		Blanc de méthode	Carbone organique total	2013/11/11	<0.2		mg/L
1234125	DKH	MRC	NTK Azote Total Kjeldahl	2013/11/12		103	%
		Blanc fortifié	NTK Azote Total Kjeldahl	2013/11/12		113	%
		Blanc de méthode	NTK Azote Total Kjeldahl	2013/11/12	0.52, LDR=0.40		mg/L
1234397	DB2	MRC	Cyanures Totaux	2013/11/12		90	%
		Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2013/11/12		104	%
		Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2013/11/12	<0.003		mg/L

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.
Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.
Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.
Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.
LDR = Limite de détection rapportée
Réc = Récupération

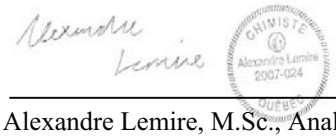
Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

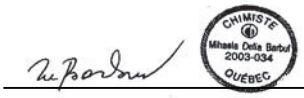
Page des signatures de validation

Dossier Maxxam: B371250

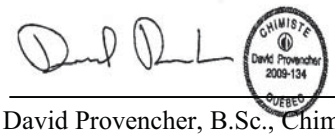
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Alexandre Lemire, M.Sc., Analyste 2



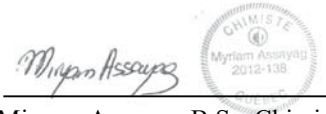
Delia Barbul, B.Sc., Chimiste



David Provencher, B.Sc., Chimiste, Québec

Frédéric Gagné, B.Sc., Microbiologiste

Jonathan Fauvel, B.Sc, Chimiste



Miryam Assayag, B.Sc. Chimiste

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Page des signatures de validation

Dossier Maxxam: B371250

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:

Marilyn Blanc, B.Sc., Chimiste

Madina Hamrouni, B.Sc., Chimiste

==========

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les "signataires" requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél : (418) 658-5784 Télécopieur : (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Téléphone:(418) 658-5784 Ligne sans frais: Télécopieur:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

BORDEREAU DE TRANSMISSION D'ÉCHANTILLONS

INFORMATION FACTURATION:		INFORMATION RAPPORT (si différente de facturation):		INFORMATION PROJET:		À l'usage du laboratoire seulement:	
Compagnie:	#3083 GENIVAR Inc.	Compagnie:	#2846 GENIVAR Inc. QUEBEC	N° de cotation:	B30819	# DOSSIER MAXXAM:	# COMMANDE BOUTEILLES: 99680
Attention de:	COMPTE PAYABLE	Attention de:	Patrice Bégin	N° de commande:			
Adresse:	5355, boulevard des Gradins	Adresse:	5355, boulevard des Gradins	N° de projet:	Projet Dumont		
	Québec PQ G2J 1C8		Québec PQ G2J 1C8	Nom du projet:		# CHAINE DE RESPONSABILITÉ: C#99680-01-01	CHARGÉ(E) DE PROJETS:
Téléphone:	(418)623-2254 Téléc.: (418)624-1857	Téléphone:	(418)623-7066 x4368 Téléc.: (418)623-2434	# de site:			
Courriel:	payables@genivar.com	Courriel:	patrice.begin@genivar.com	Échantillonneur:			

CRITÈRES ET RÈGLEMENTS:

- ☐ Politique
- ☐ RDS
- ☐ RMD
- ☐ REIMR
- Essai de pompage: ☐ 24h (Art. 6.1&6.2) ☐ 48h (Art. 6.2) ☐ 72h (Art. 6.1&6.2)
- Règ. CUM: ☐ Égout sanitaire Art.10 ☐ Égout pluvial Art.11
- Qualité Eau Potable: ☐ Règ. Pâtes & Papiers (Art.104) ☐ Règ. Pates & Papiers (Art.112) ☐ Municipal ☐ Non-municipal

Autre (spécifier) _____

INSTRUCTIONS SPÉCIALES

Remarque: Pour les échantillons d'eau potable soumis à la réglementation - S.V.P utiliser le formulaire client rattaché à l'eau potable

CONSERVER LES ÉCHANTILLONS EN MILIEU FROID (< 10 OC) DE L'ÉCHANTILLONNAGE À LA LIVRAISON CHEZ MAXXAM

DÉLAIS REQUIS:

S.V.P NOTIFIER À L'AVANCE EN CAS DE PROJET URGENT

Délai Régulier:
(Sera applicable si le délai de l'urgence n'est pas précisé): ☐
Délai Régulier = 5 Jours ouvrables pour la plupart des analyses.
S.V.P Veuillez noter que le délai pour certaines analyses telles que la DBO5 et les Dioxines/Furannes est > 5 jours - Contactez votre chargé de projets pour les détails.

Délai rapide (Si applicable à tous les échantillons)
Date Requis: _____ Heure requise: _____ ☐

Veuillez noter que tout échantillon reçu après 15H00, sera considéré comme reçu le lendemain (jour ouvrable) à 9H00.

	Étiquette Codebar	Identification de l'échantillon	Date Prélevé	Heure	Matrice	Eau potable règlementée ? (O / N)	métaux à filtrer au labo ? (O / N)	Alcalinité__ Conductivité__ pH__	Chlorures, Sulfates, NO2, NO3	CARBONE ORG TOTAL	CARBONE ORG DISSOUS	DBO5	DCO(LD 5mg/L à Qc)	MES__ Fluorures__	Cyanures totaux	Azote ammoniacale__ Azote totale__	Silice Réactive (SiO2)	# de Contenants	Commentaires
1		PrD 13-01	05/10/13	14h30				X	X	X	X	X	X	Y	X	Y	X		~~Faire C_{10-6} sur les 5 echantillons~~
2		PrD 13-02	05/10/13	14h00				X	X	X	X	X	X	X	V	V	V		~~Faire sodium sur les~~ 5
3		PrD 13-03	05/10/13	13h15				X	V	X	V	X	X	V	V	V	V		~~Faire la mesure sur les~~ 5
4		PrD 13-04	05/10/13	11h15				X	X	X	X	X	V	V	X	X	V		~~Faire chlorure fluorure sulfure~~ pour les 5 échantillon
5		PrD 13-05	05/10/13	10h00				X	V	X	V	X	X	X	V	V	X		
6	Métaux trace: Al,Sb,Ag,As,Ba,B,Cd,Cr,Co,Cu,Sn, Fe,Mn,Mo,Ni,Pb,P,Se,Th,U,Va,Zn Ti																		
7																			
8	Métaux ext totaux-Maxxam: Ca, K, Mg, Na, Ti																		
9																			
10																			

*DÉSSAISI PAR: (Signature)	Date: (AAAA/MM/JJ)	Heure:	REÇU PAR: (Signature)	Date: (AAAA/MM/JJ)	Heure:	# de pots utilisés et non retournés	À l'usage du laboratoire seulement: Court Délai de Conservation ☐	Température (°C) de Reception 3-4-4°	Sceau légal intact sur la glacière ☐ Oui ☐ Non
				2013/11/6	11h00				

* IL EST DE LA RESPONSABILITÉ DE LA PERSONNE RAPPORTANT L'ÉCHANTILLON DE S'ASSURER DE L'EXACTITUDE DU BORDEREAU DE TRANSMISSION. UN MANQUEMENT À CETTE PROCÉDURE PEUT SE TRADUIRE PAR UN RETARD DANS LE DÉLAI ANALYTIQUE.

Blanc: Maxxam Jaune: Client

T.C.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Téléphone:(418) 658-5784 Ligne sans frais: Télécopieur:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

BORDEREAU DE TRANSMISSION D'ÉCHANTILLONS

INFORMATION FACTURATION:		INFORMATION RAPPORT (si différente de facturation):		INFORMATION PROJET:		À l'usage du laboratoire seulement:	
Compagnie:	#3083 GENIVAR Inc.	Compagnie:	#2846 GENIVAR Inc. QUEBEC	N° de cotation:	B30819	# DOSSIER MAXXAM:	# COMMANDE BOUTEILLES:
Attention de:	COMPTE PAYABLE	Attention de:	Patrice Bégin	N° de commande:			99680
Adresse:	5355, boulevard des Gradins	Adresse:	5355, boulevard des Gradins	N° de projet:	Projet Dumont	# CHAINE DE RESPONSABILITÉ:	CHARGÉ(E) DE PROJETS:
	Québec PQ G2J 1C8		Québec PQ G2J 1C8	Nom du projet:		C#99680-01-02	
Téléphone:	(418)623-2254 Téléc.: (418)624-1857	Téléphone:	(418)623-7066 x4368 Téléc.: (418)623-2434	# de site:			
Courriel:	payables@genivar.com	Courriel:	patrice.begin@genivar.com	Échantillonneur:			

CRITÈRES ET RÉGLEMENTS:

- ☐ Politique
- ☐ RDS
- ☐ RMD
- ☐ REIMR
- Essai de pompage: ☐ 24h (Art. 6.1&6.2) ☐ 48h (Art. 6.2) ☐ 72h (Art. 6.1&6.2)
- Règ. CUM: ☐ Égout sanitaire Art. 10 ☐ Égout pluvial Art.11
- Règ. Pâtes & Papiers (Art.104) ☐ Règ. Pates & Papiers (Art.112)
- Qualité Eau Potable: ☐ Municipal ☐ Non-municipal

Autre (spécifier) _____

INSTRUCTIONS SPÉCIALES

Remarque: Pour les échantillons d'eau potable soumis à la réglementation - S.V.P utiliser le formulaire client rattaché à l'eau potable

CONSERVER LES ÉCHANTILLONS EN MILIEU FROID (< 10 OC) DE L'ÉCHANTILLONNAGE À LA LIVRAISON CHEZ MAXXAM

DÉLAIS REQUIS:

S.V.P NOTIFIER À L'AVANCE EN CAS DE PROJET URGENT

Délai Régulier:
(Sera applicable si le délai de l'urgence n'est pas précisé): ☐
Délai Régulier = 5 Jours ouvrables pour la plupart des analyses.
S.V.P Veuillez noter que le délai pour certaines analyses telles que la DBO5 et les Dioxines/Furannes est > 5 jours - Contactez votre chargé de projets pour les détails.

Délai rapide (Si applicable à tous les échantillons)
Date Requis: _____ Heure requise: _____ ☐

Veuillez noter que tout échantillon reçu après 15H00, sera considéré comme reçu le lendemain (jour ouvrable) à 9H00.

	Étiquette Codebar	Identification de l'échantillon	Date Prélevé	Heure	Matrice	Eau potable règlementée ? (O / N)	métaux à filtrer au labo ? (O / N)	Métaux ext totaux(LD-Maxxam), Dureté	Métaux trace-CEAEQ	C10-C50	Chrome VI(0.008mg/L)	Coliformes fécaux et totaux	Mercure (LowLD)0.00001mg/L	Radium 226 LOW LEVEL				# de Contenants	Commentaires
1	~~PrD13~~	PrD13-01	05/10/13	14h30				X	X	X	X	X	X	✓					~~Faire C10-C50 sur les 5 échantillons~~
2		PrD13-02	05/10/13	14h00				X	X	X	X	X	X	✓					~~Faire radium sur les 5~~
3		PrD13-03	05/10/13	13h15				X	X	X	X	X	X	✓					~~Faire mercure sur les 5~~
4		PrD13-04	05/10/13	11h15				X	✓	X	X	X	X	✓					~~Faire les coliformes fécaux et totaux sur les 5 échantillons~~
5		PrD13-05	05/10/13	10h00				X	X	X	X	X	X	✓					
6	Métaux trace: Al,Sb,Ag,As,Ba,B,Cd,Cr,Co,Cu,Sn, Fe,Mn,Mo,Ni,Pb,P,Se,Th,U,Va,Zn																		
7																			
8	Métaux ext totaux-Maxxam: Ca, K, Mg, Na, Ti																		
9																			
10																			

*DÉSSAISI PAR: (Signature)	Date: (AAAA/MM/JJ)	Heure:	REÇU PAR: (Signature)	Date: (AAAA/MM/JJ)	Heure:	# de pots utilisés et non retournés	À l'usage du laboratoire seulement		
							Court Délai de Conservation ☐	Temperature (°C) de Reception	Sceau légal intact sur la glacière ☐ Oui ☐ Non

* IL EST DE LA RESPONSABILITÉ DE LA PERSONNE RAPPORTANT L'ÉCHANTILLON DE S'ASSURER DE L'EXACTITUDE DU BORDEREAU DE TRANSMISSION. UN MANQUEMENT À CETTE PROCÉDURE PEUT SE TRADUIRE PAR UN RETARD DANS LE DÉLAI ANALYTIQUE.

Blanc: Maxxam Jaune: Client

Certificat d'analyse

Client : **Maxxam Analytics Inc**

Responsable : Mme Martine Bergeron
Adresse : 2690, avenue Dalton
Sainte-Foy Quebec G1P 3S4
tél.: (418) 658-5784 (245)
fax.: (418) 658-6594

Numéro de projet : V-31174

Lieu de prélèvement : W62066-02R/ PRD13-01
Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Échantillon : B371250
Heure de prélèvement : 14:30

Nom du préleveur : N/D
Date de réception : 07 novembre 2013

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau: B371250

Date d'émission : 02 décembre 2013

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Roger Turmel , Chimiste
J'approuve le certificat
2013.12.02 09:19:42 -05'00'

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-31174

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62066-02R/ PRD13-01 — Heure de prélèvement : 14:30

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	<0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	02 décembre 2013

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-31174

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62066-02R/ PRD13-01 — Heure de prélèvement : 14:30

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : V-31174

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62066-02R/ PRD13-01 — Heure de prélèvement : 14:30

Paramètres		
Radium (RA 226) Becquerels/L	Blanc	<0.002
	Nom Standard	STD 27253
	Valeur obtenue	0.108
	Justesse	95.1%
	Intervalle	0.088 - 0.118

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-31174

Échantillon : B371250 Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62066-02R/ PRD13-01 Heure de prélèvement : 14:30

Méthode laboratoire	Méthode de référence
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat d'analyse

Client : **Maxxam Analytics Inc**

Responsable : Mme Martine Bergeron
Adresse : 2690, avenue Dalton
Sainte-Foy Quebec G1P 3S4
tél.: (418) 658-5784 (245)
fax.: (418) 658-6594

Numéro de projet : V-31175

Lieu de prélèvement :	W62643-02R/PRD13-02	Date de prélèvement :	05 novembre 2013
Échantillon :	B371250	Heure de prélèvement :	14:00
Nom du préleveur :	N/D	Date de réception :	07 novembre 2013
Type d'échantillon :	Eau surface		
Réseau:	B371250		

Date d'émission : 02 décembre 2013

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Roger Turmel , Chimiste
J'approuve le certificat
2013.12.02 09:20:22 -05'00'

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-31175

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62643-02R/PRD13-02 — Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	<0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	02 décembre 2013

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-31175

Échantillon : B371250 Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62643-02R/PRD13-02 Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : V-31175

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62643-02R/PRD13-02 — Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres		
Radium (RA 226) Becquerels/L	Blanc	<0.002
	Nom Standard	STD 27253
	Valeur obtenue	0.108
	Justesse	95.1%
	Intervalle	0.088 - 0.118

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-31175

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62643-02R/PRD13-02 — Heure de prélèvement : 14:00

Méthode laboratoire	Méthode de référence
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat d'analyse

Client : **Maxxam Analytics Inc**

Responsable : Mme Martine Bergeron
Adresse : 2690, avenue Dalton
Sainte-Foy Quebec G1P 3S4
tél.: (418) 658-5784 (245)
fax.: (418) 658-6594

Numéro de projet : V-31176

Lieu de prélèvement :	W62644-02R/PRD13-O3	Date de prélèvement :	05 novembre 2013
Échantillon :	B371250	Heure de prélèvement :	13:15
Nom du préleveur :	N/D	Date de réception :	07 novembre 2013
Type d'échantillon :	Eau surface		
Réseau:	B371250		

Date d'émission : 02 décembre 2013

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Roger Turmel , Chimiste
J'approuve le certificat
2013.12.02 10:38:33 -05'00'

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-31176

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62644-02R/PRD13-O3 — Heure de prélèvement : 13:15

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	<0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	02 décembre 2013

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-31176

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62644-02R/PRD13-O3 — Heure de prélèvement : 13:15

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : V-31176

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62644-02R/PRD13-O3 — Heure de prélèvement : 13:15

Paramètres		
Radium (RA 226) Becquerels/L	Blanc	<0.002
	Nom Standard	STD 27253
	Valeur obtenue	0.108
	Justesse	95.1%
	Intervalle	0.088 - 0.118

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-31176

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62644-02R/PRD13-O3 — Heure de prélèvement : 13:15

Méthode laboratoire	Méthode de référence
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat d'analyse

Client : **Maxxam Analytics Inc**

Responsable : Mme Martine Bergeron
Adresse : 2690, avenue Dalton
Sainte-Foy Quebec G1P 3S4
tél.: (418) 658-5784 (245)
fax.: (418) 658-6594

Numéro de projet : V-31177

Lieu de prélèvement : W62645-02R/ PRD13-04
Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Échantillon : B371250
Heure de prélèvement : 11:15

Nom du préleveur : N/D
Date de réception : 07 novembre 2013

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau: B371250

Date d'émission : 02 décembre 2013

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Roger Turmel , Chimiste
J'approuve le certificat
2013.12.02 10:39:14 -05'00'

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-31177

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62645-02R/ PRD13-04 — Heure de prélèvement : 11:15

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	<0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	02 décembre 2013

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-31177

Échantillon : B371250 Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62645-02R/ PRD13-04 Heure de prélèvement : 11:15

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : V-31177

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62645-02R/ PRD13-04 — Heure de prélèvement : 11:15

Paramètres		
Radium (RA 226) Becquerels/L	Blanc	<0.002
	Nom Standard	STD 27253
	Valeur obtenue	0.108
	Justesse	95.1%
	Intervalle	0.088 - 0.118

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-31177

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62645-02R/ PRD13-04 — Heure de prélèvement : 11:15

Méthode laboratoire	Méthode de référence
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat d'analyse

Client : **Maxxam Analytics Inc**

Responsable : Mme Martine Bergeron
Adresse : 2690, avenue Dalton
Sainte-Foy Quebec G1P 3S4
tél.: (418) 658-5784 (245)
fax.: (418) 658-6594

Numéro de projet : V-31178

Lieu de prélèvement : W62646-02R/PRD13-05
Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Échantillon : B371250
Heure de prélèvement : 10:00

Nom du préleveur : N/D
Date de réception : 07 novembre 2013

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau: B371250

Date d'émission : 02 décembre 2013

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Roger Turmel , Chimiste
J'approuve le certificat
2013.12.02 10:40:11 -05'00'

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-31178

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62646-02R/PRD13-05 — Heure de prélèvement : 10:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	<0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	02 décembre 2013

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-31178

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62646-02R/PRD13-05 — Heure de prélèvement : 10:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : V-31178

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62646-02R/PRD13-05 — Heure de prélèvement : 10:00

Paramètres		
Radium (RA 226) Becquerels/L	Blanc	<0.002
	Nom Standard	STD 27253
	Valeur obtenue	0.114
	Justesse	89.3%
	Intervalle	0.088 - 0.118

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-31178

Échantillon : B371250 — Date de prélèvement : 05 novembre 2013

Lieu de prélèvement : W62646-02R/PRD13-05 — Heure de prélèvement : 10:00

Méthode laboratoire	Méthode de référence
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 6P2
Tél: (819) 797-0550
Fax:(819) 797-2155
Courriel:
multilab@cablevision.qc.ca

Centre d'expertise en analyse environnementale
Québec

Direction de l'analyse chimique
2700 rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8
Tél.: 418 643-1301
Fax: 418 528-1091

Certificat d'analyse

Client: Maxxam Analytique-Québec
2690, Dalton
Québec (Québec) G1P 3S4

Nom de projet: Maxxam Québec
Responsable: Bergeron Martine
Téléphone: 418-658-5784
Code projet client:

Date de réception: 7 novembre 2013
Numéro de dossier: Q064551
Bon de commande: B371250
Code projet CEAEQ: 1161

Numéro de l'échantillon : Q064551-01

Préleveur: Client
Date de prélèvement: 5 novembre 2013
Description de l'échantillon: W62066-13R
Description de prélèvement: PRD13-01
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Métaux trace -groupe 1

Méthode: MA. 203 - Mét.Tra. 1.1	**Résultat**	**Unité**	**LDM**
Date d'analyse: 18 novembre 2013			
Argent	0,004	µg/l	0,002
Aluminium	550	µg/l	0,4
Arsenic	0,97	µg/l	0,03
Bore	2,1	µg/l	0,3
Baryum	7,5	µg/l	0,02
Béryllium	0,022	µg/l	0,008
Cadmium	0,069	µg/l	0,006
Cobalt	0,38	µg/l	0,007
Chrome	1,2	µg/l	0,04
Cuivre	1,7	µg/l	0,05
Fer	900	µg/l	0,5
Manganèse	44	µg/l	0,004
Molybdène	0,054	µg/l	0,003
Nickel	1,3	µg/l	0,05
Plomb	0,52	µg/l	0,03
Antimoine	0,051	µg/l	0,004
Sélénium	<0,2	µg/l	0,2
Strontium	14	µg/l	0,05
Uranium	0,052	µg/l	0,001
Vanadium	1,1	µg/l	0,01
Zinc	5,8	µg/l	0,3

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAEQ

Version 2 (958889)

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : Q064551-02)

Numéro de l'échantillon : Q064551-02

Préleveur: Client
Date de prélèvement: 5 novembre 2013
Description de l'échantillon: W62643-13R
Description de prélèvement: PRD13-02
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Métaux trace -groupe 1

Méthode: MA. 203 - Mét.Tra. 1.1 **Date d'analyse:** 18 novembre 2013	**Résultat**	**Unité**	**LDM**
Argent	0,006	µg/l	0,002
Aluminium	700	µg/l	0,4
Arsenic	1,0	µg/l	0,03
Bore	2,5	µg/l	0,3
Baryum	11	µg/l	0,02
Béryllium	0,029	µg/l	0,008
Cadmium	0,066	µg/l	0,006
Cobalt	0,35	µg/l	0,007
Chrome	1,6	µg/l	0,04
Cuivre	2,5	µg/l	0,05
Fer	910	µg/l	0,5
Manganèse	36	µg/l	0,004
Molybdène	0,066	µg/l	0,003
Nickel	1,5	µg/l	0,05
Plomb	0,57	µg/l	0,03
Antimoine	0,055	µg/l	0,004
Sélénium	<0,2	µg/l	0,2
Strontium	19	µg/l	0,05
Uranium	0,068	µg/l	0,001
Vanadium	1,3	µg/l	0,01
Zinc	6,0	µg/l	0,3

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAEQ

Version 2 (958889)

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : Q064551-03)

Numéro de l'échantillon : Q064551-03

Préleveur: Client
Date de prélèvement: 5 novembre 2013
Description de l'échantillon: W62644-13R
Description de prélèvement: PRD13-03
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Métaux trace -groupe 1

Méthode: MA. 203 - Mét.Tra. 1.1 **Date d'analyse:** 18 novembre 2013	**Résultat**	**Unité**	**LDM**
Argent	0,007	µg/l	0,002
Aluminium	660	µg/l	0,4
Arsenic	1,0	µg/l	0,03
Bore	2,4	µg/l	0,3
Baryum	10	µg/l	0,02
Béryllium	0,033	µg/l	0,008
Cadmium	0,069	µg/l	0,006
Cobalt	0,38	µg/l	0,007
Chrome	1,4	µg/l	0,04
Cuivre	2,4	µg/l	0,05
Fer	890	µg/l	0,5
Manganèse	39	µg/l	0,004
Molybdène	0,064	µg/l	0,003
Nickel	1,3	µg/l	0,05
Plomb	0,59	µg/l	0,03
Antimoine	0,053	µg/l	0,004
Sélénium	<0,2	µg/l	0,2
Strontium	18	µg/l	0,05
Uranium	0,065	µg/l	0,001
Vanadium	1,3	µg/l	0,01
Zinc	6,1	µg/l	0,3

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAEQ

Version 2 (958889)

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : Q064551-04)

Numéro de l'échantillon : Q064551-04

Préleveur: Client
Date de prélèvement: 5 novembre 2013
Description de l'échantillon: W62645-13R
Description de prélèvement: PRD13-04
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Métaux trace -groupe 1

Méthode: MA. 203 - Mét.Tra. 1.1 **Date d'analyse:** 18 novembre 2013	**Résultat**	**Unité**	**LDM**
Argent	0,007	µg/l	0,002
Aluminium	700	µg/l	0,4
Arsenic	0,98	µg/l	0,03
Bore	2,6	µg/l	0,3
Baryum	9,4	µg/l	0,02
Béryllium	0,034	µg/l	0,008
Cadmium	0,047	µg/l	0,006
Cobalt	0,29	µg/l	0,007
Chrome	1,5	µg/l	0,04
Cuivre	2,0	µg/l	0,05
Fer	990	µg/l	0,5
Manganèse	36	µg/l	0,004
Molybdène	0,072	µg/l	0,003
Nickel	1,3	µg/l	0,05
Plomb	0,41	µg/l	0,03
Antimoine	0,053	µg/l	0,004
Sélénium	<0,2	µg/l	0,2
Strontium	19	µg/l	0,05
Uranium	0,058	µg/l	0,001
Vanadium	1,2	µg/l	0,01
Zinc	5,1	µg/l	0,3

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAEQ

Version 2 (958889)

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : Q064551-05)

Numéro de l'échantillon : Q064551-05

Préleveur: Client
Date de prélèvement: 5 novembre 2013
Description de l'échantillon: W62646-13R
Description de prélèvement: PRD13-05
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Métaux trace -groupe 1

Méthode: MA. 203 - Mét.Tra. 1.1 **Date d'analyse:** 18 novembre 2013	**Résultat**	**Unité**	**LDM**
Argent	0,007	µg/l	0,002
Aluminium	580	µg/l	0,4
Arsenic	1,0	µg/l	0,03
Bore	2,8	µg/l	0,3
Baryum	11	µg/l	0,02
Béryllium	0,036	µg/l	0,008
Cadmium	0,036	µg/l	0,006
Cobalt	0,25	µg/l	0,007
Chrome	1,4	µg/l	0,04
Cuivre	1,9	µg/l	0,05
Fer	920	µg/l	0,5
Manganèse	29	µg/l	0,004
Molybdène	0,079	µg/l	0,003
Nickel	1,3	µg/l	0,05
Plomb	0,77	µg/l	0,03
Antimoine	0,051	µg/l	0,004
Sélénium	<0,2	µg/l	0,2
Strontium	24	µg/l	0,05
Uranium	0,072	µg/l	0,001
Vanadium	1,4	µg/l	0,01
Zinc	3,3	µg/l	0,3

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits - Ce certificat annule et remplace les versions précédentes

Certificat approuvé le **3 décembre 2013**

Nathalie Dassylva

Nathalie Dassylva, chimiste
Division chimie inorganique, Québec

Légende:
ABS: Absence
DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM
INT: Interférences - Analyse impossible
ND: Non détecté
ST: Sous-traitance
PR: Présence
RNF: Résultat non disponible
NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique
TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées
VR: Voir remarque

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAEQ

Version 2 (958889)

Centre d'expertise en analyse environnementale
Québec

Direction de l'analyse chimique
2700 rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8
Tél.: 418 643-1301
Fax: 418 528-1091

Certificat d'analyse

Client: Maxxam Analytique-Québec
2690, Dalton
Québec (Québec) G1P 3S4

Nom de projet: Maxxam Québec
Responsable: Bergeron Martine
Téléphone: 418-658-5784
Code projet client:

Date de réception: 19 novembre 2013
Numéro de dossier: Q064943
Bon de commande: B374805
Code projet CEAEQ: 1161

Numéro de l'échantillon : Q064943-01

Préleveur: Client
Date de prélèvement: 18 novembre 2013
Description de l'échantillon: W78246-01R
Description de prélèvement: PRD13-01
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Phosphore total en trace

Méthode: MA. 303 - P 5.2	**Résultat**	**Unité**	**LDM**
Date d'analyse: 29 novembre 2013			
Phosphore total	19,5	µg/l	0,6

Numéro de l'échantillon : Q064943-02

Préleveur: Client
Date de prélèvement: 18 novembre 2013
Description de l'échantillon: W78247-01R
Description de prélèvement: PRD13-02
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Phosphore total en trace

Méthode: MA. 303 - P 5.2	**Résultat**	**Unité**	**LDM**
Date d'analyse: 29 novembre 2013			
Phosphore total	23,3	µg/l	0,6

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAEQ

Version 1 (959198)

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : Q064943-03)

Numéro de l'échantillon : Q064943-03

Préleveur: Client
Date de prélèvement: 18 novembre 2013
Description de l'échantillon: W78248-01R
Description de prélèvement: PRD13-03
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Phosphore total en trace

Méthode: MA. 303 - P 5.2	**Résultat**	**Unité**	**LDM**
Date d'analyse: 29 novembre 2013			
Phosphore total	22,9	µg/l	0,6

Numéro de l'échantillon : Q064943-04

Préleveur: Client
Date de prélèvement: 18 novembre 2013
Description de l'échantillon: W78249-01R
Description de prélèvement: PRD13-04
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Phosphore total en trace

Méthode: MA. 303 - P 5.2	**Résultat**	**Unité**	**LDM**
Date d'analyse: 29 novembre 2013			
Phosphore total	31,1	µg/l	0,6

Numéro de l'échantillon : Q064943-05

Préleveur: Client
Date de prélèvement: 18 novembre 2013
Description de l'échantillon: W78250-01R
Description de prélèvement: PRD13-05
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Phosphore total en trace

Méthode: MA. 303 - P 5.2	**Résultat**	**Unité**	**LDM**
Date d'analyse: 29 novembre 2013			
Phosphore total	36,9	µg/l	0,6

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAEQ

Version 1 (959198)

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : Q064943-06)

Numéro de l'échantillon : Q064943-06

Préleveur: Client
Date de prélèvement: 18 novembre 2013
Description de l'échantillon: W78251-01R
Description de prélèvement: DUP 181113
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Phosphore total en trace

Méthode: MA. 303 - P 5.2	**Résultat**	**Unité**	**LDM**
Date d'analyse: 29 novembre 2013			
Phosphore total	25,4	µg/l	0,6

Numéro de l'échantillon : Q064943-07

Préleveur: Client
Date de prélèvement: 18 novembre 2013
Description de l'échantillon: W78264-01R
Description de prélèvement: BLANC TERRAIN
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Phosphore total en trace

Méthode: MA. 303 - P 5.2	**Résultat**	**Unité**	**LDM**
Date d'analyse: 29 novembre 2013			
Phosphore total	<0,6	µg/l	0,6

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le **4 décembre 2013**

Steeve Roberge, M. Sc. chimiste
Division chimie inorganique, Québec

Légende:
ABS: Absence
DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM
INT: Interférences - Analyse impossible
ND: Non détecté
ST: Sous-traitance
PR: Présence
RNF: Résultat non disponible
NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique
TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées
VR: Voir remarque

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAEQ

Version 1 (959198)