



**Réponses à la deuxième série de questions et commentaires pour la  
demande de modification du projet de la mine Canadian Malartic  
(décrets 914-2009, 388-2017 et 1370-2018)**

Exploitation des zones souterraines minéralisées du projet Odyssey sur  
le territoire de la municipalité de Malartic par Canadian Malartic GP

12 avril 2022



## QUESTIONS ET COMMENTAIRES

### 1 ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET

#### 1.1 Gestion des eaux minières

##### QC2 - 1

L'initiateur doit démontrer que la capacité des bassins est suffisante pour gérer de façon sécuritaire les eaux supplémentaires générées par la mise en exploitation des quatre zones minéralisées du projet Odyssey. À cet effet, l'initiateur doit fournir une mise à jour du bilan d'eau de la mine, qui prendra en compte l'ensemble des eaux minières générées par le projet Odyssey, le débit d'eau d'exhaure (Golder, 2020), les effets possibles des changements climatiques ainsi que la capacité des installations de gestion des eaux de la mine actuelle.

Diverses modifications apportées au site minier modifieront le bilan d'eau, notamment l'ajout des eaux du projet Odyssey, l'agrandissement du parc à résidus minier, la réduction du volume du bassin Sud-Est de 5,5 à 4,7 Mm<sup>3</sup> et la révision du critère de conception du bassin Nord-Est. Dans ce contexte, l'initiateur doit démontrer que le site minier sera conçu et opéré de manière à éviter tout débordement d'eaux minières durant son exploitation. Par exemple, un surplus d'eau de 3,8 Mm<sup>3</sup> est anticipé à l'an 2033 dans le bassin sud-est et il devra être contenu et traité avant d'être rejeté à l'environnement.

En outre, l'initiateur doit prendre l'engagement de revoir son bilan d'eau, et de mettre en œuvre les recommandations suivantes, qui sont tirées de l'annexe à la réponse à la QCM-3 produite par Golder (2021) :

##### Bassin nord-est (BNE)

- Maintenir une capacité de pompage dans le bassin nord-est d'au moins 69 120 m<sup>3</sup>/jour;
- Augmentation de la capacité de transfert entre la partie nord et la partie sud du BNE de 500 m<sup>3</sup>/h à 1 083 m<sup>3</sup>/h;
- Les niveaux d'eau dans les parties nord et sud du BNE ne doivent pas dépasser les niveaux d'opération maximaux de 305,3 m et 305,65 m, respectivement, sauf lors de conditions de crue, afin de permettre l'emmagasinement de la crue de projet en dessous du seuil du déversoir de la digue interne.
- Les stations de pompage des parties nord et sud du BNE devront être équipées de systèmes automatiques « Démarrage/Arrêt » qui permettront de démarrer le pompage dès que l'eau dépasse les niveaux maximaux d'opération, ou à des niveaux d'eau inférieurs selon la gestion souhaitée.

### Bassin sud-est (BSE)

- Mise en place d'une usine de traitement de l'eau au BSE d'une capacité de 2 950 m<sup>3</sup>/h avant la décharge des eaux au bassin de polissage. Plusieurs mesures additionnelles, incluant le rehaussement des digues du BSE, qui permettraient de réduire le taux de traitement requis pour contrôler la crue de projet au BSE, conformément à la Directive 019 sur l'industrie minière, sont aussi à l'étude par l'initiateur. Ces mesures devront être soumises lors de la demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE;
- Déviation des eaux du bassin d'urgence vers le système de collecte des eaux de la halde à stériles;
- Abaissement de la prise d'eau du BSE pour permettre un niveau d'opération minimum de 319 m.

### **RQC2-1 :**

CMGP s'engage à mettre son bilan d'eau à jour afin de démontrer que le site minier sera conçu et opéré de manière à éviter tout débordement d'eaux minières durant son exploitation. La mise à jour du bilan d'eau sera déposée à la direction régionale du MELCC d'ici la fin de l'année 2022.

Pour ce qui est du Bassin Nord-Est (BNE), CMGP mettra en œuvre les recommandations suivantes tirées de l'annexe à la réponse à la QCM-3 produite par Golder (2021) :

- Augmentation de la capacité de transfert entre la partie nord et la partie sud du BNE de 500 m<sup>3</sup>/h à 1 083 m<sup>3</sup>/h;
- Les niveaux d'eau dans les parties nord et sud du BNE ne doivent pas dépasser les niveaux d'opération maximaux de 305,3 m et 305,65 m, respectivement, sauf lors de conditions de crue, afin de permettre l'emménagement de la crue de projet en dessous du seuil du déversoir de la digue interne.
- Les stations de pompage des parties nord et sud du BNE devront être équipées de systèmes automatiques « Démarrage/Arrêt » qui permettront de démarrer le pompage dès que l'eau dépasse les niveaux maximaux d'opération, ou à des niveaux d'eau inférieurs selon la gestion souhaitée par MCM.

Pour ce qui est de la recommandation de maintenir une capacité de pompage dans le bassin nord-est d'au moins 69 120 m<sup>3</sup>/jour celle-ci fait référence aux capacités de pompage citées dans le mémorandum technique de la conception du bassin (Golder, 2018) et dans le rapport du projet Odyssey (Golder, 2020). Considérant que ces deux études (Golder 2018, 2020) sont désuètes, la capacité de pompage requise dans le BNE doit être basée sur l'étude la plus récente citée à l'annexe à la réponse à la QCM-3 (Golder 2021). Ainsi, tel qu'indiqué dans la conclusion du rapport de Golder 2021, la capacité d'évacuation de la partie sud du BNE, soit vers le bassin de polissage ou vers le BSE, sera augmentée de 840 m<sup>3</sup>/h à 1 140 m<sup>3</sup>/h.

Il est important de mentionner qu'advenant que des modifications soient apportées sur le site minier, de nouvelles études viendront actualiser les études produites antérieurement ce qui pourrait aussi apporter des changements aux recommandations de Golder.

En ce qui concerne la mise en œuvre des recommandations de Golder (2021) tirées de l'annexe à la réponse à la QCM-3 de la première série de questions, CMGP analyse présentement avec plus de précision les besoins en termes de capacité et de traitement des eaux du BSE afin de s'assurer que les eaux générées seront contenues et conformes lorsqu'elles sont transférées à l'effluent final.

CMGP tient à préciser qu'il existe présentement sur le site une usine de traitement de l'effluent (UTE) permettant, lorsque requis, de traiter l'eau du BSE avant sa décharge au bassin de polissage. L'UTE est conçue pour traiter l'eau à un débit de 1 000 m<sup>3</sup>/h avec une capacité maximale de 1 250 m<sup>3</sup>/h. Elle permet de traiter les métaux, les matières en suspension et le cyanure.

Advenant qu'il soit requis de décharger les eaux du BSE dans le bassin de polissage et que pour se faire il soit nécessaire d'en abaisser la concentration en azote ammoniacal, CMGP devra apporter des modifications à son usine afin d'ajouter les installations permettant de traiter l'azote ammoniacal. Considérant que CMGP travaille présentement avec plusieurs consultants à identifier les besoins en traitement des eaux pour l'ensemble de ses années d'opération, il n'est pas possible à ce stade-ci de confirmer si des ajustements en termes de capacité et de traitement à son usine actuelle de traitement des eaux sont requis. Advenant qu'il soit requis d'apporter des ajustements à son usine de traitement, ceux-ci feront l'objet d'une demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE.

Pour ce qui est des mesures additionnelles permettant de réduire le taux de traitement requis pour contrôler la crue de projet au BSE, conformément à la Directive 019 sur l'industrie minière, ces initiatives sont présentement analysées plus en détails de façon distincte. CMGP prend note que le rehaussement des digues du BSE devra faire l'objet d'une demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE. Tandis que la déviation des eaux du bassin d'urgence vers le système de collecte des eaux de la halde à stériles ainsi que l'abaissement de la prise d'eau du BSE pour permettre un niveau d'opération minimum de 319 m pourront être mis en œuvre sans faire l'objet d'une demande d'autorisation ministérielle.

## **1.2 Eaux de surface**

### **QC2 - 2**

À l'annexe G du document de réponses à la première série de questions et commentaires (page 2 133 du document PDF), il est mentionné qu'avec l'exploitation du projet Odyssey, le débit maximum de l'effluent final dans le ruisseau Raymond augmentera d'environ 20 %, soit une augmentation d'au plus 5 200 m<sup>3</sup>/j sur la base du bilan d'eau de 2018. Il est aussi souligné que les eaux d'exhaure seront traitées, au besoin, et que cela ne dégraderait pas la qualité de l'effluent final. Or, une augmentation du débit, à lui seul, est susceptible d'affecter la morphologie et la qualité de l'eau (ex. augmentation de la turbidité), sans compter l'ajout d'une charge de contaminants. Même si ce volet ne fait pas partie de la présente modification de décret, l'initiateur devra également tenir compte de l'augmentation du débit de l'effluent final qui est attribuable à l'agrandissement du parc à résidus de MCM (20 à 54 % selon les années). Dans ce contexte, l'initiateur doit évaluer les effets potentiels sur le ruisseau Raymond d'une augmentation du débit de l'effluent final d'environ 20 % et discuter si cet accroissement est susceptible d'occasionner des dépassements des objectifs environnementaux de rejet (OER).

S'il appert que l'augmentation du débit de l'effluent final agrandit la zone impactée dans le ruisseau Raymond, l'initiateur devra indiquer les mesures d'atténuation qu'il entend mettre en place ou les modifications qu'il propose à son système de traitement de l'effluent final.

### **RQC2-2 :**

Suivant la mise à jour de son bilan d'eau qui sera effectuée en 2022, CMGP confirmera le débit maximum prévu à l'effluent final.

Comme mentionné le 26 juin 2018 dans les questions et réponses en lien avec la modification de décret de 2018 sur le projet Odyssey, le transfert des eaux provenant d'Odyssey vers le bassin de polissage ou le BSE sera constant et régulier permettant ainsi de minimiser les effets du rejet de l'effluent dans le bassin versant du ruisseau Raymond. Il n'y a donc pas de pics de crue anticipés provenant d'Odyssey. CMGP tient à rappeler que le programme de suivi de la qualité de l'eau actuellement en place permettra de documenter précisément les effets sur le ruisseau Raymond. Advenant que des effets non anticipés ou plus grands que prévus sont observés, CMGP évaluera les diverses mesures d'atténuation qui pourraient être mises en place.

### **1.2.1 Eaux souterraines**

#### **QC2 - 3**

Comme documenté à l'annexe G du document de réponses à la première série de questions et commentaires (page 2 125 du document PDF), selon un scénario conservateur, l'aire d'influence du rabattement des eaux souterraines pourrait atteindre des puits de résidences établies sur le chemin des Merles et le long de la route 117, ce qui pourrait affecter les débits d'approvisionnement en eau potable pour certains de ces résidents. Dans ce contexte, l'initiateur doit s'engager à :

- finaliser de documenter, avant le début des travaux de construction de la mine Odyssey, l'état de référence des conditions physico-chimiques des puits privés compris dans l'aire potentielle de rabattement des eaux souterraines et en faire le suivi annuel lors de l'exploitation du projet Odyssey;
- Advenant que certains de ces puits soient affectés par les opérations minières, CMGP devra mettre en œuvre le plan de contingence qui est déjà prévu et qui comprend notamment l'implantation de puits plus profonds, le cas échéant. La mise en place des travaux correcteurs devra se faire, au plus tard, dans les trois mois suivant la manifestation de l'impact attribuable aux activités minières.

### **RQC2-3 :**

Une étude d'inventaire et de caractérisation des puits résidentiels a été réalisée en 2015 et 2016 afin de déterminer l'état de référence de la qualité de l'eau dans les puits situés dans un rayon de 7 km de la mine, sur le chemin des Merles, du Lac Mourier et sur le chemin Saint-Paul (117). Lors de deux campagnes d'inventaire réalisées en 2015-2016, 122 adresses ont été identifiées dont 100 ont pu être échantillonnées pour fins de caractérisation physico-chimique et microbiologique de l'eau captée.

Suite à l'inventaire et à la caractérisation physico-chimique des puits résidentiels, CMGP a mandaté Richelieu Hydrogéologie inc. ainsi que l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT) afin de procéder au suivi piézométrique en continu et à l'échantillonnage de huit puits domestiques choisis dans les résidences ayant fait partie de l'inventaire. Le choix a été réalisé en ayant pour objectif d'avoir une bonne distribution spatiale au pourtour de la mine et d'avoir des puits dont l'installation perdurerait.

Tel que mentionné, l'état de référence des conditions physico-chimiques des puits résidentiels compris dans l'aire potentielle de rabattement des eaux souterraines a été réalisé. Le suivi annuel de sept de ces huit puits est effectué et continuera de l'être jusqu'à la fin de l'exploitation de la mine Odyssey. Notons que depuis 2017, un des résidents s'est retiré du programme et qu'il a été décidé de maintenir le programme à sept puits. Il est important de mentionner que CMGP ne peut exiger que les propriétaires participent à ce suivi et de ce fait, il est possible que la localisation des sept puits échantillonnés soit appelée à changer.

Advenant que certains de ces puits soient affectés par les opérations minières, CMGP mettra en œuvre le plan de contingence qui est déjà prévu et qui comprend notamment l'implantation de puits plus profonds, le cas échéant. La mise en place des travaux correcteurs se fera, au plus tard, dans les trois mois suivant la confirmation de l'impact attribuable aux activités minières.

### **1.2.2 Émissions atmosphériques**

#### **QC2 - 4**

Selon l'information présentée dans la demande de modification de décret pour l'agrandissement du parc à résidus (WSP, 2021), les bermes existantes sur le site de la mine Canadian Malartic sont périodiquement rehaussées afin d'être en mesure de recevoir des résidus miniers. Ces activités n'auraient toutefois pas été incluses dans les modélisations de la dispersion atmosphériques des contaminants antérieurs présentés par l'initiateur.

Pour compléter la présente demande de modification de décret, l'initiateur doit fournir une description détaillée des activités de rehaussement des bermes (le nombre de bermes rehaussées, la quantité de matière manipulée, la fréquence et la durée des activités, etc.), quantifier les émissions de contaminants à l'atmosphère émises par celles-ci et démontrer quels sont les impacts de l'ajout de ces sources d'émissions sur les résultats de la modélisation pour le projet Odyssey, dans son ensemble. Il doit également expliquer pourquoi ces activités n'ont jamais été considérées dans les études antérieures.

#### **RQC2-4 :**

En réponse à la question, une note technique préparée par WSP est présentée à l'annexe RQC2-4a.

La modélisation complète des émissions atmosphériques incluant les activités de rehaussement des bermes du parc à résidus est présentée à l'annexe RQC2-4b.

Pour ce qui est de la raison pour laquelle les activités de rehaussement n'ont jamais été considérées dans les études antérieures, il n'a jamais été porté à l'attention de CMGP que les travaux civils

(ex. les rehaussements de bermes) étaient requis d'être modélisées dans le cadre de l'exploitation d'une aire d'accumulation des résidus puisque ce sont des activités de courte durée dont les points d'émission varient continuellement dans le temps. La construction des rehaussements des bermes à PR5 a été ajoutée à la modélisation pour la construction des cellules PR7 et PR8 considérant que l'on devait s'assurer que l'ensemble des activités de construction au parc soient conformes aux exigences de qualité de l'air puisque l'on ne pouvait faire fi des autres activités de construction au parc pendant la construction des nouvelles cellules.

### 1.3 Gaz à effet de serre

#### QC2 - 5

CMGP adhère à l'initiative Vers le développement minier durable (VDMD). Le rapport de développement durable de 2020 de la mine Canadian Malartic indique que les protocoles suivants ont été intégrés aux activités minières en lien avec cette initiative :

- Conservation de la biodiversité;
- Relations avec les autochtones et les collectivités;
- Gestion des résidus miniers;
- Gestion de crises et des communications;
- Gestion de l'énergie et des émissions de GES;
- Gestion de la santé et sécurité;
- Gestion de l'eau.

Des indicateurs de rendement doivent être mesurés pour chacun des protocoles, entre les niveaux C et AAA. L'objectif de l'initiative consiste à ce que les entreprises atteignent au minimum le niveau A.

Selon les Rapports du développement durable de la mine Canadian Malartic, l'entreprise atteint généralement minimalement le niveau A pour tous les indicateurs, à l'exception de l'indicateur 3 du protocole Gestion de l'énergie et des émissions de GES qui est de niveau B. Cet indicateur vise à confirmer l'existence d'objectifs de rendement en matière de consommation d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre (GES) pour chaque établissement ou chaque unité fonctionnelle.

Or, le tableau 6 du rapport de développement durable 2020 de la minière montre une tendance à la hausse des émissions de GES, autant en absolu que par once d'or et d'argent produite (soit en intensité carbone). Ces résultats semblent ainsi montrer qu'il n'y a pas eu d'amélioration de l'indicateur 3 par rapport à 2017.

Le rapport signale que 95 % des émissions de GES sont attribuables à la consommation du diesel. La réduction de cette consommation apparaît ainsi requise pour améliorer la performance environnementale de la minière en matière d'émissions de GES.

L'initiateur doit ainsi présenter les raisons pour lesquelles l'intensité des émissions de GES a légèrement augmenté depuis 2017 et les solutions qu'il prévoit mettre en œuvre dans la réalisation du projet Odyssey pour contribuer à inverser cette tendance.



## RQC2-5 :

Dans un premier temps, CMGP tient à préciser que lors de la vérification 2021 effectué par un auditeur externe, le niveau A a été obtenu pour l'ensemble des indicateurs du protocole Gestion de l'énergie et des émissions de GES de l'Initiative VDMD (résultats disponibles en consultant le site <https://mining.ca/fr/companies/canadian-malartic/>). Cette amélioration entre 2020 et 2021 démontre la volonté de CMGP à améliorer ses façons de faire en termes de gestion de l'énergie et de réduction de ses émissions de GES.

En ce qui concerne l'augmentation de l'intensité des émissions de GES depuis 2017, celle-ci s'explique, entre autres, par :

- La réalisation de travaux reliés au projet d'extension de la mine Canadian Malartic et à la construction de la déviation de la 117 ont nécessité l'utilisation d'équipements supplémentaires. Bien que requis pour la poursuite des activités de CMGP, ces travaux de construction ont généré des émissions supplémentaires sans toutefois avoir d'impact sur la production d'or et d'argent.
- L'exploitation en profondeur de la fosse Canadian Malartic fait en sorte que d'année en année la distance requise pour en extraire le matériel ne cesse d'augmenter.
- L'agrandissement de la halde à stériles vers l'est a pour effet d'augmenter le trajet à parcourir pour se rendre au lieu d'entreposage des stériles.

Dans le cadre de la réalisation du projet Odyssey, pour contribuer à inverser la tendance, CMGP mettra en place ce qui a été mentionné le 13 juillet 2018 en réponse à la question 3 en lien avec la modification de décret 2018 sur le projet Odyssey :

« Pour le projet de mine Odyssey, CMGP verra à produire annuellement un suivi sur la réduction des émissions de GES qui contiendra :

- La liste des actions concrètes qui ont été posées afin de réduire les émissions de GES;
- La comptabilisation des réductions réelles que les mesures d'atténuation proposées auront permises;
- La liste des actions qui ont été posées afin que le personnel de la mine soit à l'affût de l'évolution des connaissances et des technologies dans le domaine de l'efficacité énergétique des pratiques minières au Canada. »

En plus de ces mesures, CMGP mettra en œuvre le plan d'électrification présenté en réponse à la question QC2-6.

## QC2 - 6

La réponse à la question QCM16 doit être bonifiée.

Le projet Odyssey prévoit des équipements miniers pour réaliser les activités prévues par la modification du décret durant les phases de construction, d'exploitation et de fermeture. Sur les 15 ans de durée de vie du projet, les combustibles fossiles utilisés dans ces équipements généreront une quantité importante d'émissions de gaz à effet de serre (GES).

Dans la réponse à la QCM-16, l'initiateur a présenté les mesures d'évitement et de réduction des émissions de GES qu'il prévoit mettre en œuvre. Le MELCC considère que les engagements de l'initiateur doivent être précisés pour qu'ils puissent être considérés dans l'évaluation de l'acceptabilité environnementale de la modification du décret. Considérant qu'il existe maintenant plusieurs équipements électriques bien adaptés pour opérer dans des mines souterraines, l'initiateur doit préciser comment il privilégiera l'acquisition de nouveaux équipements électriques s'ils offrent les capacités requises, ainsi que les mesures concrètes qui seront mises en place lors des différentes phases du projet pour favoriser l'intégration de tels équipements électriques. Pour compléter cette réponse, le MELCC recommande à l'initiateur de réaliser une étude comparative qui présente, sous la forme d'un tableau, pour chacune des phases du projet :

- le type et le nombre d'équipements miniers fonctionnant au diesel (ex. excavatrices, chargeuses, foreuses, camions, etc.). Pour les équipements miniers existants, il doit indiquer la durée de vie résiduelle;
- les caractéristiques techniques et économiques des équipements miniers électriques que l'initiateur compte utiliser pour remplacer les équipements miniers fonctionnant au diesel;
- un calendrier d'implantation des équipements miniers électriques qui priorise ceux qui sont les plus facilement remplaçables et pour lesquels les réductions des émissions de GES sont les plus significatives.

À ce sujet, le MELCC tient à rappeler à l'initiateur qu'il existe aux gouvernements provincial et fédéral des programmes de financement, des subventions et des incitatifs pour encourager la recherche, la démonstration et le développement d'une économie propre et des réductions des besoins de ventilation, si des équipements électriques sont utilisés.

Le gouvernement provincial a notamment annoncé qu'une allocation pour certification en développement durable sera introduite dans le régime d'impôt minier pour encourager les exploitants miniers dans leurs démarches vers les meilleures pratiques environnementales, sociales et économiques. De plus, le Fonds d'électrification et de changements climatiques finance plusieurs programmes visant l'acquisition, l'implantation et la commercialisation d'équipements, de procédés et de technologies propres qui permettront aux entreprises québécoises de réduire leurs émissions de GES.

Le gouvernement fédéral a mis en place des programmes qui offrent du financement pour l'implantation de technologies propres dans les secteurs de l'énergie, des mines et de la foresterie comme le *Programme de croissance propre au sein des secteurs des ressources naturelles*, le *Programme Innovation pour l'énergie propre* et le *Programme de recherche et de développement énergétique*.

#### **RQC2-6 :**

Par le passé, CMGP a déjà signifié son intention, au moment de faire l'acquisition d'équipements, d'opter pour les modèles électriques s'ils sont équivalents en termes de sécurité, de rendement et de coût.

Les avancées dans le domaine de l'électrification des équipements miniers sont constantes. CMGP se tient au fait de l'évolution technologique des véhicules électriques et s'implique dans le développement de certains de ces véhicules. CMGP a aussi conclu une entente avec Epiroc afin

que ce dernier remplace les équipements diesel dont les équivalents à batterie deviendront disponibles en cours d'opération.

Le plan d'électrification joint à l'annexe RQC2-6 présente les équipements pour lesquels le modèle électrique sera utilisé dès 2022. La stratégie pour procéder dans les années à venir au remplacement des équipements diesel y est aussi présentée.

De plus, à la demande de la DGÉES, CMGP a calculé, en utilisant différentes hypothèses la réduction des émissions de GES associés à l'utilisation de véhicules électriques pour les opérations de Mine Odyssey.

Les hypothèses utilisées pour effectuer le calcul sont :

- Le type et le nombre de véhicules considérés se limitent à ceux de la liste fournie à l'annexe RQC2-6;
- La consommation de diesel (l/h) a été estimée par les fournisseurs;
- Les heures d'utilisation (h/an) ont été estimées par l'équipe de Mine Odyssey;
- La réduction des émissions de GES a été calculée en considérant que tous les véhicules présentés dans la liste fonctionnent initialement au diesel et qu'à la fin de l'année 2022, une partie de ces véhicules est remplacée par des véhicules électriques;
- Les émissions reliées à l'utilisation de véhicules électriques sont considérées comme nulles.

Les protocoles cités dans la section QC-27 du RDOCECA ont été utilisés pour effectuer les calculs. Le calcul des émissions de CO<sub>2</sub> a été effectué selon le protocole QC.27.3.1 tandis que le protocole QC.27.4.1 a servi pour le calcul des émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O. Les facteurs d'émissions sont tirés du tableau 27-1 du même règlement.

Les potentiels de réchauffement planétaires (PRP) de l'annexe A.1 du RDOCECA ont été utilisés pour sommer les émissions de GES considérés en CO<sub>2</sub>eq.

La consommation annuelle estimée de véhicules est évaluée à environ 1 445 000 litres de diesel ce qui correspond à l'émission de 4 323 tonnes CO<sub>2</sub>eq (émission initiale). En se basant sur les hypothèses mentionnées ci-dessus, le remplacement d'une partie des véhicules au diesel par des véhicules électriques en 2022 fait en sorte que les émissions de GES passeront à 3 382 tonnes CO<sub>2</sub>eq ce qui représente une diminution de 941 tonnes CO<sub>2</sub>eq soit 22%.

## **2 RISQUES D'ACCIDENT ET MESURES D'URGENCE**

### **QC2 - 7**

Selon les scénarios contenus dans le PMU du projet, un incendie impliquant des explosifs impliquerait une évacuation dans un rayon de 1,5 km du centre de l'incendie. L'initiateur y indique également la possibilité, qu'à la suite d'une explosion suivie d'un incendie non contrôlé, incluant la possibilité de nouvelles explosions et d'un dégagement de gaz, que des fumées potentiellement toxiques puissent atteindre la population de Malartic. Toutefois, la distance qui sépare la zone du

projet de l'agglomération de Malartic est de 3,4 km. La population se trouve ainsi à l'extérieur de la zone d'évacuation prévue de 1,5 km. Il y a également des maisons présentes sur le chemin des Merles, mais celles-ci sont situées à un peu plus de 4 km, soit également à l'extérieur de la zone d'évacuation potentielle. Advenant que des fumées toxiques atteignent les résidences, des mesures de la qualité de l'air seraient possiblement à envisager et des confinements à l'intérieur des résidences pourraient être requis. C'est un des motifs qui exige un arrimage entre le PMU du projet Odyssey et celui de la ville de Malartic. D'ailleurs, l'initiateur détient une lettre d'entente à ce sujet avec Malartic, ce qui permettra une intervention coordonnée en cas d'urgence et d'assurer la sécurité de la population.

Une section de la route 117 se trouve toutefois dans la zone d'évacuation, à environ 400 m du site du projet, soit à l'intérieur du rayon d'évacuation prévu de 1,5 km. En cas d'accident majeur au site du projet Odyssey, il est possible que la route 117 doive être fermée, une intervention qui serait effectuée par la Sûreté du Québec (SQ). De plus, la présence de propane et de gaz naturel sur le site du projet pourrait ajouter des zones à risques, incluant la route 117. L'initiateur n'a toutefois pas présenté de scénarios des conséquences potentielles en cas d'accident impliquant le propane ou le gaz naturel dans son analyse de risques. Les modalités de mise en application des mesures pour les scénarios précédents devront être définies dans le PMU final pour l'exploitation du projet Odyssey.

Dans ce contexte, l'initiateur doit s'engager à :

- inclure à son plan de mesures d'urgence des mesures d'intervention spécifiques pour un scénario impliquant le propane et pour un scénario impliquant le gaz naturel;
- présenter son plan de mesure d'urgence final au MELCC au moment de la demande d'autorisation ministérielle pour l'exploitation du projet en vertu de l'article 22 de la LQE;
- inclure un mécanisme d'interventions et de coordination pour assurer un arrimage étroit avec la Sûreté du Québec en cas d'accidents nécessitant la fermeture de la route 117.

#### **RQC2-7 :**

CMGP s'engage à :

- inclure à son plan de mesures d'urgence des mesures d'intervention spécifiques pour un scénario impliquant le gaz naturel;
- présenter son plan de mesure d'urgence final au MELCC au moment de la demande d'autorisation ministérielle pour l'exploitation du projet en vertu de l'article 22 de la LQE;
- inclure un mécanisme d'interventions et de coordination pour assurer un arrimage étroit avec la Sûreté du Québec en cas d'accidents nécessitant la fermeture de la route 117.

L'installation de la ligne de gaz naturel a fait en sorte que les réservoirs de propane ont été retirés et c'est pour cette raison que le scénario impliquant le propane ne sera pas inclut dans le plan de mesure d'urgence.

## **1 ROUTE 117**

### **QC2 - 8 :**

Tel que demandé dans les questions QCM-20 et QCM-21 de la première série de questions et commentaires, et puisque tous les engagements de l'initiateur doivent être enchâssés dans la demande de modification des décrets gouvernementaux 914-2009, 388-2017 et 1370-2018, l'initiateur doit reprendre tous les engagements qui figurent dans l'entente intervenue avec le ministère des Transports du Québec (MTQ) pour l'accès à la route 117 et les inclure dans les réponses à la présente série de questions et commentaires. Cette même entente doit également être déposée dans ce même document.

### **RQC2-8 :**

Puisque les obligations de CMGP, relativement à l'accès à la route 117 et de la voie de virage à gauche, sont déjà régies par l'entente intervenue avec le ministère des Transports du Québec (MTQ), il n'est pas justifié de réitérer les engagements contenus dans l'entente no 202102 datée du 2 mai 2021 intervenue avec le ministère des Transports du Québec (MTQ) pour l'accès à la route 117 dans le cadre de sa demande de modification pour le projet Odyssey.

### **QC2 - 9 :**

L'entente no 202102 entre CMGP et le MTQ concerne seulement la mine souterraine Odyssey définie au point 1.1.9 comme suit « mine constituée des zones minéralisées souterraines East-Malartic, Odyssey Sud, Odyssey Nord et East Gouldie comme présentée à la Table interministérielle du MERN le 19 juin 2020 ». L'initiateur doit s'engager à aviser le MTQ advenant l'ajout d'autres zones minéralisées en cours d'exploitation, ce qui mènera à la production d'un avenant à l'entente, tel que défini au point 10.1.

### **RQC2-9 :**

Voir la réponse RQC2-8.

### **QC2-10 :**

Le plan de restauration indique, aux pages 43 et 44 et sur la carte 4, que seulement l'accès à la route 117 sera démantelé. L'initiateur doit s'engager à inscrire dans ses documents que l'accès à la route 117, ainsi que la voie de virage à gauche, seront démantelés. Par ailleurs, au point 1.5 dans le tableau 27 du plan, il est question d'obstruction du chemin d'accès, mais pas du démantèlement de l'accès au site par la route 117. L'initiateur devra aussi s'engager à indiquer, dans les items au point 2.0 *Démantèlement des bâtiments et des infrastructures* que l'accès à la route 117 ainsi que la voie de virage à gauche seront démantelés.

## **RQC2-10 :**

Seul le démantèlement de l'accès à la route 117 a été inclus dans le plan de restauration de la mine Odyssey puisque seuls les chemins couverts par les plans de restauration sont ceux présents sur le site minier. Après validation auprès du MERN, la voie de virage à gauche n'est pas une activité minière visée par un plan de restauration puisque celle-ci n'est pas située sur le site minier. Nous ne sommes donc pas tenus d'insérer dans le plan de restauration de la mine Odyssey, le démantèlement de la voie de virage à gauche.

## **QC2-11 :**

La réponse à la question QCM-14 de la première série de questions et commentaires ne reflète pas tout à fait les deux éléments soulevés dans la question, à l'effet que le rabattement de la nappe d'eau souterraine peut être à l'origine de deux phénomènes distincts, soit les tassements géotechniques par la consolidation de l'argile et le soutirage des particules.

### Tassement du sol par la consolidation de l'argile

Le point b) de la réponse à la QCM-14 traite exclusivement d'affaissement de sol ponctuel et non de tassements géotechniques. De plus, les engagements de l'initiateur pour le secteur de la déviation de la route 117 sont complètement indépendants du secteur plus à l'est de la route 117 qui pourrait être influencé par des rabattements de l'eau souterraine en lien avec le projet Odyssey. Considérant l'important dépôt argileux sous la route 117 plus à l'est, la problématique de tassements pourrait être très différente de ce qui a été observé ailleurs.

Concernant les tassements par consolidation du dépôt argileux, ni le document de la demande de modification de décret de l'initiateur ni la réponse à la QCM-14 ne statuent sur l'ampleur potentielle des tassements au sein des sols argileux sous la route 117 directement reliés au projet Odyssey. De plus, l'analyse initiale effectuée ne permet pas de statuer sur la possibilité qu'un rabattement de l'eau souterraine survienne dans le secteur à l'est de la déviation de la route 117 et qu'elle en soit l'ampleur. Les tassements par la consolidation de l'argile à cause du rabattement sous la route 117 dans le secteur à l'est du projet Odyssey ne sont pas quantifiés ou même estimés dans l'étude de l'initiateur. Comme l'initiateur ne peut pas écarter cette possibilité, une caractérisation géotechnique minimale du dépôt argileux permettrait d'évaluer l'ampleur potentielle des éventuels tassements qui découleront du rabattement. Un rabattement de plusieurs mètres au sein des dépôts meubles entraînerait vraisemblablement des tassements significatifs au sein des dépôts compressibles (argile et tourbe si présente) et pourrait compromettre l'intégrité de la route 117, notamment à l'est de la déviation.

Dans le contexte de la présente modification de décrets, l'initiateur doit présenter les grandes lignes du programme d'étude visant à documenter les tassements de sol sous la route 117 par consolidation du dépôt argileux. Précisons que les trois puits d'observation des eaux souterraines proposées au point a) de la réponse à la QCM-14 ne sont pas suffisants pour quantifier le phénomène de tassement appréhendé.

L'initiateur doit s'engager à déposer les résultats de son programme détaillé d'étude géotechnique au MELCC, lors de la demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE. Les conséquences (tassements) devront être analysées de façon détaillée puisqu'elles pourraient

entraîner des travaux correctifs d'envergure. Le cas échéant, et selon l'ampleur de la problématique, des mesures d'atténuation devront être proposées lors de la demande d'autorisation ministérielle pour prévenir tous dommages à la route 117.

### Soutirage des particules

Le contexte établi dans la demande de modification du décret montre que le projet Odyssey pourrait potentiellement rabattre le niveau d'eau souterraine au niveau du roc dans le secteur entourant le projet, entre autres au droit de la route 117 et, par conséquent, augmenter le potentiel de soutirage des particules, si les conditions du site favorisent ces phénomènes. L'impact du projet en lien avec ces phénomènes n'est pas abordé dans la demande de l'initiateur. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un phénomène très commun, le fait qu'il se soit manifesté récemment dans un secteur adjacent de celui du projet justifie d'en tenir compte, surtout qu'il représente un enjeu de sécurité pour la route 117.

Pour compléter la présente modification de décret, l'initiateur doit présenter les grandes lignes de son programme de suivi de la stabilité de la route 117 et du phénomène de soutirage des particules, qu'il devra mettre en place durant toute la phase d'exploitation du projet Odyssey. L'initiateur doit s'engager à déposer le programme détaillé lors de la demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE.

### Affaissement de sol

Des affaissements de sol ponctuels ont été observés avant et lors de la construction du nouveau tronçon de la route 117 attribuables aux activités de la mine Canadian Malartic, selon les études effectuées par les firmes mandatées par la minière. Advenant que le projet Odyssey soit à l'origine d'une déformation qui semble attribuable à une cause similaire à celles qui avaient été constatées pour le nouveau tronçon, comme des tassements différentiels ou des affaissements de sol sur la route 117, CMGP doit s'engager à procéder, à ses frais, à des investigations approfondies, après validation par le MTQ, à fournir les études nécessaires, incluant des recommandations pour les travaux correctifs ainsi que de réaliser les travaux correctifs recommandés, dans le délai prescrit sur approbation du MTQ et à sa satisfaction.

### **RQC2 – 11 :**

#### **Tassement du sol par la consolidation de l'argile :**

Le programme d'étude suivant est recommandé pour documenter l'impact du rabattement sur les tassements anticipés dans les sols de fondation de la route 117, dans les secteurs où un rabattement est attendu. Les grandes lignes du programme d'étude sont les suivantes :

- Confirmer l'ampleur du rabattement anticipé de l'eau souterraine dans le secteur à l'est de la déviation de la route 117.
- Déterminer la stratigraphie le long de la route 117, dans le secteur où un rabattement est anticipé. Pour ce faire, un relevé géophysique est recommandé le long de la route 117, dans l'emprise du rabattement prédit par le modèle, pour déterminer l'épaisseur des dépôts meubles. La stratigraphie et la profondeur du roc devraient être confirmés au moyen de

forages dont le nombre sera à déterminer en fonction de l'analyse du relevé géophysique. Des échantillons prélevés dans les forages devraient être soumis à des essais en laboratoire tels que des essais de consolidation (pour déterminer la contrainte de préconsolidation et les coefficients de consolidation), des granulométrie et sédimentométrie, des teneurs en eau et des limites d'Atterberg. Aussi, des essais in situ tels que des Nilcon et des CPT devraient être effectués pour caractériser l'argile.

- Estimer les tassements en considérant le rabattement prédit de la nappe. Pour ce faire, CMGP devra obtenir du Ministère, les données à partir des systèmes d'inventaires existants concernant la fondation routière mise en place dans le secteur potentiellement affecté par le rabattement (par exemple : l'épaisseur de remblai le type de remblai et les détails sur l'excavation de la tourbe avant la construction). Si les données de fondation de la route ne sont pas disponibles, des forages devront être effectués au travers de la route par CMGP.
- Instrumenter le secteur au moyen de puits d'observation et de piézomètres à corde vibrante pour évaluer le niveau de la nappe dans le roc et dans les dépôts meubles. Aussi, un suivi des tassements devrait être effectué au moyen de relevés d'arpentage de l'asphalte des deux côtés de la route. Il est recommandé d'effectuer un relevé de référence prochainement. Celui-ci pourra être utilisé comme base comparative dans le futur.

Le MTQ émettra au préalable des commentaires sur la portée et la méthodologie proposés par les experts mandatés par CMGP pour s'assurer que les études réalisées seront à sa satisfaction, étant entendu que tout refus de CMGP devra être appuyé par des justifications valables au regard des standards scientifiques et méthodologiques applicables. Les études complétées et présentées au MTQ feront l'objet d'analyse par ce dernier tant sur la base de la méthodologie que sur l'interprétation de la situation et des phénomènes en cause, et ce, sur la base des données recueillies par les experts mandatés par CMGP. À la suite de ses analyses, le MTQ fera part de son avis à CMGP en indiquant si les études présentées par les experts mandatés par CMGP sont acceptables; telles études ne pouvant pas être refusées sans justifications valables au regard des standards scientifiques et méthodologiques applicables.

Les études seront produites en fonction des disponibilités du fournisseurs de services et seront déposées au plus tard : (i) 18 mois après la délivrance du CA pour Odyssey ou (ii) 18 mois après l'approbation de la méthodologie des études par le MTQ, selon la plus tardive de ces éventualités et sous réserve des conditions saisonnières requises pour réaliser les études terrain.

### **Soutirage des particules :**

Considérant le contexte minier, géologique et hydrogéologique du secteur, Golder qualifie le risque de très faible à négligeable. Dans ce contexte, les grandes lignes du programme de suivi de la stabilité de la route 117 et du phénomène de soutirage des particules suivantes sont proposées :

- Lors de l'investigation par forages pour le volet de la consolidation de l'argile, des piézomètres à corde vibrante seront installés dans une sélection de ces forages afin de mesurer, dans un même forage, le niveau d'eau souterraine dans la portion supérieure du roc, les sols pulvérulents (till, sable ou silt) et l'argile. Un enregistreur automatique de données permettra la prise et l'enregistrement d'au moins une mesure de niveau d'eau souterraine par jour dans chacun des instruments.



- Le programme de suivi débutera par le suivi des niveaux d'eau souterraine dans les 3 puits d'observation actuellement en place indiqués dans le mémo de Golder (GAL085) déposé précédemment ainsi que dans les piézomètres à corde vibrante du point précédent, afin de couvrir tout le tronçon de la route 117 concerné.
- Si un rabattement est mesuré et confirmé par ce programme de suivi des niveaux d'eau souterraine, un programme inspection visuelle de la chaussée et des fossés de la route 117 sera initié. Ce suivi s'effectuera au printemps et à l'automne, soit au même moment que le relevé d'arpentage suggéré précédemment dans le programme d'étude pour le suivi des tassements du sol par consolidation de l'argile.

CMGP s'engage à déposer un programme de suivi détaillé lors de la demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE.

### **Affaissement de sols :**

À la demande du MTQ, CMGP s'engage à procéder, à ses frais, à toutes études nécessaires afin de déterminer l'origine d'une telle déformation sur la route 117, étant entendu que :

- a) CMGP aura la responsabilité de choisir les experts mandatés pour la réalisation de l'étude, laquelle sera limitée à ce qui est nécessaire pour déterminer l'origine de la déformation.
- b) Le MTQ émettra au préalable des commentaires sur la portée et la méthodologie proposés par les experts mandatés par CMGP pour s'assurer que les études réalisées seront à sa satisfaction, étant entendu que tout refus de CMGP devra être appuyé par des justifications valables au regard des standards scientifiques et méthodologiques applicables. Les études complétées et présentées au MTQ feront l'objet d'analyse par ce dernier sur la base de la méthodologie que sur l'interprétation de la situation et des phénomènes en cause, et ce, sur la base des données recueillies par les experts mandatés par CMGP. À la suite de ses analyses, le MTQ fera part de son avis à CMGP en indiquant si les études présentées par les experts mandatés par CMGP sont acceptables; telles études ne pouvant pas être refusées sans justifications valables au regard des standards scientifiques et méthodologiques applicables.
- c) Toute étude concernant l'évaluation de recommandations ou de travaux correctifs sera réalisée par CMGP, à ses frais, seulement s'il est déterminé par l'étude prévue aux paragraphes a) et b) que la déformation est attribuable aux activités de la mine Odyssey. Le cas échéant, CMGP aura la responsabilité de choisir les experts mandatés pour la réalisation de cette seconde étude, laquelle sera limitée à l'identification des recommandations et des travaux correctifs relativement aux déformations attribuables aux activités de la mine Odyssey. Le paragraphe b) du présent engagement s'appliquera également à cette seconde étude. Une fois cette étude acceptée par le MTQ, CMGP devra mettre en œuvre les recommandations et procéder aux travaux correctifs recommandés par les experts mandatés, conformément aux règles applicables en la matière, et ce, à la satisfaction du MTQ.





## ANNEXE RQC2-4a

## MÉMORANDUM

**À :** Kim Cournoyer et Nathalie Tremblay (CMGP)

**DE :** Julien Poirier (WSP)

**OBJET :** Réponses à la question QC2-4 de la 2e série de questions – Projet Odyssey

**DATE :** 10 mars 2022

---

### QC2-4

Selon l'information présentée dans la demande de modification de décret pour l'agrandissement du parc à résidus (WSP, 2021), les bermes existantes sur le site de la mine Canadian Malartic sont périodiquement rehaussées afin d'être en mesure de recevoir des résidus miniers. Ces activités n'auraient toutefois pas été incluses dans les modélisations de la dispersion atmosphériques des contaminants antérieures présentées par l'initiateur.

Pour compléter la présente demande de modification de décret, l'initiateur doit fournir une description détaillée des activités de rehaussement des bermes (le nombre de bermes rehaussées, la quantité de matière manipulée, la fréquence et la durée des activités, etc.), quantifier les émissions de contaminants à l'atmosphère émises par celles-ci et démontrer quels sont les impacts de l'ajout de ces sources d'émissions sur les résultats de la modélisation pour le projet Odyssey, dans son ensemble. Il doit également expliquer pourquoi ces activités n'ont jamais été considérées dans les études antérieures.

### RÉPONSE

Afin de clarifier les informations demandées, des références seront données vers les deux plus récents rapports de modélisation produits pour les activités de MCM :

1. Rapport de modélisation, modification de décret pour le projet Odyssey, Révision 1, ci-après *Rapport de modélisation d'Odyssey* (WSP, 2021a);
2. Rapport de modélisation, modification de décret pour l'agrandissement du parc à résidus, ci-après *Rapport de modélisation des parcs à résidus* (WSP, 2021b).

Les activités de rehaussement des bermes existantes consistent en la construction et le rehaussement de bermes de retenue à partir de stériles miniers. Sur les haldes, les stériles sont chargés dans des camions miniers à l'aide d'excavatrices pour être transportés vers les bermes en construction. Les matériaux sont ensuite placés à l'aide de boteurs. Une description sommaire des activités types est donnée à la section 3.1 du *Rapport de modélisation des parcs à résidus*.

Ces activités correspondent à des travaux civils, similaires aux activités minières déjà effectuées pour les opérations de la mine. Les principales émissions découlant de ces activités seront des émissions fugitives de matières particulaires et celles-ci seront proportionnelles à la quantité de matériaux manipulés sur une courte durée. Pour bien situer et quantifier ces activités, il convient donc de comparer le calendrier prévu de la quantité de matériaux manipulés pour chacune des activités du site minier, présenté au tableau 1.

D'abord, ce tableau montre qu'il est prévu que les travaux de rehaussement des bermes existantes se terminent en 2023. Or, le projet Odyssey prévoit débuter la production de minerai à la fin de l'année 2023. Le chevauchement dans le temps de ces activités est donc minimal.

Ensuite, les deux scénarios de modélisation retenue pour le *Rapport de modélisation d'Odyssey* correspondent aux années 2024 et 2035. L'année 2024 correspond à la première année du projet Odyssey où l'exploitation de la première zone est en pleine production avant la décroissance significative des fosses. L'année 2035 correspond à l'année du projet Odyssey où l'exploitation sera la plus importante. Les activités considérées dans ces scénarios sont indiquées en « orange » dans le tableau. Les activités en « bleu », quant à elles, correspondent directement aux nouvelles cellules, lesquelles ne font pas partie du projet Odyssey et sont évaluées dans le *Rapport de modélisation du parc à résidus*. Ainsi, pour les scénarios de modélisation retenus, aucune activité de rehaussement des bermes existantes n'est prévue. Il en est de même pour toute la période de production de 2024 à 2040 du projet Odyssey. Pour ce qui est de la période 2022-2023, il y aurait possiblement un chevauchement avec ces activités. Cependant, ces années correspondent à des années de développement de faible ampleur pour le projet Odyssey et ne sont pas retenues comme des situations « pire cas » de modélisation.

Pour ce qui est du *Rapport de modélisation du parc à résidus*, le scénario retenu vise à représenter la période « pire cas » de mars 2023 à février 2024. Cette période chevauche donc à la fois avec les activités des rehaussements des bermes existantes en 2023 et les activités caractérisées pour le scénario 2024 *Rapport de modélisation d'Odyssey* et c'est pourquoi l'ensemble des activités sont alors considérés dans cette étude.

Dans tous les cas, il est important de noter que les activités effectuées sur un site minier présentent de grandes variations (localisation, ampleur, etc.) et peuvent même varier tous les mois. Ceci est d'autant plus vrai pour les activités de rehaussement des bermes. Il est donc impraticable de déterminer des scénarios modélisations représentant chacun des mois de production pour toute la durée de vie d'une mine. Des périodes « pire cas » doivent alors être sélectionnées comme scénarios de modélisation. Sur la base des calendriers prévus des activités, les scénarios de modélisation retenus apparaissent adéquats pour l'évaluation de chacun des deux projets discutés.

Tableau 1 : Calendrier prévu des matériaux manipulés pour chacune des activités du site MCM

Année	Tonnage manipulé (tonne/an)					
	Rehaussement des bermes du parc à résidus		MCM (mine à ciel ouvert)	Projet Odyssey		
	Bermes existantes	Nouvelles cellules	Ensemble des matériaux	Minerai	Stériles	Total
2021	2 924 795	-	70 290 421	-	136 572	136 572
2022	5 135 089	1 407 857	64 149 506	-	483 390	483 390
2023	2 033 671	4 333 571	66 370 712	306 109	467 205	773 315
<b>2024</b>	<b>-</b>	<b>2 501 250</b>	<b>59 027 099</b>	<b>1 148 497</b>	<b>202 900</b>	<b>1 351 397</b>
2025	-	-	36 973 525	1 128 253	299 353	1 427 606
2026	-	-	16 897 382	1 134 554	417 725	1 552 279
2027	-	-	6 969 652	1 658 192	756 475	2 414 668
2028	-	-	1 698 152	3 085 261	1 281 094	4 366 355
2029	-	-	-	4 083 793	1 258 913	5 342 705
2030	-	-	-	5 734 586	1 162 943	6 897 529
2031	-	-	-	6 831 399	1 230 329	8 061 728
2032	-	-	-	7 113 547	1 418 437	8 531 984
2033	-	-	-	6 858 954	1 540 419	8 399 373
2034	-	-	-	7 310 357	1 127 536	8 437 893
<b>2035</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>7 649 203</b>	<b>918 262</b>	<b>8 567 466</b>
2036	-	-	-	7 483 698	731 371	8 215 069
2037	-	-	-	7 054 888	502 531	7 557 418
2038	-	-	-	5 512 592	228 786	5 741 378
2039	-	-	-	6 765 758	84 308	6 850 066
2040	-	-	-	3 212 206	24 768	3 236 974
<b>Références</b>	[1]	[2]	[3]	[4]		
<p>[1] : Valeurs correspondantes aux valeurs présentées dans le tableau 4 du <i>Rapport de modélisation du parc à résidus</i> (WSP, 2021b). Uniquement pour la période mars 2023 à février 2024 était alors présentés, cette période ne concorde donc pas directement avec les périodes de ce tableau. La conversion de volume à tonnage est effectuée à partir d'une densité de 1,786 t/m<sup>3</sup>.</p> <p>[2] : Valeurs présentées à la figure 1 du <i>Rapport de modélisation du parc à résidus</i> (WSP, 2021b). La conversion de volume à tonnage est effectuée à partir d'une densité de 1,786 t/m<sup>3</sup>.</p> <p>[3] : Valeurs présentées à la figure 1 et 3 du <i>Rapport de modélisation d'Odyssey</i> (WSP, 2021a).</p> <p>[4] : Valeurs présentées à la figure 2 et 3 du <i>Rapport de modélisation d'Odyssey</i> (WSP, 2021a).</p>						

## RÉFÉRENCES

WSP. 2021a. Projet d'exploitation des zones souterraines minéralisées du projet Odyssey - Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique - Révision 1. Trois-Rivières, Québec. Rapport produit pour Canadian Malartic GP.

WSP. 2021b. Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic - Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique. Trois-Rivières, Québec. Rapport produit pour Canadian Malartic GP.



# ANNEXE RQC2-4b

# ANNEXE

**D**

**ÉTUDE DE MODÉLISATION  
ATMOSPHERIQUE**





CANADIAN MALARTIC GP

# AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS DE LA MINE AURIFÈRE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

OCTOBRE 2021







AGRANDISSEMENT DU PARC À  
RÉSIDUS DE LA MINE AURIFÈRE  
CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA  
DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

CANADIAN MALARTIC GP

RAPPORT TECHNIQUE

PROJET N° : 211-04226-00

DATE : OCTOBRE 2021

3535, BOULEVARD L.-P.-NORMAND, 2E ÉTAGE  
TROIS-RIVIÈRES (QUÉBEC) G9B 0G8  
CANADA

T: +1 819 375-1292

F: +1 819 375-1217

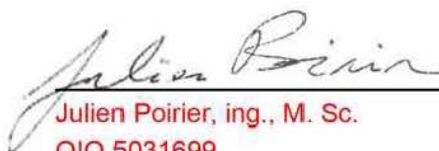
WSP.COM



---

# SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Julien Poirier, ing., M. Sc.

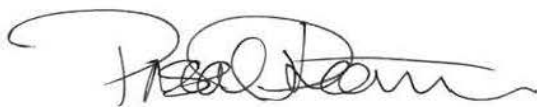
OIQ 5031699

Chargé de projet - Modélisation

19 Octobre 2021

Date

RÉVISÉ PAR



Pascal Rhéaume, P. Eng., M. Sc. A.

OIQ 138370

Chef d'équipe – Qualité de l'air

19 Octobre 2021

Date

Le présent rapport a été préparé par WSP CANADA INC. pour le destinataire, CANADIAN MALARTIC GP, conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité du destinataire visé. Le contenu et les opinions se trouvant dans le présent rapport sont basés sur les observations et informations disponibles pour WSP au moment de sa préparation. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers en conséquence de l'utilisation de ce rapport ou à la suite d'une décision ou mesure prise basé sur le présent rapport. Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

L'original du fichier technologique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis au destinataire n'est plus sous le contrôle de WSP, son intégrité n'est pas garantie. Ainsi, aucune garantie n'est donnée sur les modifications qui peuvent y être apportées ultérieurement à sa transmission au destinataire visé.



---

# ÉQUIPE DE RÉALISATION

## CANADIAN MALARTIC GP

Directrice environnement et développement durable      Nathalie Tremblay

Surintendante environnement      Kim Cournoyer

Surintendant - Gestion de l'eau et des résidus      David Thellend, ing

## WSP CANADA INC. (WSP)

Directrices de projet      Christine Martineau, biol., M.Sc.

Coordonnatrice des travaux - permis      Katia Santini, M.Sc.A., VEA®.

Chef d'équipe, Qualité de l'air      Pascal Rhéaume, P. Eng., M. Sc. A.

Chargé de projet de la modélisation      Julien Poirier, ing., M. Sc.

Cartographie et géomatique      Alain Lemay, cartographe

Traitement de texte et édition      Nancy Laurent, DEC





# TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION .....	1
1.1	Mise en contexte .....	1
1.2	Objectifs de l'étude .....	1
1.3	Zone d'étude .....	2
2	CADRE RÉGLEMENTAIRE .....	3
2.1	Normes et critères de qualité de l'atmosphère .....	3
2.2	Substances modélisées .....	4
2.3	Limite et domaine d'application .....	4
2.4	Niveaux ambiants .....	5
3	CONTEXTE DE MODÉLISATION .....	7
3.1	Description sommaire des opérations .....	7
3.2	Identification des sources et des substances émises .....	7
3.3	Scénarios de modélisation .....	8
3.3.1	Variation des opérations .....	8
3.3.2	Scénarios d'opérations sélectionnés .....	9
3.3.3	Configuration des scénarios en fonction des périodes .....	11
4	CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS .....	13
4.1	Scénario de construction : Situation journalière .....	13
4.1.1	Routage (Resuspension) .....	13
4.1.2	Chargements et déchargement .....	15
4.1.3	Boutage .....	15
4.1.4	Gaz d'échappement des équipements miniers .....	16
4.1.5	Érosion éolienne .....	18
4.2	Scénario de construction : situation annuelle .....	18
4.2.1	Routage (Resuspension) .....	19
4.2.2	Chargements et déchargement .....	19
4.2.3	Boutage .....	20

4.2.4	Érosion éolienne.....	20
<b>4.3</b>	<b>Autres sources .....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>22</b>
<b>5.1</b>	<b>Choix du modèle de dispersion .....</b>	<b>22</b>
<b>5.2</b>	<b>Description du modèle de dispersion AERMOD .....</b>	<b>22</b>
<b>5.3</b>	<b>Domaine de modélisation .....</b>	<b>23</b>
<b>5.4</b>	<b>Topographie.....</b>	<b>23</b>
<b>5.5</b>	<b>Préparation des données météorologiques .....</b>	<b>23</b>
5.5.1	Données météorologiques de surface .....	23
5.5.2	Données météorologiques aérologiques, radiation et couverture nuageuse.....	24
5.5.3	Classification du territoire et utilisation du sol .....	24
5.5.4	Configuration d'AERMET .....	25
5.5.5	Échantillon météorologique .....	25
<b>5.6</b>	<b>Récepteurs .....</b>	<b>28</b>
5.6.1	Grille de récepteurs .....	28
5.6.2	Récepteurs à la limite d'application .....	28
5.6.3	Récepteurs sensibles .....	28
5.6.4	Récepteurs du domaine d'application.....	30
<b>5.7</b>	<b>Effet des bâtiments .....</b>	<b>30</b>
<b>5.8</b>	<b>Configuration d'AERMOD.....</b>	<b>30</b>
<b>5.9</b>	<b>Méthodes spécifiques .....</b>	<b>30</b>
5.9.1	Estimation de la déposition des matières particulaires .....	30
5.9.2	Estimation des taux d'émissions de PM <sub>4</sub> .....	31
5.9.3	Estimation des concentrations pour une période inférieure à une heure .....	32
5.9.4	Estimation des concentrations en no <sub>2</sub> .....	32
5.9.5	Évaluation des émissions de métaux et de métalloïdes (autre que la silice cristalline) .....	32
5.9.6	Évaluation des émissions de silice cristalline .....	33
<b>6</b>	<b>RÉSULTATS DE MODÉLISATION .....</b>	<b>36</b>
<b>6.1</b>	<b>Secteur Sud.....</b>	<b>36</b>

6.1.1	Scénario de construction de base .....	36
<b>6.2</b>	<b>Secteur Nord .....</b>	<b>39</b>
6.2.1	Scénario de construction de base .....	39
6.2.2	Scénario de construction optimisé .....	42
<b>7</b>	<b>CONSERVATISME ET LIMITATION .....</b>	<b>44</b>
<b>7.1</b>	<b>Conservatisme de l'approche .....</b>	<b>44</b>
<b>7.2</b>	<b>Incertitudes et limitation du modèle .....</b>	<b>44</b>
7.2.1	Facteurs d'émissions .....	44
7.2.2	Dispersion des matières particulaires .....	45
7.2.3	Variation spatiale et temporelle du scénario .....	45
7.2.4	Modèle météorologique et modèle de dispersion .....	45
7.2.5	Autres .....	46
<b>7.3</b>	<b>Discussion et réserves .....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>49</b>
<b>9</b>	<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>53</b>

## TABLEAUX

TABLEAU 1 :	VALEURS DE RÉFÉRENCE – CADRE DE DÉTERMINATION ET D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES .....	4
TABLEAU 2 :	CONCENTRATIONS INITIALES ET SEUILS APPLICABLES POUR LES SUBSTANCES MODÉLISÉES .....	6
TABLEAU 3 :	DESCRIPTION DES SCÉNARIOS MODÉLISÉS .....	9
TABLEAU 4 :	SÉQUENCE DE CONSTRUCTION PRÉVUE DES CELLULES PR5, PR7 ET PR8 POUR LA PÉRIODE DE MARS 2023 À FÉVRIER 2024 .....	11
TABLEAU 5 :	DESCRIPTION DU CAMION DE TRANSPORT CONSIDÉRÉ .....	13
TABLEAU 6 :	DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE CONSIDÉRÉ .....	15
TABLEAU 7 :	DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE .....	17

TABLEAU 8 :	DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT .....	17
TABLEAU 9 :	RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT .....	18
TABLEAU 10 :	DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE CONSIDÉRÉ – SITUATION ANNUELLE .....	19
TABLEAU 11 :	DONNÉES DE PRÉCIPITATION MOYENNE DE LA STATION VAL-D'OR (CGVO, WMO #71725) POUR LA PÉRIODE 2010 À 2020 .....	21
TABLEAU 12 :	STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE CONSIDÉRÉES .....	24
TABLEAU 13 :	PARAMÈTRES D'UTILISATION DU SOL CONSIDÉRÉS POUR LES STATIONS DE L'AÉROPORT DE VAL-D'OR .....	25
TABLEAU 14 :	ANALYSE DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES MANQUANTES PAR ANNÉE (STATION VAL-D'OR) .....	26
TABLEAU 15 :	ANALYSE DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES MANQUANTES PAR ANNÉE (STATION VAL-D'OR A) .....	26
TABLEAU 16 :	DESCRIPTION DE LA VITESSE DES VENTS DE L'ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE .....	26
TABLEAU 17 :	COORDONNÉES DES RÉCEPTEURS SENSIBLES .....	29
TABLEAU 18 :	DESCRIPTION DES REGROUPEMENTS DE SOURCES UTILISÉS POUR L'ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DE MÉTAUX .....	33
TABLEAU 19 :	TENEUR EN MÉTAUX POUR LES STÉRILES DE LA FOSSE BARNAT .....	33
TABLEAU 20 :	TENEURS EN SILICE CRISTALLINE SELON LA TAILLE DES PARTICULES POUR CHAQUE SITE ÉCHANTILLONNÉ .....	35
TABLEAU 21 :	SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE MODÉLISATION DU PROJET .....	51

## FIGURES

FIGURE 1 :	SÉQUENCE DE CONSTRUCTION PRÉVUE POUR LES CELLULES PR7 ET PR8 .....	8
FIGURE 2 :	ROSES DES VENTS .....	27

---

## ANNEXES

### A TABLEAUX

#### A-1 Caractérisation des sources – Scénario de construction – situation journalière

A-1-1 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Segments de routage

A-1-2 Coordonnées et élévation des sources de routage

A-1-3 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Chargements et déchargements

A-1-4 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Boutage

A-1-5 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés

A-1-6 Caractéristiques et taux d'émission des sources surfaciques

#### A-2 Caractérisation des sources – Scénario de construction – Situation annuelle

A-2-1 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Segments de routage – PR8

A-2-2 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Segments de routage – PR7

A-2-3 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Segments de routage – PR5

A-2-4 Coordonnées et élévation des sources de routage

A-2-5 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Chargements et déchargements

A-2-6 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Boutage

A-2-7 Caractéristiques et taux d'émission des sources surfaciques

#### A-3 Tableaux de résultats

A-3-1 Résultats de la modélisation dans le domaine d'application - scénario construction de base – Secteur Sud

A-3-2 Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles - scénario construction de base – Secteur Sud

A-3-3 Résultats de la modélisation dans le domaine d'application - scénario construction de base - Secteur Nord

A-3-4 Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles - scénario construction de base - Secteur Nord

A-3-5 Résultats de la modélisation dans le domaine d'application - scénario construction optimisé - Secteur Nord

A-3-6 Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles - scénario construction optimisé - Secteur Nord

## **B** CARTES

### **B-1** Générales

B-1-1 Localisation du projet

B-1-2 Domaine de modélisation et limite d'application

B-1-3 Grille de récepteurs

B-1-4 Récepteurs sensibles

B-1-5 Catégories d'utilisation du sol dans un rayon d'un kilomètre autour de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or

B-1-6 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique - Scénario construction - Situation journalière

B-1-7 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique - Scénario construction - Situation Annuelle

### **B-2** Scénario construction – Secteur Sud

B-2-1 Concentrations maximales modélisées - Particules totales (PMT) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-2-2 Concentrations maximales modélisées - Particules fines (PM2,5) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-2-3 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario construction (journalier)

B-2-4 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-2-5 Concentrations maximales modélisées - Manganèse (Mn) - 1 an - Scénario construction (annuel)

B-2-6 Concentrations maximales modélisées - Nickel (Ni) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-2-7 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario construction (journalier)

B-2-8 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario construction (annuel)

**B-3** Scénario construction - Secteur Nord

B-3-1 Concentrations maximales modélisées - Particules totales (PMT) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-3-2 Concentrations maximales modélisées - Particules fines (PM<sub>2,5</sub>) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-3-3 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario construction (journalier)

B-3-4 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-3-5 Concentrations maximales modélisées - Manganèse (Mn) - 1 an - Scénario construction (annuel)

B-3-6 Concentrations maximales modélisées - Nickel (Ni) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-3-7 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario construction (journalier)

B-3-8 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario construction (annuel)

**B-4** Scénario Construction Optimisé – Secteur Nord

B-4-1 Concentrations maximales modélisées - Particules totales (PMT) - 24 heures - Scénario construction (journalier) - Optimisé

B-4-2 Concentrations maximales modélisées - Particules fines (PM<sub>2,5</sub>) - 24 heures - Scénario construction (journalier) - Optimisé

B-4-3 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario construction (journalier) - Optimisé

B-4-4 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) - 24 heures - Scénario construction (journalier) - Optimisé

B-4-5 Concentrations maximales modélisées - Manganèse (Mn) - 1 an - Scénario construction (annuel) - Optimisé



B-4-6 Concentrations maximales modélisées - Nickel (Ni) - 24 heures - Scénario construction (journalier) - Optimisé

B-4-7 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 heure - Scénario construction (journalier) - Optimisé

B-4-8 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO<sub>2</sub>) - 1 an - Scénario construction (annuel) - Optimisé

# 1 INTRODUCTION

---

## 1.1 MISE EN CONTEXTE

Dans le cadre de ses activités minières projetées, Canadian Malartic GP (CMGP) souhaite agrandir son parc à résidus à la mine Canadian Malartic (MCM). Destinés à être accumulés dans la fosse Canadian Malartic (CM), les résidus miniers devront être déposés ailleurs sur le site puisque le parc à résidus actuel aura atteint sa durée de vie maximale au début 2023 et que la fosse CM ne sera pas prête à accueillir des résidus avant la fin 2023 ou début 2024. Deux nouvelles cellules de résidus miniers doivent donc être construites afin d'accueillir les résidus produits dans l'attente de la fin de l'exploitation de la fosse CM.

Les cellules additionnelles sont situées à l'extrême sud des installations actuelles. Le projet d'agrandissement du parc à résidus consiste en la construction des bermes de retenue et au dépôt des résidus générés par la mine dans deux nouvelles cellules identifiées PR7 et PR8. Les cellules additionnelles sont le prolongement du parc à résidus actuel et leur superficie a été optimisée en fonction des besoins anticipés.

Dans ce contexte, CMGP a mandaté WSP afin de procéder à l'analyse de la qualité de l'air projetée à l'aide d'une modélisation de la dispersion atmosphérique dans la zone affectée par le projet.

---

## 1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Ce rapport est déposé en tant qu'étude complémentaire évaluant l'impact sur la qualité de l'air des émissions provenant des activités du projet d'agrandissement du parc à résidus, et ce, sur la base des normes du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA).

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)<sup>1</sup> dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017a). L'étude prend en compte les données fournies et des informations obtenues auprès des responsables de la planification des opérations et de la conception des installations de MCM.

Le présent document doit également être interprété dans le contexte d'une modification de décret, et donc, relativement aux modélisations antérieures qui ont été effectuées; notamment celles présentées dans le cadre de l'étude d'impact du Projet Extension Canadian Malartic et Déviation de la 117 [modélisation 2015] (WSP, 2015, 2016), de celles de 2021, dans le cadre du projet Odyssey visant la modification du décret 1370-2018 [modélisation 2021] (WSP, 2021a, 2021b). En effet, la méthode de détermination des taux d'émission et la méthode d'élaboration des scénarios de modélisation demeurent identiques depuis 2015.

À propos de la modélisation 2021, une première version du rapport a été déposée au MELCC en février 2021 (WSP, 2021a). Depuis ce dépôt, une première série de questions et commentaires a été déposée par le MELCC (MELCC, 2021) et, afin d'y répondre, une révision du rapport de modélisation est en cours de préparation (WSP, 2021b). Afin d'offrir une évaluation harmonisée entre les deux dossiers, la version la plus à jour du modèle est utilisée pour la présente étude, soit la révision 1 de la modélisation en préparation (WSP, 2021b).

---

<sup>1</sup> Les dénominations ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) sont également utilisées dans le présent rapport bien que ce ministère ait été renommé ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) depuis octobre 2018, et ce, afin d'éviter la confusion dans les références.

L'étude propose la caractérisation des situations maximisant l'impact sur la qualité de l'air. Deux situations des activités de construction du projet ont été retenues, soit une première représentative des activités sur une période journalière et une seconde pour les activités sur une période annuelle. Dans les deux cas, les activités considérées sont combinées aux activités prévues de l'ensemble de l'exploitation de MCM. Ces situations sont ensuite modélisées sur un ensemble de données météorologiques de cinq années afin d'estimer l'impact du projet sur la qualité de l'air lors des conditions de dispersion les plus défavorables. Les résultats du présent rapport correspondent donc à des situations modélisées sur des années météorologiques passées, à partir de taux d'émission estimés selon les opérations prévues dans les plans miniers et informations techniques actuellement disponibles.

Les sections suivantes décrivent la procédure suivie pour modéliser les concentrations des composés particuliers et gazeux dans l'air ambiant. Les niveaux ambiants retenus ainsi que les normes et critères 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. Il convient finalement de spécifier que toutes les cartes mentionnées dans ce rapport sont regroupées à l'annexe B.

---

## 1.3 ZONE D'ÉTUDE

Le site de MCM se situe à la latitude 48°7'22,50" Nord et à la longitude 78°6'38,83" Ouest. Dans le système de projection UTM (Zone 17, NAD83), le site a pour coordonnées  $X = 715\ 000$  m et  $Y = 5\ 334\ 000$  m.

Pour leur part, les coordonnées des centroïdes des deux cellules projetées sont :

- PR7 : ( $X = 716\ 085$  m;  $Y = 5\ 331\ 822$  m);
- PR8 : ( $X = 714\ 911$  m;  $Y = 5\ 331\ 452$  m).

La carte B-1-1 présente la localisation du projet.

# 2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

## 2.1 NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

Au Québec, les normes et critères de qualité de l'atmosphère ont été établis par le MELCC afin de faciliter l'évaluation de la qualité de l'air ambiant. Ils peuvent être utilisés pour analyser les résultats de mesures effectuées dans le cadre de différents programmes de suivi, pour établir l'indice de la qualité de l'air ou pour juger les résultats des études de modélisation de la dispersion atmosphérique réalisées dans le cadre des demandes d'autorisation et des études d'impact sur l'environnement.

L'application de normes de qualité de l'atmosphère est encadrée par le Titre IV du RAA (chapitre Q-2, r. 4.1). Pour les substances ne faisant pas l'objet d'une norme dans le RAA, des critères de qualité de l'atmosphère sont aussi déterminés et sont appliqués en vertu de l'article 20 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE).

La détermination d'une norme ou d'un critère de qualité de l'atmosphère exige des étapes d'évaluation et de gestion des risques qui doivent être encadrées par un ensemble de principes et de lignes directrices. En effet, il est nécessaire de maintenir une certaine cohérence dans le traitement de la multitude d'effets potentiels des contaminants sur la santé et l'environnement, dans l'application administrative des exigences requises pour le respect des normes et des critères de qualité de l'atmosphère et dans la gestion des risques auxquels seront exposés la population et l'environnement.

Les normes et critères de qualité de l'atmosphère sont définis dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MELCC, 2018) et décrits dans le document *Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec : Cadre de détermination et d'application* (MDDELCC, 2017b). Deux types de critères y sont définis par le MELCC :

- 1 Le critère de qualité de l'atmosphère** est le résultat de l'évaluation scientifique des risques et représente la concentration limite dans l'air ambiant établie en considérant seulement les arguments scientifiques et méthodologiques. Le critère de qualité de l'atmosphère est établi à un niveau de risque négligeable. Il est placé volontairement à un niveau inférieur à plusieurs risques rencontrés dans la vie courante. L'intention est de fixer des critères qui assurent une protection de la santé des populations et du milieu et qui favorisent la mise en place des meilleures technologies de production et d'épuration des émissions atmosphériques. Des concentrations sans effet peuvent être déterminées pour quatre grands types d'effets : les effets par exposition directe (p. ex., inhalation), les effets par exposition indirecte (p. ex., ingestion des contaminants), les nuisances (p. ex., odeurs) et les effets écotoxicologiques. Pour chaque contaminant, les critères de qualité de l'atmosphère sont établis à partir des concentrations sans effet les plus contraignantes parmi celles ayant été déterminées en fonction de l'information disponible. Ceci permet d'assurer la protection de tous les usages d'un milieu qui sont couverts par chacune des quatre concentrations sans effet. Enfin, le critère de qualité de l'atmosphère sert notamment à baliser la notion de susceptibilité de causer un effet qui est prévue à l'article 20 de la LQE.
- 2 Le critère provisoire de gestion** est une valeur qui prend en compte d'autres éléments que les effets, tels que les coûts et les bénéfices en santé publique et en environnement ou la faisabilité technologique. Les critères provisoires de gestion de qualité de l'atmosphère peuvent donc être établis à des valeurs correspondant à un risque supérieur à celui dit négligeable. Un risque peut être considéré comme acceptable même s'il est supérieur au niveau de risque négligeable à la condition qu'il ne dépasse pas les niveaux de risques, environnementaux ou autres, auxquels une personne est normalement exposée dans la vie courante. Ces risques supplémentaires doivent aussi être contrebalancés par des bénéfices sociaux et de santé publique en matière d'emploi, d'élévation du niveau de vie ou autre. Enfin, ces risques considérés comme acceptables doivent être acceptés par une grande majorité de la population.

Finalement, lorsqu'un critère ou un critère provisoire de gestion est intégré dans le RAA, il devient une **norme de qualité de l'atmosphère** (norme). Les normes sont normalement basées sur les critères de qualité de l'atmosphère, mais, dans certains cas, elles peuvent être basées sur des critères de gestion en raison de difficultés d'application.

Ces définitions sont résumées au tableau 2 du document *Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec : Cadre de détermination et d'application*, qui est repris ci-contre au tableau 1.

**Tableau 1 : Valeurs de référence – Cadre de détermination et d'application des normes et critères**

Critère de qualité de l'atmosphère	Critère provisoire de gestion	Norme de qualité de l'atmosphère
Seuil de référence correspondant à la valeur la plus contraignante parmi les quatre concentrations sans effet.	Seuil de référence déterminé à partir de la concentration sans effet la plus contraignante et de considérations scientifiques, techniques ou socioéconomiques.	Critère de qualité de l'atmosphère ou critère provisoire de gestion ayant été intégré au Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère.
Niveau de risque : négligeable	Niveau de risque : acceptable	Niveau de risque : négligeable ou acceptable

Dans ce contexte, le respect des normes et critères 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 comme négligeables ou acceptables lorsque les normes et critères sont respectés.

## 2.2 SUBSTANCES MODÉLISÉES

Les substances considérées dans cette étude sont les substances émises identifiées à la section 3.2 et pour lesquelles une norme ou un critère est défini dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère du MELCC*.

La présente étude concerne donc les **matières particulaires (PMT et PM<sub>2,5</sub>)**, le **monoxyde de carbone (CO)**, le **dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)**, le **dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)**. De plus, les métaux contenus dans les matières particulaires sont également considérés. Un ensemble de 19 **métaux et métalloïdes** est donc pris en considération. Parmi ces métaux, 14 possèdent une norme de qualité de l'atmosphère définie dans le RAA. Il s'agit de l'antimoine (Sb), l'argent (Ag), l'arsenic (As), le baryum (Ba), le béryllium (Be), le cadmium (Cd), le chrome trivalent (Cr(III)), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le nickel (Ni), le plomb (Pb), le thallium (Tl), le vanadium (V) et le zinc (Z). Enfin, des critères ont été établis par le MELCC pour le cobalt (Co), le manganèse (Mn), le sélénium (Se), la silice cristalline<sup>2</sup> (SiO<sub>2</sub>) et le titane (Ti). Les normes et critères des métaux sont définis sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline 1 heure et du titane qui sont définis sur les PM<sub>10</sub> et de la silice cristalline annuelle qui est définie sur les PM<sub>4</sub>.

L'ensemble des normes et critères considérés sont présentés au tableau 2.

## 2.3 LIMITE ET DOMAINE D'APPLICATION

Afin de vérifier la conformité des opérations vis-à-vis des normes et critères de qualité de l'atmosphère, une limite géographique à partir de laquelle ces valeurs limites s'appliquent doit être définie. Cette limite est appelée « **limite d'application des normes et critères** » (ci-après limite d'application) et est définie par la limite de propriété ou de la zone industrielle projetée lorsqu'une telle limite existe. Dans le cas où le projet se trouve en totalité ou en partie sur des terres publiques, le MELCC définit les exigences d'évaluation dans le guide d'instruction pour une modélisation d'un projet minier (MDDELCC, 2017a). La section 4.3 stipule que les normes et critères soient évalués à partir d'une distance de 300 m des différentes installations. Le promoteur est ensuite tenu de respecter par

<sup>2</sup> Dans la présente étude, la silice cristalline est regroupée dans les métaux. Or, même si le silicium est souvent mentionné comme un métal, il possède autant les caractéristiques d'un métal que d'un non-métal.

modélisation les normes et critères aux récepteurs sensibles tandis que la limite d'application à 300 m est plutôt utilisée comme guide afin de s'assurer que les mesures d'atténuation courantes sont appliquées.

Dans le cas du présent projet, les installations minières sont situées en partie sur des terres privées, mais elle comprend également des installations en territoire public ou en bordure d'une zone industrielle. Par conséquent, la limite d'application a été tracée sur la limite de propriété dans les zones privées, sur la limite des zones industrielles adjacentes au site minier et à 300 m autour des installations en territoire public.

De plus, considérant l'histoire des études de dispersion atmosphérique du site de MCM, la limite d'application considérée pour ce projet est identique à celles des projets antérieurs. Plus précisément, la limite considérée est celle de l'étude 2021 du projet Odyssey (WSP, 2021b) et celle-ci est présentée à la carte B-1-2. L'utilisation d'une même limite d'application offre l'avantage d'obtenir une même base comparative avec les diverses études de dispersion atmosphérique réalisées dans le passé pour l'exploitation de MCM.

En particulier, les nouvelles infrastructures du projet sont situées au sud du site minier, entièrement en territoire public. À cet endroit, la limite d'application a été définie par la limite des lots sur lesquels s'étendent les infrastructures de MCM, correspondant à la limite de la municipalité de Malartic, lors du projet de l'extension (WSP, 2015), soit avant les recommandations officielles du MELCC sur l'interprétation des projets en territoire public du guide d'instruction pour une modélisation d'un projet minier. Néanmoins, il est tout de même déterminé de conserver la même limite d'application afin de favoriser la comparaison avec les modélisations antérieures. À titre indicatif, les nouvelles infrastructures sont situées à moins de 100 m de cette limite.

La vérification du respect des valeurs limites se fait à cette limite d'application et au-delà. Les concentrations des contaminants modélisées dans l'air ambiant à l'intérieur de cette limite ne sont donc pas prises en compte lors de la vérification du respect des normes et critères de la qualité de l'air. En résumé, seuls les résultats de modélisations dans le « **domaine d'application des normes et critères** » (ci-après domaine d'application), constitué de la limite d'application et de la zone au-delà de celle-ci, seront comparés aux normes et critères de qualité de l'atmosphère en vigueur.

---

## 2.4 NIVEAUX AMBIANTS

Le niveau ambiant (ou concentration initiale) représente la concentration préexistante d'un contaminant dans l'air ambiant. Or, conformément au guide de modélisation du MELCC (MDDEP, 2005), les concentrations obtenues par modélisation doivent être additionnées à des niveaux ambiants représentatifs de la région étudiée. Afin de vérifier le respect des normes et critères, la somme de la concentration initiale et des concentrations modélisées doit ainsi être inférieure à la norme ou au critère pour chacune des substances.

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

- de mesures effectuées sur le site dans le but d'obtenir des valeurs réelles;
- de mesures effectuées par les stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du MELCC;
- de concentrations initiales génériques définies par le MELCC.

Toutefois, en ce qui concerne la présente étude, le MELCC considère que les concentrations initiales des particules provenant du RAA surestiment les concentrations réelles susceptibles d'être rencontrées dans le secteur à l'étude.

Des concentrations initiales ont donc été fournies par le MELCC pour les matières particulaires (PMT et PM<sub>2,5</sub>) et le NO<sub>2</sub>. En revanche, les concentrations initiales pour le CO, le SO<sub>2</sub> et les métaux et métalloïdes correspondent à celles publiées dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MELCC, 2018). Le tableau 2 présente les concentrations initiales des contaminants modélisés.

**Tableau 2 : Concentrations initiales et seuils applicables pour les substances modélisées**

Paramètres	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m <sup>3</sup> )	Concentration initiale (µg/m <sup>3</sup> )	Référence	
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	<b>40</b> <sup>[3]</sup>	Normes (RAA)	
Particules fines	PM <sub>2,5</sub>	24 heures	1er maximum	30	<b>15</b> <sup>[3]</sup>		
Monoxyde de carbone	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650		
		8 heures	1er maximum	12700	1750		
Dioxyde d'azote	NO <sub>2</sub>	1 heure	1er maximum	414	<b>40</b> <sup>[3]</sup>		
		24 heures	1er maximum	207	<b>30</b> <sup>[3]</sup>		
		Annuelle	1er maximum	103	<b>10</b> <sup>[3]</sup>		
Dioxyde de soufre	SO <sub>2</sub>	4 minutes	1er maximum	1310	150		
		4 minutes	99.5e percentile	1050	150		
		24 heures	1er maximum	288	50		
		Annuelle	1er maximum	52	20		
Antimoine	Sb	Annuelle	1er maximum	0,17	0,007		
Argent	Ag	Annuelle	1er maximum	0,23	0,005		
Arsenic	As	Annuelle	1er maximum	0,003	0,002		
Baryum	Ba	Annuelle	1er maximum	0,05	0,025		
Béryllium	Be	Annuelle	1er maximum	0,0004	0		
Cadmium	Cd	Annuelle	1er maximum	0,0036	0,003		Normes (RAA)
Chrome (trivalent)	Cr(III)	Annuelle	1er maximum	0,1	0,01		
Cobalt	Co	Annuelle	1er maximum	0,1	0		Critère (MELCC, 2018)
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2,5	0,2		Normes (RAA)
Manganèse <sup>[1]</sup>	Mn	Annuelle	1er maximum	0,025	0,02	Critère (MELCC, 2018)	
Mercur	Hg	Annuelle	1er maximum	0,005	0,002	Normes (RAA)	
Nickel <sup>[1]</sup>	Ni	24 heures	1er maximum	0,014	0,002		
Plomb	Pb	Annuelle	1er maximum	0,1	0,025		
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	0,15	Critère (MELCC, 2018)	
Silice cristalline <sup>[1,2]</sup>	SiO <sub>2</sub>	1 heure	1er maximum	23	6		
		Annuelle	1er maximum	0,07	0,04		
Thallium	Tl	Annuelle	1er maximum	0,25	0,05	Normes (RAA)	
Titane <sup>[1]</sup>	Ti	24 heures	1er maximum	2,5	0	Critère (MELCC, 2018)	
Vanadium	V	Annuelle	1er maximum	1	0,01	Normes (RAA)	
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2,5	0,1		
[1]	Mesuré dans les PM <sub>10</sub> .						
[2]	Mesuré dans les PM <sub>4</sub> .						
[3]	Communication par courriel, MDDEFP, 11 avril 2012 et 19 novembre 2013.						

# 3 CONTEXTE DE MODÉLISATION

Dans le cadre d'une étude de dispersion atmosphérique, il est important, en premier lieu, de définir le ou les scénarios de modélisation. Pour ce faire, il faut identifier les principales sources d'émissions, les substances émises ainsi que les normes en vigueur pour ces différentes substances. Plus spécifiquement, les substances considérées et les périodes des normes définies pour celles-ci vont influencer le choix des scénarios de modélisation.

---

## 3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES OPÉRATIONS

Bien que le projet des nouvelles cellules fasse partie intégrante des installations de MCM, dans cette étude, une distinction est faite entre les opérations liées aux infrastructures actuelles et futures de MCM, et ce, dans l'objectif de mettre en évidence la contribution du projet des nouvelles cellules. Lors de la description des opérations, les activités de MCM font donc référence à l'exploitation des fosses à ciel ouvert, des infrastructures actuelles existantes, telles que l'usine de traitement du minerai et de la mine Odyssey.

Le projet prévoit la construction de deux cellules (PR7 et PR8). Les principales activités de construction consistent en la construction et le rehaussement de bermes de retenue à partir de stériles miniers. Sur les haldes, les stériles sont chargés dans des camions miniers à l'aide d'excavatrices pour être transportés vers les bermes en construction. Les matériaux sont ensuite placés à l'aide de bouteurs. En exploitation, des résidus seront déposés dans les cellules à l'aide de conduite. Les activités de rehaussement des cellules chevaucheront en partie la période d'exploitation.

Les activités de construction de ces bermes constituent des opérations qui sont déjà autorisées et effectuées sur le parc à résidus actuel. En effet, les bermes existantes sont périodiquement rehaussées afin d'être en mesure de recevoir les résidus miniers. Ces activités n'ont néanmoins pas été incluses dans aucune des modélisations antérieures.

Dans ce contexte, l'augmentation caractérisée par la présente évaluation surestime donc l'impact des activités du projet par rapport aux activités présentement autorisées. En effet, il s'agit principalement de la continuité des activités actuelles de rehaussement et un déplacement de ces activités dans un nouveau secteur.

Les activités de MCM demeurent quant à elles les mêmes et sont décrites dans le rapport de modélisation du projet Odyssey 2021 (WSP, 2021b). Puisque celles-ci sont déjà détaillées dans la modélisation 2021, le présent rapport sera axé sur la description des activités effectuées dans le cadre du projet des nouvelles cellules.

---

## 3.2 IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES SUBSTANCES ÉMISES

Les activités de construction du projet impliquent plusieurs types d'activités susceptibles de générer des émissions fugitives. Plus spécifiquement, les opérations de chargement et le déchargement des camions de transport et l'utilisation de bouteur sont reconnus comme des sources fugitives de matières particulaires (PMT et les  $PM_{2,5}$ ). L'entraînement de la poussière lors du passage des véhicules lourds sur le réseau de routes non pavées représente pour sa part une 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 la construction représentent des sources ponctuelles de gaz de combustion et de particules.

Les bermes en construction sont quant à elles sujettes à l'érosion éolienne et sont considérées comme des sources surfaciques de matière particulaire.

Finalement, le dépôt et l'entreposage de résidus dans les cellules ne sont pas identifiés comme des sources d'émission en raison de l'humidité présente dans les résidus. En effet, les cellules PR7 et PR8 contiendront des résidus, provenant de l'usine de traitement du minerai, épaissis et déposés à une teneur en matières solides variant de



61 % à 64 % (massique) en conditions normales d'exploitation. Les équipements pour la gestion des conduites de déposition sont cependant considérés comme une source de gaz d'échappement.

### 3.3 SCÉNARIOS DE MODÉLISATION

Afin de satisfaire aux exigences du MELCC, la modélisation vise à représenter les conditions qui maximiseront les répercussions sur la qualité de l'air. Pour ce faire, des « scénarios pires cas » doivent être considérés. Dans le cas où la modélisation de ces scénarios conservateurs respecte les normes de qualité de l'air, il est fort probable que les normes soient respectées en tout temps au cours de la durée de vie du projet.

La sélection des scénarios de modélisation dépend de la variabilité des opérations durant toute la durée de vie du projet. Ainsi, une description détaillée des variantes des opérations est donnée à la section suivante.

#### 3.3.1 VARIATION DES OPÉRATIONS

Les travaux de construction des cellules sont prévus de juillet 2022 à février 2024. Une période de contingence jusqu'en novembre 2024 relative aux contraintes opérationnelles envisagées est également prévue. La figure 1 illustre la séquence de construction planifiée pour le projet. Les travaux débiteront par la construction de la cellule PR7 pour ensuite construire la cellule PR8 à partir d'août 2023. À partir de février 2023, soit la date prévue des premiers dépôts de résidus dans la cellule PR7, la construction de la cellule PR8 et le rehaussement de PR7 se feront en alternance.

L'horaire de travail sera de 24 heures par jour avec, au plus, deux équipes de jour et deux équipes de nuit, soit un total de quatre équipes. Néanmoins, les travaux seront majoritairement effectués par trois équipes. Une équipe de travail consiste en une pelle hydraulique pour le chargement, quatre camions de transport et un boteur positionné sur la berme pour le placement des stériles.

Les activités actuelles de rehaussement des bermes existantes s'effectuent présentement à l'aide de trois équipes. Ces activités de rehaussement des infrastructures existantes seront également effectuées de manière concomitante au projet, en particulier durant la construction de la cellule PR7.

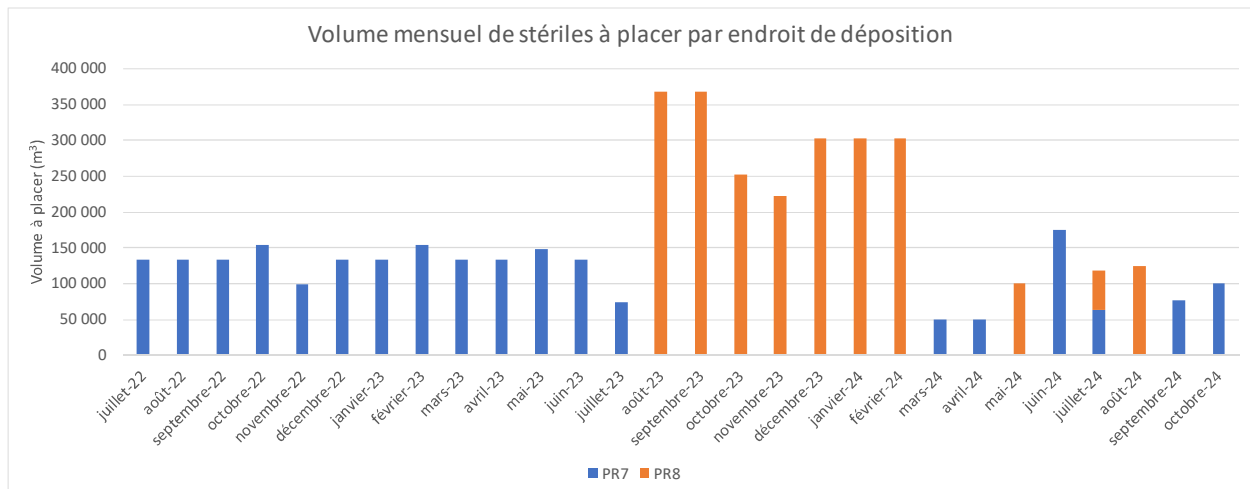


Figure 1 : Séquence de construction prévue pour les cellules PR7 et PR8

### 3.3.2 SCÉNARIOS D'OPÉRATIONS SÉLECTIONNÉS

Suivant les pratiques actuelles en modélisation de la dispersion atmosphérique, le principal enjeu pour les sites miniers et des activités de construction concerne les émissions de matières particulaires dont le routage est normalement le principal contributeur. Les gaz d'échappement sont également un important contributeur notamment de particules fines. La sélection du scénario modélisé est donc normalement orientée en ce sens. Le tonnage manipulé est généralement un excellent indicateur pour déterminer les conditions maximales d'opération. En effet, les émissions liées au routage des matériaux et la quantité de machinerie requise sur le site sont généralement proportionnels au tonnage manipulé.

La proximité des activités envers les secteurs sensibles est également un paramètre à prendre en considération lors du choix de scénarios.

Selon les variantes des opérations décrites ci-dessus, un scénario « pire cas » a été sélectionné représentant les activités de construction. Pour ce scénario, deux situations ont été caractérisées, soit une situation représentative de la période journalière (ou inférieure à 1 an) et une situation représentative de la période annuelle. Dans les deux cas, en plus de ce scénario de base, une variante du scénario optimisé est également considérée.

Afin d'évaluer l'effet cumulatif avec l'exploitation de MCM, ce scénario est combiné avec le scénario 1 de la modélisation la plus récente, soit la modélisation 2021 (WSP, 2021b). En effet, ce scénario 1 vise à représenter l'exploitation de la mine dès le début 2024, ce qui coïncide avec le projet.

Le tableau 3 résume le scénario modélisé et les activités qui y sont considérées selon les situations. Ce scénario et ses variantes sont décrits ci-dessous. La situation annuelle est utilisée uniquement pour l'analyse des métaux et métalloïdes qui présente une valeur limite sur une période annuelle.

**Tableau 3 : Description des scénarios modélisés**

Activités considérées		Scénario de construction	
		Situation journalière Construction PR8	Situation annuelle Construction PR8/PR7/PR5
		Normes et critères de période < 1 an	Normes et critères de période 1 an
Exploitation de MCM		✓	✓
Construction des bermes aux parcs à résidus	Berne PR5 (existante et autorisée)	-	✓ Tonnage annuel
	Berne PR7	-	✓ Tonnage annuel
	Berne PR8	✓ Tonnage journalier maximal	✓ Tonnage annuel

#### 3.3.2.1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION : SITUATION JOURNALIÈRE CONSTRUCTION PR8

##### SCÉNARIO DE BASE

Le scénario représentatif des périodes inférieures à 1 an vise à représenter la période où l'intensité des travaux liés au projet est maximale sur une période journalière. Selon la figure 1, cette période correspond aux mois d'août et septembre 2023 où un volume mensuel de 367 900 m<sup>3</sup> est placé, soit un volume journalier de 12 263 m<sup>3</sup>.

Pour cette période, les travaux se situeront à la cellule PR8. Celle-ci étant située le plus au sud, ce scénario maximise également l'impact sur les résidences au sud du site minier. Quatre équipes, le maximum prévu pour toute la durée

de la construction, seront actives à la cellule PR8 lors de cette période. Par conséquent, aucune activité de rehaussement des infrastructures actuelles n'est prévue lors de cette période.

### SCÉNARIO OPTIMISÉ

Cette variante correspond à la même période d'exploitation que le scénario de base. Ce scénario consiste en une fluctuation des activités de manipulation de stériles et du minerai et à l'arrêt occasionnel du sautage et du forage. Les activités de manipulation de stériles et du minerai comprennent les chargements et déchargements dans les fosses, le transport de stériles et du minerai et le boutage.

Cette variante a été retenue afin de déterminer par modélisation un mode d'exploitation qui permet de respecter les normes et critères du MELCC lorsque les conditions de dispersions sont défavorables. Ceci correspond à l'application par CMGP du programme de gestion des émissions atmosphériques supporté par le suivi de la qualité de l'air. Ainsi, lorsque des conditions de dispersion favorables sont obtenues par modélisation, le mode d'opération est selon le scénario de base (mode d'exploitation normal) alors qu'une variation des opérations est modélisée lorsque les conditions de dispersion sont défavorables. La fluctuation des tonnages manipulés et l'arrêt de certaines opérations étant directement reliés aux concentrations maximales modélisées à la limite d'application.

### 3.3.2.2 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION : SITUATION ANNUELLE CONSTRUCTION PR8/PR7/PR5

#### SCÉNARIO DE BASE

Le scénario représentatif de la période égale à 1 an vise à représenter la période où l'intensité des travaux liés au projet est maximale sur une période annuelle. Selon la figure 1, cette période correspond aux mois de mars 2023 à février 2024 où un volume annuel de 2 744 800 m<sup>3</sup> est placé pour le projet, soit 624 500 m<sup>3</sup> pour la berme PR7 et 2 120 300 m<sup>3</sup> pour la berme PR8.

En plus de ces activités, des activités de rehaussement des infrastructures actuelles sont également prévues lors de cette période. En effet, un volume annuel de 846 856 m<sup>3</sup> est prévu pour la berme PR5. Ces activités ont donc également été considérées dans le scénario annuel.

Le nombre d'équipe prévu est également variable selon les secteurs en opération et une moyenne annuelle de 3,5 équipes est prévue pour cette période. Le tableau 4 suivant montre la planification des travaux pour cette période.

#### SCÉNARIO OPTIMISÉ

Cette variante correspond à la même période d'exploitation que le scénario de base et elle consiste en une fluctuation des activités de manipulation de stériles et du minerai en surface selon la même méthodologie que le scénario optimisé décrit précédemment.

**Tableau 4 : Séquence de construction prévue des cellules PR5, PR7 et PR8 pour la période de mars 2023 à février 2024**

Mois	Volume à placer (m <sup>3</sup> )			Nombre d'équipe
	Infrastructures existantes	Nouvelles infrastructures		
	Berme PR5	Berme PR7	Berme PR8	
Mars 2023	120 000	133 900	0	3
Avril 2023	114 250	133 900	0	3
Mai 2023	24 106	148 900	0	2
Juin 2023	120 000	133 900	0	3
Juillet 2023	174 250	73 900	0	3
Août 2023	0	0	367 900	4
Septembre 2023	0	0	367 900	4
Octobre 2023	120 000	0	252 900	4
Novembre 2023	174 250	0	222 900	4
Décembre 2023	0	0	302 900	4
Janvier 2024	0	0	302 900	4
Février 2024	0	0	302 900	4
<b>Moyenne mensuelle</b>	<b>70 571</b>	<b>52 042</b>	<b>176 692</b>	<b>3,5</b>
<b>Total</b>	<b>846 856</b>	<b>624 500</b>	<b>2 120 300</b>	<b>-</b>

### 3.3.3 CONFIGURATION DES SCÉNARIOS EN FONCTION DES PÉRIODES

Les substances modélisées possèdent des normes définies sur différentes périodes (4 minutes, 1 heure, 8 heures, 24 heures et 1 an). Dans la mesure du possible, les scénarios modélisés tentent de maximiser les émissions en fonction de ces périodes, pour chacun des types de sources.

Pour le présent projet, les secteurs en construction varient selon les mois. Ainsi, afin de modéliser le pire cas 24 heures, la situation journalière du scénario de construction a été caractérisée. De façon conservatrice, cette situation d'émission est ainsi testée sur l'ensemble de l'échantillon météorologique à la recherche des pires conditions de dispersion. Cette méthodologie surestime néanmoins la fréquence des événements de modélisation.

Pour la période annuelle, la situation plus représentative de la période annuelle du scénario de construction a été caractérisée. **Cette situation annuelle est utilisée uniquement pour l'analyse des métaux et métalloïdes qui présente une valeur limite sur une période annuelle.**



# 4 CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

Les sections suivantes présentent la description et les caractéristiques des sources d'émissions considérées dans cette étude.

Afin d'évaluer l'effet cumulatif avec l'exploitation de MCM, ces sources sont combinées avec les sources du scénario 1 de la modélisation 2021 (WSP, 2021b). Néanmoins, afin de simplifier la présentation, la description et la caractérisation de ces sources ne sont pas reprises dans le présent rapport.

Les informations générales, les hypothèses et la description des scénarios modélisés sont présentées sous forme de tableaux dans la présente section en support au texte. Pour leur part, la description des sources utilisées dans le modèle est fournie sous forme de tableaux à l'annexe A afin de simplifier la lecture de la présente section. De plus, sauf indication contraire, les taux d'émissions fournis sont présentés sans atténuation.

## 4.1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION : SITUATION JOURNALIÈRE

La localisation des sources d'émissions considérées pour la situation journalière du scénario de construction est présentée à la carte B-1-6. L'annexe A-1 regroupe quant à elle les tableaux présentant les descriptions, les caractéristiques physiques et les taux d'émissions de chacune des sources. Enfin, les sous-sections suivantes décrivent les sources par type d'opération.

### 4.1.1 ROUTAGE (RESUSPENSION)

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 et d'un site en construction. 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 doivent donc être suffisamment détaillés pour permettre d'établir un taux d'émissions spécifique à chacun des tronçons de route.

La description des opérations ainsi que les caractéristiques physiques des routes, telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été compilées à partir des informations fournies par MCM. Les caractéristiques du camion considéré sont détaillées au tableau 5.

**Tableau 5 : Description du camion de transport considéré**

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)
Komatsu HD465	4,6	4,2	46,5	55,0

Le scénario de routage est présenté au tableau 6. Ce scénario comprend deux trajets décrivant le transport des stériles pour la construction de la berme PR8 à l'aide des camions hors route Komatsu HD465. Pour le scénario considéré, un volume journalier de 12 263 m<sup>3</sup> est placé. Le nombre de déplacements est alors estimé à partir de la capacité volumique des camions estimé par MCM à 38,5 m<sup>3</sup> à laquelle un facteur de foisonnement de 25 % est considéré. Enfin, une perte en matériel non utilisable de 5 % est également considérée. En somme, le nombre de

déplacements est estimé à 419 voyages par jour, ce qui est équivalent à 23 051 tonnes en considérant la charge utile du camion. Ces déplacements sont répartis sur chacun des deux trajets.

Ces trajets ont été subdivisés en huit segments, formant un réseau d'environ 6 km. Ces segments sont détaillés au tableau A-1-1. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés sur la carte B-1-6. Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. Les coordonnées de chacune de ces sources sont données au tableau A-1-2. Pour chacun des segments, le poids moyen et la hauteur moyenne des camions ainsi que la distance parcourue (VKT) ont été déterminés en fonction du nombre de déplacements. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont été estimées en fonction de la hauteur moyenne des camions sur le segment tandis que la dispersion initiale horizontale a été estimée en fonction de la largeur des routes. La largeur des routes est identifiée à environ 10 m ou 20 m selon les secteurs. Dans les modélisations, trois mètres additionnels sont considérés de chaque côté de la route afin de tenir compte des émissions de poussières susceptibles de se produire par turbulence. Des largeurs totales de 16 m et 26 m sont donc utilisées. Ces différents paramètres sont les mêmes pour chacune des sources d'un même segment et sont également donnés au tableau A-1-1.

Les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments ont finalement été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs d'émission proposés dans la section 13.2.2 *Unpaved Roads* de l'AP-42. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées au tableau A-1-1. En l'absence de donnée spécifique au site à l'étude, une teneur en silt de 8,3 % a été sélectionnée, correspondant à la valeur moyenne tabulée à la section 13.2.2 de l'AP-42 pour la catégorie *Stone quarrying and processing, Haul road to/from pit*.

Il est également important de préciser qu'une atténuation de 86 % a été considérée sur le segment non pavé, découlant d'une atténuation par arrosage régulier des routes (eau et abats poussières) de 75 % (MDDELCC, 2017a) combinée à une atténuation de 44 % reliée à une limitation de la vitesse à 40 km/h de tous les camions de transport impliqués dans la manutention des stériles et du minerai.

En ce qui concerne l'atténuation découlant de la vitesse des véhicules, le facteur de 44 % provient du WRAP *Fugitive Dust Handbook* (WRAP, 2006). Or, bien que la section 13.2.2 de l'AP-42 mentionne que la plage d'application de l'équation de détermination des taux d'émission sur route non pavée correspond à des véhicules circulant à des vitesses entre 8 et 69 km/h, et donc que la formule d'estimation des émissions du routage tient déjà compte de la vitesse des véhicules, le WRAP a spécifiquement sélectionné des mesures afin d'ajuster la corrélation pour des vitesses limitées à 40 km/h. Ainsi, lorsque la plage d'application est entre 8 et 40 km/h, les émissions seraient plus faibles de 44 %.

Concernant le facteur d'atténuation associé au routage, prendre note que ce dernier est supérieur à l'atténuation maximale suggérée dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017a). Ce facteur est tout de même modélisé puisqu'il a été démontré dans le cadre de la phase de recevabilité de l'étude d'impact de 2016 (modélisation de 2015), que le programme de gestion par arrosage de MCM permet d'atteindre ce facteur d'atténuation. De plus, l'utilisation de ce facteur permet une base de comparaison valable avec les résultats des modélisations antérieures.

Le choix de conserver ce facteur d'atténuation se justifie également par le fait que CMGP s'engage à maintenir minimalement une intensité d'arrosage de la même envergure que pour ses opérations actuelles, et ce, pour la durée complète du projet. En cas de dépassement appréhendé des normes de particules, l'intensité d'arrosage sera augmentée ou encore il y aura application de mesures d'atténuation additionnelles, telles qu'actuellement pratiquées aux opérations minières (réduction de la vitesse de la machinerie, ciblage des opérations, arrêt des équipements de production).

**Tableau 6 : Description du scénario de routage considéré**

Trajet	Secteur	Description	Longueur du trajet (aller-retour) (m)	Quantité de matériel déplacé		Nombre de déplacements <sup>[1]</sup>
				Komatsu HD465		Komatsu HD465
				(t/jour)	(déplacements/jour)	
P01_P10	PR8	Stériles : Halde Gouldie vers Berme PR8 (position #1)	7 540	11 526	419	
P01_P05	PR8	Stériles : Halde Gouldie vers Berme PR8 (position #2)	5 931	11 526	419	

<sup>[1]</sup> Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

#### 4.1.2 CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENT

La manutention des divers matériaux représente une source fugitive de matière particulaire. Les opérations de chargements et de déchargement ont donc été considérées dans la modélisation et elles ont été modélisées à l'aide de sources volumiques.

Les opérations de chargement se produiront sur la halde à stériles. Les stériles seront transportés pour être déchargés sur la berme PR8 en construction. En somme, un point de chargement et de déchargement a été considéré pour chacun des trajets décrits au tableau 6.

Les taux d'émission pour chacune des sources liées aux chargements et déchargements des stériles ont été estimés suivant la section 13.2.4 *Aggregate Handling and Storage Piles* de l'AP-42. Les quantités de matériel chargées et déchargées sont distribuées également sur les 24 heures de la journée. 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. Enfin, les facteurs d'émissions ont été déterminés heure par heure, en fonction de la vitesse du vent, et les taux d'émission ont été obtenus en multipliant le facteur d'émission par le tonnage manipulé.

Pour les sources liées au chargement, la largeur des pelles (Komatsu PC1250) a été utilisée afin de caractériser la dispersion initiale horizontale. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont pour leur part été caractérisées suivant les caractéristiques des camions de transports (Komatsu HD465). Pour les sources liées au déchargement, ces trois paramètres ont été caractérisés en fonction des caractéristiques des camions de transports. Les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-1-3. Ce tableau présente également le tonnage manipulé par heure pour chacune des sources et une estimation des taux d'émission calculée spécifiquement pour la présentation dans ce rapport avec la vitesse moyenne du vent de l'échantillon météorologique modélisé.

#### 4.1.3 BOUTAGE

Un total de deux boteurs sur chenille de type Caterpillar D8T sont prévus utilisés pour le placement des matériaux.

Les taux d'émission ont été estimés pour ces opérations suivant la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 alors que, 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 proposé pour le charbon. Le facteur d'émission proposé dépend du taux d'humidité et du taux de silt du matériel manipulé. Ces derniers ont été fixés à 5,4 % et 3,9 %, respectivement, suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1.

Les opérations de boutage sont représentées dans les modélisations à l'aide de sources volumiques. Les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-1-4. La caractérisation de cette source a été ajustée en fonction du modèle et des caractéristiques physiques des équipements. Enfin, une atténuation de 50 % a été appliquée afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.



---

#### 4.1.4 GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES ÉQUIPEMENTS MINIERS

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> et CO) des différents véhicules actifs sur le site minier ont été prises en compte lors de la modélisation. Les équipements considérés ont été déterminés à partir des informations transmises par MCM. L'évaluation des taux d'émissions des différents équipements est d'abord présentée, suivie de la répartition des émissions et de la caractérisation des sources de modélisation.

##### 4.1.4.1 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS

Pour des véhicules hors route, 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, 2010). Les taux d'émission pour chacun des modèles de véhicule ont ensuite été calculés en considérant la puissance des moteurs (hp), la certification des moteurs (*tier*) ainsi que le facteur de chargement en fonction du type d'équipement. Ces différents paramètres sont donnés avec les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules au tableau 7.

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* (Canada, 2020) pour les carburants diesel pour les moteurs hors route. Il est important de préciser que suivant la méthode utilisée, toutes les particules émises par les systèmes d'échappement sont assumées inférieures à 10 microns (PM<sub>10</sub>) de sorte que les taux d'émission pour les PMT et les PM<sub>10</sub> sont égaux. De plus, la fraction de particules fines (PM<sub>2,5</sub>) sur l'ensemble des particules émises est estimée à 97 %. Finalement, puisque l'âge spécifique de la flotte de véhicules est inconnu, l'augmentation des émissions due à la dégradation des moteurs a été maximisée afin de considérer le scénario « pire cas ».

##### 4.1.4.2 RÉPARTITION DES ÉMISSIONS ET CARACTÉRISATION DES SOURCES

Basés sur la description des activités de construction, les équipements considérés sont détaillés au tableau 8. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement.

Afin de caractériser ces sources d'émission, la méthode de modélisation prévoit de séparer les machines présentes sur le site en trois catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (camion d'arrosage, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, bouteurs, etc.). Cette catégorisation est donnée au tableau 8 pour chaque équipement du présent scénario.

#### Équipements localisés

En ce qui concerne les équipements localisés, la dispersion des émissions n'est pas influencée de façon importante 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 caractéristiques physiques réelles (tels que la vitesse et la température des émissions, la hauteur et le diamètre du point d'émission) ont toutes été utilisées pour ces types de véhicules. Celles-ci ont été déterminées en fonction du numéro de modèle de l'équipement considéré. Ceux-ci sont donc modélisés comme des sources ponctuelles. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A-1-5. Les taux d'émission utilisés y sont également présentés.

#### Équipements de transport

Dans le cas des véhicules de transport, les tuyaux d'échappement sont parfois positionnés horizontalement et/ou sur le côté des véhicules. La dispersion des émissions sera ainsi affectée de façon plus importante par le mouvement et la turbulence créée par les camions. De façon conservatrice, l'effet de flottabilité est négligé et les émissions des gaz d'échappement pour les camions de transport sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (tableau 9). 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. Afin d'éviter d'alourdir

inutilement le modèle, les sources associées au routage (voir section 4.1.1) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

### Équipements de support minier

Pour la modélisation des gaz d'échappement des véhicules de support, les sources associées au routage ont également été utilisées. Les taux d'émissions calculés pour les véhicules de support ont été répartis sur les segments de routage dans la même proportion que les véhicules de transport.

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport est présentée au tableau 9. Les taux d'émissions sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émissions par segment y sont également présentés.

**Tableau 7 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route**

Véhicule (ou modèle équivalent)	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement [1]	Taux d'émission par véhicule (g/s)				
					PM <sub>10</sub> [2]	PM <sub>2,5</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
Komatsu PC1250	Excavatrice	758	T4N	0.59	5.05E-03	4.90E-03	1.09E-02	3.00E-01	4.34E-04
Komatsu HD465	Camion de transport hors-route	715	T3	0.59	3.19E-02	3.10E-02	2.74E-01	3.07E-01	5.77E-04
Caterpillar D8T	Buteur à chenilles	310	T4N	0.59	6.88E-04	6.68E-04	4.91E-03	1.41E-02	1.77E-04
Caterpillar 349E-L	Excavatrice	425	T4i	0.59	9.44E-04	9.16E-04	6.73E-03	1.76E-01	2.43E-04
Caterpillar 740	Camion de transport hors-route	458	T3	0.59	2.04E-02	1.98E-02	1.11E-01	1.97E-01	3.70E-04
Caterpillar 972K	Chargeuse sur roues	299	T4i	0.59	6.64E-04	6.44E-04	4.23E-03	1.23E-01	1.71E-04
Komatsu WA500-8	Chargeuse sur roues	353	T4N	0.59	7.84E-04	7.60E-04	5.59E-03	1.61E-02	2.02E-04
Caterpillar 14M	Niveleuse	294	T3	0.59	1.31E-02	1.27E-02	6.34E-02	1.26E-01	2.37E-04
Caterpillar 735 (eau)	Camion de transport hors-route	424	T3	0.59	1.89E-02	1.84E-02	1.03E-01	1.82E-01	3.42E-04

[1] Appendix A, (US-EPA, 2004)  
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM<sub>10</sub>.

**Tableau 8 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement**

Équipement (ou modèle équivalent)	Disponibilité mécanique (%)	Nombre d'équipement		Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
		De jour	De nuit		
Komatsu PC1250	100	2	2	Localisé	ldp01wx
Komatsu HD465	100	8	8	Transport	Sources de routage
Caterpillar D8T	100	2	2	Localisé	t doz01x, t doz02x
Caterpillar 349E-L	100	2	0	Localisé	exc01x, exc02x
Caterpillar 740	100	6	0	Support	Sources de routage
Caterpillar 972K	100	1	1	Support	Sources de routage
Komatsu WA500-8	100	1	1	Support	Sources de routage
Caterpillar 14M	100	1	1	Support	Sources de routage
Caterpillar 735 (eau)	100	2	2	Support	Sources de routage

**Tableau 9 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement**

Nom du segment	Temps passé sur chaque segment (%)		Taux d'émission (transport + support) (g/s)				
	Komatsu HD465	Véhicules de Support	PM <sub>10</sub> [1]	PM <sub>2,5</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
P01_P02	30.6	30.6	1.13E-01	1.10E-01	8.59E-01	1.13E+00	2.15E-03
P02_P07	6.3	6.3	2.31E-02	2.24E-02	1.75E-01	2.30E-01	4.39E-04
P03_P02	18.0	18.0	6.64E-02	6.44E-02	5.05E-01	6.62E-01	1.26E-03
P03_P04	2.0	2.0	7.48E-03	7.25E-03	5.68E-02	7.45E-02	1.42E-04
P05_P04	11.1	11.1	4.08E-02	3.96E-02	3.10E-01	4.07E-01	7.77E-04
P07_P08	9.8	9.8	3.62E-02	3.51E-02	2.75E-01	3.61E-01	6.89E-04
P08_P09	10.1	10.1	3.73E-02	3.62E-02	2.84E-01	3.72E-01	7.10E-04
P09_P10	12.1	12.1	4.48E-02	4.34E-02	3.40E-01	4.46E-01	8.52E-04

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM<sub>10</sub>.

#### 4.1.5 ÉROSION ÉOLIENNE

Dans la modélisation du présent scénario, l'érosion éolienne des bermes en construction a été prise en compte. Considérant que ces surfaces sont fréquemment perturbées lors des activités de construction, la totalité de la surface de la berme a été considérée comme active pour la situation journalière du scénario de construction.

Afin de quantifier les émissions de matière particulaire dues à l'érosion éolienne, l'équation (8.11) du *Guide pour les carrières et sablières* de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP, 2016) a été utilisée sur une base horaire, comme prescrit par le MELCC. Pour ce faire, la vitesse du vent 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.

Dans le secteur de la mine, pour les années météorologiques de modélisation choisies, la vitesse du vent est supérieure au seuil d'émission pour environ 14 % du temps, ce qui correspond au temps où l'érosion éolienne sera active sur le site, selon la méthodologie exigée par le MELCC.

Cette source a été considérée comme une source surfacique. Les caractéristiques physiques de la source ont été compilées à partir des informations fournies sur les infrastructures prévues par MCM et sont présentées au tableau A-1-6, avec les taux d'émission calculés.

## 4.2 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION : SITUATION ANNUELLE

La localisation des sources d'émissions considérées pour la situation annuelle du scénario de construction est présentée à la carte B-1-7. L'annexe A-2 regroupe quant à elle les tableaux présentant les descriptions, les caractéristiques physiques et les taux d'émissions de chacune des sources. Enfin, les sous-sections suivantes décrivent les sources par type d'opération.

La situation annuelle est utilisée uniquement pour l'analyse des métaux et métalloïdes qui présente une valeur limite sur une période annuelle.

## 4.2.1 ROUTAGE (RESUSPENSION)

Pour la situation annuelle, les véhicules utilisés pour le transport des stériles sont les mêmes que pour la situation journalière, présentés au tableau 9.

Le scénario annuel de routage considéré est présenté au tableau 10. Ce scénario comprend quatre trajets décrivant le transport des stériles acheminés aux bermes en construction; deux trajets sont associés à la construction de la berme PR8, tandis qu'un trajet est associé à la construction de chacune des bermes PR7 et PR5. Les volumes annuels de stériles à placer est de 2 120 300 m<sup>3</sup> pour la berme PR8, 624 500 m<sup>3</sup> pour la berme PR7 et 846 856 m<sup>3</sup> pour la berme existante PR5. À l'aide du même calcul que la section 4.1.1, ces volumes à placer correspondent environ à 3,99 Mt, 1,17 Mt et 1,59 Mt, respectivement.

Ces trajets ont été subdivisés en 11 segments, formant un réseau d'environ 9 km. Ces segments sont détaillés aux tableaux A-2-1, A-2-2 et A-2-3, pour chacune des bermes. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés sur la carte B-1-7. Les coordonnées de chacune de ces sources sont données au tableau A-2-4. 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.

Enfin, la méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission et les caractéristiques des segments est la même que celle présentée à la section 4.1.1. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées aux tableaux A-2-1, A-2-2 et A-2-3.

**Tableau 10 : Description du scénario de routage considéré – Situation annuelle**

Trajet	Secteur	Description	Longueur du trajet (aller-retour) (m)	Quantité de matériel déplacé		Nombre de déplacements <sup>[1]</sup>	
				Komatsu HD465		Komatsu HD465	
				Total (t/an)	Moyen (t/jour)	Total (déplacements/an)	Moyen (déplacements/jour)
P01_P10	PR8	Stériles : Halde Gouldie vers Berme PR8 (position #1)	7 540	1 992 763	5 535,5	72 464	201,3
P01_P05	PR8	Stériles : Halde Gouldie vers Berme PR8 (position #2)	5 931	1 992 763	5 535,5	72 464	201,3
P01_P11	PR7	Stériles : Halde Gouldie vers Berme PR7	5 736	1 173 872	3 260,8	42 686	118,6
P12_P14	PR5	Stériles : Halde Extension vers Berme PR5	4 182	1 591 835	4 421,8	57 885	16,8

<sup>[1]</sup> Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

## 4.2.2 CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENT

Pour la situation annuelle, les opérations de chargement se produiront sur les haldes à stériles. Les stériles seront transportés pour être déchargés sur chacune des bermes en construction. En somme, un point de chargement et de déchargement a été considéré pour chacun des trajets décrits au tableau 10.

La méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission et les caractéristiques physiques est la même que celle présentée à la section 4.1.2.

Les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés au tableau A-2-5. Ce tableau présente également le tonnage manipulé par heure pour chacune des sources et une estimation des taux d'émission calculée spécifiquement pour la présentation dans ce rapport avec la vitesse moyenne du vent de l'échantillon météorologique modélisé. Pour la caractérisation de la situation annuelle, le tonnage moyen annuel de chacune des zones de construction a été considéré.

---

### 4.2.3 BOUTAGE

Pour la situation annuelle, les boteurs de chacune des zones en construction sont considérés. Afin de représenter adéquatement les émissions annuelles, un facteur d'utilisation annuel est considéré. Le nombre d'équipe annuel moyen prévu pour la situation annuelle est de 3,5 équipes. Ces dernières sont réparties selon les ratios de tonnages mensuels en 2,08 équipes affectées à PR8, 0,62 équipe affectée à PR7 et 0,80 équipe affectée à PR5. Considérant que chaque source de boutage de la modélisation représente deux équipes (quart de jour et de nuit), le facteur d'utilisation annuel de chacune des sources peut alors être calculé pour chacune des sources.

La méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission et les caractéristiques physiques est la même que celle présentée à la section 4.1.3. Les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-2-6.

---

### 4.2.4 ÉROSION ÉOLIENNE

Pour la situation annuelle du scénario de construction, les émissions de particules dues à l'érosion éolienne de chacune des trois bermes en construction ont été considérées.

Considérant que ces surfaces sont fréquemment perturbées lors des activités de construction, la totalité des surfaces des bermes a d'abord été considérée. Cependant, l'analyse de la situation annuelle montre que les secteurs d'activités de construction varient selon les mois et qu'il existe des périodes de plusieurs mois sans perturbation des surfaces selon les secteurs. Cette séquence de construction des bermes est présentée au tableau 4. Par conséquent, une fois le potentiel d'érosion éolienne devenu inexistant à la suite de forts vents, ces surfaces n'émettront plus de poussières lors de ces périodes. Afin d'estimer adéquatement les émissions annuelles, un facteur d'utilisation annuel basé sur le nombre de mois où des activités de construction sont actives pour chaque secteur est considéré. Par exemple, pour la berme PR8, les travaux sont prévus sept mois lors de cette année, ce qui correspond à un facteur annuel de la source « active » de 58 %. Cet ajustement se recoupe avec la méthodologie employée historiquement pour estimer les surfaces actives des grandes infrastructures telles que les haldes à stériles.

La méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission est la même que celle présentée à la section 4.1.5. Cependant, cette méthode propose l'utilisation de l'équation de l'INRP sur une base horaire en négligeant le facteur d'atténuation liée aux précipitations. Or, l'omission de ce facteur surestime les émissions annuelles. Pour la situation annuelle, un facteur d'atténuation a donc été considéré. Selon l'équation de l'INRP, celui-ci est donné par :

$$F_{att} = 1 - \left( \frac{365 - P}{365} \right)$$

où  $P$  est le nombre moyen de jours au cours de l'année où il y a des précipitations d'au moins 0,254 mm. L'analyse des données de précipitation de la station Val-d'Or (CGVO, WMO #71725) d'Environnement Canada indique que ce nombre moyen est d'environ 176 jours, ce qui correspond à un facteur d'atténuation annuel de 48 %. Ce nombre de jours a été déterminé à partir des données de précipitation des années 2010 à 2020. À l'aide de ces données, le nombre moyen de jours par mois où il y a des précipitations d'au moins 0,254 mm a été calculé. Pour ce faire, uniquement les mois où il y a moins de 5 jours de données manquantes ont été retenus. Le tableau 11 résume ces données de précipitations.

**Tableau 11 : Données de précipitation moyenne de la station Val-d'Or (CGVO, WMO #71725) pour la période 2010 à 2020**

Mois	Précipitations totales (mm)	Nombre de jours de précipitation d'au moins 0,254 mm (jour)	Nombre de mois de données retenu pour l'analyse (<5 jours manquant)
Janvier	46,2	18,2	10
Février	33,8	15,1	9
Mars	41,6	11,8	10
Avril	66,2	13,8	10
Mai	73,8	13,4	10
Juin	76,2	13,5	10
Juillet	86,6	12,6	11
Août	105,2	14,1	9
Septembre	112,4	12,5	10
Octobre	101,5	15,7	10
Novembre	65,5	16,5	10
Décembre	57,0	18,8	10
<b>Total</b>	<b>866</b>	<b>176</b>	<b>-</b>

Enfin, ces trois sources ont été modélisées comme des sources surfaciques. Les caractéristiques physiques des différentes sources surfaciques ont été compilées à partir des informations fournies sur les infrastructures prévues par MCM et sont présentées au tableau A-2-7, avec les taux d'émission calculés incluant les facteurs d'atténuation annuels.

### 4.3 AUTRES SOURCES

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

# 5 MÉTHODOLOGIE

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le MELCC dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017a). Lorsque pertinent, les recommandations additionnelles publiées par d'autres provinces canadiennes telles que l'Ontario (MOECC, 2017), l'Alberta (ESRD, 2013) et la Colombie-Britannique (BCMOE, 2015) ainsi que par l'U.S. EPA (US-EPA, 2017) ont été considérées.

---

## 5.1 CHOIX DU MODÈLE DE DISPERSION

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

L'approche de modélisation choisie est basée sur l'utilisation du logiciel météorologique diagnostique AERMET version 19191 (US-EPA, 2019a) et du modèle de dispersion AERMOD version 19191 (US-EPA, 2019b; US-EPA, 2019c), deux programmes informatiques recommandés par le MELCC (MDDEP, 2005, section 8.2.3). La dernière version du modèle AERMOD, la version 21112, n'a pas été utilisée afin de favoriser la comparaison avec la modélisation 2021.

---

## 5.2 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION AERMOD

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

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

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

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

Le programme utilise des données météorologiques horaires afin d'estimer les concentrations de particules ou substances gazeuses dans l'air ambiant à différents points-calcul pour différentes périodes (ex. : horaire, 8 heures, 24 heures, annuelle, etc.). Il intègre également le module BPIP-PRIME (*Building Profile Input Program*) (US-EPA, 1993) 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.

---

## 5.3 DOMAINE DE MODÉLISATION

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

Dans le cadre de la présente étude, le domaine de modélisation est situé dans la zone UTM 17 de l'hémisphère nord et s'étend de part et d'autre des installations du promoteur sur une distance de 10 km par 10 km. Le coin sud-ouest du domaine est situé au point  $X = 710\,500$  m;  $Y = 5\,330\,250$  m dans la projection Mercator (UTM) avec le Datum de référence NAD83. Le domaine couvre ainsi une superficie suffisante afin d'inclure l'ensemble des premières zones d'utilisation du territoire susceptibles d'être exposées aux émissions atmosphériques. Ce domaine est présenté à la carte B-1-2.

---

## 5.4 TOPOGRAPHIE

La topographie future à l'intérieur du domaine de modélisation a été générée pour le scénario étudié, soit les années 2024. En ordre de priorité, les trois sources de données suivantes ont été utilisées pour générer une topographie spécifique de la mine :

- les dessins techniques des infrastructures pour l'année du scénario étudié (berme en construction, fosses, haldes, piles de minerai, etc.);
- le LIDAR, en date de juin 2020, couvrant les infrastructures principales actuelles et le voisinage immédiat des futures installations;
- le modèle numérique de terrain (MNT) 1:20 000 produit par Direction générale de l'information géospatiale du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) du Québec, offrant une résolution de 0,324 seconde d'arc en coordonnées géographiques, soit environ 10 mètres sur le terrain. Cette base topographique couvre la totalité de la portion restante du domaine de modélisation.

La topographie générée est utilisée pour le positionnement des récepteurs et des sources d'émission. De plus, celle-ci est intégrée dans le modèle de dispersion à l'aide du préprocesseur AERMAP. Le tout de manière spécifique au scénario modélisé.

---

## 5.5 PRÉPARATION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

L'échantillon météorologique utilisé pour la modélisation avec le programme AERMOD (version 19191) a été préparé à l'aide du module AERMET (version 19191) de l'U.S. EPA. Le module AERMET permet de créer un format de fichier météorologique horaire compatible avec l'exécution du programme AERMOD en combinant les données météorologiques avec la caractérisation de l'utilisation du sol.

---

### 5.5.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE

Les données météorologiques de surface utilisées dans le cadre de cette étude proviennent des stations météorologiques Val-d'Or (CGVO, WMO #71725) et Val-d'Or A (CYVO, WMO #71941), tous deux situées sur le site de l'aéroport de Val-d'Or et opérées, respectivement, par Environnement et Changement Climatique Canada – Service météorologique du Canada (ECCC - SMC) et NAV Canada (NAVCAN) (EC, 2020). Les coordonnées et l'élévation des deux stations sont données au tableau 12. Situées à environ 25 km au sud-est du site du projet visé par cette étude, ces stations sont les plus proches et plus représentatives du site à l'étude.

Plus spécifiquement, les variables météorologiques horaires des stations de surface fournies à AERMET sont la direction et la vitesse du vent, la température et la pression atmosphérique.



**Tableau 12 : Stations météorologiques de surface considérées**

Nom	Coordonnées UTM (NAD83)			Élévation (m)	ID Climat	WMO	ID TC
	Zone	X (m)	Y (m)				
Val-d'Or	18	292 383	5 326 324	338,9	7098603	71725	GVO
Val-d'Or A	18	292 640	5 325 974	337,4	7098605	71941	YVO

### 5.5.2 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES AÉROLOGIQUES, RADIATION ET COUVERTURE NUAGEUSE

Dans le cadre de la présente modélisation, les données météorologiques aérologiques ainsi que les données de rayonnement net et de couverture nuageuse requises pour l'exécution d'AERMET ont été extraites des réanalyses météorologiques ERA5, produites par le *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF).

Les réanalyses ERA5 sont réputées pour produire les champs météorologiques sur grille les plus précis à ce jour et sont utilisées dans plusieurs sciences et industries telles que la climatologie, l'agronomie, les énergies renouvelables, l'hydrologie, la qualité de l'air, l'océanographie, etc. Celles-ci sont produites à partir d'un modèle météorologique qui combine plusieurs types d'observations météorologiques, tels que des stations de surfaces, des radiosondages, des avions et des satellites, et ce, avec une fréquence temporelle d'une heure. Ce modèle calcule l'état de l'atmosphère même sur les régions où les stations météorologiques ne sont pas disponibles. Les données téléchargées à partir du magasin de données (data store) du Copernicus<sup>3</sup> offre une résolution spatiale (latitude, longitude) de  $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ , ce qui correspond à une résolution de 27,8 km  $\times$  27,8 km à l'équateur et d'environ 18 km  $\times$  27,8 km au Québec.

Les variables météorologiques en altitude ayant été considérées pour la modélisation sont l'élévation à partir du sol, la pression atmosphérique ainsi que la température. De plus, les paramètres de turbulence de la couche limite planétaire sont calculés par le module AERMET à partir du rayonnement net durant les conditions de couche limite convective (généralement le jour) et de la couverture nuageuse durant les conditions de couche limite stable (généralement la nuit) (US-EPA, 2019a).

Les données ont été extraites au point de grille le plus proche du site minier, soit à environ 15 km au sud-est du projet et à environ 17 km à l'est des stations de l'aéroport de Val-d'Or. Cette approche offre un échantillon de données complet ainsi qu'une bonne représentativité du site à l'étude.

### 5.5.3 CLASSIFICATION DU TERRITOIRE ET UTILISATION DU SOL

Le module AERMET utilise trois paramètres d'entrée liés aux caractéristiques du sol : le ratio de Bowen, l'albédo et la rugosité. Le ratio de Bowen est une mesure de l'humidité disponible pour l'évaporation, alors que l'albédo représente la portion de luminosité qui est reflétée du sol. La rugosité du sol est associée au frottement et à la variation, à petite échelle, du relief du terrain.

Comme recommandé dans le guide d'implémentation d'AERMOD (US-EPA, 2019c), 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 jamais 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

<sup>3</sup> <https://cds.climate.copernicus.eu/>

Copernicus est le programme d'observation de la Terre de l'Union européenne. Le programme est coordonné et géré par la Commission européenne. Il est mis en œuvre en partenariat avec les États membres, l'Agence spatiale européenne (ESA), l'Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques (EUMETSAT), le Centre européen de prévisions météorologiques à moyen terme (ECMWF), les agences de l'UE et Mercator Océan.

10 km, centré sur le site de mesure. Une moyenne géométrique non pondérée (indépendante de la direction ou de la distance) est utilisée pour le ratio de Bowen alors qu'une moyenne arithmétique est utilisée pour l'albédo. Pour chacune des saisons et chacun des types de couvertures, les valeurs de rugosité, d'albédo et de ratio de Bowen sont tirées du guide de AERSURFACE (US-EPA, 2020).

Suivant les recommandations du MELCC, quatre saisons ont été considérées pour l'évaluation des caractéristiques de surface soit l'hiver (décembre à mars inclusivement), le printemps (avril et mai), l'été (juin à septembre inclusivement) et l'automne tardif (octobre et novembre).

Les valeurs estimées pour les différents paramètres sont présentées pour chacune des saisons au tableau 13 pour les stations de l'aéroport de Val-d'Or. Les catégories d'utilisation du sol définies dans un rayon de 1 km autour du site de mesure sont pour leur part illustrées à la carte B-1-5.

**Tableau 13 : Paramètres d'utilisation du sol considérés pour les stations de l'aéroport de Val-d'Or**

Saison	Albédo	Bowen	Rugosité (m) par secteur				
			A	B	C	D	E
			(349° - 23°)	(23° - 147°)	(147° - 177°)	(177° - 264°)	(264° - 349°)
Été (Juin, Juillet, Août, Septembre)	0,142	0,378	0,026	0,158	0,029	0,424	0,362
Automne tardif (Octobre, Novembre)	0,145	0,784	0,015	0,115	0,017	0,248	0,243
Hiver (Janvier, Février, Mars, Décembre)	0,411	0,500	0,008	0,076	0,010	0,202	0,193
Printemps (Avril, Mai)	0,142	0,638	0,020	0,139	0,023	0,350	0,307

#### 5.5.4 CONFIGURATION D'AERMET

L'ensemble des paramètres par défaut du modèle AERMET sont utilisés. Depuis la version 16216 d'AERMET, l'option du modèle *ADJ\_U\** n'est plus une option bêta et a donc été intégrée dans la présente étude. Cette option ajuste la vitesse de friction de surface ( $u^*$ ) lors de faibles vents sous les conditions stables.

De plus, l'option *UASELECT* est activée pour traiter les données aérologiques horaires, ce qui permet à AERMET de choisir le profil vertical optimal suivant l'heure locale du lever de soleil.

#### 5.5.5 ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE

Conformément aux demandes du MELCC dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2<sup>e</sup> niveau (MDDEP, 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 2015 à 2019 ont été sélectionnées.

Les données météorologiques manquantes à la station Val-d'Or, pour chaque paramètre et chaque année, sont illustrées au tableau 14. Les données sont complètes à plus de 99,7 % pour chacune des années individuellement alors que le pourcentage de données manquantes est inférieur à 0,26 % sur l'ensemble des cinq années. Les données météorologiques manquantes à la station Val-d'Or A, pour chaque paramètre et chaque année, sont quant à eux illustrées au tableau 15. Cette station présente un pourcentage de données manquantes de 1,13 % sur l'ensemble des cinq années. Finalement, AERMET est configuré de façon à utiliser les données de surface de la station Val-d'Or A en complément aux données de la station Val-d'Or.

Il est important de rappeler que les données de rayonnement net et de couverture nuageuse ainsi que les données aérologiques (ERA5) sont pour leur part complètes à 100 %.

Les roses des vents de l'échantillon météorologique sont présentées par année à la figure 2. Les vents dominants à la station considérée soufflent majoritairement en provenance de deux secteurs : soit du nord-ouest et du sud au sud-sud-ouest. Les données de vitesse des vents sont également décrites au tableau 16.

Finalement, il faut souligner que la topographie n'est pas prise en compte par le modèle météorologique AERMET et que les paramètres météorologiques sont considérés comme identiques en tout point à l'intérieur du domaine de modélisation.

**Tableau 14 : Analyse des données météorologiques manquantes par année (station Val-d'Or)**

Paramètres		2015	2016	2017	2018	2019
Nombre de données manquantes	Vitesse du vent	42	22	15	16	14
	Direction du vent	42	22	15	16	14
	Température (dry)	63	25	15	17	14
	Pression	42	22	15	17	14
Nombre total de données manquantes		189	91	60	66	56
Pourcentage de données manquantes (%)		0,54%	0,26%	0,17%	0,19%	0,16%

**Tableau 15 : Analyse des données météorologiques manquantes par année (station Val-d'Or A)**

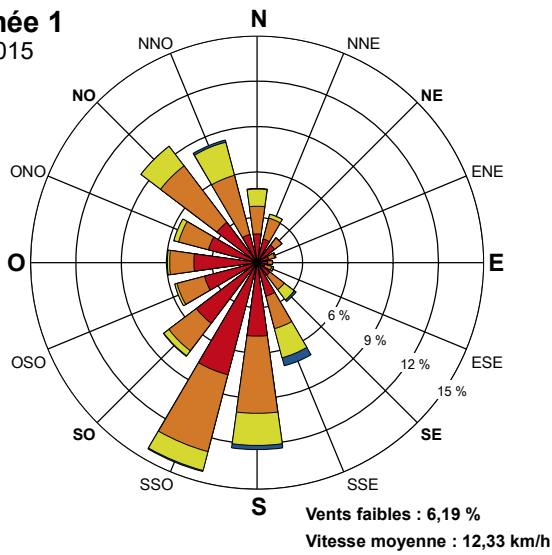
Paramètres		2015	2016	2017	2018	2019
Nombre de données manquantes	Vitesse du vent	26	31	19	45	45
	Direction du vent	279	313	329	301	342
	Température (dry)	27	18	17	36	24
	Pression	27	18	17	43	25
Nombre total de données manquantes		359	380	382	425	436
Pourcentage de données manquantes (%)		1,02%	1,08%	1,09%	1,21%	1,24%

**Tableau 16 : Description de la vitesse des vents de l'échantillon météorologique**

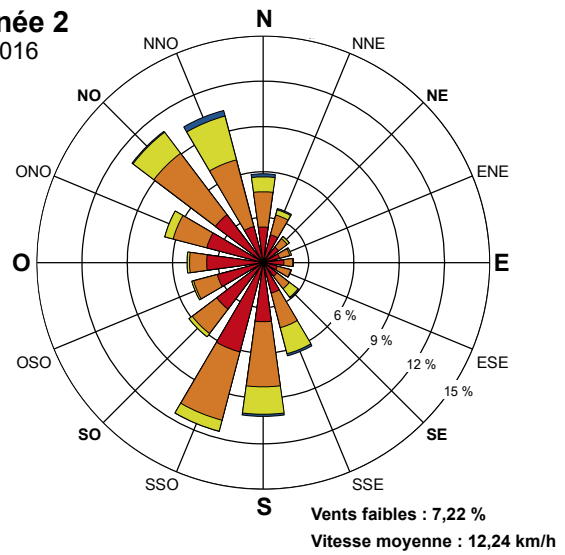
Paramètre	Valeur
Fréquence de vents faibles <sup>4</sup>	6,89 %
Fréquence de vents calmes	1,58 %
Vitesse moyenne	12,2 km/h (3,40 m/s)
Vitesse enregistrée la plus faible (différente de zéro)	1 km/h (0,28 m/s)
Vitesse enregistrée la plus élevée	50 km/h (13,9 m/s)

<sup>4</sup> Le seuil utilisé pour définir les vents faibles est de 3,5 km/h, ou 0,97 m/s. Ce seuil est seulement utilisé pour la présentation et la comparaison des données météorologiques et non pour la compilation des données AERMET. Ce choix est d'abord justifié par le fait que les vitesses de vent fournies pour les stations d'Environnement Canada sont données en valeur entière de km/h. De plus, le seuil de vent calme, en deçà duquel une vitesse de 0 km/h est rapportée, varie entre 1 et 4 km/h en fonction des stations et des équipements en place. L'utilisation ici d'un seuil de 3,5 km/h permet donc d'uniformiser la comparaison entre des stations présentant des seuils différents et/ou des données pronostiques. Enfin, la terminologie de « vent calme » est réservée pour les valeurs de vents explicitement rapportés comme égales à zéros dans les données d'origines et qui ne sont notamment pas traités par les modèles de dispersion.

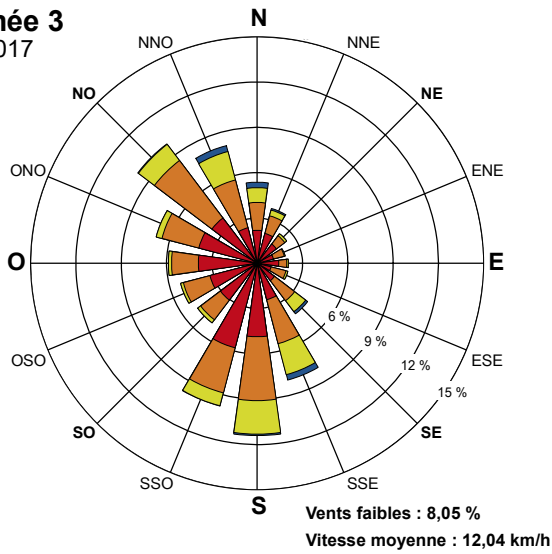
**Année 1**  
2015



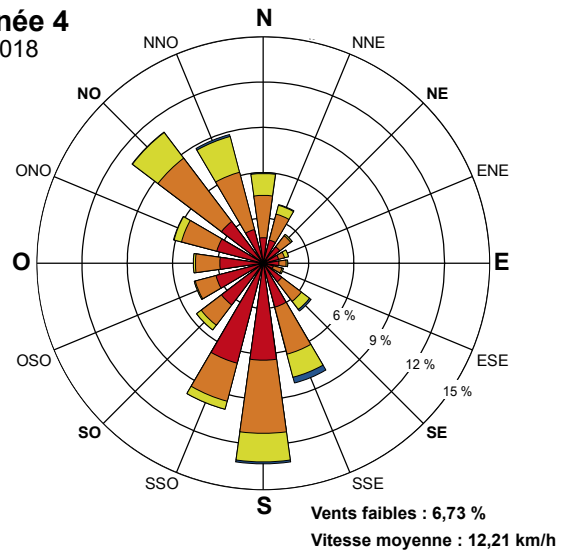
**Année 2**  
2016



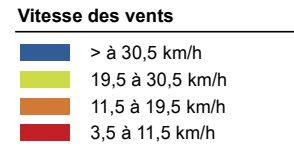
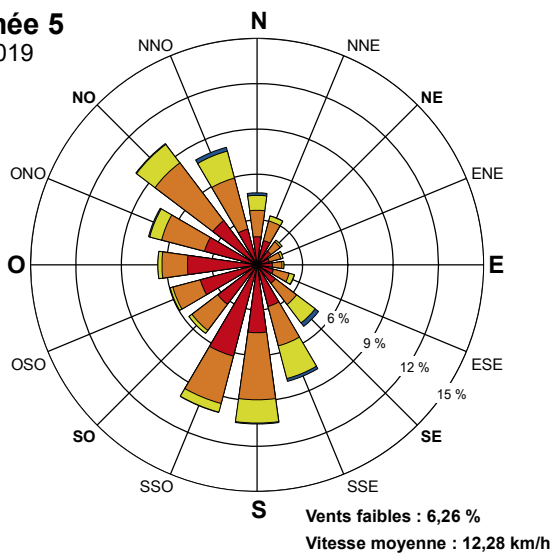
**Année 3**  
2017




**Année 4**  
2018



**Année 5**  
2019



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



Agrandissement du parc à résidus  
de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la  
dispersion atmosphérique

---


**Figure 2**  
**Rose des vents**

---

**Source :**  
Données AERMET v19191 (.SFC) d'après la station  
VAL-D'OR (GVO, 7098603) de Environnement Canada

Préparation : J. Poirier  
Dessin : A. Lemay  
Approbation : P. Rhéaume  
211-04226-00\_r2\_wspT011\_roses\_211012.ai

Octobre 2021



---

## 5.6 RÉCEPTEURS

Les récepteurs (points de calculs) sont séparés en trois catégories, soit la grille de récepteurs, les récepteurs de la limite d'application et les récepteurs sensibles. Ceux-ci sont décrits dans les sous-sections suivantes et leur position est présentée aux cartes B-1-3 et B-1-4. L'élévation des récepteurs a été établie en tenant compte de la topographie du terrain (voir section 5.4) à l'aide du préprocesseur AERMAP.

---

### 5.6.1 GRILLE DE RÉCEPTEURS

La grille de récepteurs est constituée de 3 715 points de calcul (récepteurs) dont la résolution varie de 100 m, 250 m et 500 m selon la proximité du site et le type de secteur. Les densités de récepteur suivantes ont été en fonction de la distance par rapport au centre du domaine :

- une résolution de 200 m est utilisée à l'intérieur de la limite d'application
- une résolution de 100 m est utilisée jusqu'à une distance de 500 m à l'extérieur de la limite d'application;
- une résolution de 200 m est utilisée pour l'ensemble restant du domaine.

De plus, un secteur résidentiel dans la ville de Malartic, à proximité des infrastructures minières, fait l'objet d'une attention particulière et une grille de résolution au 100 mètres a été utilisée afin de raffiner les résultats dans ce secteur. Ce secteur est considéré comme sensible et est décrit plus en détail à la section 5.6.3.

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 B-1-3.

---

### 5.6.2 RÉCEPTEURS À LA LIMITE D'APPLICATION

Afin de satisfaire les exigences du MELCC, une séquence de récepteurs ponctuels, espacés au 50 m, a été placée le long des limites d'application définies à la section 2.3. Un total de 522 récepteurs a ainsi été ajouté.

Les récepteurs sur la limite d'application sont illustrés à carte B-1-3.

---

### 5.6.3 RÉCEPTEURS SENSIBLES

Cinq récepteurs ont été ajoutés afin de représenter divers milieux sensibles tels que des établissements d'enseignement (primaire, secondaire et éducation pour adultes), des établissements de soins de santé et des services de garde.

Un secteur résidentiel relativement dense a également été identifié comme récepteur sensible. Le secteur visé est la portion de la ville de Malartic située à proximité des infrastructures minières, soit le « secteur résidentiel au nord » du site minier. Une grille de récepteurs y est considérée, pour un total de 220 récepteurs. Ce secteur regroupe diverses utilisations du territoire, incluant entre autres des résidences, des parcs et des terrains de jeux.

En plus de ce secteur résidentiel, un total de 11 récepteurs sensibles discrets a été ajouté pour représenter des résidences isolées situées au sud du site minier, et ce, dans le but d'avoir une bonne représentation dans toutes les directions autour du projet. Ces résidences sont situées sur le chemin des Merles.

Finalement, un ensemble de 15 baux de location du territoire public pour un usage récréatif est identifié à l'intérieur du domaine de modélisation. Ceux-ci ont été identifiés comme récepteurs sensibles. Parmi ceux-ci, 13 consistent en un usage pour fins d'abris sommaires en forêt et deux consistent en un usage récréatif communautaire sans but lucratif.

Le tableau 17 présente ces récepteurs sensibles de même que leurs coordonnées respectives. Ces récepteurs sont illustrés à carte B-1-4.

**Tableau 17 : Coordonnées des récepteurs sensibles**

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance de la limite (m)	Catégorie
CPE Bambins et Câlin	CPE1	714 060	5 335 717	319,7	338	Établissement d'enseignement et service de garde
École des Explorateurs	ECO1	714 043	5 336 512	328,7	764	
École Secondaire Le Tremplin	ECO2	714 162	5 335 998	320,3	521	
Centre Le Trait d'Union	ECO3	713 902	5 336 491	329,8	621	Établissement de soin de santé
CLSC Malartic (GMF) / CHSLD de Malartic / Hôpital psychiatrique	SAN1	713 607	5 336 004	320,1	257	
Résidence sud	RESS01	712 895	5 330 290	318,1	842	Résidence au sud
Résidence sud	RESS02	713 256	5 330 261	317,7	885	
Résidence sud	RESS03	713 493	5 330 376	319,6	778	
Résidence sud	RESS04	713 691	5 330 404	320,5	757	
Résidence sud	RESS05	714 241	5 330 338	319,9	844	
Résidence sud	RESS06	715 014	5 330 377	316,3	833	
Résidence sud	RESS07	715 128	5 330 381	315,4	834	
Résidence sud	RESS08	715 245	5 330 389	314,4	830	
Résidence sud	RESS09	715 486	5 330 446	314,1	782	
Résidence sud	RESS10	715 642	5 330 472	314,4	762	
Résidence sud	RESS11	716 173	5 330 473	311,2	780	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX001	711 515	5 334 945	328,0	1 039	Bail de location de terre publique
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX009	716 609	5 337 504	309,9	2 080	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX010	717 376	5 339 364	308,3	4 089	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX013	719 261	5 338 843	320,9	3 879	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX016	711 134	5 332 935	346,7	1 632	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX017	720 030	5 333 539	309,8	254	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX018	711 334	5 331 335	339,8	1 491	
Fins d'activités de camping pour un usage communautaire sans but lucratif	BAUX019	716 928	5 329 732	304,1	1 549	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX020	718 762	5 337 221	319,5	2 228	
Fins d'activités récréatives, sportives ou éducatives pour un usage communautaire sans but lucratif	BAUX021	712 697	5 337 207	324,0	876	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX023	719 195	5 330 351	314,2	1 022	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX027	716 220	5 338 609	302,0	3 011	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX030	718 007	5 329 986	304,6	1 335	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX036	710 542	5 334 084	354,0	2 079	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX040	720 131	5 329 838	307,8	1 876	

---

#### 5.6.4 RÉCEPTEURS DU DOMAINE D'APPLICATION

Les récepteurs du domaine d'application sont les récepteurs de la grille (section 5.6.1) situés à l'extérieur de la limite d'application, ceux situés sur cette même limite (section 5.6.2) ainsi que les récepteurs sensibles (section 5.6.3).

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

---

### 5.7 EFFET DES BÂTIMENTS

Étant donné la proximité de certaines sources ponctuelles du scénario 1 de la modélisation 2021 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] (US-EPA, 1993) 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 du site 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 MCM. Aucune source ponctuelle du projet n'est présente à proximité de bâtiments.

---

### 5.8 CONFIGURATION D'AERMOD

Les sources ponctuelles horizontales ont été exécutées à l'aide de l'option POINTHOR. Enfin, pour la modélisation des matières particulaires, les options de déposition sèches sont utilisées (DRYDPLT, NOWETDPLT).

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

---

### 5.9 MÉTHODES SPÉCIFIQUES

Cette section décrit les méthodologies spécifiques adoptées pour la modélisation de certains composés.

---

#### 5.9.1 ESTIMATION DE LA DÉPOSITION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

Il est d'abord important de souligner que la déposition n'a pas été considérée pour les particules émises dans les gaz de combustion (par exemple, gaz d'échappement des véhicules mobiles). En effet, le diamètre aérodynamique de ces particules est très petit (majoritairement inférieur à 1 µm) et ces particules se déposent que très peu.

Afin de modéliser la déposition sèche avec le modèle AERMOD, le mot clé « DDEP » doit être ajouté aux options du modèle. Cette option active à la fois la déposition sèche (DRYDPLT) et humide (WETDPLT). L'option NOWETDPLT doit être également ajoutée afin de ne pas considérer la déposition humide.

La granulométrie et la densité des particules émises par chacune des sources doivent être spécifiées. Afin de décrire cette granulométrie, celle-ci doit être divisée en catégories de taille de particule à l'aide du diamètre aérodynamique des particules et de la fraction de la masse correspondante. La densité de chacune des catégories doit également être spécifiée.

La méthode choisie afin de modéliser la déposition sèche des particules est tirée du *Guideline for Plume Dispersion Modelling* du gouvernement de Terre-Neuve et du Labrador (NLDEC, 2012). Ce guide propose de séparer les particules en trois fractions (P1, P2 et P3) représentant des tailles aérodynamiques spécifiques : la fraction P1

représentant les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm, la fraction P2 représentant les particules de diamètre situé entre 2,5 et 10 µm et la fraction P3 représentant les particules de diamètre supérieur à 10 µm. Les taux d'émission de chacune de ces fractions sont établis, pour chacune des sources d'émissions, à partir des taux d'émission de PMT, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> selon les équations suivantes :

$$\begin{aligned} P1 &= PM_{2,5} \\ P2 &= PM_{10} - PM_{2,5} \\ P3 &= PMT - PM_{10} \end{aligned}$$

Les résultats de modélisation pour P1, P2 et P3 sont finalement recombinaés afin d'estimer les concentrations et les flux de déposition pour chacune des tailles de particules :

$$\begin{aligned} \text{PMT avec déposition} &= P1 + P2 + P3 \\ \text{PM}_{10} \text{ avec déposition} &= P1 + P2 \\ \text{PM}_{2,5} \text{ avec déposition} &= P1 \end{aligned}$$

Le guide propose également une distribution de la granulométrie pour chacune de ces trois fractions. Celles-ci sont présentées au tableau 2.6.1 du guide et ont été utilisées dans la présente modélisation afin de décrire P1, P2 et P3.

La densité utilisée est de 2,77 g/cm<sup>3</sup> et est basée sur les caractéristiques du minerai et des stériles spécifiques au site de la mine. Cette densité a été utilisée pour toutes les sources de matières particulaires (à l'exception des matières particulaires de combustion) et toutes les tailles de particules. Bien que la densité puisse être ajustée en fonction des sources, il s'agit d'une hypothèse jugée acceptable puisque la majorité des particules totales émises dans le scénario considéré provient d'opérations de manipulation et transformation de matériaux, telles que les chargements et déchargements, le forage, le sautage et le transport sur des routes non pavées.

Finalement, bien que les paramètres de granulométrie et que la densité de chacune des fractions P1, P2 et P3 sont identiques pour toutes les sources, il est important de rappeler que la proportion de chacune de ces fractions est spécifique à chaque source puisque leurs taux d'émissions sont basés sur les taux de PMT, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>, qui sont eux, spécifiques à chaque source.

### 5.9.2 ESTIMATION DES TAUX D'ÉMISSIONS DE PM<sub>4</sub>

L'évaluation du critère de qualité de l'air sur une période annuelle de la silice cristalline doit être effectuée sur particule de taille inférieure à 4 µm (PM<sub>4</sub>). Or, les taux d'émission en particules utilisées pour la présente étude sont uniquement disponibles pour les tailles de particules PMT, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>. Pour les émissions en particules de PM<sub>4</sub>, étant donné qu'aucun taux n'est disponible, ceux-ci sont estimés à partir d'une régression linéaire entre les taux d'émission de PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub>, selon la formule suivante :

$$ER_{PM_4} = ER_{PM_{2,5}} + \frac{(4 \mu m - 2,5 \mu m)}{(10 \mu m - 2,5 \mu m)} \times (ER_{PM_{10}} - ER_{PM_{2,5}}) = 0,8 ER_{PM_{2,5}} + 0,2 ER_{PM_{10}}$$

Ces émissions de particules de PM<sub>4</sub> sont ensuite combinées aux teneurs en silice cristalline afin d'évaluer le critère de qualité de l'air sur une période annuelle.



---

### 5.9.3 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS POUR UNE PÉRIODE INFÉRIEURE À UNE HEURE

L'annexe H du RAA prévoit que dans le cas d'un contaminant pour lequel la valeur limite est établie sur une période inférieure à 1 heure, la concentration est calculée sur cette période à l'aide de la formule suivante :

$$C(T) = C_{MAX-H} \times 0,97 \times T^{-0,25}$$

où  $T$  est la période exprimée en heure et  $C_{MAX-H}$  est la concentration maximale sur 1 heure.

Ainsi, cette équation est utilisée dans la présente étude afin d'estimer les concentrations 4 minutes de dioxyde de soufre ( $SO_2$ ) et d'en permettre la comparaison avec les normes associées. Dans le cas présent, les maximums sur une période d'une heure de chacun des récepteurs du domaine sont donc multipliés par un facteur 1,91 pour obtenir leur équivalent 4 minutes.

---

### 5.9.4 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS EN $NO_2$

Concernant l'estimation des concentrations de  $NO_2$  dans l'air ambiant la méthode OLM (*Ozone Limiting Method*) a été appliquée selon les recommandations du MELCC (MDDEP, 2008). 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, des concentrations d'ozone représentatives de la région ont été fournies par le MELCC<sup>5</sup>. Il s'agit de 80 ppb (horaire), de 60 ppb (quotidienne) et de 30 ppb (annuelle). La méthode a été appliquée pour les périodes 1 heure et 24 heures. Pour la période annuelle, une conversion totale du  $NO_x$  en  $NO_2$  a été utilisée.

En ce qui concerne le ratio  $NO_2/NO_x$ , les différentes sources de  $NO_x$  présentent des ratios à la source de  $NO_2/NO_x$  (*in-stack ratio*) différents. Pour les moteurs diesel, une valeur de 20 % est normalement suggérée (NLDEC, 2012) et a été utilisée.

---

### 5.9.5 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE MÉTAUX ET DE MÉTALLOÏDES (AUTRE QUE LA SILICE CRISTALLINE)

Les émissions de métaux et métalloïdes ont été déterminées à partir des émissions de particules modélisées et de la caractérisation géochimique des lithologies rencontrées sur le site. Il est alors assumé que la teneur en métaux dans les matières particulaires émises est semblable à la teneur en métaux dans les matériaux manipulés. Bien que cette hypothèse présente une grande incertitude, elle permet néanmoins d'estimer les métaux émis à l'atmosphère liés aux matières particulaires en suspension.

Afin de déterminer la teneur en métaux dans les matières particulaires émises, les sources d'émissions sont d'abord regroupées en fonction des types d'opérations et des lithologies associées. Ceux-ci sont décrits brièvement aux tableaux 18, incluant des exemples de sources. La teneur en métaux dans les particules émises pour chacun de ces groupes est ensuite estimée en fonction des lithologies associées à ces groupes et de leurs teneurs en métaux respectives.

Pour les sources du projet, les matériaux manipulés correspondent à des stériles miniers revalorisés, ainsi les teneurs de la lithologie de stériles de la fosse Barnat ont été sélectionnées. La même lithologie a été associée à la surface des routes.

Pour chacun des métaux, le taux d'émission de chacune des sources est finalement obtenu en multipliant la teneur déterminée par le taux d'émission de particules. Comme prescrit par le MELCC (voir section 2), les concentrations de métaux sont calculées sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline et du titane, où les  $PM_{10}$  et les  $PM_4$  sont plutôt utilisées.

---

<sup>5</sup> MDDEFP, Communication par courriel, 5 avril 2012.

La teneur moyenne en métaux de la lithologie est basée sur la caractérisation géochimique réalisée par Golder (Golder Associés, 2013) pour le secteur Barnat. Les teneurs estimées pour les stériles de la fosse Barnat sont présentées au tableau 19.

**Tableau 18 : Description des regroupements de sources utilisés pour l'estimation des concentrations de métaux**

Groupe	Description	Exemple de sources	Lithologie associée
Routage	Resuspension des routes liées au transport	Routage en surface	Stériles de Barnat
Manipulation de stériles	Opérations de construction liées à la manipulation de stériles	Boutage, chargement et déchargement et érosion éolienne des bermes en construction	Stériles de Barnat
Sans métaux	Opération sans émission de métaux	Gaz d'échappement des équipements miniers	-

**Tableau 19 : Teneur en métaux pour les stériles de la fosse Barnat**

Métaux	Teneur (mg/mg)	Métaux	Teneur (mg/mg)
Antimoine (Sb)	1.41E-07	Manganèse (Mn)	4.49E-04
Argent (Ag)	5.08E-07	Mercuré (Hg)	1.47E-08
Arsenic (As)	2.59E-06	Nickel (Ni)	1.72E-04
Baryum (Ba)	1.65E-04	Plomb (Pb)	5.54E-06
Béryllium (Be)	2.47E-07	Sélénium (Se)	6.09E-07
Cadmium (Cd)	1.60E-07	Thallium (Tl)	2.65E-07
Chrome (Cr)	3.42E-04	Titane (Ti)	9.09E-04
Cobalt (Co)	2.94E-05	Vanadium (V)	5.29E-05
Cuivre (Cu)	4.53E-05	Zinc (Zn)	4.03E-05

### 5.9.6 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE SILICE CRISTALLINE

Les émissions de silice cristalline ont été déterminées à partir des émissions de particules modélisées et de la teneur en silice cristalline des lithologies rencontrées sur le site de manière similaire à l'évaluation des métaux (voir section 5.9.5).

La méthode de détermination des teneurs en silice cristalline utilisée dans la présente étude est la même que celle utilisée dans la modélisation 2015 et 2021 et qui a présentée dans deux mémos techniques (WSP, 2016, 2018). Dans ces mémos, les teneurs en silice cristalline *in situ* des lithologies ne correspondaient pas au teneur de silice cristalline observée dans les PM<sub>4</sub> du suivi de la qualité de l'air. En effet, il a été démontré que la silice cristalline est présente en plus faible quantité dans les particules plus fines que globalement dans les matériaux. Il est alors supposé que la silice soit présente en plus faible quantité dans les tailles de particules plus fines (poussière), parce qu'il s'agit d'un matériau d'une grande dureté (7 sur l'échelle de Mohs) et peu friable (index d'abrasion faible). La méthode d'évaluation des teneurs est présentée dans les sous-sections suivantes.

### 5.9.6.1 MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

Une campagne d'échantillonnage des poussières au sol a été réalisée en 2016 sur différents sites de la mine dans le but d'obtenir un portrait des teneurs en silice cristalline, en fonction de la taille des particules, et ce, dans les poussières générées par les principales sources de la mine. La caractérisation a donc visé les activités suivantes :

- Sites de forage;
- Sites de sautage;
- Sites de déchargement sur une halde active;
- Routes non pavées sur le site de la mine.

Au total, 10 sites ont été analysés. Pour chaque site, trois échantillons de surface ont été prélevés à l'aide d'une méthode de prélèvement basée sur celle de Appendix C.1 de l'AP-42. Enfin, leur teneur en silice cristalline en fonction de la granulométrie a été analysée par le laboratoire RJ Lee Group, laboratoire qui détient l'accréditation de l'American Industrial Hygiene Association – Laboratory Accreditation Program (AIHA-LAP, LLC) pour l'analyse de la silice cristalline. La silice cristalline respirable a été quantifiée par diffraction des rayons X (XRD) et par microscopie électronique assistée par ordinateur (CCSEM). Les proportions de silice cristalline respirables ont ainsi été déterminées sur les différentes fractions suivantes :

- Particules de taille inférieure à 45 µm;
- Particules de taille inférieure à 10 µm;
- Particules de taille inférieure à 4 µm;
- Particules de taille inférieure à 2,5 µm.

Le tableau 20 présente les teneurs en silice cristalline pour chaque site analysé. Les valeurs indiquées correspondent à la moyenne des valeurs mesurées pour chaque site (trois échantillons par site).

De manière générale, la teneur en silice cristalline diminue avec la taille de particules. Par exemple, la teneur en silice cristalline moyenne de tous les échantillons analysés passe de 19,86 % au total à 5,92 % sur les PM<sub>4</sub>, soit environ le tiers.

### 5.9.6.2 TENEURS EN SILICE UTILISÉES POUR LA MODÉLISATION

La méthodologie employée pour intégrer ces teneurs en silice dans la modélisation est la même que celle utilisée dans les mémos 2016 et 2018; elle a cependant été actualisée pour les sources du scénario de la présente étude.

Étant donné que les teneurs en silice cristalline découlant de la campagne d'échantillonnage sont obtenues par type de source plutôt que par lithologie, une méthodologie différente de celle présentée pour les métaux (voir section 5.9.5) doit être utilisée afin de déterminer une teneur pour chacune des sources d'émission de la modélisation.

Les activités du projet sont toutes associées à la manipulation de stériles provenant de la halde. Ainsi, l'échantillon SIL1 a été jugé le plus représentatif des sources.

La même méthode que pour les métaux (voir section 5.9.5) est utilisée pour le calcul des taux d'émission en silice cristalline. La teneur sélectionnée dépend de la taille de particule selon le critère de qualité de l'air.

**Tableau 20 : Teneurs en silice cristalline selon la taille des particules pour chaque site échantillonné**

Échantillon	Description	Moyenne par site				
		Teneur en SiO <sub>2</sub> (en %) pour chaque taille de particule (en µm)				Ensemble de l'échantillon
		< 2,5 µm	< 4 µm	< 10 µm	< 45 µm	
SIL1	Halde à stériles	2,99	4,26	6,85	15,01	24,30
SIL2	Forage 220-666	2,70	4,54	7,29	8,71	12,97
SIL3	Forage 220-621	6,39	10,48	19,17	13,50	22,30
SIL4	Sautage	1,32	3,14	8,71	9,42	12,47
SIL5	Route non pavée : route 117	1,32	2,48	5,96	14,41	21,33
SIL6	Route non pavée : route 640	1,03	2,03	3,68	8,70	23,40
SIL7	Forage 210-751	3,97	6,05	7,59	12,12	19,90
SIL8	Forage 210-750	10,21	16,37	25,16	21,71	18,93
SIL9	Sautage 210-034 CGR	1,76	2,87	6,19	23,89	16,97
SIL10	Sautage 210-034 AGR	4,77	6,99	14,75	20,36	26,03
<b>Moyenne sur tous les échantillons</b>		<b>3,65</b>	<b>5,92</b>	<b>10,53</b>	<b>14,78</b>	<b>19,86</b>

# 6 RÉSULTATS DE MODÉLISATION

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation réalisée pour le scénario de modélisation et ses variantes. Afin de comparer les concentrations modélisées aux normes et critères en vigueur pour chacune des substances, celles-ci sont additionnées aux concentrations initiales applicables dans le secteur. **Il est important de prendre note que les concentrations totales présentées dans cette section ne représentent pas des concentrations réelles mesurées, mais plutôt des concentrations obtenues par la simulation des activités planifiées par MCM et le projet de construction des nouvelles cellules.** Ces concentrations modélisées doivent être interprétées selon le conservatisme et les limitations de la méthode de modélisation, lesquels sont décrits à la section 7.

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

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

Les tableaux de résultats de la modélisation sont présentés à l'annexe A-3. Les résultats sont présentés en deux volets, soit pour les valeurs maximales dans le domaine d'application des normes et critères pour les valeurs maximales aux récepteurs sensibles. Les cartes de résultats sont, quant à elles, présentées à l'annexe B.

Afin de simplifier l'analyse des résultats, ceux-ci sont présentés séparément pour deux secteurs : le secteur sud et le secteur nord.

---

## 6.1 SECTEUR SUD

L'analyse des résultats est d'abord présentée pour le secteur directement au sud des nouvelles infrastructures du projet. Pour ce secteur, la limite d'application est située à moins de 100 m des infrastructures du projet. Les récepteurs sensibles de ce secteur correspondent aux résidences du chemin des Merles et à certains baux de location du territoire public pour un usage récréatif identifié à la section 5.6.3.

Considérant qu'aucun dépassement n'est modélisé aux récepteurs sensibles du secteur sud, uniquement les résultats de la variante de base sont retenus pour l'analyse dans ce secteur. Cette variante représente les conditions d'opération maximales du site minier et du projet, c'est-à-dire sans fluctuation des tonnages manipulés ni d'arrêt de certaines opérations.

---

### 6.1.1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION DE BASE

Les tableaux de résultats de la modélisation pour le scénario de construction de base sont présentés au tableau A-3-1 pour le domaine d'application des normes et critères et au tableau A-3-2 pour les récepteurs sensibles, alors que les cartes de résultats sont présentées à l'annexe B-2.

#### 6.1.1.1 PARTICULES TOTALES

Les concentrations de particules totales modélisées dépassent la norme 24 heures pour le scénario modélisé dans le domaine d'application. La norme est cependant respectée pour l'ensemble des récepteurs sensibles.

La concentration totale maximale de particules totales modélisées dans le domaine d'application est de 203  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en considérant la concentration initiale, soit 169 % de la norme 24 heures. Ce maximum survient directement au sud des nouvelles infrastructures en construction. Ces dépassements s'étendent jusqu'à environ 500 m de la limite d'application en milieu forestier. La fréquence de dépassement modélisé est d'au plus 20 jours par année.

Il est important de rappeler que ces dépassements sont obtenus par la modélisation de la situation maximisant l'impact pour ce secteur. En effet, le scénario représente la construction de la cellule PR8, soit celle étant la plus près de la limite lors des travaux de la plus grande intensité. Selon le calendrier de construction du projet, cette situation n'est prévue que pour deux mois. Pour les autres mois du calendrier, l'intensité des travaux est moindre et les opérations sont parfois réalisées à une plus grande distance de la limite (cellule PR7). Le scénario de modélisation surestime donc les occurrences de dépassement. La fréquence de dépassement pour ce scénario est donc donnée à titre indicatif seulement. La fréquence de dépassement annualisée est assurément plus faible.

Aux récepteurs sensibles, la concentration totale maximale de particules totales modélisées est de 104  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit 87 % de la norme. Sans considérer la concentration initiale, les sources du projet contribuent pour environ 50 % de la concentration maximale modélisée, alors que la balance provient des activités de MCM.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-2-1.

#### 6.1.1.2 PARTICULES FINES

Les concentrations de particules fines modélisées dépassent la norme 24 heures pour le scénario modélisé dans le domaine d'application. La norme est cependant respectée pour l'ensemble des récepteurs sensibles.

La concentration totale maximale de particules fines modélisées dans le domaine d'application est de 33,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en considérant la concentration initiale, soit 112 % de la norme 24 heures. Ce maximum survient directement au sud des nouvelles infrastructures en construction. Ces dépassements s'étendent jusqu'à environ 100 m de la limite d'application en milieu forestier et donc sont limités à moins de 300 m des nouvelles infrastructures. La fréquence de dépassement modélisé est d'au plus 3 jours par année. Comme discuté à la section précédente, cette fréquence de dépassements est obtenue par la modélisation de la situation maximisant l'impact pour ce secteur et qui n'est prévue que pour deux mois pour l'ensemble du calendrier. Le scénario de modélisation surestime donc les occurrences de dépassement.

Aux récepteurs sensibles, la concentration totale maximale de particules fines modélisées est de 23,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit 79 % de la norme. Sans considérer la concentration initiale, les sources du projet contribuent pour un peu plus de 50 % de cette concentration maximale.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-2-2.

#### 6.1.1.3 MONOXYDE DE CARBONE

Les concentrations de monoxyde de carbone modélisées sont conformes aux normes 1 heure et 8 heures pour le scénario modélisé.

La concentration totale maximale de monoxyde de carbone modélisée dans le domaine d'application représente 10 % et 15 % des normes 1 heure et 8 heures, respectivement. Aux récepteurs sensibles, les concentrations modélisées représentent 10 % et 14 % des normes. En raison des faibles concentrations modélisées pour le monoxyde de carbone, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

#### 6.1.1.4 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations de dioxyde d'azote modélisées sont conformes aux normes 1 heure, 24 heures et annuelle, et ce, autant au domaine d'application qu'aux récepteurs sensibles.

La concentration totale maximale de dioxyde d'azote modélisée dans le domaine d'application représente 73 %, 60 % et 24 % des normes 1 heure, 24 heures et annuelle, respectivement. Aux récepteurs sensibles, les concentrations modélisées représentent 63 %, 46 % et 17 % des normes.

Les courbes d'isoconcentration pour les périodes 1 heure et 24 heures sont illustrées aux cartes B-2-3 et B-2-4. En raison des faibles concentrations modélisées pour la période annuelle, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

#### 6.1.1.5 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations de dioxyde de soufre modélisées respectent les normes pour toutes les périodes dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. Au domaine d'application, les concentrations maximales représentent 14%, 15 %, 18 % et 39 % des normes 4 minutes (1<sup>er</sup> maximum et 99,5<sup>e</sup> centile), 24 heures et annuelle, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées pour le dioxyde de soufre, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

#### 6.1.1.6 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

Les concentrations modélisées de tous les métaux et métalloïdes considérés respectent les normes et critères à l'exception de la norme 24 heures pour le nickel et des critères 1 heure et annuel de la silice cristalline. De plus, le critère annuel sur le manganèse s'approche du seuil. Les résultats de ces composés sont donc discutés plus en détail ci-dessous.

Dans tous les cas, les dépassements sont modélisés dans le domaine d'application et n'atteignent pas les récepteurs sensibles.

#### MANGANÈSE

La concentration totale maximale de manganèse modélisée sur une période annuelle est de 0,0241 µg/m<sup>3</sup>, soit 96 % du critère. Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée représente 87 % du critère.

Il est important de noter que la concentration initiale considérée (0,02 µg/m<sup>3</sup>) représente à elle seule 80 % du critère. Celle-ci provient du document du MELCC applicable à tout le territoire québécois (MELCC, 2018). Or, dans le guide d'instruction minier (MDDELCC, 2017a), le MELCC suggère des concentrations initiales pour les projets miniers nordiques éloignés des autres sources d'émission. Cette concentration suggérée pour le manganèse est de 0,005 µg/m<sup>3</sup>, ce qui porterait les concentrations modélisées à 36% et 27 % du critère au domaine d'application et aux récepteurs sensibles, respectivement.

Les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle sont illustrées à la carte B-2-5.

#### NICKEL

La concentration totale maximale de nickel modélisée sur une période 24 heures est de 0,0163 µg/m<sup>3</sup>, soit 116 % de la norme. Ces dépassements s'étendent jusqu'à environ 100 m de la limite d'application en milieu forestier et donc sont limités à moins de 300 m des nouvelles infrastructures. La fréquence de dépassement modélisée est d'au plus trois jours par année. Il convient à nouveau de rappeler que ces dépassements surviennent par la modélisation du scénario « pire cas » qui surestime les occurrences de dépassement.

Aux récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect de la norme en tout temps, avec une concentration maximale modélisée représentant 61 % de la norme. Les courbes d'isoconcentration pour la période 24 heures sont illustrées à la carte B-2-6.

#### SILICE CRISTALLINE

Les résultats de la modélisation montrent que les concentrations susceptibles d'être rencontrées dans l'air ambiant dans le domaine d'application dépassent les deux critères de la silice cristalline.

Pour le critère horaire, des dépassements sont modélisés dans le domaine d'application. La concentration totale maximale représente 135 % du critère. Ces dépassements s'étendent jusqu'à environ 400 m de la limite d'application en milieu forestier. La fréquence de dépassement modélisée est d'au plus 14 heures par année. Il convient de rappeler la discussion de la section 6.1.1.1. Les occurrences de dépassement sont surestimées par la méthode de modélisation. Aux récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect du critère en tout temps et la concentration maximale y représente 80 % du critère. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-2-7.

Pour le critère annuel, des dépassements sont modélisés dans le domaine d'application. Les dépassements surviennent au sud de la limite d'application en milieu forestier. Néanmoins, ceux-ci n'atteignent pas les résidences. Aux récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect du critère et la concentration maximale y représente 99 % du critère. Sans considérer la concentration initiale, les sources du projet contribuent pour environ 50 % de la concentration modélisée maximale, alors que la balance provient des activités de MCM. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-2-8.

---

## 6.2 SECTEUR NORD

L'analyse des résultats est maintenant présentée pour le secteur au nord des nouvelles infrastructures du projet. Ce secteur nord regroupe, entre autres, la limite d'application près de la ville de Malartic, mais également à l'ouest du concasseur primaire et au nord du projet Odyssey. Pour ce qui est des récepteurs sensibles de ce secteur, ceux-ci correspondent au secteur résidentiel au nord (ville de Malartic), aux récepteurs sensibles discrets situés dans la ville de Malartic et à certains baux de location du territoire public pour un usage récréatif identifié à la section 5.6.3.

Pour ce secteur, les résultats des variantes de base et optimisée sont retenus pour l'analyse.

---

### 6.2.1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION DE BASE

Pour le secteur nord, les tableaux de résultats de la modélisation pour le scénario de construction de base sont présentés au tableau A-3-3 pour le domaine d'application des normes et critères et au tableau A-3-4 pour les récepteurs sensibles, alors que les cartes de résultats sont présentées à l'annexe B-3.

#### 6.2.1.1 PARTICULES TOTALES

Les concentrations de particules totales modélisées dépassent la norme 24 heures pour le scénario modélisé à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

La concentration totale maximale de particules totales modélisées dans le domaine d'application est de 230  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en considérant la concentration initiale, soit 192 % de la norme 24 heures. Ce maximum survient dans le secteur à l'ouest du concasseur primaire. Des dépassements sont également modélisés au nord des fosses. Aux récepteurs sensibles, la concentration totale maximale de particules totales modélisées est de 174  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit 145 % de la norme. Ce maximum se produit dans le secteur résidentiel au nord du site (ville de Malartic). Pour les autres catégories de récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect de la norme en tout temps. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-1.

Ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. Les sources du projet contribuent à une augmentation de 3,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de la concentration maximale et à l'ajout de seulement quelques dépassements supplémentaires. Afin de mettre ces résultats en perspective, cette faible augmentation correspond à 1,4 % de la concentration totale. De plus, une fraction importante de cette augmentation provient d'activités au parc à résidus qui sont déjà autorisées; activités qui n'ont pas été incluses dans les modélisations antérieures (voir section 3.1).

Néanmoins, en raison des dépassements modélisés et de façon similaire à la modélisation 2021, les concentrations modélisées de particules totales sont présentées à la section 6.2.2 selon l'application du scénario optimisé.

#### 6.2.1.2 PARTICULES FINES

Les concentrations de particules fines modélisées dépassent la norme 24 heures pour le scénario modélisé dans le domaine d'application. La norme est cependant respectée pour l'ensemble des récepteurs sensibles.

La concentration totale maximale de particules fines modélisées dans le domaine d'application est de 52,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en considérant la concentration initiale, soit 174 % de la norme 24 heures. Ce maximum survient dans le secteur à l'ouest du concasseur primaire. Il s'agit d'ailleurs du principal secteur où des dépassements sont modélisés. Il est important de noter qu'il s'agit d'un secteur en territoire public. Un faible dépassement est également modélisé au nord du concasseur saisonnier, également en territoire public. Aux récepteurs sensibles, la concentration totale



maximale de particules fines modélisées est de 29,3 µg/m<sup>3</sup>, en considérant la concentration initiale. Ce qui représente 98 % de la norme. Ce maximum se produit dans le secteur résidentiel au nord du site (ville de Malartic). Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-2.

Ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. Les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,6 µg/m<sup>3</sup> de la concentration maximale, correspondant à une faible augmentation de 1,1 %.

En raison des dépassements modélisés et de façon similaire à la modélisation 2021, bien que ceux-ci soient limités à des territoires publics sans atteindre de récepteurs sensibles, les concentrations modélisées de particules fines sont présentées à la section 6.2.2 selon l'application du scénario optimisé.

### 6.2.1.3 MONOXYDE DE CARBONE

Les concentrations de monoxyde de carbone modélisées sont conformes aux normes 1 heure et 8 heures pour le scénario modélisé.

La concentration totale maximale de monoxyde de carbone modélisée dans le domaine d'application représente 30 % et 21 % des normes 1 heure et 8 heures, respectivement. Aux récepteurs sensibles, les concentrations modélisées représentent 9 % et 14 % des normes 1 heure et 8 heures, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées pour le monoxyde de carbone, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

### 6.2.1.4 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations de dioxyde d'azote modélisées présentent des dépassements dans le domaine d'application des normes 1 heure et 24 heures, mais sont conformes à la norme annuelle. Les normes sont cependant respectées pour l'ensemble des récepteurs sensibles, et ce, pour toutes les périodes.

Néanmoins, ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021.

En raison des dépassements modélisés, bien que ceux-ci soient limités à des territoires publics sans atteindre de récepteurs sensibles, les concentrations modélisées de dioxyde d'azote sont présentées à la section 6.2.2 selon l'application du scénario optimisé.

#### PÉRIODE DE 1 HEURE

La concentration totale maximale de dioxyde d'azote modélisée sur une période de 1 heure est de 622 µg/m<sup>3</sup>, en considérant la concentration initiale, soit 150 % de la norme. Ce maximum survient à la limite d'application au nord du secteur Odyssey. Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée est de 272 µg/m<sup>3</sup>, en considérant la concentration initiale. Ce qui représente 66 % de la norme.

Les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,3 µg/m<sup>3</sup> de la concentration maximale, correspondant à une faible augmentation de 0,1 %.

Les courbes d'isoconcentration pour la période 1 heure sont illustrées à la carte B-3-3.

#### PÉRIODE DE 24 HEURES

La concentration totale maximale de dioxyde d'azote modélisée sur une période de 24 heures est de 217 µg/m<sup>3</sup>, en considérant la concentration initiale, soit 105 % de la norme. Ce dépassement survient dans le secteur à l'ouest du concasseur primaire et celui-ci se produit uniquement une journée pour l'ensemble des cinq années de modélisation. Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée est de 155 µg/m<sup>3</sup>, en considérant la concentration initiale. Ce qui représente 75 % de la norme. Les courbes d'isoconcentration pour la période 24 heures sont illustrées à la carte B-2-4.

Les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,3 µg/m<sup>3</sup> de la concentration maximale, correspondant à une faible augmentation de 0,1 %.

Les courbes d'isoconcentration pour la période 24 heures sont illustrées à la carte B-3-4.

## PÉRIODE ANNUELLE

Les concentrations totales maximales de dioxyde d'azote modélisées sur une période annuelle représentent, respectivement, 40 % et 34 % de la norme pour le domaine d'application et les récepteurs sensibles, respectivement.

En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle n'ont pas été cartographiées.

### 6.2.1.5 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations de dioxyde de soufre modélisées respectent les normes pour toutes les périodes dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. Au domaine d'application, les concentrations maximales représentent 15%, 39 %, 20 % et 39 % des normes 4 minutes (1<sup>er</sup> maximum et 99,5<sup>e</sup> centile), 24 heures et annuelle, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées pour le dioxyde de soufre, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

### 6.2.1.6 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

Les concentrations modélisées de tous les métaux et métalloïdes considérés respectent les normes et critères à l'exception du critère annuel sur le manganèse, de la norme 24 heures sur le nickel et des critères 1 heure et annuel de la silice cristalline. Les résultats de ces composés sont donc discutés plus en détail ci-dessous.

De plus, en raison des dépassements modélisés, les concentrations modélisées pour ces composés sont présentées à la section 6.2.2 selon l'application du scénario optimisé.

#### MANGANÈSE

La concentration totale maximale de manganèse modélisée sur une période annuelle est de 0,0260 µg/m<sup>3</sup>, soit 104 % du critère. Ces dépassements sont modélisés au nord des fosses. Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée représente 101 % du critère. Ce maximum se produit au secteur résidentiel au nord du site (ville de Malartic). Pour les autres catégories de récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect du critère. Les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle sont illustrées à la carte B-3-5.

Ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. Les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,0006 µg/m<sup>3</sup> de la concentration maximale, correspondant à une faible augmentation de 2,5 %.

Il convient de rappeler, comme discuté à la section 6.1.1.6, que la concentration initiale considérée représente à elle seule 80 % du critère. L'utilisation de la concentration initiale recommandée par le MELCC pour les projets miniers nordiques éloignés des autres sources d'émission porterait les concentrations modélisées à 44% et 41 % du critère au domaine d'application et aux récepteurs sensibles, respectivement.

#### NICKEL

La concentration totale maximale de nickel modélisée sur une période 24 heures est de 0,0241 µg/m<sup>3</sup>, soit 172 % de la norme. Ce maximum survient dans le secteur à l'ouest du concasseur primaire, un secteur en territoire public. Un faible dépassement est également modélisé nord du concasseur saisonnier, également en territoire public. Aux récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect de la norme en tout temps avec une concentration maximale modélisée représentant 93 % de la norme. Les courbes d'isoconcentration pour la période 24 heures sont illustrées à la carte B-3-6.

Ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. Les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,0004 µg/m<sup>3</sup> de la concentration maximale, correspondant à une faible augmentation de 1,7 %.

#### SILICE CRISTALLINE

Les résultats de la modélisation montrent que les concentrations susceptibles d'être rencontrées dans l'air ambiant dans le domaine d'application dépassent les deux critères pour la silice cristalline.

Pour le critère horaire, des dépassements sont modélisés dans les secteurs à l'ouest du concasseur primaire, au nord des fosses et au nord du secteur Odyssey. La concentration totale maximale, modélisée au nord du concasseur saisonnier, représente 242 % du critère horaire. Aux récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect du critère en tout temps et la concentration maximale y représente 82 % du critère. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-7.

Pour le critère annuel, des dépassements sont modélisés dans plusieurs secteurs aux alentours du site minier. Aux récepteurs sensibles, les résultats montrent des dépassements pour les récepteurs situés dans la ville de Malartic. Pour les autres récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect du critère. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-8.

Ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. Pour la période 1 heure, les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de la concentration maximale, correspondant à une faible augmentation de 0,1 %. Pour la période annuelle, une augmentation de 0,007  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de la concentration maximale est modélisée, correspondant à une augmentation de 5 %.

---

## 6.2.2 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION OPTIMISÉ

Dans le but de présenter un scénario alternatif d'opération permettant de s'assurer au maximum le respect des normes et critères du MELCC, une fluctuation des activités de manipulation des stériles et de minerai et un arrêt occasionnel du forage et du boutage ont été appliqués. Ce scénario est mis en application selon la même méthodologie que la modélisation 2021. Il affecte non seulement les sources du projet, mais l'ensemble des activités de MCM.

L'ajout des sources du projet à la modélisation a pour effet d'augmenter le nombre d'événements de fluctuation des activités ou d'arrêts occasionnels des opérations. Néanmoins, cette augmentation est négligeable. En effet, en comparant les séquences de restriction avant et après l'ajout des sources, il est possible de déduire que le fait d'ajouter le projet à la modélisation augmente les arrêts requis seulement 0,04 % du temps, soit, plus précisément, 4 heures par année. À titre de comparaison, la séquence d'opération optimisée de la modélisation 2021 représente des fluctuations ou des arrêts pour près de 40 % du temps. Ainsi, la séquence d'opération optimisée pour la présente étude est pratiquement identique à celle de la modélisation 2021.

Les tableaux de résultats de la modélisation pour ce scénario alternatif sont présentés au tableau A-3-5 pour le domaine d'application des normes et critères et au tableau A-3-6 pour les récepteurs sensibles. Les cartes de résultats sont, quant à elles, présentées à l'annexe B-4, pour les particules totales, les particules fines, le dioxyde d'azote, le manganèse, le nickel et la silice cristalline, respectivement.

### 6.2.2.1 PARTICULES TOTALES

Dans l'application du scénario optimisé, les concentrations de particules totales modélisées respectent la norme 24 heures à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-4-1.

### 6.2.2.2 PARTICULES FINES

Dans l'application du scénario optimisé, les concentrations de particules fines modélisées respectent la norme 24 heures à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-4-2.

### 6.2.2.3 DIOXYDE D'AZOTE

Dans l'application du scénario optimisé, les concentrations de dioxyde d'azote modélisées respectent les normes 1 heure, 24 heures et annuelle aux récepteurs sensibles. Dans le domaine de modélisation, des dépassements sont toujours modélisés au nord du secteur Odyssey pour la norme 1 heure, mais la norme 24 heures est maintenant respectée.

Il s'agit néanmoins d'un dépassement de faible ampleur limité à moins de 300 m de la limite d'application et que celui-ci est situé dans un secteur en territoire public où aucun récepteur sensible n'est localisé. De plus, ce dépassement, déjà été identifié dans la modélisation 2021, ne découle pas des activités du projet qui ont une contribution nulle lors de cet événement.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-4-3 et B-4-4 pour les périodes 1 heure et 24 heures.

#### 6.2.2.4 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

En ce qui concerne les dépassements de métaux susceptibles d'être observés en mode d'exploitation normal (scénario de construction de base), les résultats de métaux ont été repris à partir de la même séquence d'altération des opérations nécessaires pour respecter en tout temps les normes de particules.

Pour le cas du manganèse et du nickel, la séquence d'altération des opérations permet indirectement d'éliminer tous les dépassements. Les normes sont alors respectées dans tout le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-4-5 et B-4-6, pour le manganèse et le nickel, respectivement.

Pour le cas du critère horaire de la silice cristalline, la séquence d'altération des opérations permet indirectement d'éliminer les dépassements dans le secteur à l'ouest du concasseur primaire. Pour ce qui est des dépassements au nord du secteur Odyssey, ceux-ci sont toujours observés. Il convient de rappeler qu'il s'agit d'un secteur en territoire public. De plus, ce dépassement, déjà été identifié dans la modélisation 2021, ne découle pas des activités du projet qui ont une contribution nulle lors de cet événement. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-4-7 pour le critère horaire de la silice cristalline.

Pour le cas du critère annuel de la silice cristalline, la séquence d'altération des opérations permet de réduire les concentrations modélisées. Par exemple, la réduction des concentrations totales maximales à la limite d'application représente plus de 30 %; une réduction similaire est également observée aux récepteurs sensibles. Néanmoins, des dépassements sont toujours modélisés. Ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. Les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,005  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de la concentration maximale, correspondant à une augmentation de 5 %.

De plus, il faut rappeler qu'une fraction importante de cette augmentation provient d'activités au parc à résidus qui sont déjà autorisées; activités qui n'ont pas été incluses dans les modélisations antérieures (voir section 3.1). En effet, comme mentionné à la section 4.2.3, le nombre d'équipe annuel moyen prévu pour le scénario du projet est de 3,5 équipes. Or, actuellement des travaux similaires et autorisés s'effectuent à 3 équipes, donc une augmentation effective de 0,5 équipe. L'augmentation de la concentration maximale suite à l'ajout des activités actuellement non autorisées serait donc de seulement 0,8 %, plutôt que 5 %.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-4-8 pour le critère annuel de la silice cristalline.

# 7 CONSERVATISME ET LIMITATION

---

## 7.1 CONSERVATISME DE L'APPROCHE

La modélisation de la dispersion atmosphérique strictement réalisée selon les exigences du MELCC a pour objectif d'évaluer les concentrations potentielles maximales dans l'air ambiant et de s'assurer que les normes seront respectées en tout temps. En effet, selon le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* du MELCC, les résultats présentés doivent toujours correspondre aux maximums obtenus, pour chacune des périodes, à chacun des récepteurs identifiés. Il s'agit donc d'une approche très conservatrice puisqu'aucune valeur modélisée n'est retirée de l'analyse et qu'aucun traitement par centiles n'est effectué, à l'exception de certaines normes bien spécifiques.

De plus, pour évaluer les impacts d'un projet à l'aide de la modélisation, des scénarios conservateurs doivent être considérés. Par conséquent, des « scénarios pires cas » doivent être modélisés afin de bien représenter les maximums pouvant survenir pendant toute la durée de vie du projet, et ce, même si une fluctuation importante des opérations est planifiée.

Finalement, des concentrations initiales conservatrices sont ajoutées aux résultats de modélisation. Les valeurs utilisées sont des valeurs fixes alors que les concentrations initiales réelles varient dans le temps et sont en moyenne plus basses que les valeurs utilisées.

---

## 7.2 INCERTITUDES ET LIMITATION DU MODÈLE

---

### 7.2.1 FACTEURS D'ÉMISSIONS

Les taux d'émission utilisés pour représenter les différentes sources fugitives sont estimés à l'aide d'équations empiriques visant à donner un ordre de grandeur des émissions plutôt qu'un chiffre exact. De plus, l'efficacité de l'atténuation appliquée dans le but de contrôler ces émissions ne peut qu'être estimée grossièrement. En effet, les principaux contributeurs d'une mine sont des sources fugitives dont la caractérisation demeure un exercice difficile puisque leurs émissions varient, entre autres, en fonction des conditions météorologiques, de l'heure de la journée et de la variation des opérations.

L'estimation des taux d'émissions est d'ailleurs majoritairement basée sur des facteurs d'émissions provenant de l'AP-42, souvent déterminés à partir d'ensembles relativement petits de mesures et entachés de grandes incertitudes. Ces équations ont également 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, qui est pourtant une réalité importante au Québec.

À titre indicatif, Golder Associates a déterminé, suite à une campagne d'échantillonnage sur deux sites miniers canadiens, que les conditions hivernales peuvent atténuer naturellement les émissions de particules générées par le transport sur route non pavées de 94 % et 96 % (Golder Associates, 2012). L'étude a également permis de démontrer une forte dépendance entre les concentrations de particules mesurées et l'humidité relative de l'air, paramètre qui n'est pas considéré dans l'équation suggérée par l'AP-42 pour déterminer les taux d'émissions de matières particulaires de resuspension découlant du routage. Prendre note que ces atténuations en conditions hivernales n'ont pas été considérées dans la présente modélisation, mais sont données pour appuyer l'argumentaire sur les incertitudes et limitations.

---

## 7.2.2 DISPERSION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

Il est reconnu depuis un bon nombre d'années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l'atmosphère (AISI, 2015; Pace, 2005). Il s'avère également que les mesures prises afin de déterminer les facteurs d'émission ont généralement été effectuées près des sources, typiquement entre 5 et 10 mètres, alors qu'en moyenne, environ 2/3 du nuage de poussière était à moins de 2 mètres du sol. Ainsi, puisque les nuages étaient turbulents et près du sol, d'importantes réductions sont susceptibles de survenir sur une distance de quelques dizaines ou centaines de mètres pour ce type d'émission.

Il s'avère en effet que la dispersion des matières particulaires est un procédé physique complexe et actuellement mal représenté par les modèles de dispersion. Il est maintenant reconnu que différents phénomènes affectent la dispersion des particules : la déposition sèche (due à la force de gravité et la masse des particules), la déposition humide (due aux précipitations), la filtration des émissions par la couverture du sol (herbe, arbres, bâtiments, etc.) lorsque les émissions sont émises près du sol, ainsi que les forces électrostatiques, la thermophorèse et l'agglomération des particules qui peuvent accroître la déposition au sol. Des phénomènes qui s'ajoutent à la déposition sèche déjà supportée par les modèles de dispersion et prise en considération dans la présente étude.

De plus, la filtration des émissions par la couverture du sol n'est actuellement pas supportée par les modèles de dispersion. Ces phénomènes physiques contribuent à réduire de façon considérable les concentrations réelles de particules dans l'air, et particulièrement par vent faible, alors que la dispersion est faible. Lors de tests sur le terrain, il a en effet été démontré que l'effet de filtration peut être très variable, allant de très faible, de jour, dans un environnement dénudé jusqu'à un taux de 85 %, de nuit, alors que des structures étaient présentes entre la route et les équipements de mesures (Pace, 2005).

---

## 7.2.3 VARIATION SPATIALE ET TEMPORELLE DU SCÉNARIO

Les scénarios de modélisation considérés sont des scénarios statiques, c'est-à-dire que les sources d'émission ont les mêmes positions au cours de l'année. Or, la majorité des émetteurs se déplacent au fil des heures et de l'année, et ce, particulièrement pour des activités de construction. Les tronçons de route utilisés s'allongent et se déplacent tandis que d'autres sont abandonnés, les haldes à minerai s'étendent, les bouteurs, les chargeuses et les foreuses se déplacent, les sautages sont effectués dans diverses régions sur le site, etc. Le scénario réel d'opération est ainsi beaucoup plus complexe et variable que le scénario de modélisation.

En fait, vu la complexité et la variabilité des opérations d'un complexe minier, un scénario moyen est considéré. C'est donc dire que l'ensemble des opérations est moyenné sur chacune des heures de l'année.

---

## 7.2.4 MODÈLE MÉTÉOROLOGIQUE ET MODÈLE DE DISPERSION

Les modèles de dispersion sont conçus pour représenter le plus fidèlement possible la réalité, tout en restant conservateurs. Or, ceux-ci sont des modèles mathématiques avec leurs limites, considérant un ensemble fini de paramètres. Ces modèles seront donc toujours entachés d'une certaine incertitude.

### 7.2.4.1 VENTS COMPLEXES

Le modèle AERMOD ne prend pas en compte les champs de vents complexes susceptibles d'être rencontrés en région accidentée ou dans une région où l'utilisation du sol n'est pas uniforme. En effet, les paramètres météorologiques utilisés par le modèle sont les mêmes en tout point du domaine de modélisation, autant horizontalement que verticalement. Le champ de vent considéré par le modèle est donc le même au creux d'une vallée, au sommet d'une montagne, en ville ainsi qu'au milieu d'un lac.

### 7.2.4.2 TOPOGRAPHIE ET LIGNE DE MIRE

Le modèle AERMOD est un modèle gaussien qui est valide lorsque la dispersion en ligne de mire est représentative. Plus précisément, AERMOD peut calculer assez fidèlement la dispersion à l'intérieur d'une vallée, mais ne peut

représenter adéquatement le transport des contaminants à l'extérieur de celle-ci. Ainsi, il n'est pas approprié lorsque des obstacles topographiques importants doivent être traversés.

Le traitement de la topographie du modèle AERMOD met justement ce phénomène en évidence. En effet, la topographie est traitée via l'utilisation du préprocesseur AERMAP, qui assigne une valeur de *zhill* à chacun des récepteurs en fonction de la topographie locale, et ce, sans tenir compte de la position des sources et donc, de la provenance des émissions. Ainsi pour un récepteur donné, AERMAP et AERMOD ne peuvent distinguer si l'obstacle se trouve devant ou derrière le récepteur, par rapport à la source. Un autre point important concernant la valeur attribuée au *zhill* est que celle-ci dépend uniquement de l'environnement local. Les obstacles topographiques rencontrés en amont n'ont donc aucun effet sur la dispersion aux récepteurs d'intérêt.

Il est important de souligner que le modèle de dispersion AERMOD n'est pas apte à représenter les concentrations susceptibles d'être observées dans l'atmosphère de l'autre côté d'obstacles topographiques importants. Dans le cadre de la présente étude, par exemple, le modèle AERMOD ne peut pas représenter adéquatement l'effet sur la dispersion des émissions de la butte-écran séparant le site minier des récepteurs sensibles de la ville de Malartic. Les concentrations modélisées à ces récepteurs sont donc susceptibles d'être surestimées.

#### 7.2.4.3 TRAITEMENT DES VENTS FAIBLES

Dans les conditions actuelles de modélisation pour les projets miniers, les concentrations maximales sont obtenues par vent faible. Ceci s'explique par les conditions de modélisation : taux d'émission indépendant du vent pour la majorité des sources, sources volumiques situées près du sol, etc. Pour cette raison, le traitement des vents calmes est primordial, d'autant plus que seules les valeurs maximales sont présentées et utilisées pour l'analyse des impacts des projets.

De par leur formulation théorique, les modèles gaussiens, pour lesquels la solution à l'état stationnaire diverge par vent faible, produisent des concentrations excessivement élevées dans de telles conditions. Les guides de dispersion atmosphérique pour ces modèles recommandent d'ailleurs de retirer les vents inférieurs à 0,5 m/s et certaines conditions de vents sont donc écartées de l'analyse.

Bien que les problèmes de performance du modèle AERMOD par vent faible soient historiquement bien connus, de nouvelles options de traitement ont été proposées et sont maintenant acceptées comme option par défaut afin de contrôler cette problématique. L'importance des conditions de vents faibles, couplée à la formulation problématique du modèle dans de telles conditions, soulève néanmoins d'importantes incertitudes sur les résultats.

---

#### 7.2.5 AUTRES

Parmi les autres sources d'erreur qui peuvent avoir un impact sur les résultats de modélisation, il faut noter :

- La topographie, qui possède une incertitude typiquement de l'ordre d'environ plus ou moins cinq mètres. L'élévation réelle des récepteurs est ainsi approximative.
- Les paramètres de dispersion initiale et de hauteur de relâche, qui sont des paramètres approximatifs visant à représenter grossièrement le comportement typique des émissions à la source.

---

### 7.3 DISCUSSION ET RÉSERVES

L'article 197 du RAA prescrit l'utilisation de la modélisation de la dispersion atmosphérique dans le but d'évaluer et d'autoriser les projets. Or, il est important de réitérer au lecteur l'ampleur des différentes incertitudes et limitations connues du modèle dans la représentation de la dispersion des émissions d'un projet minier, alors que les sources fugitives de particules sont prédominantes. Dr Cowherd, contributeur important de l'AP-42 et de l'élaboration des facteurs d'émission pour les sources fugitives, prônait d'ailleurs en 2012 le développement et le raffinement des méthodes de modélisation avant d'imposer l'utilisation de la modélisation pour l'application des standards de qualité de l'air aux États-Unis (Cowherd, 2012).

Il est en fait reconnu depuis un bon nombre d'années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l'atmosphère (AISI, 2015; Pace, 2005). Les analyses

suggèrent que ces surestimations peuvent aller jusqu'à un ordre de grandeur. Dans le milieu des années 90, le U.S. EPA Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS) a d'ailleurs commencé à utiliser systématiquement un facteur « divide by four » afin « d'ajuster » les estimations d'émissions de particules et d'obtenir de meilleurs accords entre les modélisations et les données d'échantillonnage.

Dans ce contexte, il est important de rappeler que les maximums modélisés et présentés à la section 6 surviennent par vent faible, alors que d'expérience, les événements de poussière d'une mine se produisent plutôt par vent fort. L'évaluation des conditions météorologiques lors de dépassements modélisés est donc contradictoire et démontre bien l'incapacité actuelle du modèle à représenter fidèlement la réalité d'un site minier.

De plus, puisque la granulométrie des émissions varie grandement d'un type de source à l'autre, la magnitude de la déposition et son effet attendu sont différents en fonction des sources d'émission. La contribution des sources d'émission modélisée est donc également faussée, ce qui peut placer l'accent sur des sources qui ne sont en réalité pas nécessairement problématiques et vice-versa.

Finalement, il faut souligner que les périodes de vents faibles sont plus fréquentes que celles de vents forts. Les occurrences de dépassements et les moyennes annuelles modélisées sont par conséquent surestimées. Ainsi, puisque les concentrations modélisées pour les différents métaux sont calculées à partir des concentrations modélisées pour les particules, la surestimation des concentrations de particules peut également engendrer une surestimation des concentrations modélisées pour les métaux.





## 8 CONCLUSION

Dans le cadre de ses activités minières projetées, Canadian Malartic GP (CMGP) souhaite agrandir son parc à résidus à la mine Canadian Malartic (MCM). Destinés à être accumulés dans la fosse Canadian Malartic (CM), les résidus miniers devront être déposés ailleurs sur le site puisque le parc à résidus actuel aura atteint sa durée de vie maximale au début 2023 et que la fosse CM ne sera pas prête à accueillir des résidus avant la fin 2023 ou début 2024. Deux nouvelles cellules de résidus miniers doivent être construites afin d'accueillir les résidus produits dans l'attente de la fin de l'exploitation de la fosse CM.

Les cellules additionnelles sont situées à l'extrême sud des installations actuelles. Le projet d'agrandissement du parc à résidus consiste en la construction des bermes de retenue et au dépôt des résidus générés par la mine dans deux nouvelles cellules identifiées PR7 et PR8. Les cellules additionnelles sont le prolongement du parc à résidus actuel et leur superficie a été optimisée en fonction des besoins anticipés.

Ce rapport est déposé en tant qu'étude complémentaire évaluant l'impact sur la qualité de l'air des émissions provenant des activités du projet d'agrandissement du parc à résidus, et ce, sur la base du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*.

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* et le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* du MELCC. L'étude s'appuie également sur les informations techniques fournies par CMGP.

L'étude propose la caractérisation des situations maximisant l'impact sur la qualité de l'air. Deux situations des activités de construction du projet ont été retenues, soit une première représentative des activités sur une période journalière et une seconde pour les activités sur une période annuelle. Dans les deux cas, les activités considérées sont combinées aux activités prévues de l'ensemble de l'exploitation de MCM. Pour ce faire, le scénario 1 de la modélisation effectuée dans le cadre du projet Odyssey visant la modification du décret 1370-2018, qui coïncide avec la période du projet, a été repris pour la présente étude.

La modélisation a été effectuée à l'aide du logiciel AERMOD sur cinq années de données météorologiques. Les données de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or, située à environ 25 km au sud-est du site du projet visé, ont été utilisées. L'option du modèle *ADJ\_U\**, qui n'est plus une option bêta, a été intégrée dans la présente étude. De plus, la déposition sèche des particules a été considérée dans le modèle. Concernant le traitement des résultats, l'approche est très conservatrice puisqu'aucune valeur modélisée n'est retirée lors de l'analyse des normes.

Les substances retenues pour les modélisations sont les matières particulaires en suspension, soit les particules totales (PMT) et les particules fines (PM<sub>2,5</sub>), ainsi que 19 métaux et métalloïdes pour lesquels une norme ou un critère de qualité de l'atmosphère a été établi par le MELCC. Trois composés gazeux, le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) ont également été modélisés. Le tableau 21 présente la synthèse des résultats de modélisation, et ce, pour chacune des situations caractérisées.

Les résultats de modélisation sont présentés et analysés séparément pour deux secteurs : le secteur sud et le secteur nord des infrastructures. En effet, considérant qu'aucun dépassement n'est modélisé aux récepteurs sensibles du secteur sud, uniquement les résultats de la variante de base sont retenus pour l'analyse dans ce secteur.

Pour le secteur sud, les résultats de modélisation indiquent que les concentrations modélisées de PMT, de PM<sub>2,5</sub>, de nickel et de la silice cristalline dépassent les normes et critères du MELCC à la limite d'application. Néanmoins, ces dépassements n'atteignent pas les récepteurs sensibles situés sur le chemin des Merles où les normes et critères sont respectés en tout temps. Il est important de rappeler que ces résultats sont obtenus par la modélisation de la situation maximisant l'impact pour ce secteur et que cette situation n'est prévue que pour une courte période. Par exemple, la durée prévue de la situation maximale journalière modélisée est de deux mois. Dans ce contexte, les concentrations et les fréquences obtenues par modélisation sur cinq années météorologiques sont conservatrices.

Pour le secteur nord, les résultats de modélisation indiquent que les concentrations modélisées de PMT, de PM<sub>2,5</sub>, de NO<sub>2</sub>, de certains métaux et de la silice cristalline dépassent les normes et critères du MELCC à la limite d'application. À l'exception des PMT et de la silice cristalline, ces dépassements n'atteignent pas les récepteurs sensibles et sont limités à des territoires publics.

Dans ce contexte, un scénario d'opération alternatif a été modélisé pour identifier les conditions d'exploitation permettant de s'assurer du respect des normes et critères, selon la même méthodologie que la modélisation 2021. Or, il a été démontré que l'ajout des activités du projet de construction augmente la fréquence de fluctuation des opérations de 0,04 %, soit 4 heures par année. Cette augmentation est jugée négligeable considérant que la modélisation 2021 présente déjà des fluctuations ou des arrêts pour près de 40 % du temps. Les résultats de modélisation indiquent alors un respect de tous les normes et critères, à l'exception de la silice cristalline sur la période annuelle.

Autant pour le scénario de base que pour le scénario optimisé, il a été démontré que ces dépassements ne sont pas associés aux activités du projet, mais découlent principalement des activités actuellement autorisées de MCM. En effet, l'ensemble de ces dépassements ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. À l'exception de la silice cristalline, l'augmentation des concentrations maximales par l'ajout des sources du projet de construction est faible (< 2%). Pour la silice cristalline sur une période annuelle, l'augmentation modélisée est plus importante, soit environ 5% à la limite d'application, et ce, pour les deux scénarios.

Dans ce contexte, il faut noter qu'une fraction importante de cette augmentation provient d'activités qui sont déjà autorisées; activités qui n'ont pas été incluses dans les modélisations antérieures. En effet, le nombre d'équipe annuel moyen prévu pour le scénario du projet est de 3,5 équipes, alors qu'actuellement des travaux similaires et autorisés s'effectuent à 3 équipes. Par conséquent, considérant une augmentation effective de 0,5 équipe, l'augmentation de la concentration maximale de silice cristalline découlant des activités du projet serait donc de seulement 0,8 %, plutôt que 5 %.

Enfin, il est important de rappeler l'ampleur des incertitudes et limitations de la dispersion atmosphérique des émissions d'un projet minier et, en particulier, des activités de construction qui sont caractérisées majoritairement par des sources fugitives de matières particulaires. En effet, tel que présenté dans le cadre des modélisations antérieures, le modèle ne reflète pas adéquatement la réalité. D'ailleurs, l'analyse détaillée du suivi de la qualité de l'air témoigne de la conformité aux normes de particules. Ceci démontre clairement que CMGP est en mesure d'opérer en respectant les normes de qualité de l'atmosphère, malgré les dépassements prédits par le modèle de dispersion.

**Tableau 21 : Synthèse des résultats de modélisation du projet**

Substance	Période	Type de seuil	Secteur au sud du projet		Secteur au nord du projet			
			Scénario de construction de base		Scénario de construction de base		Scénario de construction optimisé	
			Limite d'application	Récepteurs sensibles	Limite d'application	Récepteurs sensibles	Limite d'application	Récepteurs sensibles
Particules totales PMT	24 heures	Norme	✗	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓	✓
Particules fines PM <sub>2,5</sub>	24 heures	Norme	✗	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓	✓	✓
Dioxyde d'azote NO <sub>2</sub>	1 heure	Norme	✓	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓
	24 heures	Norme	✓	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓	✓	✓
	1 an	Norme	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Autres composés gazeux (CO, SO <sub>2</sub> )	Variable	Normes	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Manganèse	1 an	Critère	✓	✓	✗ ✓ avec la CI pour les PN <sup>[1]</sup>	✗ ✓ avec la CI pour les PN <sup>[1]</sup>	✓	✓
Nickel	24 heures	Norme	✗	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓	✓	✓
Silice cristalline	1 heure	Critère	✗	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓
	1 an	Critère	✗	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✗ (Identique à la modélisation 2021)
Autres Métaux	Variable	Normes et critères	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Note :

✓ : La concentration totale est inférieure à la valeur limite.

✗ : La concentration totale est supérieure à la valeur limite.

✗ : La concentration totale est supérieure à la valeur limite uniquement pour des secteurs correspondant à des territoires publics sans récepteur sensible.

[1] : Respect de la valeur limite en considérant la concentration initiale recommandée par le MELCC pour les projets nordiques.



# 9 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBERTA, ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE RESOURCE DEVELOPMENT (ESRD). 2013. *Air Quality Model Guideline*. Air Policy Section.
- AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE (AISI). 2015. *AISI Comments on EPA's Proposed Revision to the Guideline on Air Quality Models*.
- BRITISH COLUMBIA, MINISTRY OF ENVIRONMENT (BCMOE). 2015. *British Columbia air quality dispersion modelling guideline*. Victoria, British Columbia. Environmental Protection Division, Environmental Standards Branch, Clean Air Section. 92 p. et annexes.
- CANADA. 2020. *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel*.
- CANADA, ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (INRP). 2016. *Inventaire National des Rejets de Polluants - Guide pour les carrières et sablières*.
- COWHERD, C. 2012. *Modeling Concerns for Fugitive Sources in the Iron, Steel and Mining Industries*. Research Triangle Park, North Carolina.
- ENVIRONNEMENT CANADA (EC). 2020. *Données climatiques historiques*. En ligne: [www.climat.meteo.gc.ca](http://www.climat.meteo.gc.ca).
- GOLDER ASSOCIATES. 2012. *Determination of Natural Winter Mitigation of Road Dust Emissions from Mining Operations in Northern Canada*.
- GOLDER ASSOCIÉS. 2013. *Programme de caractérisation géochimique 2012-2013, Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec. Ref. 046-13-1221-0020-5010-RF-Rev0*.
- NEWFOUNDLAND AND LABRADOR, DEPARTEMENT OF ENVIRONNEMENT AND CONSERVATION (NLDEC). 2012. *Guideline for Plume Dispersion Modelling*. Saint John's, NL. 2nd Revision.
- ONTARIO, MINISTRY OF THE ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE (MOECC). 2017. *Air dispersion modelling guideline for Ontario*. Version 3.0. 130 p. et annexes.
- PAGE, T.G. 2005. *Methodology to Estimate the Transportable Fraction (TF) of Fugitive Dust Emissions for Regional and Urban Scale Air Quality Analyses US EPA*. 8/2/2005 Revision.
- QUÉBEC, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 9 juillet 2021. *Questions et commentaires pour la modification du projet de la mine Canadian Malartic (décrets 914-2009, 388-2017 et 1370-2018) - Exploitation des zones souterraines minéralisées du projet Odyssey sur le territoire de la municipalité de Malartic par Canadian Malartic GP - Dossier 3211-16-013*.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2018. *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*. Québec. Direction des avis et des expertises. Version 6, ISBN 978-2-550-82698-9.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2017a. *Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers*.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2017b. *Cadre de détermination et d'application des Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec*.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2008. *Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion atmosphérique.*

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2005. *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique.* Direction du suivi de l'état de l'environnement. Envirodoq no ENV/2005/0072. 22 p. et annexes.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2020. *AERSURFACE User's Guide.* Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2019a. *User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET).* Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards, Air Quality Assessment Division, Air Quality Modeling Group.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2019b. *User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model (AERMOD).* Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards, Air Quality Assessment Division, Air Quality Modeling Group.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2019c. *AERMOD Implementation Guide.* Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards, Air Quality Assessment Division, AERMOD Implementation Workgroup.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2017. *Guideline on Air Quality Models.* 40 CFR Part 51, Appendix W.

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

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2004. *Median life, annual activity, and load factor values for nonroad engine emissions modeling.* Office of Transportation and Air Quality. EPA-420-P-04-005.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 1993. *User's guide to the building profile input program.* Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards. EPA-454/R-93-038, Revised February 1995.

WESTERN REGIONAL AIR PARTNERSHIP (WRAP). 2006. *Fugitive Dust Handbook.*

WSP. 2021a. *Projet d'exploitation des zones souterraines minéralisées du projet Odyssey - Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique.* Trois-Rivières, Québec. Rapport produit pour Canadian Malartic GP.

WSP. 2021b. *Projet d'exploitation des zones souterraines minéralisées du projet Odyssey - Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique - Révision 1 [En préparation].* Trois-Rivières, Québec. Rapport produit pour Canadian Malartic GP.

WSP. 2018. *Modification du décret 388-2017 de la mine Canadian Malartic - Projet Odyssey - Modélisation des concentrations de silice cristalline.* Trois-Rivières, Québec. Mémo technique produit pour Canadian Malartic GP.

WSP. 2016. *Modélisation des concentrations de silice cristalline, Projet d'extension de la mine aurifère Canadian Malartic.* Trois-Rivières, Québec. Mémo technique produit pour Canadian Malartic GP.

WSP. 2015. *Modélisation de la dispersion atmosphérique - Révision 1, Extension Canadian Malartic.*  
Trois-Rivières, Québec. Rapport produit pour Canadian Malartic GP.





# ANNEXE

## A TABLEAUX



# ANNEXE

## ***A-1*** *CARACTÉRISATION DES SOURCES – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION – SITUATION JOURNALIÈRE*



## A-1-1 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – SEGMENTS DE ROUTAGE

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (g/VKT)			Nombre de déplacements (jour <sup>-1</sup> )	VKT (jour <sup>-1</sup> )	Taux d'émission sans atténuation (g/s)		
									PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>			PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
P01_P02	592	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	838	496.5	2.71E+01	7.71E+00	7.71E-01
P08_P09	960	10.0	4.6	3.9	14.88	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	402.4	2.20E+01	6.25E+00	6.25E-01
P09_P10	681	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	285.3	1.56E+01	4.43E+00	4.43E-01
P05_P04	552	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	231.2	1.26E+01	3.59E+00	3.59E-01
P03_P02	1 624	10.0	4.6	3.9	14.88	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	680.8	3.72E+01	1.06E+01	1.06E+00
P03_P04	197	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	82.7	4.51E+00	1.28E+00	1.28E-01
P07_P08	955	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	400.1	2.19E+01	6.21E+00	6.21E-01
P02_P07	582	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	244.1	1.33E+01	3.79E+00	3.79E-01



## A-1-2 COORDONNÉES ET ÉLÉVATION DES SOURCES DE ROUTAGE

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P01_P02_01	714 773	5 333 240	420.0	P09_P10_01	714 103	5 331 757	346.0
P01_P02_02	714 730	5 333 215	409.2	P09_P10_02	714 121	5 331 708	346.0
P01_P02_03	714 739	5 333 182	406.3	P09_P10_03	714 139	5 331 659	346.0
P01_P02_04	714 776	5 333 145	401.7	P09_P10_04	714 157	5 331 610	346.0
P01_P02_05	714 827	5 333 137	397.1	P09_P10_05	714 175	5 331 561	346.0
P01_P02_06	714 878	5 333 129	392.0	P09_P10_06	714 193	5 331 513	346.0
P01_P02_07	714 929	5 333 121	387.3	P09_P10_07	714 217	5 331 466	346.0
P01_P02_08	714 981	5 333 117	383.2	P09_P10_08	714 240	5 331 420	346.0
P01_P02_09	715 032	5 333 113	379.1	P09_P10_09	714 280	5 331 392	346.0
P01_P02_10	715 084	5 333 109	374.5	P09_P10_10	714 331	5 331 387	346.0
P01_P02_11	715 136	5 333 107	370.2	P09_P10_11	714 383	5 331 388	346.0
P08_P09_01	713 981	5 332 606	354.0	P09_P10_12	714 435	5 331 390	346.0
P08_P09_02	713 981	5 332 574	354.0	P09_P10_13	714 487	5 331 392	346.0
P08_P09_03	713 974	5 332 543	354.0	P05_P04_01	715 292	5 331 423	346.0
P08_P09_04	713 966	5 332 513	354.0	P05_P04_02	715 344	5 331 427	346.0
P08_P09_05	713 954	5 332 483	354.0	P05_P04_03	715 394	5 331 440	346.0
P08_P09_06	713 942	5 332 453	354.0	P05_P04_04	715 444	5 331 454	346.0
P08_P09_07	713 930	5 332 423	354.0	P05_P04_05	715 489	5 331 481	346.0
P08_P09_08	713 919	5 332 393	354.0	P05_P04_06	715 534	5 331 507	346.0
P08_P09_09	713 907	5 332 364	354.0	P05_P04_07	715 573	5 331 541	346.0
P08_P09_10	713 895	5 332 334	354.0	P05_P04_08	715 610	5 331 577	346.0
P08_P09_11	713 895	5 332 304	354.0	P05_P04_09	715 645	5 331 616	346.0
P08_P09_12	713 906	5 332 274	354.0	P05_P04_10	715 680	5 331 655	346.0
P08_P09_13	713 920	5 332 245	354.0	P05_P04_11	715 714	5 331 693	343.2
P08_P09_14	713 934	5 332 216	354.0	P03_P02_01	715 569	5 331 822	339.2
P08_P09_15	713 943	5 332 186	354.0	P03_P02_02	715 581	5 331 851	334.0
P08_P09_16	713 949	5 332 154	354.0	P03_P02_03	715 593	5 331 881	334.0
P08_P09_17	713 950	5 332 122	354.0	P03_P02_04	715 604	5 331 911	334.0
P08_P09_18	713 951	5 332 090	354.0	P03_P02_05	715 616	5 331 941	334.0
P08_P09_19	713 941	5 332 061	354.0	P03_P02_06	715 627	5 331 971	334.0
P08_P09_20	713 929	5 332 031	354.0	P03_P02_07	715 639	5 332 001	334.0
P08_P09_21	713 917	5 332 001	354.0	P03_P02_08	715 650	5 332 030	334.0
P08_P09_22	713 917	5 331 975	354.0	P03_P02_09	715 662	5 332 060	334.0
P08_P09_23	713 943	5 331 957	354.0	P03_P02_10	715 673	5 332 090	334.0
P08_P09_24	713 969	5 331 938	354.0	P03_P02_11	715 685	5 332 120	334.0
P08_P09_25	713 995	5 331 920	354.0	P03_P02_12	715 697	5 332 150	334.0
P08_P09_26	714 022	5 331 901	354.0	P03_P02_13	715 708	5 332 180	334.0
P08_P09_27	714 048	5 331 882	354.0	P03_P02_14	715 723	5 332 208	334.0
P08_P09_28	714 066	5 331 858	352.6	P03_P02_15	715 742	5 332 234	334.0
P08_P09_29	714 077	5 331 828	350.0	P03_P02_16	715 758	5 332 261	336.0
P08_P09_30	714 088	5 331 798	347.3	P03_P02_17	715 775	5 332 289	338.6



## A-1-2 COORDONNÉES ET ÉLÉVATION DES SOURCES DE ROUTAGE (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P03_P02_18	715 791	5 332 316	341.2	P07_P08_04	714 557	5 332 830	364.5
P03_P02_19	715 791	5 332 346	344.2	P07_P08_05	714 545	5 332 779	363.5
P03_P02_20	715 780	5 332 376	347.3	P07_P08_06	714 533	5 332 728	362.4
P03_P02_21	715 764	5 332 403	350.1	P07_P08_07	714 522	5 332 678	361.3
P03_P02_22	715 743	5 332 427	352.8	P07_P08_08	714 510	5 332 627	360.2
P03_P02_23	715 721	5 332 450	355.6	P07_P08_09	714 488	5 332 580	360.0
P03_P02_24	715 700	5 332 474	358.3	P07_P08_10	714 437	5 332 578	358.8
P03_P02_25	715 678	5 332 497	361.1	P07_P08_11	714 385	5 332 579	357.4
P03_P02_26	715 662	5 332 524	363.8	P07_P08_12	714 333	5 332 580	356.1
P03_P02_27	715 649	5 332 553	365.5	P07_P08_13	714 281	5 332 582	355.0
P03_P02_28	715 633	5 332 581	365.5	P07_P08_14	714 230	5 332 587	355.0
P03_P02_29	715 618	5 332 609	365.5	P07_P08_15	714 178	5 332 592	355.0
P03_P02_30	715 602	5 332 637	365.5	P07_P08_16	714 126	5 332 598	354.9
P03_P02_31	715 586	5 332 665	365.5	P07_P08_17	714 075	5 332 606	354.6
P03_P02_32	715 571	5 332 693	365.5	P07_P08_18	714 024	5 332 615	354.2
P03_P02_33	715 555	5 332 721	365.5	P02_P07_01	715 144	5 333 094	369.3
P03_P02_34	715 540	5 332 749	365.5	P02_P07_02	715 095	5 333 078	367.7
P03_P02_35	715 524	5 332 777	365.5	P02_P07_03	715 043	5 333 071	367.7
P03_P02_36	715 508	5 332 805	365.5	P02_P07_04	714 992	5 333 065	367.6
P03_P02_37	715 493	5 332 833	365.5	P02_P07_05	714 940	5 333 059	367.5
P03_P02_38	715 477	5 332 860	365.5	P02_P07_06	714 888	5 333 052	367.5
P03_P02_39	715 462	5 332 888	365.5	P02_P07_07	714 837	5 333 046	367.6
P03_P02_40	715 446	5 332 916	365.5	P02_P07_08	714 785	5 333 039	367.6
P03_P02_41	715 430	5 332 944	365.5	P02_P07_09	714 734	5 333 033	367.7
P03_P02_42	715 415	5 332 972	365.5	P02_P07_10	714 682	5 333 026	367.6
P03_P02_43	715 399	5 333 000	365.5	P02_P07_11	714 630	5 333 020	367.6
P03_P02_44	715 382	5 333 026	365.6				
P03_P02_45	715 356	5 333 046	365.9				
P03_P02_46	715 330	5 333 065	366.3				
P03_P02_47	715 305	5 333 084	366.6				
P03_P02_48	715 279	5 333 103	367.0				
P03_P02_49	715 248	5 333 106	367.3				
P03_P02_50	715 216	5 333 106	367.6				
P03_P02_51	715 184	5 333 107	367.9				
P03_P04_1	715 583	5 331 804	342.0				
P03_P04_2	715 632	5 331 784	342.0				
P03_P04_3	715 674	5 331 756	342.0				
P03_P04_4	715 714	5 331 722	342.0				
P07_P08_01	714 592	5 332 982	367.8				
P07_P08_02	714 580	5 332 931	366.7				
P07_P08_03	714 568	5 332 880	365.6				

### A-1-3 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENTS

Identifiant	Secteur	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s) <sup>[1]</sup>		
												PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
ldp01w	PR8	Chargement à P01 (stériles)	0.960	5.4	714 804	5 333 258	420.0	2.8	0.48	0.37	0	1.38E-01	6.55E-02	9.92E-03
dpp10w	PR8	Déchargement à P10 (stériles)	0.480	5.4	714 515	5 331 393	346.0	0.6	0.90	4.12	0	6.92E-02	3.27E-02	4.96E-03
dpp05w	PR8	Déchargement à P05 (stériles)	0.480	5.4	715 276	5 331 422	346.0	0.6	0.90	4.12	0	6.92E-02	3.27E-02	4.96E-03

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Le taux d'émission est présenté pour un vent d'une vitesse de 3.40 m/s

### A-1-4 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – BOUTAGE

Identifiant	Secteur	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%)	Humidité du matériel (%)	Atténuation (%)	Taux d'émission avec atténuation (g/s)		
													PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
tdoz01	PR8	Bouteur sur chenilles 1	Caterpillar D8T	714 550	5 331 403	346.0	0.8	0.92	0.79	3.9	5.4	50	2.06E-01	3.41E-02	2.17E-02
tdoz02	PR8	Bouteur sur chenilles 2	Caterpillar D8T	715 250	5 331 431	346.0	0.8	0.92	0.79	3.9	5.4	50	2.06E-01	3.41E-02	2.17E-02

### A-1-5 PARAMÈTRES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSION UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES ÉQUIPEMENTS LOCALISÉS

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre (m)	Type de source	Taux d'émission (g/s)				
										PM <sub>10</sub> <sup>[1]</sup>	PM <sub>2,5</sub>	CO	NOx	SO <sub>2</sub>
ldp01wx	Chargement à P01 – Exhaust (Komatsu PC1250)	714 804	5 333 258	420.0	4.8	755.4	14.8	0.3	Vertical	1.01E-02	9.80E-03	2.17E-02	5.99E-01	8.68E-04
tdoz01x	Bouteur sur chenilles 1 – Exhaust (Caterpillar D8T)	714 550	5 331 403	346.0	3.4	678.7	45.9	0.1	Vertical	6.88E-04	6.68E-04	4.91E-03	1.41E-02	1.77E-04
tdoz02x	Bouteur sur chenilles 2 – Exhaust (Caterpillar D8T)	715 250	5 331 431	346.0	3.4	678.7	45.9	0.1	Vertical	6.88E-04	6.68E-04	4.91E-03	1.41E-02	1.77E-04
exc01x	Excavatrice #1 (Jour seulement) – Exhaust (Caterpillar 349E-L)	714 490	5 331 401	346.0	3.2	743.9	32.4	0.2	Vertical	9.44E-04	9.16E-04	6.73E-03	1.76E-01	2.43E-04
exc02x	Excavatrice #2 (Jour seulement) – Exhaust (Caterpillar 349E-L)	715 310	5 331 433	346.0	3.2	743.9	32.4	0.2	Vertical	9.44E-04	9.16E-04	6.73E-03	1.76E-01	2.43E-04

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM<sub>10</sub>.

## A-1-6 CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSION DES SOURCES SURFACIQUES

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m <sup>2</sup> )	Teneur en limon (%)	Taux d'émission (g/s.m <sup>2</sup> )		
							PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
pr8d1	Berne PR8 en construction	320.0	6.5	3.02	153 000	3.9	5.93E-05	2.97E-05	4.45E-06

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

# ANNEXE

## **A-2** *CARACTÉRISATION DES SOURCES – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION – SITUATION ANNUELLE*



### A-2-1 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS -- SEGMENTS DE ROUTAGE -- PR8

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (g/VKT)			Nombre de déplacements (jour <sup>-1</sup> )	VKT (jour <sup>-1</sup> )	Taux d'émission sans atténuation (g/s)		
									PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>			PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
P01_P02	592	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	402.6	238.4	1.30E+01	3.70E+00	3.70E-01
P08_P09	960	10.0	4.6	3.9	14.88	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	193.3	1.06E+01	3.00E+00	3.00E-01
P09_P10	681	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	137.0	7.48E+00	2.13E+00	2.13E-01
P05_P04	552	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	111.0	6.06E+00	1.72E+00	1.72E-01
P03_P02	1 624	10.0	4.6	3.9	14.88	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	327.0	1.79E+01	5.08E+00	5.08E-01
P03_P04	197	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	39.7	2.17E+00	6.17E-01	6.17E-02
P07_P08	955	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	192.2	1.05E+01	2.98E+00	2.98E-01
P02_P07	582	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	117.2	6.40E+00	1.82E+00	1.82E-01

### A-2-2 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS -- SEGMENTS DE ROUTAGE -- PR7

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (g/VKT)			Nombre de déplacements (jour <sup>-1</sup> )	VKT (jour <sup>-1</sup> )	Taux d'émission sans atténuation (g/s)		
									PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>			PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
P01_P02	592	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	118.6	70.2	3.84E+00	1.09E+00	1.09E-01
P03_P02	1 624	10.0	4.6	3.9	14.88	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	118.6	192.6	1.05E+01	2.99E+00	2.99E-01
P03_P04	197	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	118.6	23.4	1.28E+00	3.63E-01	3.63E-02
P04_P11	454	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	118.6	53.9	2.94E+00	8.36E-01	8.36E-02

### A-2-3 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS -- SEGMENTS DE ROUTAGE -- PR5

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (g/VKT)			Nombre de déplacements (jour <sup>-1</sup> )	VKT (jour <sup>-1</sup> )	Taux d'émission sans atténuation (g/s)		
									PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>			PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
P14_P13	655	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	160.8	105.3	5.75E+00	1.64E+00	1.64E-01
P13_P12	1 436	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	160.8	230.9	1.26E+01	3.59E+00	3.59E-01



## A-2-4 COORDONNÉES ET ÉLÉVATION DES SOURCES DE ROUTAGE

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P01_P02_01	714 773	5 333 240	420.0	P09_P10_01	714 103	5 331 757	346.0
P01_P02_02	714 730	5 333 215	409.2	P09_P10_02	714 121	5 331 708	346.0
P01_P02_03	714 739	5 333 182	406.3	P09_P10_03	714 139	5 331 659	346.0
P01_P02_04	714 776	5 333 145	401.7	P09_P10_04	714 157	5 331 610	346.0
P01_P02_05	714 827	5 333 137	397.1	P09_P10_05	714 175	5 331 561	346.0
P01_P02_06	714 878	5 333 129	392.0	P09_P10_06	714 193	5 331 513	346.0
P01_P02_07	714 929	5 333 121	387.3	P09_P10_07	714 217	5 331 466	346.0
P01_P02_08	714 981	5 333 117	383.2	P09_P10_08	714 240	5 331 420	346.0
P01_P02_09	715 032	5 333 113	379.1	P09_P10_09	714 280	5 331 392	346.0
P01_P02_10	715 084	5 333 109	374.5	P09_P10_10	714 331	5 331 387	346.0
P01_P02_11	715 136	5 333 107	370.2	P09_P10_11	714 383	5 331 388	346.0
P08_P09_01	713 981	5 332 606	354.0	P09_P10_12	714 435	5 331 390	346.0
P08_P09_02	713 981	5 332 574	354.0	P09_P10_13	714 487	5 331 392	346.0
P08_P09_03	713 974	5 332 543	354.0	P05_P04_01	715 292	5 331 423	346.0
P08_P09_04	713 966	5 332 513	354.0	P05_P04_02	715 344	5 331 427	346.0
P08_P09_05	713 954	5 332 483	354.0	P05_P04_03	715 394	5 331 440	346.0
P08_P09_06	713 942	5 332 453	354.0	P05_P04_04	715 444	5 331 454	346.0
P08_P09_07	713 930	5 332 423	354.0	P05_P04_05	715 489	5 331 481	346.0
P08_P09_08	713 919	5 332 393	354.0	P05_P04_06	715 534	5 331 507	346.0
P08_P09_09	713 907	5 332 364	354.0	P05_P04_07	715 573	5 331 541	346.0
P08_P09_10	713 895	5 332 334	354.0	P05_P04_08	715 610	5 331 577	346.0
P08_P09_11	713 895	5 332 304	354.0	P05_P04_09	715 645	5 331 616	346.0
P08_P09_12	713 906	5 332 274	354.0	P05_P04_10	715 680	5 331 655	346.0
P08_P09_13	713 920	5 332 245	354.0	P05_P04_11	715 714	5 331 693	343.2
P08_P09_14	713 934	5 332 216	354.0	P03_P02_01	715 569	5 331 822	339.2
P08_P09_15	713 943	5 332 186	354.0	P03_P02_02	715 581	5 331 851	334.0
P08_P09_16	713 949	5 332 154	354.0	P03_P02_03	715 593	5 331 881	334.0
P08_P09_17	713 950	5 332 122	354.0	P03_P02_04	715 604	5 331 911	334.0
P08_P09_18	713 951	5 332 090	354.0	P03_P02_05	715 616	5 331 941	334.0
P08_P09_19	713 941	5 332 061	354.0	P03_P02_06	715 627	5 331 971	334.0
P08_P09_20	713 929	5 332 031	354.0	P03_P02_07	715 639	5 332 001	334.0
P08_P09_21	713 917	5 332 001	354.0	P03_P02_08	715 650	5 332 030	334.0
P08_P09_22	713 917	5 331 975	354.0	P03_P02_09	715 662	5 332 060	334.0
P08_P09_23	713 943	5 331 957	354.0	P03_P02_10	715 673	5 332 090	334.0
P08_P09_24	713 969	5 331 938	354.0	P03_P02_11	715 685	5 332 120	334.0
P08_P09_25	713 995	5 331 920	354.0	P03_P02_12	715 697	5 332 150	334.0
P08_P09_26	714 022	5 331 901	354.0	P03_P02_13	715 708	5 332 180	334.0
P08_P09_27	714 048	5 331 882	354.0	P03_P02_14	715 723	5 332 208	334.0
P08_P09_28	714 066	5 331 858	352.6	P03_P02_15	715 742	5 332 234	334.0
P08_P09_29	714 077	5 331 828	350.0	P03_P02_16	715 758	5 332 261	336.0
P08_P09_30	714 088	5 331 798	347.3	P03_P02_17	715 775	5 332 289	338.6



## A-2-4 COORDONNÉES ET ÉLÉVATION DES SOURCES DE ROUTAGE (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P03_P02_18	715 791	5 332 316	341.2	P07_P08_04	714 557	5 332 830	364.5
P03_P02_19	715 791	5 332 346	344.2	P07_P08_05	714 545	5 332 779	363.5
P03_P02_20	715 780	5 332 376	347.3	P07_P08_06	714 533	5 332 728	362.4
P03_P02_21	715 764	5 332 403	350.1	P07_P08_07	714 522	5 332 678	361.3
P03_P02_22	715 743	5 332 427	352.8	P07_P08_08	714 510	5 332 627	360.2
P03_P02_23	715 721	5 332 450	355.6	P07_P08_09	714 488	5 332 580	360.0
P03_P02_24	715 700	5 332 474	358.3	P07_P08_10	714 437	5 332 578	358.8
P03_P02_25	715 678	5 332 497	361.1	P07_P08_11	714 385	5 332 579	357.4
P03_P02_26	715 662	5 332 524	363.8	P07_P08_12	714 333	5 332 580	356.1
P03_P02_27	715 649	5 332 553	365.5	P07_P08_13	714 281	5 332 582	355.0
P03_P02_28	715 633	5 332 581	365.5	P07_P08_14	714 230	5 332 587	355.0
P03_P02_29	715 618	5 332 609	365.5	P07_P08_15	714 178	5 332 592	355.0
P03_P02_30	715 602	5 332 637	365.5	P07_P08_16	714 126	5 332 598	354.9
P03_P02_31	715 586	5 332 665	365.5	P07_P08_17	714 075	5 332 606	354.6
P03_P02_32	715 571	5 332 693	365.5	P07_P08_18	714 024	5 332 615	354.2
P03_P02_33	715 555	5 332 721	365.5	P02_P07_01	715 144	5 333 094	369.3
P03_P02_34	715 540	5 332 749	365.5	P02_P07_02	715 095	5 333 078	367.7
P03_P02_35	715 524	5 332 777	365.5	P02_P07_03	715 043	5 333 071	367.7
P03_P02_36	715 508	5 332 805	365.5	P02_P07_04	714 992	5 333 065	367.6
P03_P02_37	715 493	5 332 833	365.5	P02_P07_05	714 940	5 333 059	367.5
P03_P02_38	715 477	5 332 860	365.5	P02_P07_06	714 888	5 333 052	367.5
P03_P02_39	715 462	5 332 888	365.5	P02_P07_07	714 837	5 333 046	367.6
P03_P02_40	715 446	5 332 916	365.5	P02_P07_08	714 785	5 333 039	367.6
P03_P02_41	715 430	5 332 944	365.5	P02_P07_09	714 734	5 333 033	367.7
P03_P02_42	715 415	5 332 972	365.5	P02_P07_10	714 682	5 333 026	367.6
P03_P02_43	715 399	5 333 000	365.5	P02_P07_11	714 630	5 333 020	367.6
P03_P02_44	715 382	5 333 026	365.6	P04_P11_1	715 742	5 331 697	342.0
P03_P02_45	715 356	5 333 046	365.9	P04_P11_2	715 783	5 331 664	342.0
P03_P02_46	715 330	5 333 065	366.3	P04_P11_3	715 823	5 331 632	342.0
P03_P02_47	715 305	5 333 084	366.6	P04_P11_4	715 867	5 331 604	342.0
P03_P02_48	715 279	5 333 103	367.0	P04_P11_5	715 916	5 331 588	342.0
P03_P02_49	715 248	5 333 106	367.3	P04_P11_6	715 968	5 331 584	342.0
P03_P02_50	715 216	5 333 106	367.6	P04_P11_7	716 020	5 331 588	342.0
P03_P02_51	715 184	5 333 107	367.9	P04_P11_8	716 071	5 331 595	342.0
P03_P04_1	715 583	5 331 804	342.0	P04_P11_9	716 120	5 331 612	342.0
P03_P04_2	715 632	5 331 784	342.0	P14_P13_01	718 323	5 333 154	334.0
P03_P04_3	715 674	5 331 756	342.0	P14_P13_02	718 334	5 333 205	334.1
P03_P04_4	715 714	5 331 722	342.0	P14_P13_03	718 346	5 333 255	334.2
P07_P08_01	714 592	5 332 982	367.8	P14_P13_04	718 357	5 333 306	334.1
P07_P08_02	714 580	5 332 931	366.7	P14_P13_05	718 368	5 333 357	334.1
P07_P08_03	714 568	5 332 880	365.6	P14_P13_06	718 378	5 333 408	333.9

## A-2-4 COORDONNÉES ET ÉLÉVATION DES SOURCES DE ROUTAGE (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P14_P13_07	718 389	5 333 459	333.9	P13_P12_12	717 854	5 333 817	333.7
P14_P13_08	718 400	5 333 510	333.9	P13_P12_13	717 802	5 333 819	333.4
P14_P13_09	718 410	5 333 561	333.9	P13_P12_14	717 750	5 333 820	332.4
P14_P13_10	718 420	5 333 612	334.4	P13_P12_15	717 698	5 333 817	332.2
P14_P13_11	718 430	5 333 663	334.8	P13_P12_16	717 646	5 333 815	332.3
P14_P13_12	718 440	5 333 714	334.4	P13_P12_17	717 594	5 333 812	332.8
P14_P13_13	718 441	5 333 765	334.2	P13_P12_18	717 542	5 333 809	333.7
P13_P12_01	718 424	5 333 782	334.2	P13_P12_19	717 491	5 333 805	334.1
P13_P12_02	718 373	5 333 788	334.3	P13_P12_20	717 440	5 333 793	334.4
P13_P12_03	718 321	5 333 792	334.6	P13_P12_21	717 389	5 333 782	334.1
P13_P12_04	718 269	5 333 795	334.5	P13_P12_22	717 339	5 333 771	332.9
P13_P12_05	718 217	5 333 798	334.7	P13_P12_23	717 288	5 333 759	332.7
P13_P12_06	718 165	5 333 801	334.7	P13_P12_24	717 237	5 333 748	333.0
P13_P12_07	718 113	5 333 804	334.7	P13_P12_25	717 186	5 333 739	333.0
P13_P12_08	718 061	5 333 807	334.9	P13_P12_26	717 135	5 333 729	333.6
P13_P12_09	718 010	5 333 810	334.7	P13_P12_27	717 084	5 333 720	334.4
P13_P12_10	717 958	5 333 812	334.5	P13_P12_28	717 033	5 333 714	337.5
P13_P12_11	717 906	5 333 815	334.1				



## A-2-5 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENTS

Identifiant	Secteur	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s) [1]		
												PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
ldp01w	PR8	Chargement à P01 (stériles)	0.461	5.4	714 804	5 333 258	420.0	2.8	0.48	0.37	0	6.65E-02	3.15E-02	4.76E-03
dpp10w	PR8	Déchargement à P10 (stériles)	0.231	5.4	714 515	5 331 393	346.0	0.6	0.90	4.12	0	3.33E-02	1.57E-02	2.38E-03
dpp05w	PR8	Déchargement à P05 (stériles)	0.231	5.4	715 276	5 331 422	346.0	0.6	0.90	4.12	0	3.33E-02	1.57E-02	2.38E-03
ldp01wa	PR7	Chargement à P01 (stériles)	0.136	5.4	714 804	5 333 258	420.0	2.8	0.48	0.37	0	1.66E-02	7.87E-03	1.19E-03
dpp11wa	PR7	Déchargement à P11 (stériles)	0.136	5.4	716 138	5 331 618	342.0	0.6	0.90	4.12	0	1.66E-02	7.87E-03	1.19E-03
ldp12wa	PR5	Chargement à P12 (stériles)	0.184	5.4	717 018	5 333 718	340.0	2.8	0.48	0.37	0	2.26E-02	1.07E-02	1.62E-03
dpp14wa	PR5	Déchargement à P14 (stériles)	0.184	5.4	718 320	5 333 139	334.0	0.6	0.90	4.12	0	2.26E-02	1.07E-02	1.62E-03

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Le taux d'émission est présenté pour un vent d'une vitesse de 3.40 m/s

## A-2-6 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – BOUTAGE

Identifiant	Secteur	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%)	Humidité du matériel (%)	Atténuation (%)	Facteur utilisation annuel (%)	Taux d'émission avec atténuation (g/s)		
														PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
tdoz01	PR8	Bouteur sur chenilles 1	Caterpillar D8T	714 550	5 331 403	346.0	0.8	0.92	0.79	3.9	5.4	50	$\frac{1.04}{2} = 52\%$	1.07E-01	1.77E-02	1.13E-02
tdoz02	PR8	Bouteur sur chenilles 2	Caterpillar D8T	715 250	5 331 431	346.0	0.8	0.92	0.79	3.9	5.4	50	$\frac{1.04}{2} = 52\%$	1.07E-01	1.77E-02	1.13E-02
tdoz03	PR7	Bouteur sur chenilles 3	Caterpillar D8T	716 148	5 331 628	342.0	0.8	0.92	0.79	3.9	5.4	50	$\frac{0.62}{2} = 31\%$	6.36E-02	1.05E-02	6.68E-03
tdoz04	PR5	Bouteur sur chenilles 4	Caterpillar D8T	718 316	5 333 119	334.1	0.8	0.92	0.79	3.9	5.4	50	$\frac{0.80}{2} = 40\%$	8.30E-02	1.37E-02	8.71E-03

## A-2-7 CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSION DES SOURCES SURFACIQUES

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m <sup>2</sup> )	Teneur en limon (%)	Facteur de source « active » annuel (%)	Facteur atténuation pour les précipitations (%)	Taux d'émission (g/s.m <sup>2</sup> )		
									PMT	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
pr8d1	Berme PR8 en construction	320.0	6.5	3.02	153 000	3.9	$\frac{7 \text{ mois}}{12 \text{ mois}} = 58\%$	48%	1.79E-05	8.96E-06	1.34E-06
pr7d1	Berme PR7 en construction	330.0	3.0	1.40	110 700	3.9	$\frac{5 \text{ mois}}{12 \text{ mois}} = 42\%$	48%	1.28E-05	6.40E-06	9.60E-07
pr5d1	Berme PR5 en construction	315.0	4.0	1.86	61 000	3.9	$\frac{7 \text{ mois}}{12 \text{ mois}} = 58\%$	48%	1.79E-05	8.96E-06	1.34E-06

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

# ANNEXE

## **A-3** *TABLEAUX DE RÉSULTATS*





A-3-1 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION - SCÉNARIO CONSTRUCTION DE BASE – SECTEUR SUD

Description de la norme ou du critère				Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)										Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution de la concentration maximale à la concentration totale (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum				
							A1	A2	A3	A4	A5					
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	40	163	137	137	143	147	163	203	80	169	
Particules fines	PM <sub>2,5</sub>	Norme	24 heures	1er maximum	30	15	18.6	18.2	17.4	15.7	17.1	18.6	33.6	55	112	
Monoxyde de carbone	CO	Norme	1 heure	1er maximum	34000	2650	568	484	871	748	526	871	3521	25	10	
			8 heures	1er maximum	12700	1750	90	87	134	107	98	134	1884	7	15	
Dioxyde d'azote	NO <sub>2</sub>	Norme	1 heure	1er maximum	414	40	236	232	263	245	243	263	303	87	73	
			24 heures	1er maximum	207	30	90	93	95	89	86	95	125	76	60	
			1 an	1er maximum	103	10	13	15	14	14	13	15	25	59	24	
Dioxyde de soufre	SO <sub>2</sub>	Norme	4 minutes	99.5e percentile	1050	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	151	< 1	14	
				1er maximum	1310	150	5	7	42	22	8	42	192	22	15	
			24 heures	1er maximum	288	50	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	51	2	18	
			1 an	1er maximum	52	20	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	20.0	< 1	39	
Argent	Ag	Norme	1 an	1er maximum	0.23	0.005	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.005	< 1	2	
Arsenic	As	Norme	1 an	1er maximum	0.003	0.002	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00204	2	68	
Baryum	Ba	Norme	1 an	1er maximum	0.05	0.025	0.0024	0.0027	0.0025	0.0026	0.0024	0.0027	0.0277	10	55	
Béryllium	Be	Norme	1 an	1er maximum	0.0004	0	3.63E-06	4.07E-06	3.81E-06	3.99E-06	3.65E-06	4.07E-06	4.07E-06	100	1	
Cadmium	Cd	Norme	1 an	1er maximum	0.0036	0.003	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00300	< 1	83	
Cobalt	Co	Critère	1 an	1er maximum	0.1	0	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	100	< 1	
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	Norme	1 an	1er maximum	0.1	0.01	0.005	0.006	0.005	0.005	0.005	0.006	0.016	36	16	
Cuivre	Cu	Norme	24 heures	1er maximum	2.5	0.2	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.21	3	8	
Mercur	Hg	Norme	1 an	1er maximum	0.005	0.002	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00200	< 1	40	
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0.025	0.02	0.0036	0.0041	0.0039	0.0039	0.0037	0.0041	0.0241	17	96	
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0.014	0.002	0.0140	0.0143	0.0142	0.0133	0.0137	0.0143	0.0163	88	116	
Plomb	Pb	Norme	1 an	1er maximum	0.1	0.025	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.025	< 1	25	
Antimoine	Sb	Norme	1 an	1er maximum	0.17	0.007	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.007	< 1	4	
Sélénium	Se	Critère	1 heure	1er maximum	2	0.15	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.15	< 1	8	
Silice cristalline	SiO <sub>2</sub>	Critère	1 heure	1er maximum	23	6	21.8	21.3	25.1	23.9	24.3	25.1	31.1	81	135	
			1 an	1er maximum	0.07	0.04	0.065	0.075	0.070	0.072	0.066	0.075	0.115	65	165	
Titane	Ti	Critère	24 heures	1er maximum	2.5	0	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	100	3	
Thallium	Tl	Norme	1 an	1er maximum	0.25	0.05	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.050	< 1	20	
Vanadium	V	Norme	1 an	1er maximum	1	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	8	1	
Zinc	Zn	Norme	24 heures	1er maximum	2.5	0.1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.11	6	4	





A-3-2 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RECEPTEURS SENSIBLES - SCÉNARIO CONSTRUCTION DE BASE - SECTEUR SUD

Description de la norme ou du critère											
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)			Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution de la concentration maximale à la concentration totale (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
						Résidences au sud	Baux de terre publiques	Maximum			
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	64	30	64	104	62	87
	PM <sub>2.5</sub>	Norme	24 heures	1er maximum	30	8.7	6.1	8.7	23.7	37	79
Monoxyde de carbone	CO	Norme	1 heure	1er maximum	34000	652	3.11	652	3302	20	10
			8 heures	1er maximum	12700	88	46	88	1838	5	14
Dioxyde d'azote	NO <sub>2</sub>	Norme	1 heure	1er maximum	414	221	192	221	261	85	63
			24 heures	1er maximum	207	65	64	65	95	68	46
Dioxyde de soufre	SO <sub>2</sub>	Norme	1 an	1er maximum	103	7	4	7	17	42	17
			4 minutes	95.5e percentile	1050	<1	<1	<1	150	<1	14
Argent	Ag	Norme	1 an	1er maximum	52	<0.1	<0.1	<0.1	20.0	<1	38
			1 an	1er maximum	0.23	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	<1	2
Arsenic	As	Norme	1 an	1er maximum	0.003	0.0002	<0.0001	0.0002	0.00202	<1	67
			1 an	1er maximum	0.05	0.0010	0.0005	0.0010	0.0260	4	52
Baryum	Ba	Norme	1 an	1er maximum	0.0004	0	7.70E-07	1.52E-06	1.52E-06	100	<1
			1 an	1er maximum	0.0036	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.00300	<1	83
Cobalt	Co	Critère	1 an	1er maximum	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	100	<1
			1 an	1er maximum	0.1	0.001	0.001	0.001	0.012	17	12
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	Norme	1 an	1er maximum	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.20	1	8
			24 heures	1er maximum	0.005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.00200	<1	40
Mercure	Hg	Norme	1 an	1er maximum	0.025	0.0017	0.0009	0.0017	0.0217	8	87
			1 an	1er maximum	0.014	0.0066	0.0037	0.0066	0.0086	77	61
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<1	25
			1 an	1er maximum	0.17	<0.001	<0.001	<0.001	0.007	<1	4
Antimoine	Sb	Norme	1 an	1er maximum	2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<1	8
			1 heure	1er maximum	23	12.3	5.6	12.3	18.3	67	80
Sélénium	Se	Critère	1 an	1er maximum	0.07	0.0293	0.0155	0.0293	0.0693	42	99
			1 heure	1er maximum	2.5	0.04	0.02	0.04	0.04	100	1
Silice cristalline	SiO <sub>2</sub>	Critère	24 heures	1er maximum	0.25	<0.001	<0.001	<0.001	0.050	<1	20
			1 an	1er maximum	1	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	3	1
Titane	Ti	Norme	1 an	1er maximum	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.10	2	4
			24 heures	1er maximum	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.10	2	4
Thallium	Tl	Norme	1 an	1er maximum	1	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	3	1
			1 an	1er maximum	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.10	2	4
Vanadium	V	Norme	1 an	1er maximum	1	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	3	1
			24 heures	1er maximum	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.10	2	4
Zinc	Zn	Norme	1 an	1er maximum	1	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	3	1
			24 heures	1er maximum	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.10	2	4



A-3-3 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION - SCÉNARIO CONSTRUCTION DE BASE - SECTEUR NORD

Description de la norme ou du critère															
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)					Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution de la concentration maximale à la concentration totale (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)		
						A1	A2	A3	A4	A5				Maximum	
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	190	184	154	153	129	190	230	83	192	
	Particules fines	Norme	24 heures	1er maximum	30	37.1	28.4	19.1	15.6	16.5	37.1	52.1	71	174	
Monoxyde de carbone	CO	Norme	1 heure	1er maximum	34000	1603	1882	7509	1401	1730	7509	10159	74	30	
			8 heures	1er maximum	12700	251	253	944	185	244	2694	624	624	35	21
Dioxyde d'azote	NO <sub>2</sub>	Norme	1 heure	1er maximum	414	540	428	582	523	473	582	622	94	150	
			24 heures	1er maximum	207	187	173	152	147	148	187	217	217	86	105
Dioxyde de soufre	SO <sub>2</sub>	Norme	1 an	1er maximum	103	31	28	30	29	29	31	41	76	40	
			99.5e percentile	1050	4	3	4	3	3	2	4	4	154	3	15
4 minutes															
															1er maximum
24 heures															
															1er maximum
Argent	Ag	Norme	1 an	1er maximum	52	<0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<1	39
			1 an	1er maximum	0.23	0.005	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	<1
Arsenic	As	Norme	1 an	1er maximum	0.003	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	3	69
			1 an	1er maximum	0.05	0.0045	0.0042	0.0044	0.0044	0.0045	0.0045	0.0045	0.0295	15	59
Baryum	Ba	Norme	1 an	1er maximum	0.0004	0	6.75E-06	6.83E-06	6.68E-06	6.76E-06	6.83E-06	6.83E-06	100	2	
			1 an	1er maximum	0.0036	0.003	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00300	<1	83
Cadmium	Cd	Norme	1 an	1er maximum	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	100	<1	
			1 an	1er maximum	0.1	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.019	48	19	
Chrome (composé de chrome trivalent)	Cr(III)	Norme	1 an	1er maximum	2.5	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	4	8	
			1 an	1er maximum	0.005	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.00200	<1	40	
Mercure	Hg	Norme	1 an	1er maximum	0.025	0.0058	0.0055	0.0060	0.0059	0.0058	0.0060	0.0260	23	104	
			1 an	1er maximum	0.014	0.0221	0.0185	0.0161	0.0106	0.0112	0.0221	0.0241	92	172	
Manganèse	Mn	Critère	24 heures	1er maximum	0.1	0.025	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.025	<1	25	
			1 an	1er maximum	0.17	0.007	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.007	<1	4	
Plomb	Pb	Norme	1 an	1er maximum	2	0.15	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.15	<1	8	
			1 an	1er maximum	23	6	48.5	49.7	49.7	45.7	49.7	55.7	89	242	
Antimoine	Sb	Norme	1 heure	1er maximum	0.07	0.107	0.099	0.111	0.114	0.117	0.117	0.157	75	224	
			1 an	1er maximum	2.5	0	0.13	0.09	0.06	0.06	0.06	0.13	100	5	
Sélénium	Se	Critère	24 heures	1er maximum	0.25	0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.050	<1	20	
			1 an	1er maximum	1	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	13	1	
Silice cristalline	SiO <sub>2</sub>	Norme	1 an	1er maximum	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.11	<1	4	
			1 an	1er maximum	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.11	<1	4	
Titane	Ti	Critère	1 heure	1er maximum	2.5	0.13	0.10	0.09	0.06	0.06	0.13	0.13	100	5	
			1 an	1er maximum	0.25	0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.050	<1	20	
Thallium	Tl	Norme	1 an	1er maximum	1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	13	1	
			1 an	1er maximum	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.11	<1	4	
Vanadium	V	Norme	1 an	1er maximum	1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	13	1	
			1 an	1er maximum	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.11	<1	4	
Zinc	Zn	Norme	24 heures	1er maximum	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.11	<1	4	
			1 an	1er maximum	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.11	<1	4	



A-3-4 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RECEPTEURS SENSIBLES - SCÉNARIO CONSTRUCTION DE BASE - SECTEUR NORD

Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m <sup>3</sup> )	Concentration initiale (µg/m <sup>3</sup> )			Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m <sup>3</sup> )			Concentration totale modélisée (µg/m <sup>3</sup> )	Contribution de la concentration maximale à la concentration totale (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
						Maximum par catégorie	Établissements scolaires et CPE	Établissements de santé	Baux de terre publiques	Maximum				
						Secateur résidentiel au nord (ville de Malartic)	Établissements scolaires et CPE	Établissements de santé	Baux de terre publiques	Maximum				
Particules totales Particules fines	PMT	Nomme	24 heures	1er maximum	120	134	60	55	45	134	174	77	145	
	PM <sub>2.5</sub>	Nomme	24 heures	1er maximum	30	14.3	8.9	8.8	9.0	14.3	29.3	49	98	
	CO	Nomme	1 heure 8 heures	1er maximum 1er maximum	34000 12700	510 75	254 51	185 50	330 59	510	3160	16	9	
Monoxyde de carbone			1 heure	1er maximum	414	218	197	202	232	232	272	85	66	
			24 heures	1er maximum	207	125	79	76	94	125	155	81	75	
			1 an	1er maximum	103	25	17	14	9	25	35	72	34	
Dioxyde d'azote			4 minutes	99.5e percentile	1050	<1	<1	<1	<1	<1	151	<1	14	
			24 heures	1er maximum	1310	5	6	3	16	16	166	10	13	
			1 an	1er maximum	288	<1	<1	<1	<1	<1	50	<1	17	
Dioxyde de soufre			1 an	1er maximum	52	20	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	20.0	<1	39	
			1 an	1er maximum	0.23	0.005	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	<1	2	
			1 an	1er maximum	0.003	0.0006	0.0003	0.0002	0.0001	0.0006	0.00206	3	69	
Argent	As	Nomme	1 an	1er maximum	0.05	0.0037	0.0020	0.0015	0.0010	0.0037	0.0287	13	57	
	Ba	Nomme	1 an	1er maximum	0.004	5.64E-06	2.99E-06	2.30E-06	1.44E-06	5.64E-06	5.64E-06	100	1	
	Be	Nomme	1 an	1er maximum	0.0036	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00300	<1	83	
Cadmium	Co	Nomme	1 an	1er maximum	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<1	<1	
	Cd	Nomme	1 an	1er maximum	0.1	0.008	0.004	0.003	0.002	0.008	0.018	43	18	
	Cr(III)	Nomme	1 an	1er maximum	2.5	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.21	3	8	
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cu	Nomme	24 heures	1er maximum	0.005	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00200	<1	40	
	Hg	Nomme	1 an	1er maximum	0.025	0.0054	0.0032	0.0026	0.0016	0.0054	0.0254	21	101	
	Mn	Nomme	1 an	1er maximum	0.014	0.0110	0.0064	0.0063	0.0056	0.0110	0.0130	85	93	
Mercure	Ni	Nomme	24 heures	1er maximum	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<1	25	
	Pb	Nomme	1 an	1er maximum	0.17	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.007	<1	4	
	Antimoine	Nomme	1 an	1er maximum	2	0.15	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.15	<1	8	
Sélénium	Sb	Nomme	1 heure	1er maximum	23	12.8	6.8	9.3	8.6	12.8	18.8	68	82	
	Se	Nomme	1 an	1er maximum	0.07	0.096	0.055	0.044	0.028	0.096	0.136	70	194	
	SiO <sub>2</sub>	Nomme	1 an	1er maximum	2.5	0.06	0.04	0.04	0.03	0.06	0.06	100	2	
Silice cristalline	Ti	Nomme	24 heures	1er maximum	0.25	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.050	<1	20	
	Tl	Nomme	1 an	1er maximum	1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	11	1	
	Vanadium	Nomme	1 an	1er maximum	2.5	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.11	5	4	



**A-3-5 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION - SCÉNARIO CONSTRUCTION OPTIMISÉ - SECTEUR NORD**

Substance	Acronyme	Description de la norme ou du critère				Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution de la concentration maximale à la concentration totale (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
		Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum				
							A1	A2	A3	A4	A5					
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	40	66	65	70	63	62	70	110	64	92	
Particules fines	PM <sub>2.5</sub>	Norme	24 heures	1er maximum	30	15	7.6	6.9	7.5	7.1	7.7	7.7	22.7	34	76	
Dioxyde d'azote	NO <sub>2</sub>	Norme	1 heure	1er maximum	414	40	530	414	563	514	467	563	603	93	146	
			24 heures	1er maximum	207	30	147	138	119	146	146	147	177	83	86	
			1 an	1er maximum	103	10	21	18	18	20	18	21	31	67	30	
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0.025	0.02	0.0038	0.0034	0.0037	0.0036	0.0035	0.0038	0.0238	16	95	
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0.014	0.002	0.0057	0.0055	0.0059	0.0055	0.0051	0.0059	0.0079	75	56	
Silice cristalline	SiO <sub>2</sub>	Critère	1 heure	1er maximum	23	6	12.8	9.3	27.8	12.1	11.0	27.8	33.8	82	147	
			1 an	1er maximum	0.07	0.04	0.068	0.062	0.066	0.063	0.065	0.068	0.108	63	154	

**A-3-6 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES - SCÉNARIO CONSTRUCTION OPTIMISÉ - SECTEUR NORD**

Substance	Acronyme	Description de la norme ou du critère				Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)							Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution de la concentration maximale à la concentration totale (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
		Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par catégorie				Maximum				
							Secteur résidentiel au nord (ville de Malartic)	Établissements scolaires et CPE	Établissements de santé	Baux de terre publiques					
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	40	69	34	33	26	69	109	63	91	
Particules fines	PM <sub>2.5</sub>	Norme	24 heures	1er maximum	30	15	7.4	5.3	4.8	4.7	7.4	22.4	33	75	
Dioxyde d'azote	NO <sub>2</sub>	Norme	1 heure	1er maximum	414	40	142	107	103	154	154	194	79	47	
			24 heures	1er maximum	207	30	68	47	44	46	68	98	69	47	
			1 an	1er maximum	103	10	15	10	8	6	15	25	60	25	
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0.025	0.02	0.0033	0.0019	0.0014	0.0011	0.0033	0.0233	14	93	
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0.014	0.002	0.0058	0.0037	0.0036	0.0029	0.0058	0.0078	74	56	
Silice cristalline	SiO <sub>2</sub>	Critère	1 heure	1er maximum	23	6	5.1	2.8	3.5	4.4	5.1	11.1	46	48	
			1 an	1er maximum	0.07	0.04	0.063	0.035	0.026	0.020	0.063	0.103	61	148	





# ANNEXE

# B

## CARTES

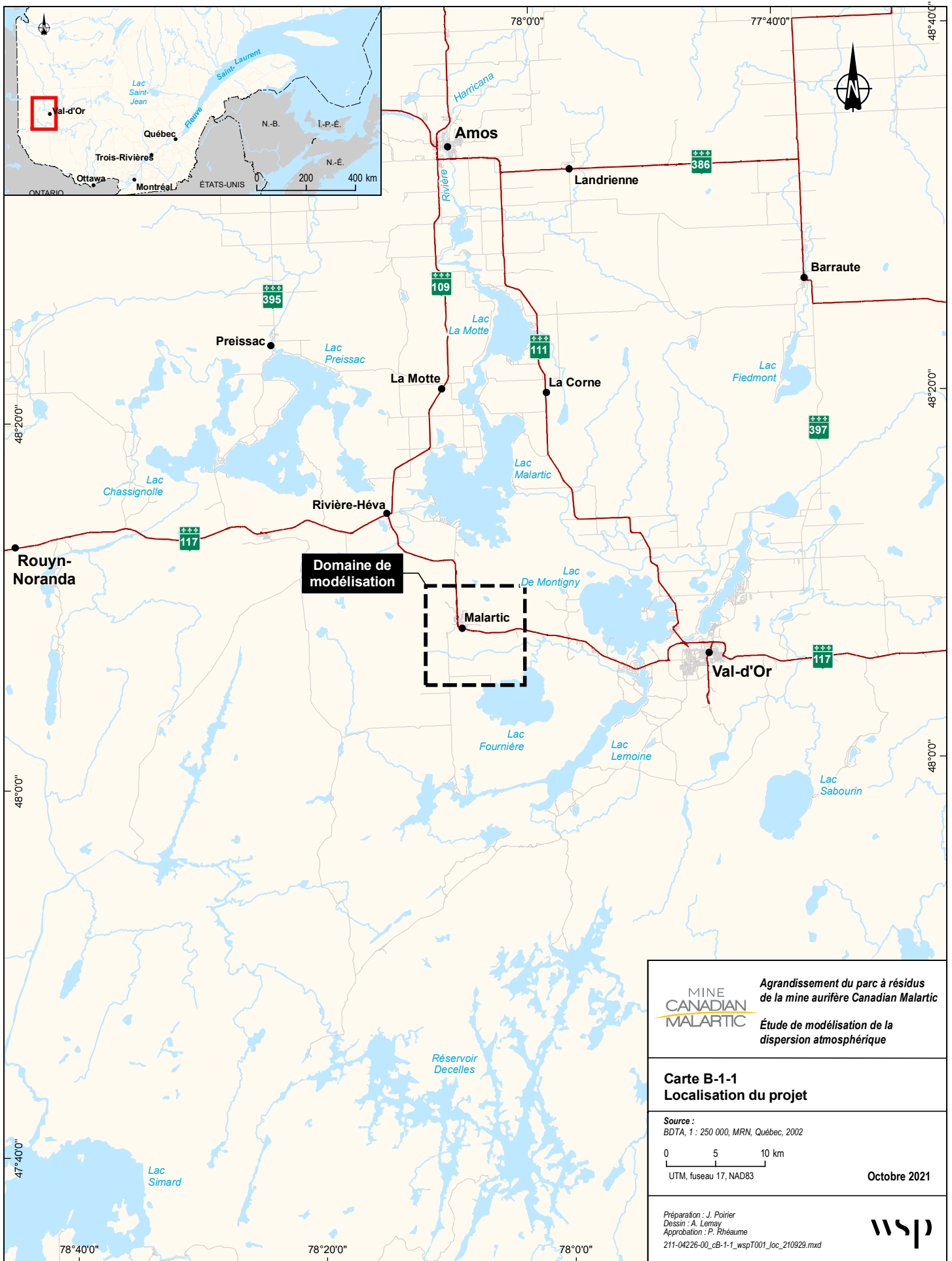


# ANNEXE

## ***B-1*** GÉNÉRALES








**Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic**  
 Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte B-1-1**  
**Localisation du projet**

Source :  
 BDTA, 1 : 250 000, MRN, Québec, 2002

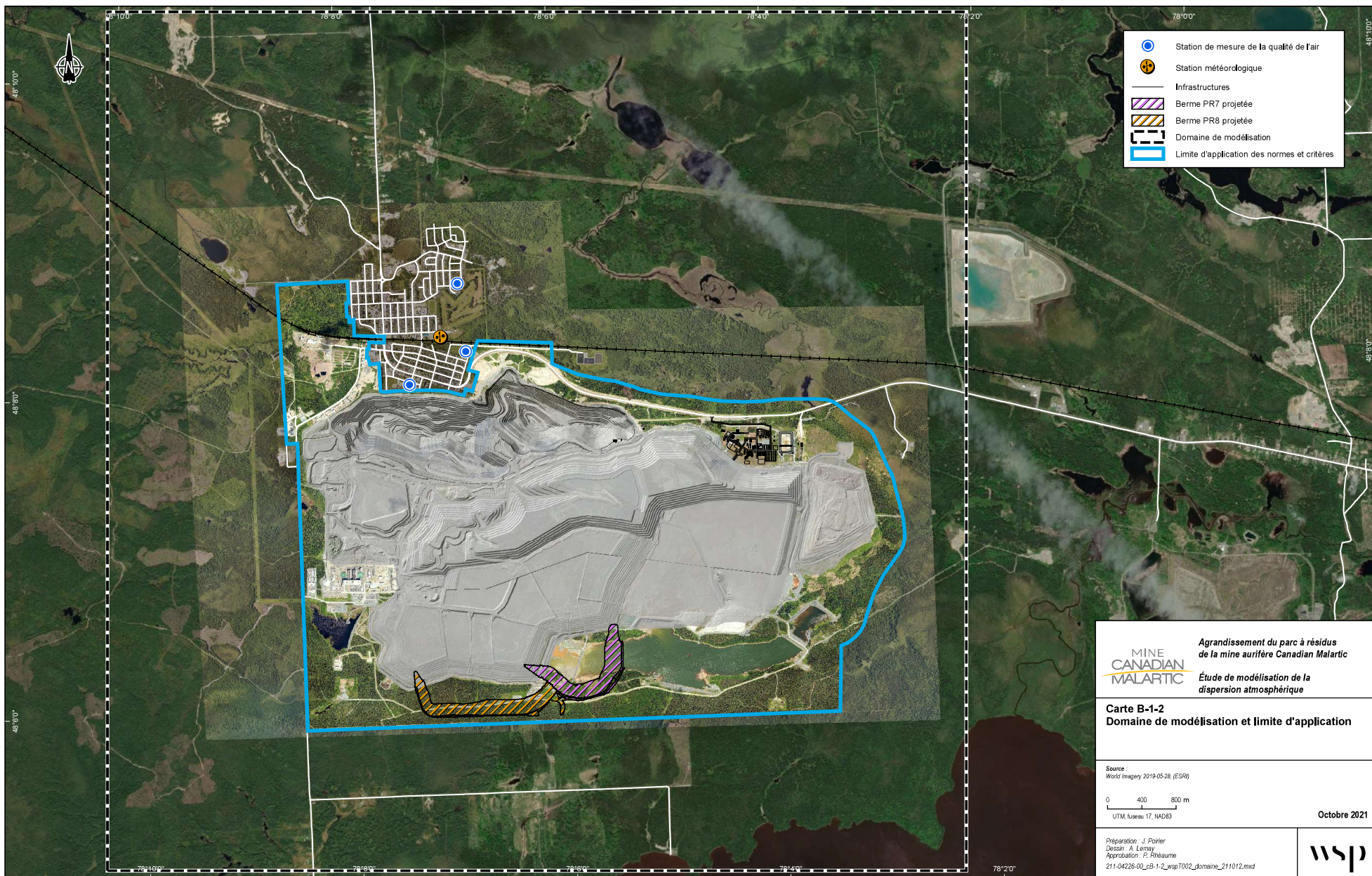
0 5 10 km  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021


Préparation : J. Poirier  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Rhéaume  
 211-04226-00\_cb-1-1\_wspT001\_loc\_210929.mxd







- Station de mesure de la qualité de l'air
- ⊗ Station météorologique
- Infrastructures
- Berme PR7 projetée
- Berme PR8 projetée
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères


**Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic**  
 Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte B-1-2**  
**Domaine de modélisation et limite d'application**

Source:  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)

0 400 800 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

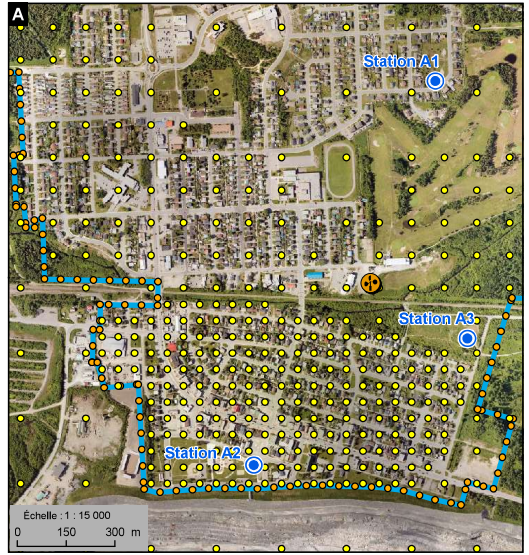
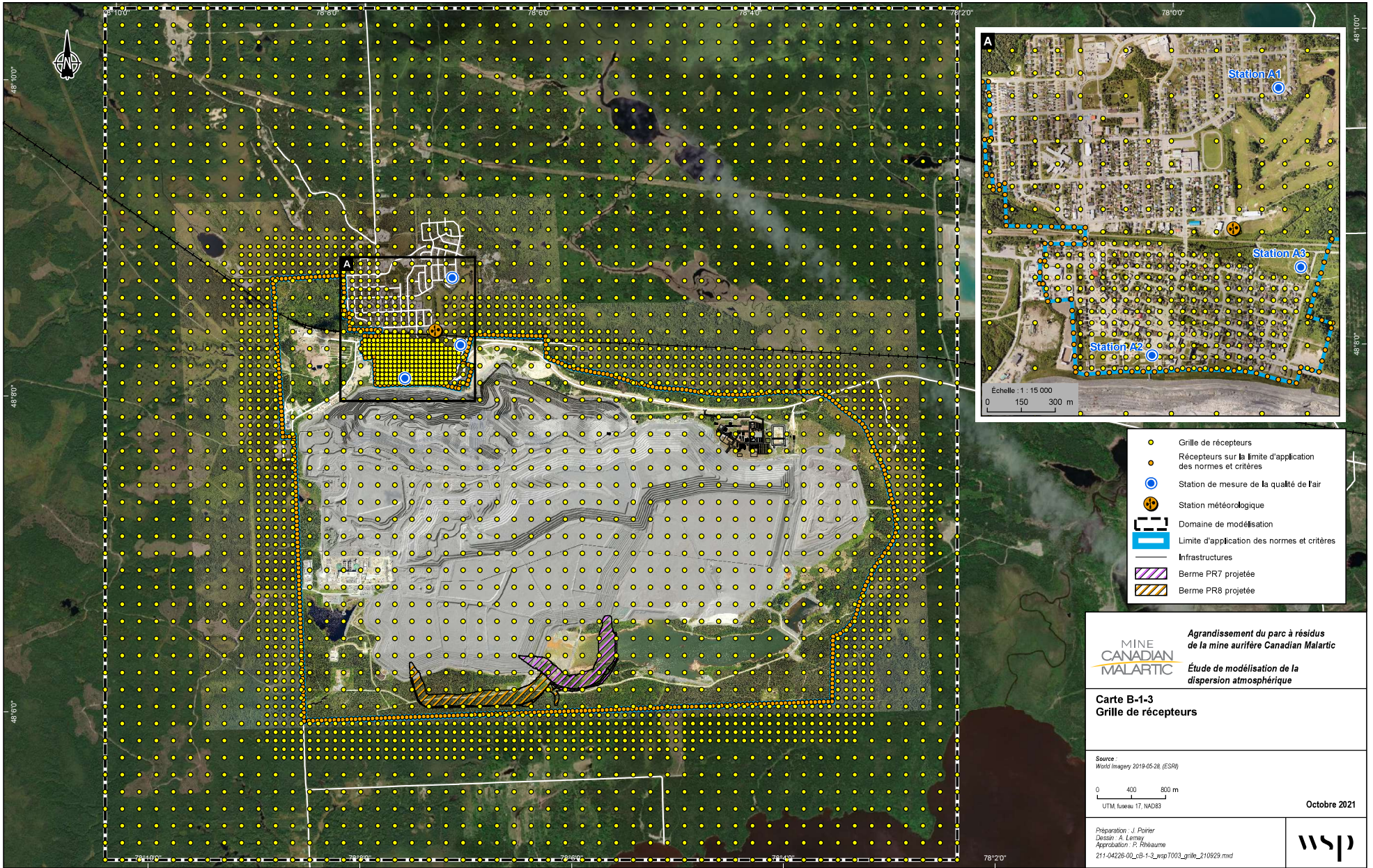
Octobre 2021

Préparation: J. Poitier  
 Dessin: A. Lemay  
 Approuvé: P. Rhéaume  
 211-04226-00\_c8-1\_2\_wsp7002\_domaine\_211012.mxd









- Grille de récepteurs
- Récepteurs sur la limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Station météorologique
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Infrastructures
- Berme PR7 projetée
- Berme PR8 projetée

**Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic**  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-1-3**  
**Grille de récepteurs**

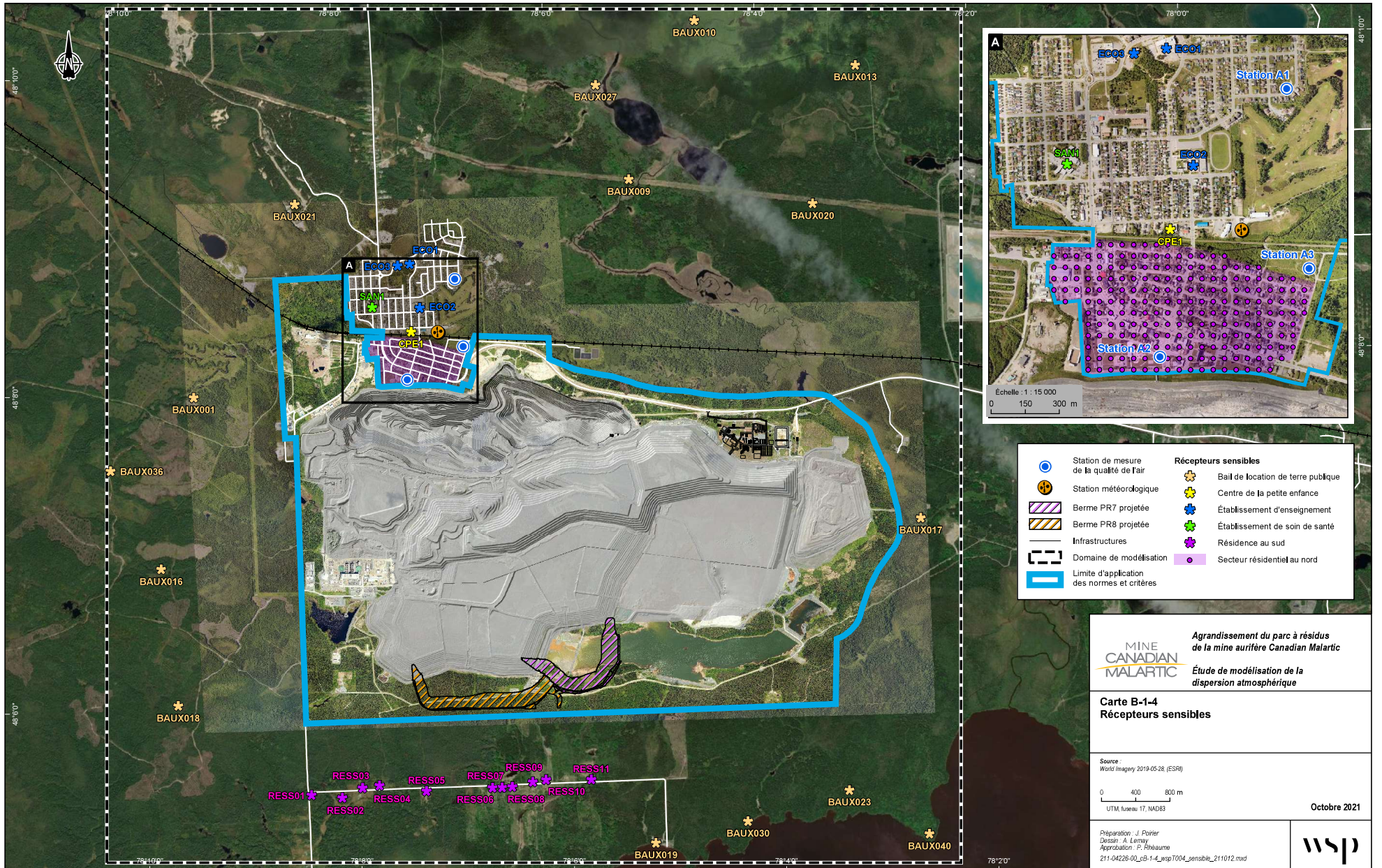
Source:  
World Imagery 2019-05-28 (ESRI)

UTM, Niveau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation: J. Poirier  
 Dessin: A. Lemay  
 Approuvé: P. Rhéaume  
 211-04226-00\_r8-1\_3\_wsp7003\_grille\_210929.mxd





	Station de mesure de la qualité de l'air		Bail de location de terre publique
	Station météorologique		Centre de la petite enfance
	Berme PR7 projetée		Établissement d'enseignement
	Berme PR8 projetée		Établissement de soin de santé
	Infrastructures		Résidence au sud
	Domaine de modélisation		Secteur résidentiel au nord
	Limite d'application des normes et critères		

**MINE CANADIAN MALARTIC**

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte B-1-4 Récepteurs sensibles**

Source: World Imagery 2019-05-28 (ESRI)

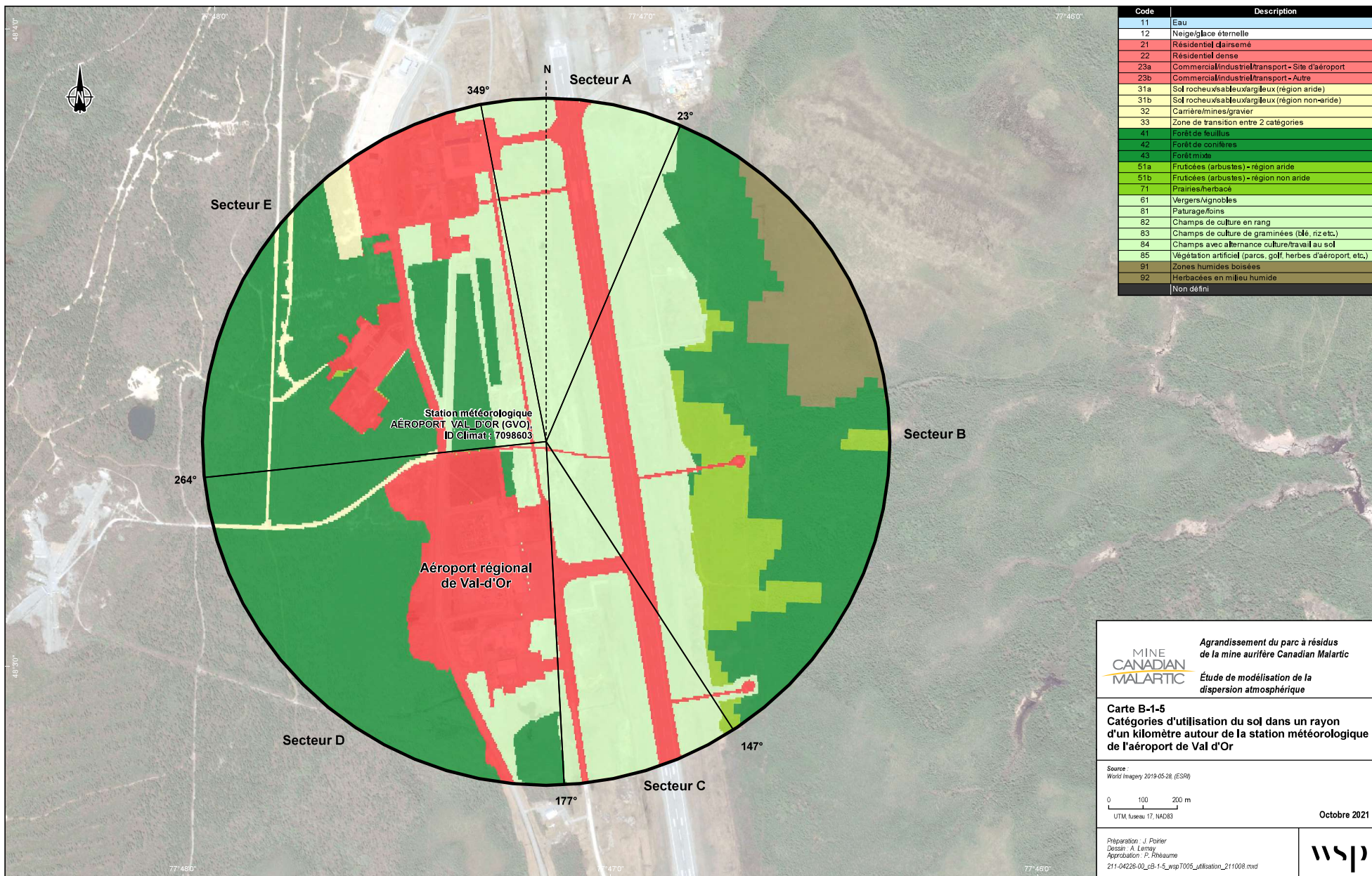
0 400 800 m  
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021


Préparation: J. Poitier  
Dessin: A. Lemay  
Approbation: P. Rhéaume  
211-04226-00\_cB-1-4\_wsp7004\_sensible\_211012.mxd







Code	Description
11	Eau
12	Neige/glace éternelle
21	Résidentiel clairsemé
22	Résidentiel dense
23a	Commercial/industriel/transport - Site d'aéroport
23b	Commercial/industriel/transport - Autre
31a	Sol rocheux/sableux/argileux (région aride)
31b	Sol rocheux/sableux/argileux (région non-aride)
32	Carrière/mines/gravier
33	Zone de transition entre 2 catégories
41	Forêt de feuillus
42	Forêt de conifères
43	Forêt mixte
51a	Fruticées (arbustes) - région aride
51b	Fruticées (arbustes) - région non aride
71	Prairies/herbacé
61	Vergers/vignobles
81	Paturage/foins
82	Champs de culture en rang
83	Champs de culture de graminées (blé, riz, etc.)
84	Champs avec alternance culture/travail au sol
85	Végétation artificiel (parcs, golf, herbes d'aéroport, etc.)
91	Zones humides boisées
92	Herbacées en milieu humide
	Non défini


**Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic**  
 Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique


**Carte B-1-5**  
 Catégories d'utilisation du sol dans un rayon d'un kilomètre autour de la station météorologique de l'aéroport de Val d'Or

Source:  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)

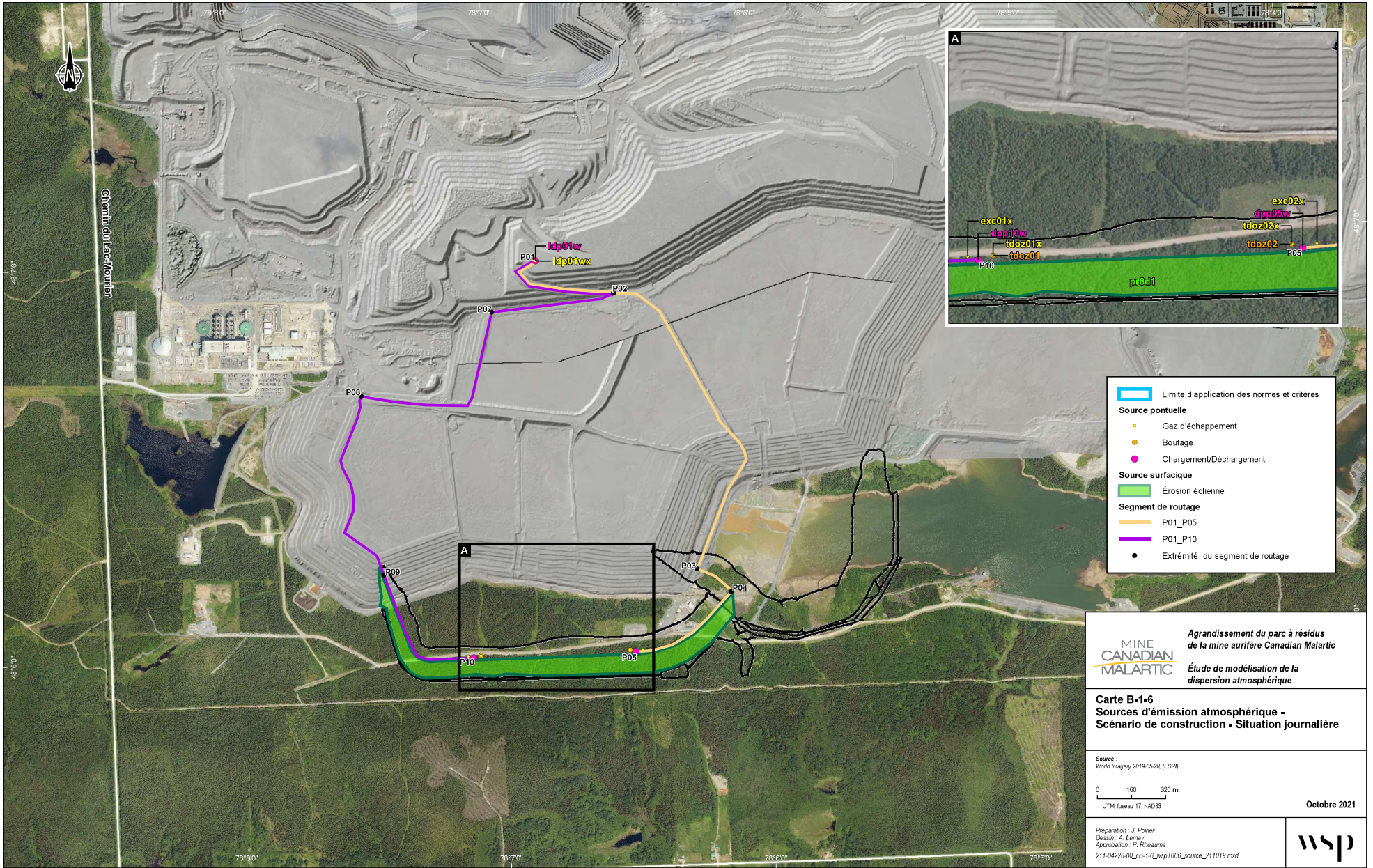
0 100 200 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021


Préparation : J. Poirier  
 Dessin : A. Lemay  
 Approuvé : P. Rhéaume  
 211-04226-00\_cB-1-5\_wsp7005\_utilisation\_2111008.mxd







- Limite d'application des normes et critères
- Source ponctuelle**
  - Gaz d'échappement
  - Boutage
  - Chargement/Déchargement
- Source surfacique**
  - Érosion éolienne
- Segment de routage**
  - P01\_P05
  - P01\_P10
  - Extrémité du segment de routage


**Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic**  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*


**Carte B-1-6**  
**Sources d'émission atmosphérique -**  
**Scénario de construction - Situation journalière**

Source: World Imagery 2019-05-28 (ESRI)

  
 UTM, fuseau 17, NAD83

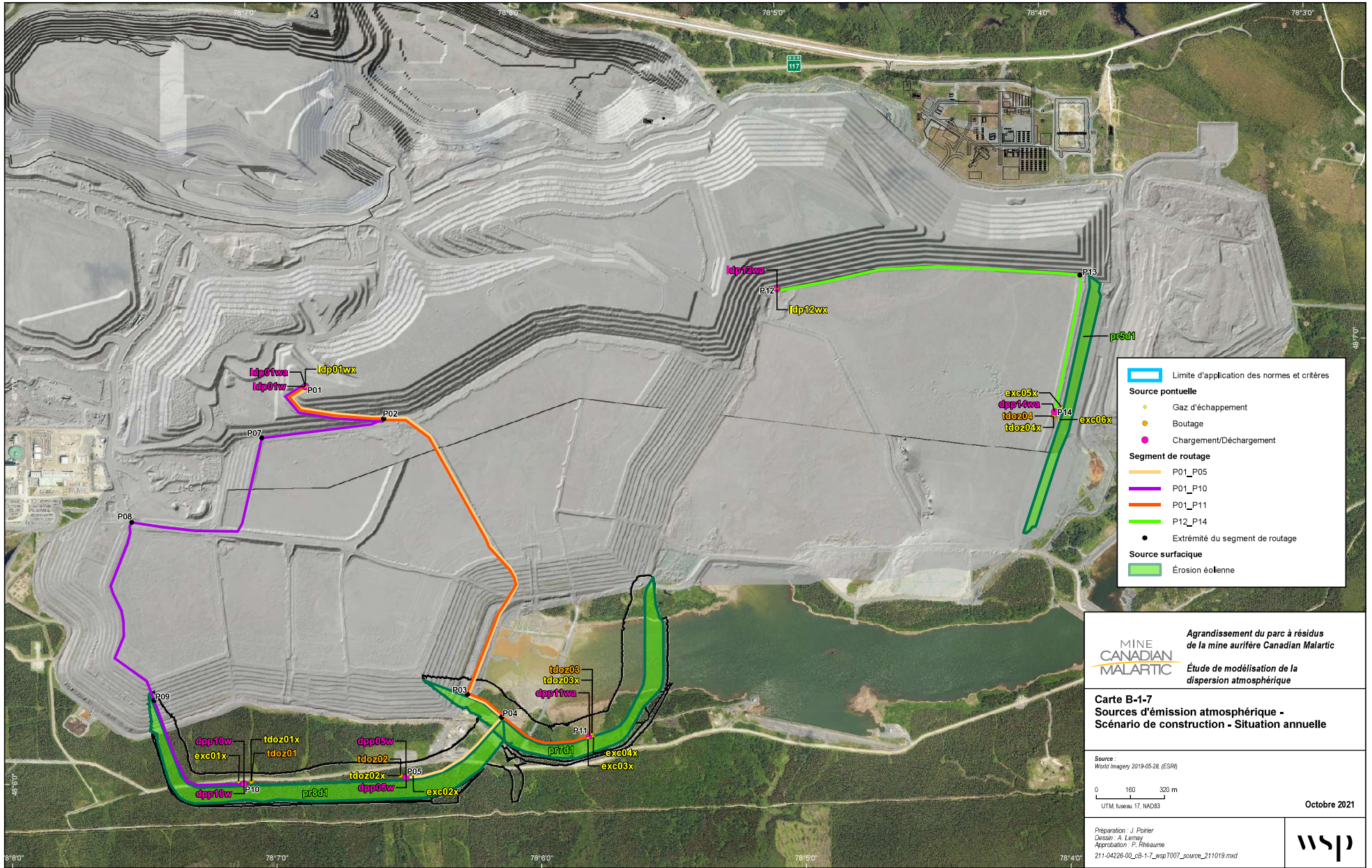
Octobre 2021

Préparation: J. Poitier  
 Dessin: A. Lemay  
 Approuvé: P. Rhéaume  
 211-04226-00\_c8-1-6\_wsp7006\_source\_211019.mxd









	Limite d'application des normes et critères
<b>Source ponctuelle</b>	
	Gaz d'échappement
	Boutage
	Chargement/Déchargement
<b>Segment de routage</b>	
	P01_P05
	P01_P10
	P01_P11
	P12_P14
	Extrémité du segment de routage
<b>Source surfacique</b>	
	Érosion éolienne

**Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic**  
 Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte B-1-7**  
**Sources d'émission atmosphérique -**  
**Scénario de construction - Situation annuelle**

Source: World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 160 320 m  
 UTM, Niveau 17, NAD83  
 Octobre 2021

Préparation: J. Poirier  
 Dessin: A. Lemay  
 Approuvé: P. Rhéaume  
 211-04226-00\_c8-1\_7\_wsp7007\_source\_211019.mxd



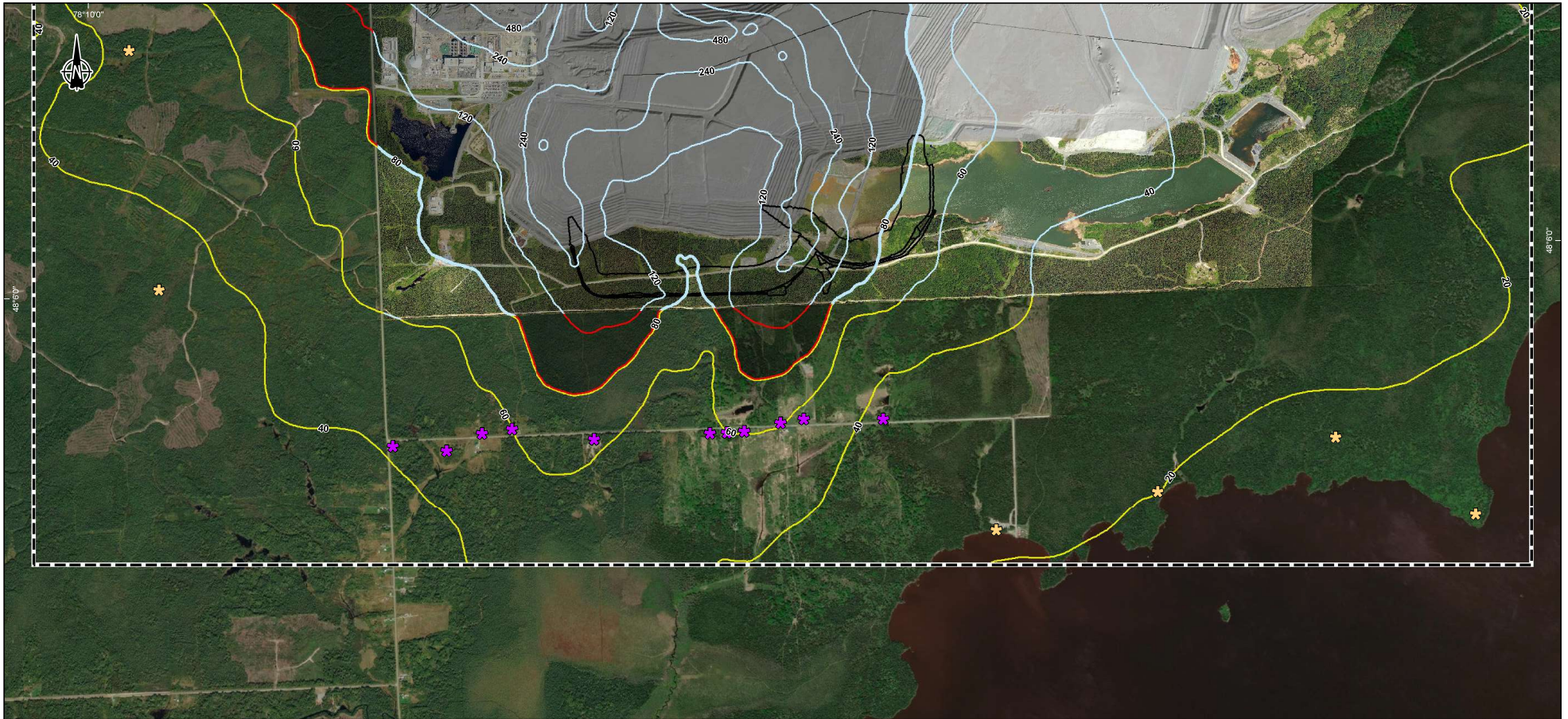


# ANNEXE

## ***B-2*** SCÉNARIO CONSTRUCTION – SECTEUR SUD







**Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite  
(considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

**Récepteurs sensibles**

- ✚ Bail de location de terre publique
- ✿ Résidence au sud

Valeur limite :  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

MINE  
CANADIAN  
MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus  
de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la  
dispersion atmosphérique

**Carte B-2-1**  
**Concentrations maximales modélisées**  
 Substance : Particules totales (PMT)  
 Période : 24 heures  
 Scénario : Construction (journalier)

Source :  
World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier  
 Dessin : A. Lemay  
 Approuvé : P. Rhéaume  
 211-04226-00\_r3-2\_x\_wspT008\_resultats\_211019.mxd







**Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite  
(considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

**Récepteurs sensibles**

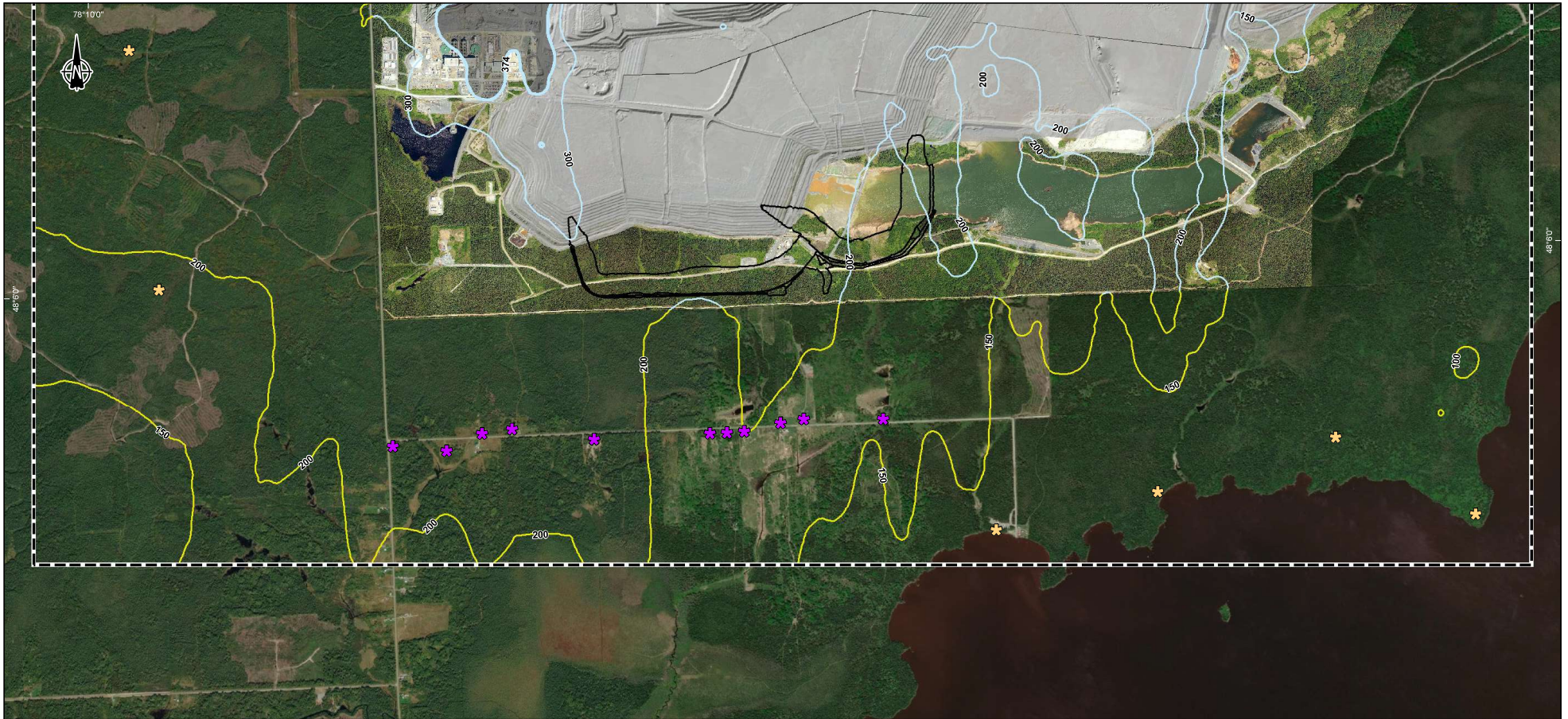
- ✚ Bail de location de terre publique
- ✿ Résidence au sud

Valeur limite :  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$

	<b>Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic</b> <i>Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique</i>
<b>Carte B-2-2</b> <b>Concentrations maximales modélisées</b> <b>Substance : Particules fines (<math>\text{PM}_{2,5}</math>)</b> <b>Période : 24 heures</b> <b>Scénario : Construction (journalier)</b>	
Source : World Imagery 2019-05-28, (ESRI) 0 250 500 m UTM, fuseau 17, NAD83	
Préparation : J. Poirier Dessin : A. Lemay Approbation : P. Rhéaume 211-04226-00_c5-2-x_wspT008_resultats_211019.mxd	<b>Octobre 2021</b>  







**Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite  
(considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

  Domaine de modélisation

  Limite d'application des normes et critères

**Récepteurs sensibles**

- ✚ Bail de location de terre publique
- ✚ Résidence au sud

Valeur limite :  $414 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

MINE  
CANADIAN  
MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus  
de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la  
dispersion atmosphérique

**Carte B-2-3**  
**Concentrations maximales modélisées**  
 Substance : Dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ )  
 Période : 1 heure  
 Scénario : Construction (journalier)

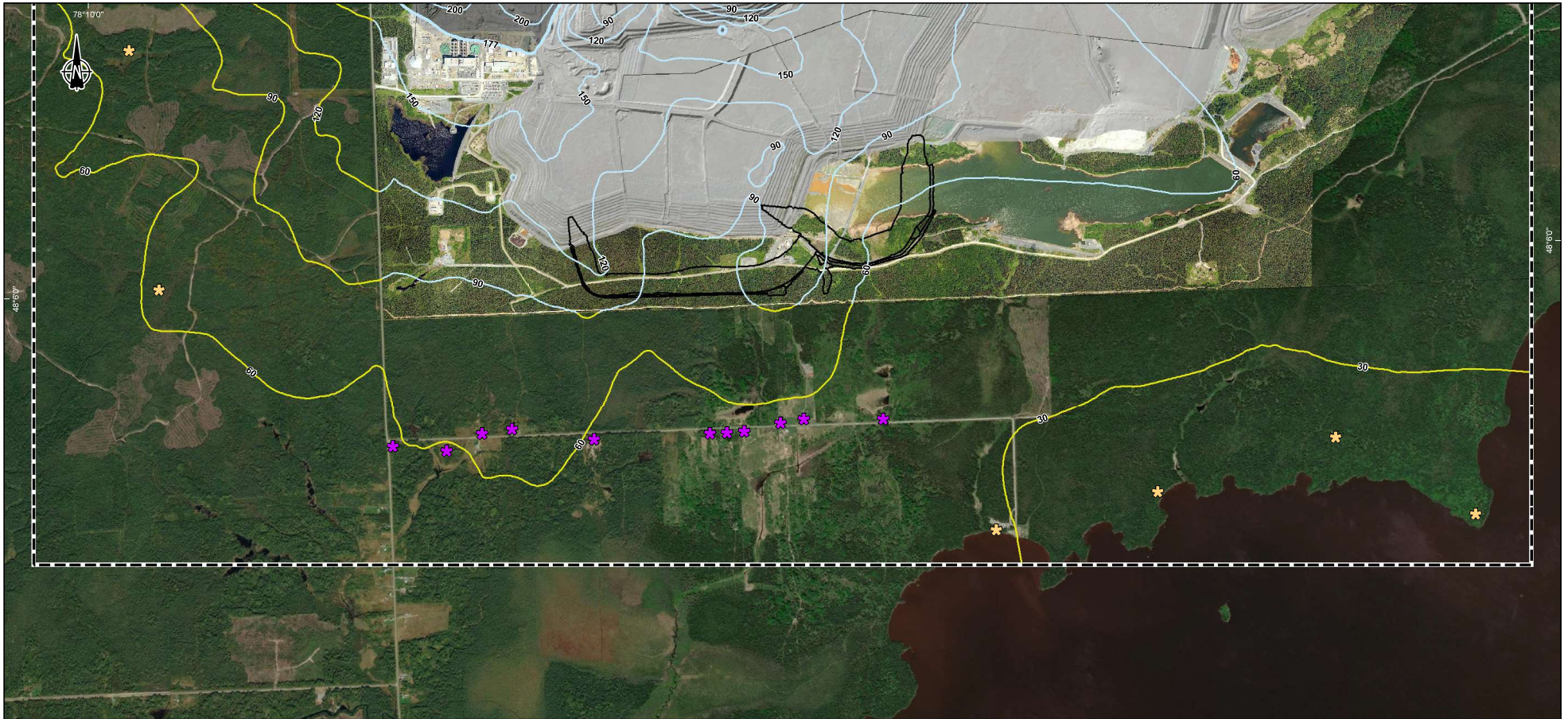
Source :  
World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier  
 Dessin : A. Lemay  
 Approuvé : P. Rhéaume  
 211-04226-00\_r3-2\_x\_wspT008\_resultats\_211019.mxd







**Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite  
(considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

**Récepteurs sensibles**

- ✱ Bail de location de terre publique
- ✱ Résidence au sud

Valeur limite :  $207 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

MINE  
CANADIAN  
MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus  
de la mine aurifère Canadian Malartic  
Étude de modélisation de la  
dispersion atmosphérique

**Carte B-2-4**  
**Concentrations maximales modélisées**  
 Substance : Dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ )  
 Période : 24 heures  
 Scénario : Construction (journalier)

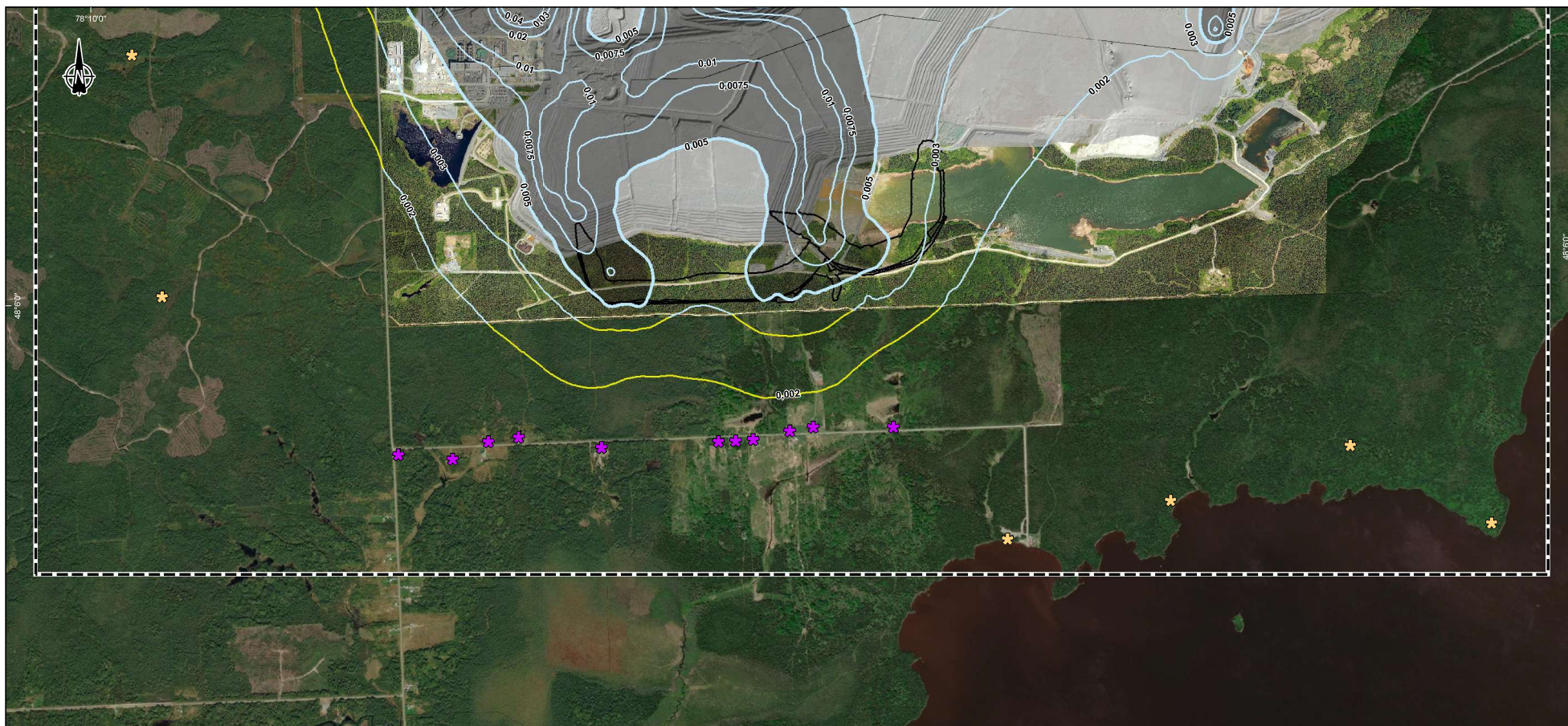
Source :  
World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poitier  
 Dessin : A. Lemay  
 Approuvé : P. Rhéaume  
 211-04226-00\_r3-2\_x\_wspT008\_resultats\_211019.mxd







**Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**



- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite  
(considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

**Récepteurs sensibles**

- ✱ Bail de location de terre publique
- ✱ Résidence au sud

Valeur limite :  $0.025 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$

	<b>Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic</b>  <i>Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique</i>
<b>Carte B-2-5</b> <b>Concentrations maximales modélisées</b> <b>Substance : Manganèse (Mn)</b> <b>Période : 1 an</b> <b>Scénario : Construction (annuel)</b>	
Source : World Imagery 2019-05-28 (ESRI) 0 250 500 m UTM, fuseau 17, NAD83	
Préparation : J. Poirier Dessin : A. Lemay Approuvé : P. Rhéaume 211-04226-00_r8-2_x_wspT008_resultats_211019.mxd	<b>Octobre 2021</b>  





**Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite  
(considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

  Domaine de modélisation

  Limite d'application des normes et critères

**Récepteurs sensibles**

- ✱ Bail de location de terre publique
- ✱ Résidence au sud

Valeur limite :  $0.014 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $0.002 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-2-6**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Nickel (Ni)**  
**Période : 24 heures**  
**Scénario : Construction (journalier)**

Source :  
 World Imagery 2019-05-28, (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

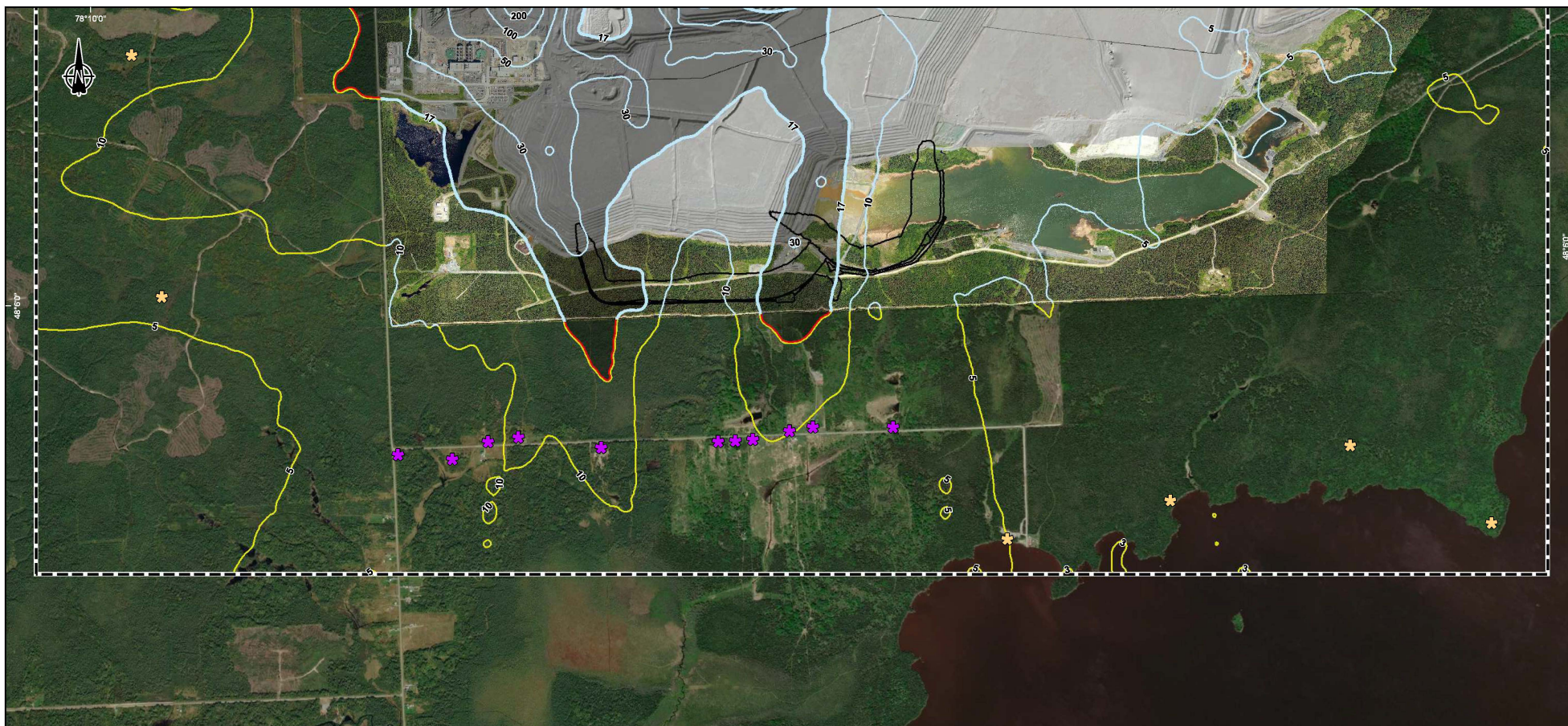
Octobre 2021

Préparation : J. Poitier  
 Dessin : A. Lemay  
 Approuvé : P. Rhéaume  
 211-04226-00\_c5-2-x\_wsp7008\_resultats\_211019.mxd









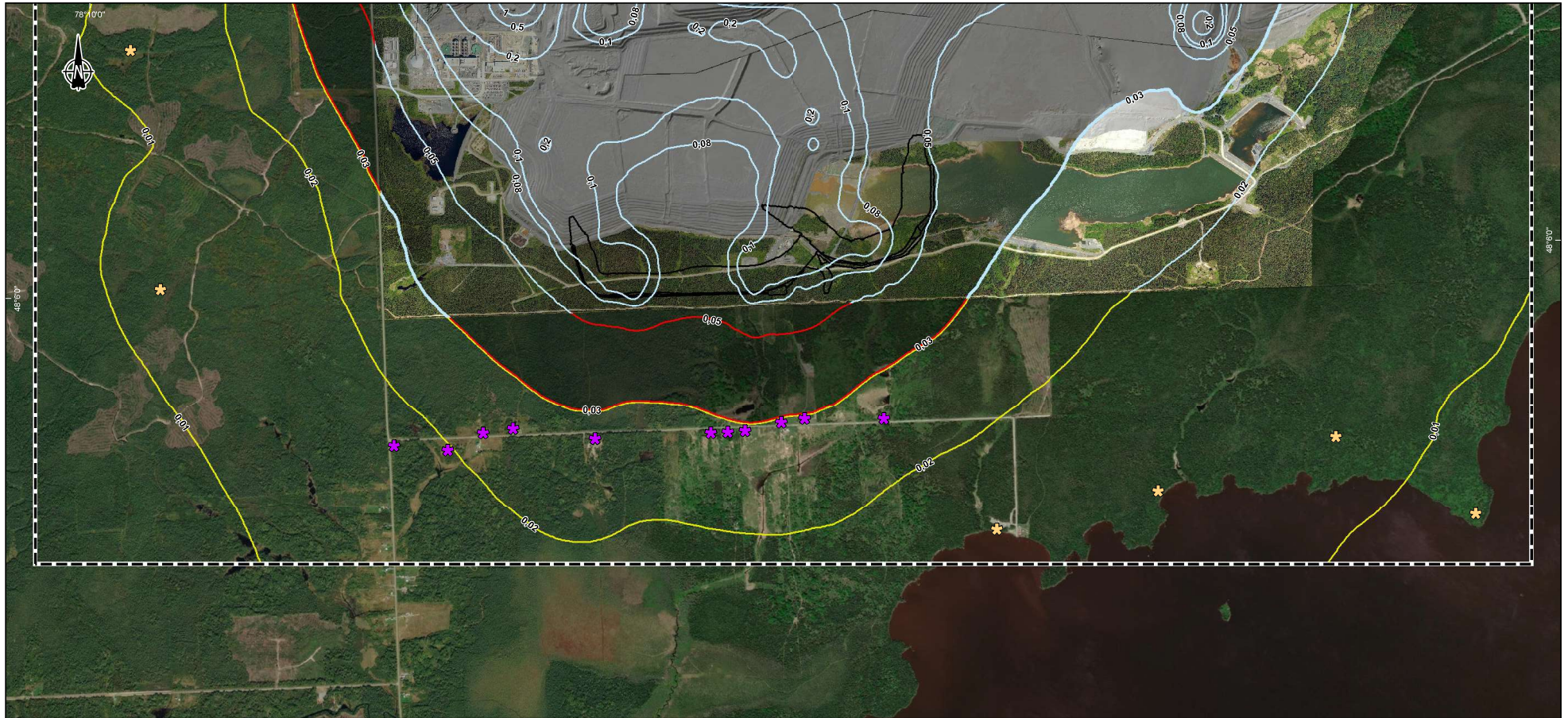
- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite  
(considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
  - Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères

- Récepteurs sensibles**
- ✚ Bail de location de terre publique
  - ✚ Résidence au sud

Valeur limite :  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

	<p><b>Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic</b></p> <p><i>Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique</i></p>
<p><b>Carte B-2-7</b>  <b>Concentrations maximales modélisées</b>  <b>Substance : Silice cristalline (<math>\text{SiO}_2</math>)</b>  <b>Période : 1 heure</b>  <b>Scénario : Construction (journalier)</b></p>	
<p><small>Source :          World Imagery 2019-05-28, (ESRI)          0 250 500 m          UTM, fuseau 17, NAD83</small></p>	
<p>Octobre 2021</p>	
<p><small>Préparation : J. Poitier          Dessin : A. Lemay          Approbation : P. Rhéaume          211-04226-00_c5-2_x_wspT008_resultats_211019.mxd</small></p>	





**Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite  
(considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

**Récepteurs sensibles**

- ✱ Bail de location de terre publique
- ✱ Résidence au sud

Valeur limite :  $0.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $0.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-2-8**  
**Concentrations maximales modélisées**  
 Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ )  
 Période : 1 an  
 Scénario : Construction (annuel)

Source : World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier  
 Dessin : A. Lemay  
 Approuvé : P. Rhéaume  
 211-04226-00\_r3-2\_x\_wsp7008\_resultats\_211019.mxd

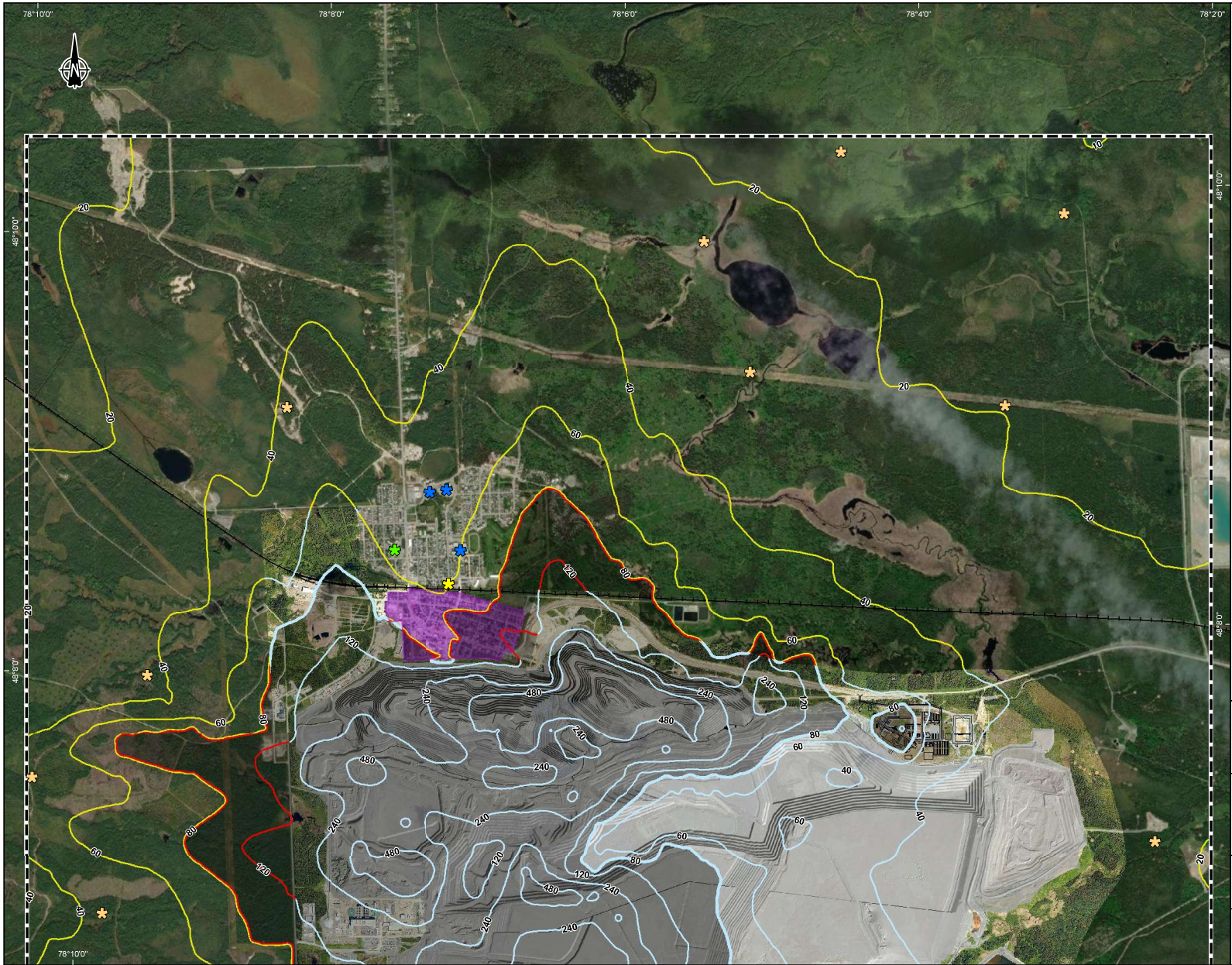




# ANNEXE

## ***B-3*** SCÉNARIO CONSTRUCTION - SECTEUR NORD





- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ✦ Bail de location de terre publique
  - ✦ Centre de la petite enfance
  - ✦ Établissement d'enseignement
  - ✦ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-3-1**  
**Concentrations maximales modélisées**  
 Substance : Particules totales (PMT)  
 Période : 24 heures  
 Scénario : Construction (journalier)

Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

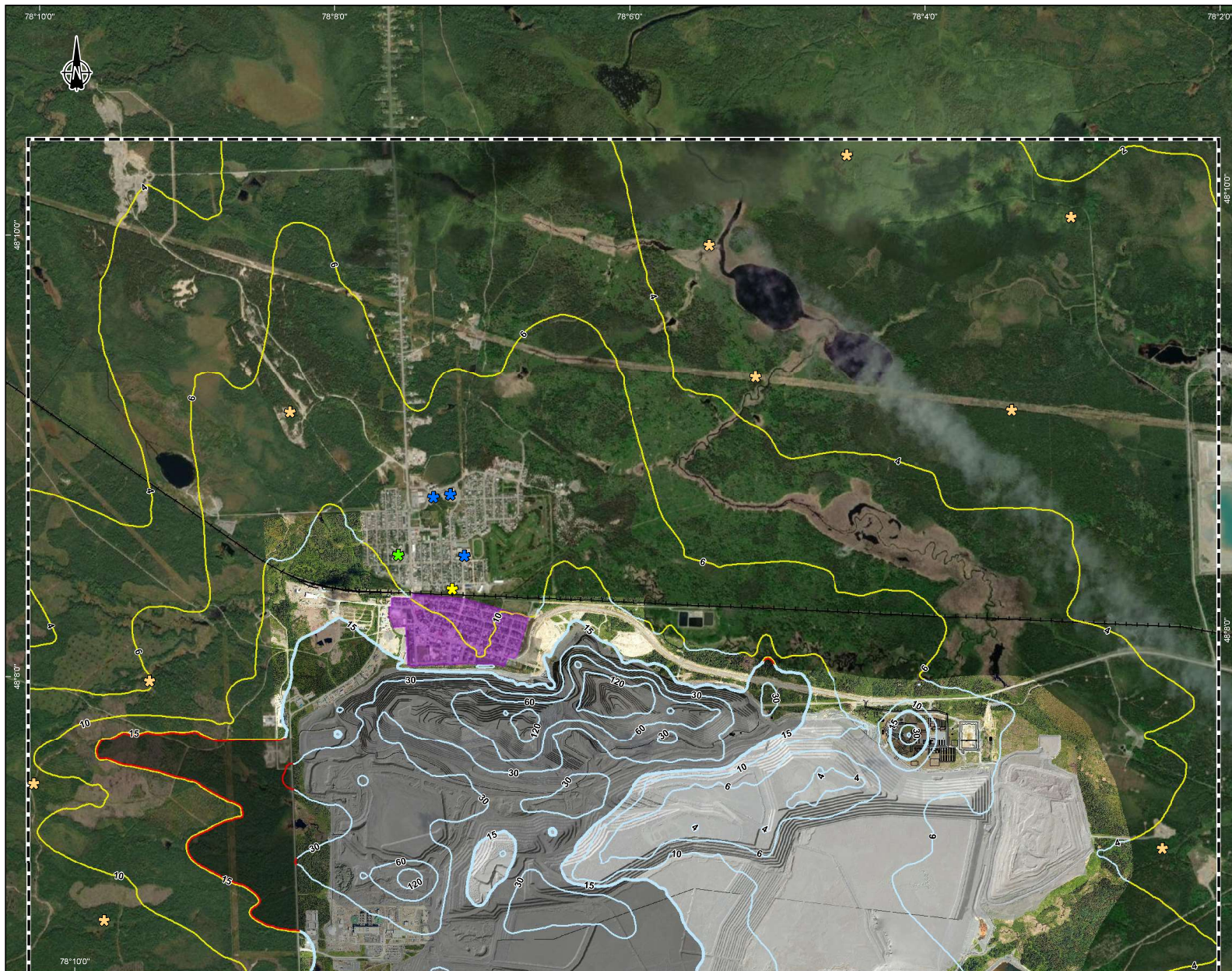
Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Piquaume  
 211-04226-00\_B3-3-X\_wsp7009\_results\_211019.mxd









- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ★ Bail de location de terre publique
  - ★ Centre de la petite enfance
  - ★ Établissement d'enseignement
  - ★ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-3-2**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Particules fines ( $\text{PM}_{2.5}$ )**  
**Période : 24 heures**  
**Scénario : Construction (journalier)**

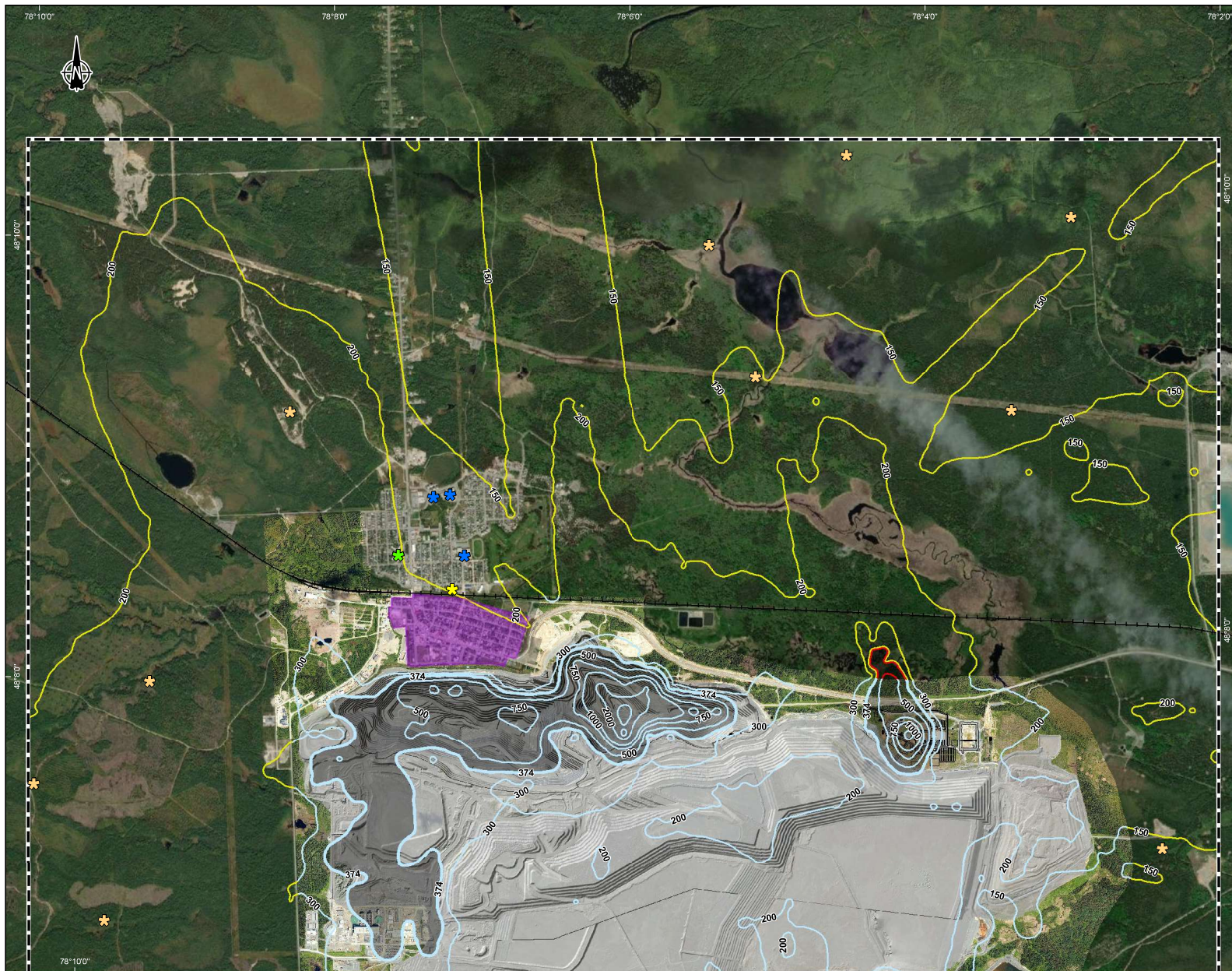
Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Pikaume  
 211-04226-00\_CB-3-1\_wsp7009\_resultats\_211019.mxd







- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ✦ Bail de location de terre publique
  - ✦ Centre de la petite enfance
  - ✦ Établissement d'enseignement
  - ✦ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $414 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-3-3**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ )**  
**Période : 1 heure**  
**Scénario : Construction (journalier)**

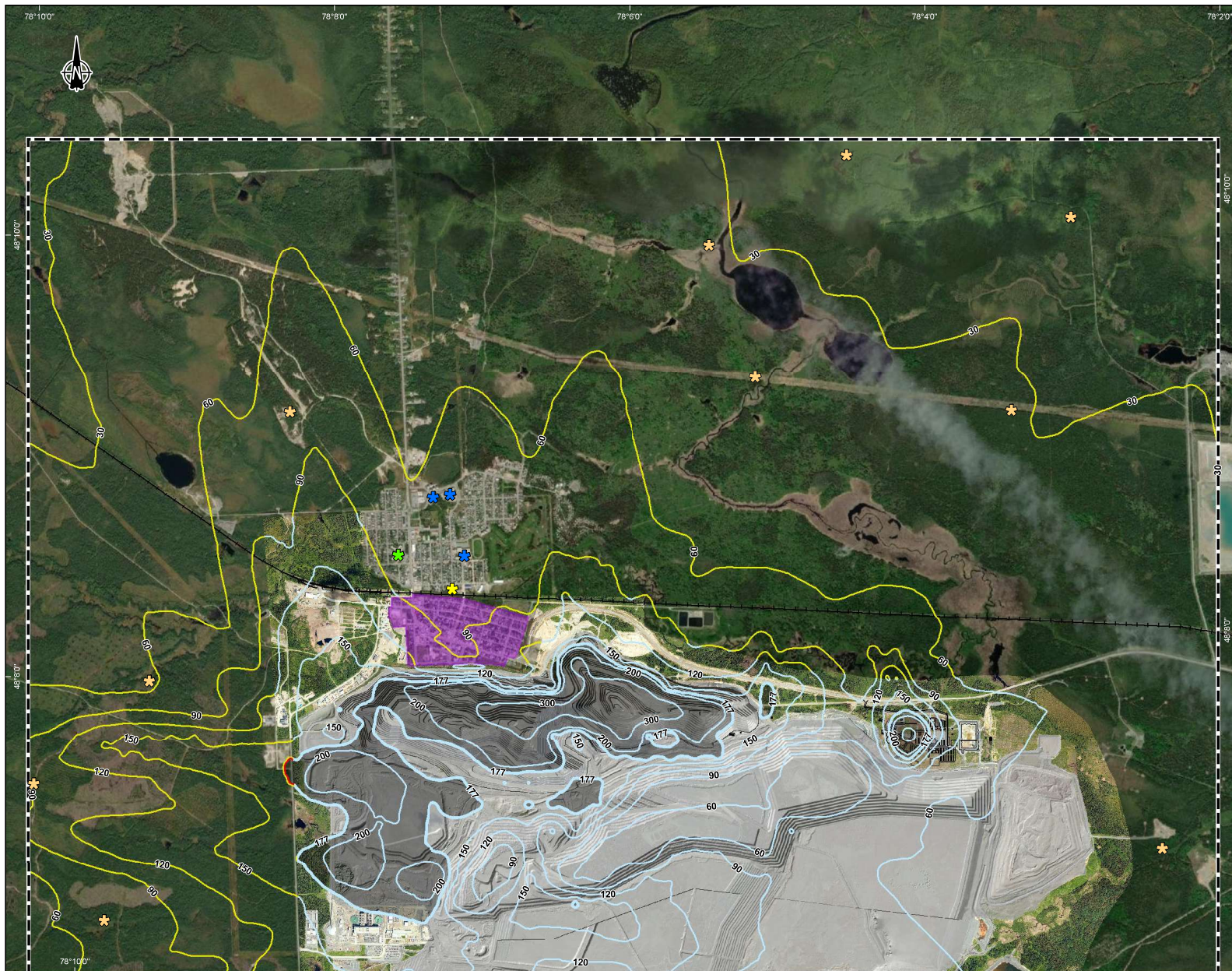
Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 200 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approuvé : P. Pinaud  
 211-04226-00\_CB-3-X\_wsp7009\_resultats\_211019.mxd







- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ★ Bail de location de terre publique
  - ★ Centre de la petite enfance
  - ★ Établissement d'enseignement
  - ★ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $207 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-3-4**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ )**  
**Période : 24 heures**  
**Scénario : Construction (journalier)**

Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Pinaud  
 211-04226-00\_CB-3-X\_wsp7009\_resultats\_211019.mxd







- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ★ Bail de location de terre publique
  - ★ Centre de la petite enfance
  - ★ Établissement d'enseignement
  - ★ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $0.025 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-3-5**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Manganèse (Mn)**  
**Période : 1 an**  
**Scénario : Construction (annuel)**

Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Pinaud  
 211-04226-00\_CB-3-X\_wsp7009\_resultats\_211019.mxd









- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ✦ Bail de location de terre publique
  - ✦ Centre de la petite enfance
  - ✦ Établissement d'enseignement
  - ✦ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $0.014 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $0.002 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-3-6**  
**Concentrations maximales modélisées**  
 Substance : Nickel (Ni)  
 Période : 24 heures  
 Scénario : Construction (journalier)

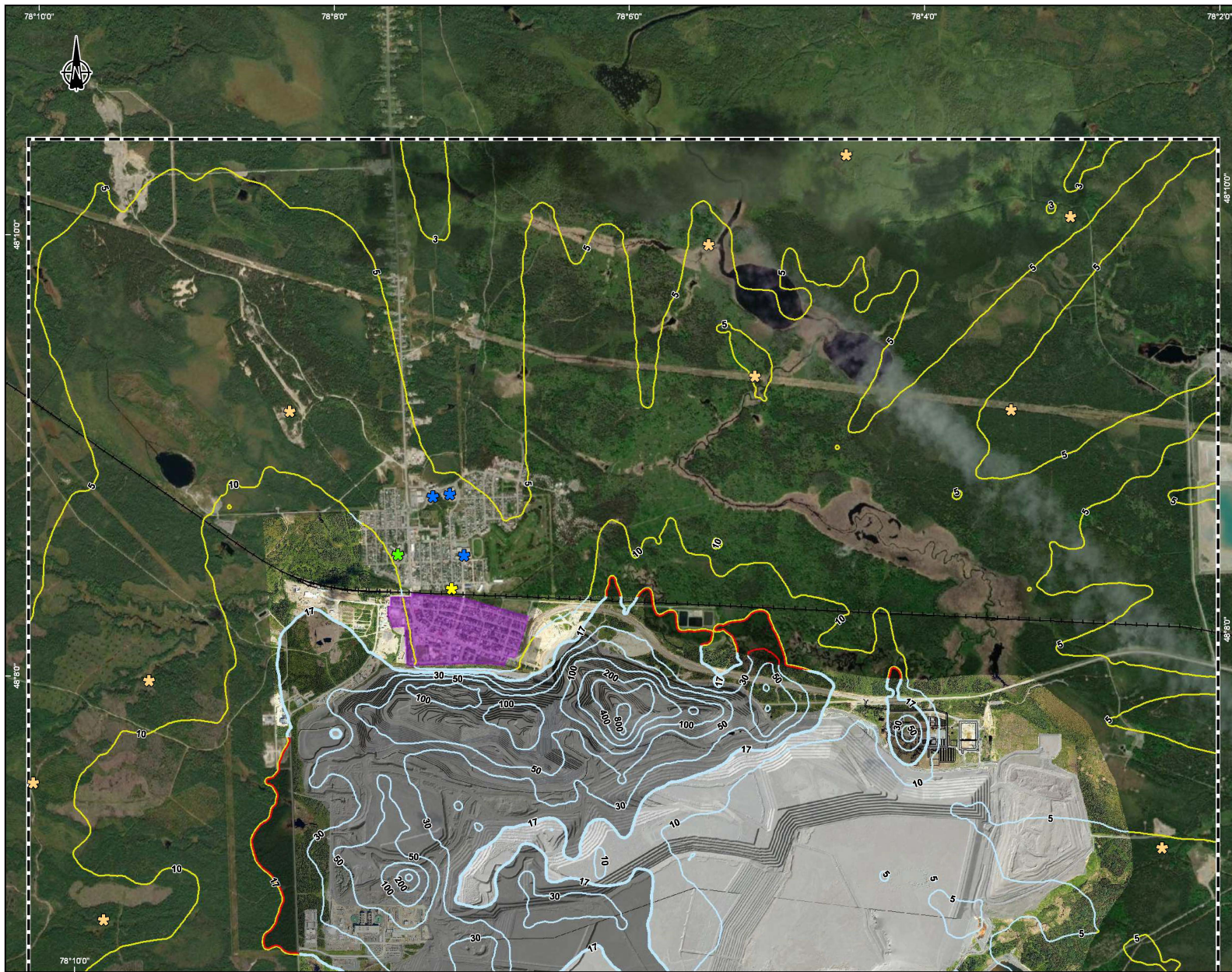
Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, Niveau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Piché  
 211-04226-00\_C3-3-x\_wsp7009\_resultats\_211019.mxd







- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ✦ Bail de location de terre publique
  - ✦ Centre de la petite enfance
  - ✦ Établissement d'enseignement
  - ✦ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-3-7**  
**Concentrations maximales modélisées**  
 Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ )  
 Période : 1 heure  
 Scénario : Construction (journalier)

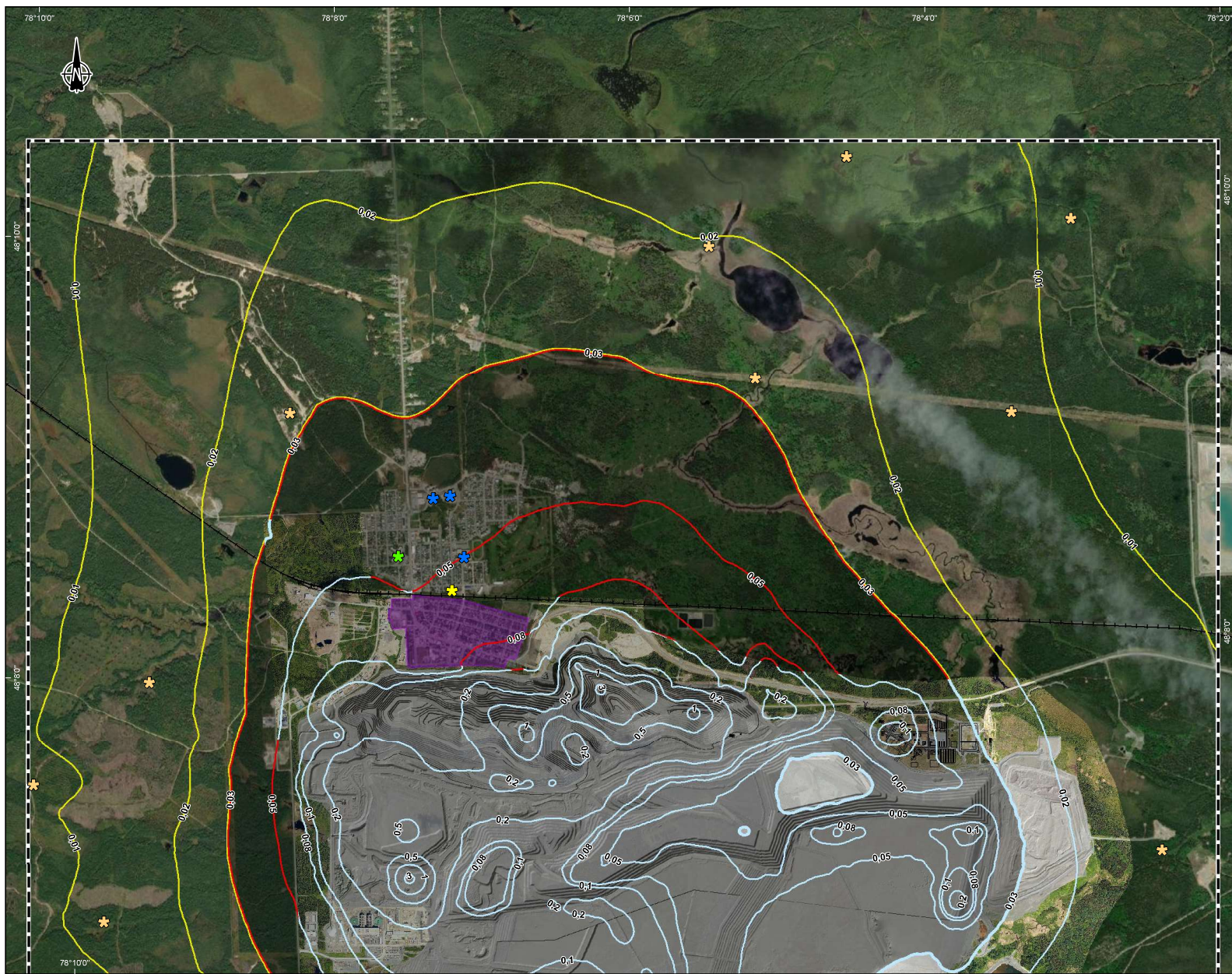
Source :  
 World Imagery 2019-06-28, (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, Niveau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Pointier  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Pihlbaum  
 211-04226-00\_C3-3-x\_wsp7009\_resultats\_211019.mxd







- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ✱ Bail de location de terre publique
  - ✱ Centre de la petite enfance
  - ✱ Établissement d'enseignement
  - ✱ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $0.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $0.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-3-8**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ )**  
**Période : 1 an**  
**Scénario : Construction (annuel)**

Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Piquaume  
 211-04226-00\_CB-3-X\_wsp7009\_resultats\_211019.mxd





# ANNEXE

## ***B-4*** SCÉNARIO CONSTRUCTION OPTIMISÉ – SECTEUR NORD







- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ✱ Bail de location de terre publique
  - ✱ Centre de la petite enfance
  - ✱ Établissement d'enseignement
  - ✱ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-4-1**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Particules totales (PMT)**  
**Période : 24 heures**  
**Scénario : Construction (journalier) - Optimisé**

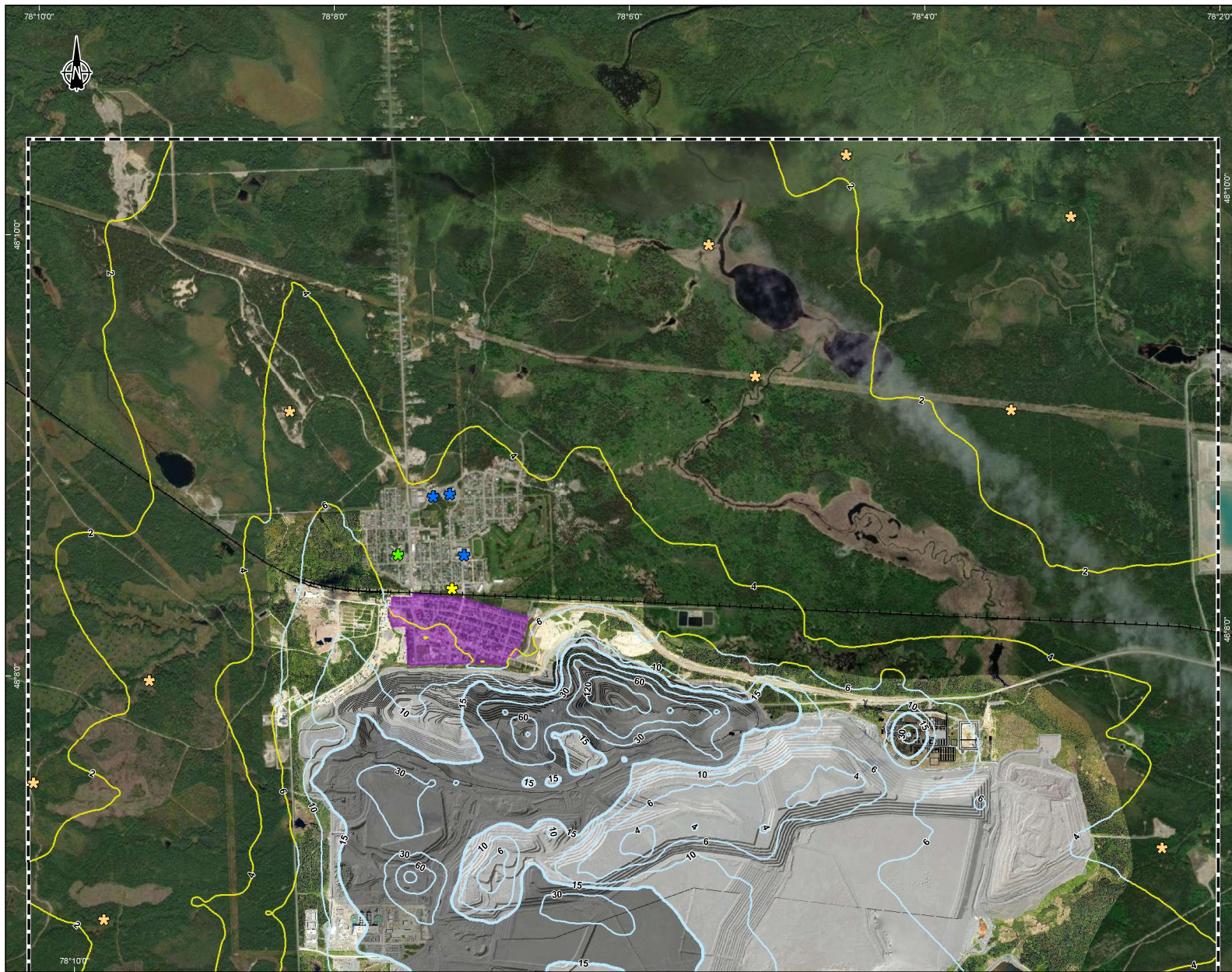
Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Piquaume  
 211-04226-00\_CB-4-x\_wsp07010\_resultats\_211019.mxd







- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ★ Bail de location de terre publique
  - ★ Centre de la petite enfance
  - ★ Établissement d'enseignement
  - ★ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-4-2**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Particules fines ( $\text{PM}_{2.5}$ )**  
**Période : 24 heures**  
**Scénario : Construction (journalier) - Optimisé**

Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Périkaume  
 211-04226-00\_CB\_4-x\_wsp07010\_results\_211019.mxd







- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ★ Bail de location de terre publique
  - ★ Centre de la petite enfance
  - ★ Établissement d'enseignement
  - ★ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $414 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC**     *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-4-3**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ )**  
**Période : 1 heure**  
**Scénario : Construction (journalier) - Optimisé**

Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approuvé : P. Piquaume  
 211-04226-00\_SB\_4-x\_wsp07010\_resultats\_211019.mxd







- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ✿ Bail de location de terre publique
  - ✿ Centre de la petite enfance
  - ✿ Établissement d'enseignement
  - ✿ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $207 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-4-4**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ )**  
**Période : 24 heures**  
**Scénario : Construction (journalier) - Optimisé**

Source :  
 World Imagery 2019-06-28, (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Pointier  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Pihlbaum  
 211-04226-00\_09-4-x\_wsp7010\_resultats\_211019.mxd









- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ★ Bail de location de terre publique
  - ★ Centre de la petite enfance
  - ★ Établissement d'enseignement
  - ★ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $0.025 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-4-5**  
**Concentrations maximales modélisées**  
 Substance : Manganèse (Mn)  
 Période : 1 an  
 Scénario : Construction (annuel) - Optimisé

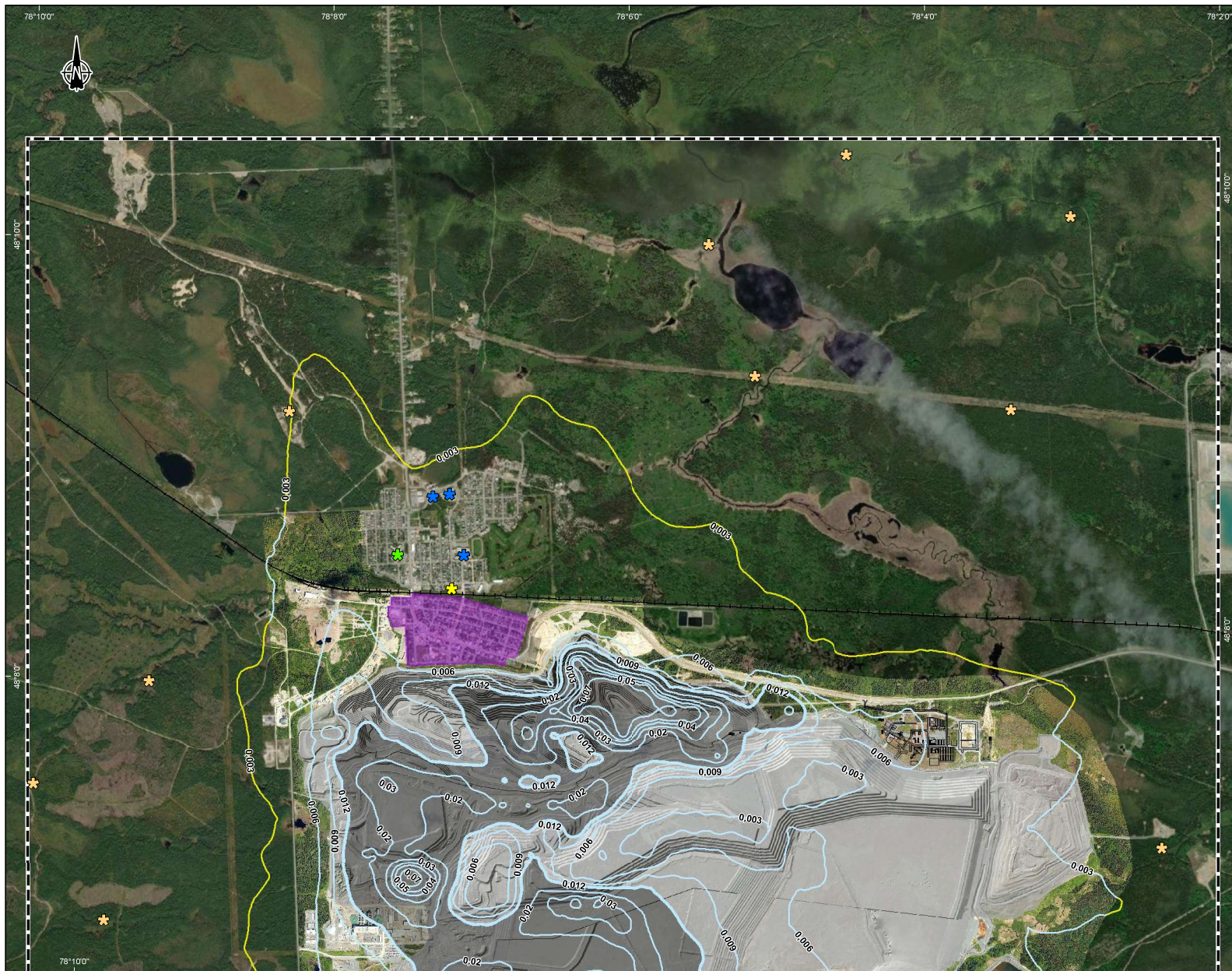
Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approuvé : P. Piquaume  
 211-04226-00\_SB\_4-X\_wsp7010\_resultats\_211019.mxd







- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ★ Bail de location de terre publique
  - ★ Centre de la petite enfance
  - ★ Établissement d'enseignement
  - ★ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $0,014 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $0,002 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-4-6**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Nickel (Ni)**  
**Période : 24 heures**  
**Scénario : Construction (journalier) - Optimisé**

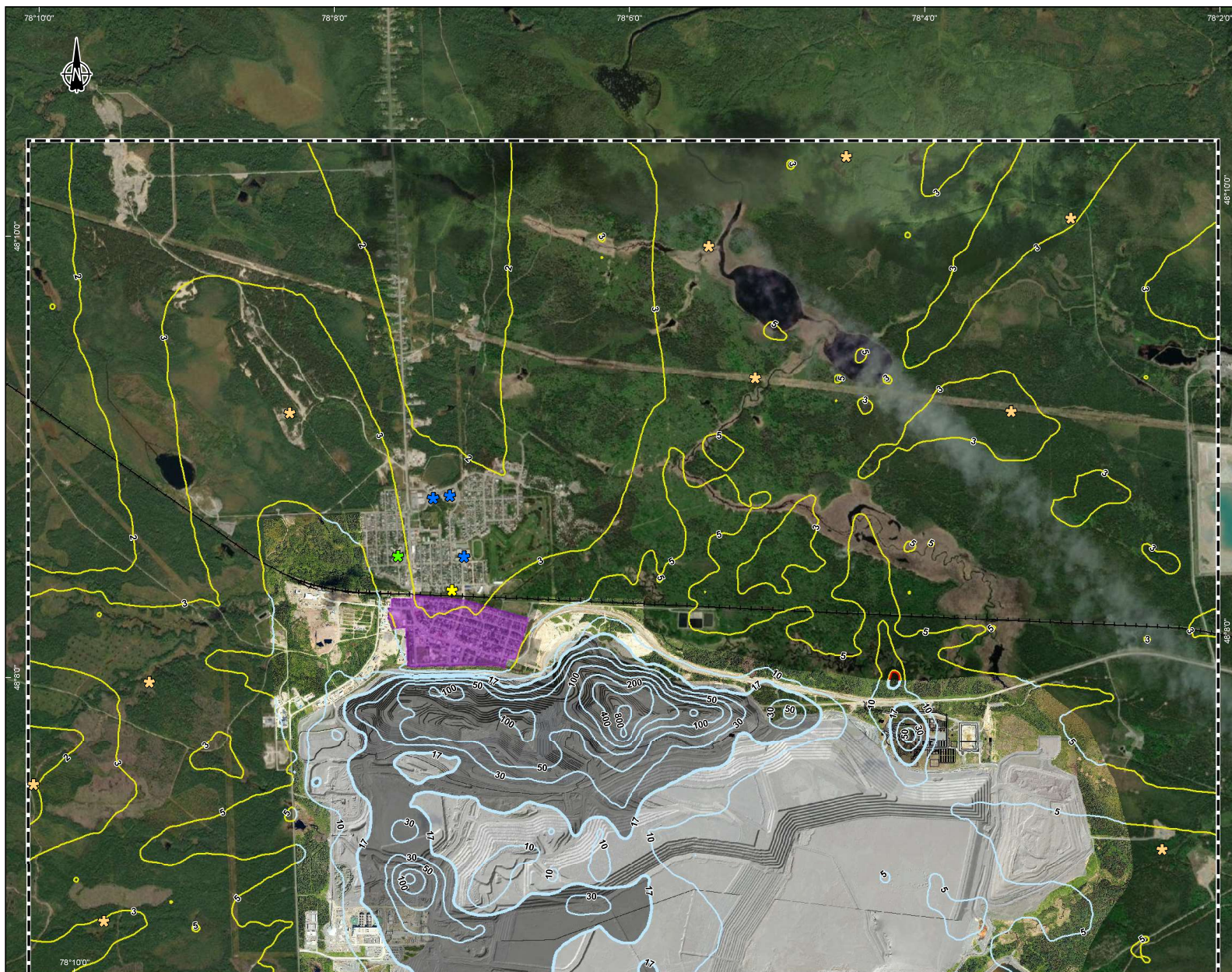
Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Pinaud  
 211-04226-00\_SB\_4-x\_wsp07010\_results\_211019.mxd







- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ✳ Bail de location de terre publique
  - ✳ Centre de la petite enfance
  - ✳ Établissement d'enseignement
  - ✳ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-4-7**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ )**  
**Période : 1 heure**  
**Scénario : Construction (journalier) - Optimisé**

Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approuvaison : P. Pélissier  
 211-04226-00\_SB-4-x\_wsp01010\_results\_211019.mxd







- Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**
- Supérieure à la valeur limite
  - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
  - Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation**
- Domaine de modélisation
  - Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air**
- Station de mesure de la qualité de l'air
- Récepteurs sensibles**
- ✕ Bail de location de terre publique
  - ★ Centre de la petite enfance
  - ★ Établissement d'enseignement
  - ★ Établissement de soin de santé
  - Secteur résidentiel au nord

Valeur limite :  $0.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 Concentration initiale :  $0.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**MINE CANADIAN MALARTIC** *Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic*  
*Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*

**Carte B-4-8**  
**Concentrations maximales modélisées**  
 Substance : Silice cristalline ( $\text{SiO}_2$ )  
 Période : 1 an  
 Scénario : Construction (annuel) - Optimisé

Source :  
 World Imagery 2019-05-28 (ESRI)  
 0 250 500 m  
 UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirer  
 Dessin : A. Lemay  
 Approbation : P. Pikaume  
 211-04226-00\_CB\_4-X\_wsp07010\_resultats\_211019.mxd









# ANNEXE RQC2-6

Liste d'équipements

Type d'équipement	Fournisseur	Modèle	Électrique/ diesel	Quantité 2022	Situation actuelle	Stratégie d'acquisition	Vision long terme
Chargeuse-Navette	Epiroc	ST18	Diesel (tier4)	5	Chargeuse avec une capacité de 18t par godet est requise. La seule chargeuse disponible en format électrique est une chargeuse de 14t par godet.	Entente avec le fournisseur Epiroc afin qu'ils reprennent les équipements diesel quand le modèle électrique sera disponible et performant. Les ingénieurs d'Epiroc (Suède) et mine Odyssey développent présentement une chargeuse à batterie d'une capacité de 22t. Le prototype devrait être en essai à la fin de 2023 sur le site d'Odyssey.	100% électrique en 2030
Camion	Epiroc	MT65	Diesel (tier4)	4	Camion ayant une capacité de 65t par voyage est requis. Le seul camion électrique disponible est un camion avec capacité de 42t. L'autonomie est 50 min pour 2h30 de charge dans une rampe à 17% donc peu performant.	Selon Epiroc, les gros camions à batterie performant dans une rampe seront très difficiles à fabriquer. Epiroc travaille sur la conception de camion avec trolley pour les rampes. Le prototype est en développement et pourra être testé à la mine Odyssey (date à venir).	Camion trolley dans les rampes et autonomes (batterie) sur les niveaux
Foreuse à flèche (jumbo)	Epiroc	M2C	Diesel	2	Un modèle à batterie est disponible sur le marché, il a été impossible de se le procurer pour 2022.	L'achat de foreuses à flèche à batterie est en cours, les équipements arriveront au site au quatrième quart de 2023.	100% électrique en 2024
Foreuse de production	Epiroc	E7C	Diesel	1	Aucun modèle à batterie n'est disponible sur le marché en 2022.	Commande d'une simba E70 à batterie en cours, réception prévue pour 2023.	100% électrique en 2024
Foreuse de production (V30)	Epiroc	Easer L	Diesel	0	Aucune foreuse à batterie n'est offerte sur le marché en 2022.	Évaluer la stratégie à adopter quant au remplacement de ces équipements lorsque le modèle à batterie répondant à nos besoins sera disponible.	100% électrique en 2029
Inséreuse de câble	Epiroc	E7	Diesel	1	Aucune inséreuse de câble à batterie n'est offerte sur le marché.	Évaluer la stratégie à adopter quant au remplacement de ces équipements lorsque le modèle à batterie répondant à nos besoins sera disponible.	100% électrique en 2029
Boulonneuse mécanisée	Epiroc	M	Électrique	1	En commande, arrivée au site planifiée en décembre 2022.		100% électrique en 2023
Chargeuse-Navette service	Epiroc	ST7	Diesel	1	Un modèle à batterie est disponible sur le marché, il ne répond pas à nos besoins (trop gros).	Équipement peu utilisé, aucune stratégie de remplacement n'a été définie.	100% électrique 2029
Boulonneuse semi- mécanisée	Maclean	975-EV	Électrique	3	En commande, arrivée au site planifiée mars, mai et juillet 2022. * Pour le démarrer les travaux une boulonneuse diesel en location pour 1 an est sur le site.		100% électrique en 2023
Ciseau élévateur	Maclean	SL3 EV	Électrique	3	En commande, arrivée au site planifiée avril, mai et juillet 2022. * Pour le démarrer les travaux une boulonneuse diesel en location pour 1 an est sur le site.		100% électrique en 2024
Camion à flèche (boom truck)	Maclean	BT3 EV	Électrique	2	En commande, arrivée au site planifiée juin 2022. * Pour le démarrer les travaux un camion-flèche diesel est sur le site.	Remplacement du camion diesel pour un camion à batterie en 2023.	100% électrique en 2025
Camion de revêtement en lubrifiant	Maclean	CS3-EV	Électrique	1	En commande, arrivée au site planifiée été 2022.		100% électrique en 2026
Camion de chargement explosif (dev.)	Maclean	CS3-EV	Électrique	1	En commande, arrivée au site planifiée été 2022.		100% électrique en 2027
Camion pompe émulsion production	Maclean	CS3-EV	Électrique	1	En commande, arrivée au site planifiée été 2022.		100% électrique en 2028
Téléhandler	Manitou	MT625	Diesel	2	Aucun téléhandler à batterie disponible sur le marché.	Évaluer la stratégie à adopter quant au remplacement de ces équipements lorsque le modèle à batterie répondant à nos besoins sera disponible.	100% électrique en 2030
Nivelleuse	Caterpillar	UG20M	Diesel (Tier4)	1	Aucune nivelleuse à batterie s-t disponible sur le marché.	Évaluer la stratégie à adopter quant au remplacement de ces équipements lorsque le modèle à batterie répondant à nos besoins sera disponible.	100% électrique en 2030
Rétrocaveuse	Caterpillar	420EX	Diesel (Tier4)	1	Aucune rétrocaveuse (backhoe) à batterie s-t disponible sur le marché.	Évaluer la stratégie à adopter quant au remplacement de ces équipements lorsque le modèle à batterie répondant à nos besoins sera disponible.	100% électrique en 2030
Camion de transport	Access	Lancruiser	Électrique	6	En commande, arrivée au site date à déterminer. * Pour le démarrage des travaux des camions diesel sont utilisés.	Remplacement des camions Landcruiser diesel par le modèle à batterie dès que les enjeux au niveau des normes SST ainsi que la tolérance des batteries aux conditions hivernales auront été réglés.	100% électrique en 2025

Type d'équipement	Fournisseur	Modèle	Électrique/ diesel	Quantité 2022	Situation actuelle	Consommation de diesel estimée (l/h)	# heure d'utilisation estimée (h/an)	Consommation annuelle estimée (l/an)
Chargeuse-Navette*	Epiroc	ST18	Diesel (T4)	5	Chargeuse avec une capacité de 18t par godet est requise. La seule chargeuse disponible en format électrique est une chargeuse de 14t par godet.	27	3 200	432 000
Camion*	Epiroc	MT65	Diesel (T4)	4	Camion ayant une capacité de 65t par voyage est requis. Le seul camion électrique disponible est un camion avec capacité de 42t. L'autonomie est 50 min pour 2h30 de charge dans une rampe à 17% donc peu performant.	32	3 000	384 000
Foreuse à flèche (jumbo)*	Epiroc	M2C	Diesel	2	Un modèle à batterie est disponible sur le marché, il a été impossible de se le procurer pour 2022.	11	1 200	26 400
Foreuse de production*	Epiroc	E7C	Diesel	1	Aucun modèle à batterie n'est disponible sur le marché en 2022.	11	1 200	13 200
Foreuse de production (V30)*	Epiroc	Easer L	Diesel	0	Aucune foreuse à batterie n'est offerte sur le marché en 2022.	13	1 200	-
Inséreuse de câble*	Epiroc	E7	Diesel	1	Aucune inséreuse de câble à batterie n'est offerte sur le marché.	11	1 200	13 200
Boulonneuse mécanisée	Epiroc	M	Électrique	1	En commande, arrivée au site planifiée en décembre 2022.	11	1 200	13 200
Chargeuse-Navette service*	Epiroc	ST7	Diesel	1	Un modèle à batterie est disponible sur le marché, il ne répond pas à nos besoins (trop gros).	15	3 200	49 280
Boulonneuse semi- mécanisée	Maclean	975-EV	Électrique	3	En commande, arrivée au site planifiée mars, mai et juillet 2022. * Pour le démarrer les travaux une boulonneuse diesel en location pour 1 an est sur le site.	11	1 500	49 500
Ciseau élévateur	Maclean	SL3 EV	Électrique	3	En commande, arrivée au site planifiée avril, mai et juillet 2022. * Pour le démarrer les travaux une boulonneuse diesel en location pour 1 an est sur le site.	-	3 000	-
Camion à flèche (boom truck)	Maclean	BT3 EV	Électrique	2	En commande, arrivée au site planifiée juin 2022. * Pour le démarrer les travaux un camion-flèche diesel est sur le site.	17	3 200	111 360
Camion de revêtement en lubrifiant	Maclean	CS3-EV	Électrique	1	En commande, arrivée au site planifiée été 2022.	16	3 200	52 160
Camion de chargement explosif (dev.)	Maclean	CS3-EV	Électrique	1	En commande, arrivée au site planifiée été 2022.	16	2 700	44 010
Camion pompe émulsion production	Maclean	CS3-EV	Électrique	1	En commande, arrivée au site planifiée été 2022.	16	2 700	44 010
Téléhandler*	Manitou	MT625	Diesel	2	Aucun téléhandler à batterie disponible sur le marché.	11	3 000	66 000
Nivelleuse*	Caterpillar	UG20M	Diesel (T4)	1	Aucune nivelleuse à batterie s-t disponible sur le marché.	14	2 800	39 200
Rétrocaveuse*	Caterpillar	420EX	Diesel (T4)	1	Aucune rétrocaveuse (backhoe) à batterie s-t disponible sur le marché.	11	2 000	22 000
Camion de transport*	Access	Lancruiser	Électrique	6	En commande, arrivée au site date à déterminer. * Pour le démarrage des travaux des camions diesel sont utilisés.	4	3 500	84 000

**Émission de GES (tonnes éq. CO<sub>2</sub>) - Ensemble des équipements planifiés pour 2022**

Consommation annuelle de diesel estimée:		1 443 520 litres
Facteurs d'émissions - Équipements mobiles <sup>1</sup> :	CO2	2,663 kg/l
	CH4	0,15 g/l
	N2O	1,10 g/l
Émission de GES:	CO2	3 844 tonnes
	CH4	0,22 tonnes
	N2O	1,59 tonnes
Émission de GES en tonnes équivalent CO <sub>2</sub> <sup>2</sup> :		4 323 tonnes eq. CO2

**Émission de GES (tonnes éq. CO<sub>2</sub>) - Équipements fonctionneront toujours au diesel à la fin 2022 (\*)**

Consommation annuelle de diesel estimée:		1 129 280 litres
Facteurs d'émissions - Équipements mobiles <sup>1</sup> :	CO2	2,663 kg/l
	CH4	0,15 g/l
	N2O	1,10 g/l
Émission de GES:	CO2	3 007 tonnes
	CH4	0,17 tonnes
	N2O	1,24 tonnes
Émission de GES en tonnes équivalent CO <sub>2</sub> <sup>2</sup> :		3 382 tonnes eq. CO2

Réduction des émissions de GES: 941 tonnes eq. CO2  
% de réduction des émissions de GES: 22 %

<sup>1</sup>Facteurs d'émissions selon le type de combustibles (Tableau 27-1, Annexe A2, RDOCÉCA)

<sup>2</sup>Annexe A.1. - RDOCÉCA : Gaz à effet de serre et potentiel de réchauffement planétaire