

Black Rock Metals
Modélisation de la dispersion atmosphérique,
Révisée

Chibougamau, Qc

Rapport technique

Modélisation de la dispersion atmosphérique des
matières particulaires, métaux, métalloïdes et
composés gazeux

N° document BBA / Rév. : 3017013-000000-45-ERA-0001 / R01
7 septembre 2018





Black Rock Metals

**Modélisation de la dispersion atmosphérique,
Révisée**

Chibougamau, Qc

Rapport technique

**Modélisation de la dispersion atmosphérique des
matières particulaires, métaux, métalloïdes et
composés gazeux**

N° document BBA / Rév. : 3017013-000000-45-ERA-0001 / R01
7 septembre 2018

FINAL


Préparé par :
Dave Olsthoorn, ing. jr
OIQ n° 5039404


Vérfié par :
Denis Lalonde, ing.
OIQ-n° 103952


Approuvé par :
Hugues Châteauneuf, ing.
OIQ n° 121721



HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision	État du document – Description de la révision	Date
R01	Final (révisé selon commentaires du MDDELCC)	2018-09-07
R00	Final	2017-11-27

Ce document est préparé par BBA pour le seul bénéfice de son Client et ne peut être utilisé par aucune autre partie et pour aucune autre fin sans le consentement préalable écrit de BBA. BBA ne sera en aucun cas responsable des dommages, pertes, réclamations ou frais quels qu'ils soient découlant ou en relation avec l'utilisation de ce document par toute autre personne que le Client.

Bien que les informations contenues dans ce document soient fiables sous réserve des conditions et limitations qui y sont prévues, ce document est fondé sur des informations qui ne sont pas sous le contrôle de BBA ou que BBA n'a pu vérifier; par conséquent, BBA ne peut en garantir la suffisance et l'exactitude. Les commentaires contenus dans ce document reflètent l'opinion de BBA à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du document.

L'utilisation de ce document confirme l'acceptation de ces conditions.

TABLE DES MATIÈRES

1.	Description du projet.....	1
1.1	Promoteur.....	1
1.2	Contenu du rapport	1
1.3	Projet en bref.....	2
2.	Description générale.....	3
2.1	Site d'exploitation	3
2.2	Superficie totale du site et zones de travail	3
2.3	Période d'exploitation.....	4
2.4	Équipements	4
2.5	Points d'émission	5
3.	Méthodologie	7
3.1	Données d'entrée.....	7
3.2	Modèle utilisé	8
3.3	Récepteurs sensibles.....	16
3.4	Normes et critères de qualité de l'atmosphère	16
4.	Description détaillée de la mine.....	17
4.1	Préparation et construction du site	17
4.2	Exploitation.....	20
5.	Restauration du site.....	21
5.1	Revégétalisation.....	22
5.2	Décontamination du sol.....	22
5.3	Démantèlement des bâtiments et des infrastructures	22
5.4	Gestion de la fosse	22
6.	Paramètres d'exploitation et évaluation des émissions.....	22
6.1	Scénarios envisagés	23
6.2	Préparation et construction du site	23
6.3	Extraction	24
6.4	Traitement du minerai	27
6.5	Autres activités	30

6.6	Caractéristiques des sources volumiques	45
6.7	Scénarios modélisés	48
7.	Inventaire des émissions annuelles.....	49
7.1	Utilisation de carburant	49
7.2	Émissions annuelles attribuables au procédé et au sautage – Scénario 2	50
7.3	Émissions annuelles attribuables au routage	51
8.	Résultats	52
8.1	Analyse des fréquences de dépassement anticipées.....	52
8.2	Particules totales (PM _T).....	54
8.3	Particules fines (PM _{2,5}).....	55
8.4	Dioxyde de soufre (SO ₂)	56
8.5	Dioxyde d’azote (NO ₂)	56
8.6	Monoxyde de carbone (CO).....	57
8.7	Métaux et métalloïdes	57
9.	Conclusion	60

LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1 : Informations générales.....	3
Tableau 2 : Superficie des zones de travail	4
Tableau 3 : Période d’exploitation	4
Tableau 4 : Inventaire des points d’émission	6
Tableau 5 : Codes, normes et règlements	7
Tableau 6 : Paramètres d’utilisation de sol	11
Tableau 7 : Teneurs moyennes de métaux et métalloïdes	15
Tableau 8 : Activités de construction.....	18
Tableau 9 : Caractéristiques des bâtiments.....	19
Tableau 10 : Taux des émissions dues au déplacement de mort-terrain – Scénario 1	23
Tableau 11 : Caractéristiques du forage – Scénario 1	24
Tableau 12 : Caractéristiques du forage – Scénario 2.....	24
Tableau 13 : Modélisation des sautages – hypothèses et limitations	26

Tableau 14 : Caractéristiques du sautage – Scénario 1	27
Tableau 15 : Facteurs d'émissions attribuables au sautage – Scénario 1	27
Tableau 16 : Caractéristiques du sautage – Scénario 2	27
Tableau 17 : Facteurs d'émissions attribuables au sautage – Scénario 2.....	27
Tableau 18 : Taux d'émissions attribuables au concassage et tamisage – Scénario 1	28
Tableau 19 : Caractéristiques du chargement/déchargement – Scénarios 1 et 2.....	29
Tableau 20 : Taux d'émission – Chargement/déchargement – Scénario 1	29
Tableau 21 : Taux d'émission – Chargement/déchargement – Scénario 2.....	30
Tableau 22 : Caractéristiques du boutage – Scénarios 1 et 2	31
Tableau 23 : Taux des émissions – Scénario 1 – Boutage.....	31
Tableau 24 : Taux des émissions – Scénario 2 – Boutage.....	31
Tableau 25 : Détermination de la superficie à considérer – Scénario 1	33
Tableau 26 : Détermination de la superficie à considérer – Scénario 2	33
Tableau 27 : Identification des surfaces et de leur usage – Scénario 1	34
Tableau 28 : Identification des surfaces et de leur usage – Scénario 2	35
Tableau 29 : Évaluation des émissions des surfaces – Scénario 1	36
Tableau 30 : Évaluation des émissions des surfaces – Scénario 2.....	36
Tableau 31 : Paramètres d'émissions – Routage	37
Tableau 32 : Facteurs d'émissions – Routage	37
Tableau 33 : Taux d'émissions par segment – Scénario 1	38
Tableau 34 : Taux d'émissions par segment – Scénario 2.....	38
Tableau 35 : Taux d'émissions par segment des gaz d'échappement – Scénario 1.....	40
Tableau 36 : Taux d'émissions par segment des gaz d'échappement – Scénario 2.....	40
Tableau 37 : Taux d'émission des gaz d'échappement des équipements fixes – Scénario 1.....	41
Tableau 38 : Taux d'émission des gaz d'échappement des équipements fixes – Scénario 2.....	42
Tableau 39 : Taux d'émission des dépoussiéreurs – Scénario 2.....	44
Tableau 40 : Dimensions de plume en fonction du type de machinerie	45
Tableau 41 : Émissions atmosphériques des sources volumiques autres que le routage – Scénario 1	46
Tableau 42 : Émissions atmosphériques des sources volumiques autres que le routage – Scénario 2....	47
Tableau 43 : Émissions attribuables au carburant utilisé – Scénario 2	49

Tableau 44 : Calcul de diesel consommé par les génératrices – Scénario 2	50
Tableau 45 : Taux d'émissions selon les catégories d'équipements – Scénario 2	50
Tableau 46 : Quantités de contaminants émis annuellement attribuables au routage – Scénario 2	51
Tableau 47 : Concentrations maximales de contaminants – Scénario 2	53
Tableau 48 : Concentrations maximales de particules totales (PM _T) sur une base horaire, incluant les bancs de sautage	55
Tableau 49 : Concentrations maximales de particules fines (PM _{2,5}) sur une base horaire, incluant les bancs de sautage	56
Tableau 50 : Concentrations maximales de dioxyde d'azote sur une base horaire, incluant les bancs de sautages	57
Tableau 51 : Concentrations maximales de monoxyde de carbone sur une base horaire, incluant les bancs de sautages	57
Tableau 52 : Concentrations maximales de métaux et métalloïdes – Scénario 2	59
Tableau 53 : Inventaire des équipements utilisés	1
Tableau 54 : Plan d'exploitation – Extraction	3
Tableau 55 : Description des segments de route	4
Tableau 56 : Description des voyages types des véhicules – Scénario 1	4
Tableau 57 : Description des voyages types des véhicules – Scénario 2	5
Tableau 58 : Allers-retours par segment – Routage – Scénario 1	5
Tableau 59 : Allers-retours par segment – Entretien des routes – Scénario 1	5
Tableau 60 : Allers-retours par segment – Soutien minier – Scénario 1	6
Tableau 61 : Allers-retours par segment – Véhicules légers – Scénario 1	6
Tableau 62 : Allers-retours par segment – Transport – Scénario 2	6
Tableau 63 : Allers-retours par segment – Entretien des routes – Scénario 2	7
Tableau 64 : Allers-retours par segment – Soutien minier – Scénario 2	7
Tableau 65 : Allers-retours par segment – Véhicules légers – Scénario 2	7

LISTE DE FIGURES

Figure 1 : Rose des vents – Aéroport Chibougamau-Chapais (2006 à 2010)	12
--	----



ANNEXES

Annexe A : Plans d'agencement général du site et isocontours de concentrations maximales modélisées

Annexe B : Tableaux généraux

1. DESCRIPTION DU PROJET

1.1 Promoteur

L'entreprise exploitant le site qui fait l'objet de la présente étude est Métaux Black Rock Inc. (Black Rock Metals).

1.2 Contenu du rapport

L'équipe d'experts de BBA a été mandatée pour réaliser une étude de dispersion atmosphérique des contaminants émis lors des phases de préparation et d'exploitation du site. La modélisation vise les matières particulaires (PM_t et $PM_{2,5}$), le dioxyde d'azote (NO_2), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO_2) ainsi que les métaux et métalloïdes¹ pour confirmer le respect des normes de qualité de l'atmosphère applicables en vertu du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA).

La réalisation d'une telle étude est requise dans le cadre du processus de modification du certificat d'autorisation (CA). Les analyses et calculs ont été réalisés conformément aux recommandations du *Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques (projets miniers) – Février 2017* et à celles du *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique – Avril 2005* publiés par le MDDELCC². Compte tenu de l'échéancier serré³, aucun devis de modélisation n'a été soumis avant le présent rapport; toutefois, une coordination informelle a été tenue avec les responsables du dossier et de l'analyse au MDDELCC. En outre, la présente version du rapport (révision R01) présente les résultats de la modélisation revue à la suite de la discussion téléphonique tenue entre les représentants de BRM, les experts du MDDELCC et de BBA le 22 juin 2018; la révision proposée répond aux questionnements alors soulevés.

Les données utilisées par BBA en lien avec l'exploitation du site et la production de fer et de vanadium (ex. : sautage, convoyage, concassage et concentration) sont celles fournies par Black Rock Metals. Les taux d'émission et les concentrations de contaminants provenant des différentes sources ponctuelles, surfaciques et volumiques sont établis à partir de l'expérience et de l'expertise de BBA, des références et règles de l'art en la matière (ex. : USEPA AP-42), et en fonction de l'implantation de mesures d'atténuation (ex. : arrosage du réseau routier, sautage à l'aide d'explosifs à faibles émissions).

¹ Référence RAA, annexe G : Antimoine, argent, arsenic, baryum, béryllium, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, mercure, nickel, plomb, thallium, vanadium et zinc.

² Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec.

³ Dépôt de la demande de modification du certificat d'autorisation.

Les éléments suivants sont pris en compte :

- L'évaluation de l'impact des activités sur la qualité de l'atmosphère (à l'extérieur des limites de propriété);
- La vérification de la conformité réglementaire en lien avec les étapes de construction des infrastructures (scénario 1) et d'exploitation de la mine (scénario 2, correspondant à l'année 25).

Dans ce rapport, BBA présente la méthodologie employée pour l'établissement des taux d'émission, les hypothèses et les conditions de modélisation retenues, ainsi que les concentrations aux points d'impact obtenues pour chacun des contaminants modélisés. Les concentrations initiales et les normes de qualité de l'atmosphère applicables sont rappelées; elles sont d'ailleurs celles figurant au Tableau 1 du guide d'instructions *Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (Février 2017) publié par le MDDELCC.

1.3 Projet en bref

Le dépôt de vanadium-titane-magnétite (VTM) de Black Rock Metals est situé à environ 700 km au nord de Montréal, 20 km au sud-est de Chibougamau, Québec, Canada. Deux dépôts, Sud-Ouest et Armitage, ont été identifiés comme des gisements à ciel ouvert, sous la propriété exclusive de Black Rock Metals. En juin 2017, une mise à jour de l'étude de faisabilité a été complétée pour le développement, l'extraction ainsi que l'opération d'une mine. **Ce rapport porte toutefois exclusivement sur le développement du dépôt Sud-Ouest situé au Lac Doré.**

Le site minier est localisé dans un environnement forestier au relief caractérisé par la présence de nombreux plans d'eau (Lac Chibougamau, Lac Bernadette, etc.). Le relief dans le secteur du site minier est constitué de collines dont l'altitude varie entre 400 m (secteur du Lac Bernadette) et 533 m (colline du gisement). Les coordonnées du centre de la fosse sont X = 568 000 m et Y = 5 516 000 m dans la projection Mercator (UTM), zone 18N avec le datum de référence NAD83. Les droits sur le gisement appartiennent à Black Rock Metals, qui détient 308 concessions couvrant 52 km². La direction de Black Rock Metals projette l'extraction de fer et de vanadium afin d'atteindre une production annuelle moyenne de 830 kt/an de concentré. La production maximale de concentré, soit 869 kt, sera atteinte à l'année 25 de l'exploitation. Au cours de l'année 25, un total de 12,5 Mt de matériel sera extrait du gisement à ciel ouvert pour permettre une production de 824 kt de concentré. Le site sera en préparation durant 30 mois⁶, après quoi il sera exploité pendant une période prévue d'environ 43 ans.

⁶ Les travaux civils auront lieu pendant 20 mois et il est estimé que la construction des bâtiments de l'usine ainsi que les vérifications préopératoires et mise en service sera terminée après 30 mois.

2. DESCRIPTION GÉNÉRALE

2.1 Site d'exploitation

Le produit final de l'extraction du minerai consiste en un concentré de magnétite contenant principalement du fer (Fe) et du vanadium (V). Le concentrateur qui sera construit sur le site a été conçu pour traiter le minerai qui se présente sous forme de magnétite.

Le minerai extrait du gisement du dépôt Sud-Ouest (activités de forage, sautage et routage à l'intérieur de la fosse) est transporté par camion jusqu'au concasseur primaire situé à quelques centaines de mètres au sud. Le produit concassé est ensuite transféré par convoyeurs vers une pile de minerai, protégée par un dôme, afin d'alimenter le concentrateur. Le bâtiment qui abrite les activités de concentration mesure 95,65 m de long, 64 m de large et 33 m de haut. Le concentré produit sera ensuite transporté par camions le long d'un chemin forestier aménagé de 29 km de long reliant le site minier au poste de transbordement ferroviaire.

Le site minier est localisé dans un environnement forestier au relief caractérisé par la présence de nombreux plans d'eau, notamment les lacs Chibougamau et Bernadette. L'altitude des collines présentes dans le secteur varie entre 400 m (secteur du lac Bernadette) et 533 m (colline du gisement). Le site est accessible à partir de la route provinciale 167; la route forestière est accessible au kilomètre 200 et mène directement au site.

Tableau 1 : Informations générales

Items	Descriptions
Nature du minerai	<ul style="list-style-type: none">▪ Fer (Fe)▪ Vanadium (V)
Mode d'exploitation	<ul style="list-style-type: none">▪ Surface (ciel ouvert)
Traitement du minerai	<ul style="list-style-type: none">▪ Broyage et séparation magnétique (à l'intérieur)

2.2 Superficie totale du site et zones de travail

Une carte du site montrant le secteur pour lequel la modélisation a été effectuée, l'agencement général ainsi que les informations nécessaires à la modélisation (intrants), est présentée à l'annexe B. Le site minier a une superficie totale de 52 km². Toutefois, seulement une partie de ce site abritera l'exploitation anticipée et modélisée dans le cadre de la présente étude.

Le site minier est composé de plusieurs zones de travail qui sont inventoriées et décrites au tableau suivant, et illustrées aux plans présentés à l'annexe A.

Tableau 2 : Superficie des zones de travail

Zone de travail	Superficie (m ²)
Gisement sud-ouest	954 000
Pile de stériles	1 783 000
Pile de mort-terrain	339 000
Bassin de résidus miniers	3 639 000
Secteur du concentrateur	132 000

2.3 Période d'exploitation

La période d'exploitation de la mine est présentée au tableau suivant :

Tableau 3 : Période d'exploitation

Période d'exploitation	Durée (années)
Préparation : <ul style="list-style-type: none">▪ Préparation du terrain▪ Construction des bâtiments	1,67
Exploitation	43

La période d'exploitation de la mine est évaluée à environ 43 ans, et l'année 25 a été déterminée comme étant critique et représentative d'une activité à l'origine d'émissions atmosphériques maximales. Bien que constituant des moments clés, les scénarios de fermeture et de restauration du site ont été évalués, mais ne sont pas modélisés puisqu'ils ne représentent pas des conditions d'émissions critiques.

2.4 Équipements

L'inventaire des équipements utilisés au site a été dressé en fonction des informations fournies par Black Rock Metals et des connaissances du site et du procédé détenues par les experts de BBA impliqués dans le projet.

Les équipements ont été divisés en cinq grandes catégories :

1. Entretien des routes

Véhicules utilisés pour l'aménagement et l'entretien des routes (ex. : CAT 773 avec citerne d'eau pour l'atténuation des émissions de poussières).

2. Soutien minier

Tout véhicule qui ne sert pas à l'extraction du minerai, au transport de ce dernier ou à l'entretien des routes (Ex. : CAT CT660 pour le transport de pièces ou le déplacement d'équipement non mobile).

3. Opération fixe

Tout équipement dont le mouvement est limité (ex. : CAT 349 pour le chargement de minerai ou le nivelage).

4. Véhicules légers

Véhicules utilisés pour la surveillance du site et/ou le déplacement d'employés⁷.

5. Transport

Véhicules servant exclusivement au transport de minerai et de résidus sur le site (ex. : CAT 777).

2.5 Points d'émission

Le tableau suivant présente une liste des points d'émission inclus dans l'étude⁸. Pour chacune des sources d'émission, la hauteur correspond à celle du tuyau d'échappement installé. Le diamètre équivalent est estimé à 15 cm et la température à 385 °K⁹. La vitesse d'émission a été calculée en fonction de la cylindrée des moteurs et de la vitesse de rotation en marche.

⁷ Les véhicules d'entrepreneurs privés ou de livraison ont été omis de l'étude puisque la fréquence de leur présence au site est faible comparée à celle des véhicules exploités par Black Rock Metals.

⁸ Les gaz d'échappement des véhicules mobiles ont été inclus dans les sources volumiques du routage dans la modélisation. Seuls les équipements fixes (ex. : foreuse, lampe projecteur, etc.) ont été modélisés comme des sources ponctuelles. Se référer aux sections 6.5.3 et 6.5.5 pour plus d'informations.

⁹ À l'exception de quelques équipements dont le débit est trop élevé pour avoir un tuyau d'échappement de 15 cm.

Tableau 4 : Inventaire des points d'émission

N°	Source	Description	Hauteur (m)	Diamètre équivalent (m)	Temp. (K)	Vitesse d'émission (m/s)
SCÉNARIO 1						
1	EXCA1GE	CAT 349	3,25	0,15	385	21,2
2	SKID1	CAT 252B3	2	0,15	385	6,8
3	LAMPE1	SMC TL90 Metal Halide	1	0,15	385	1,6
4	POMPE1	Godwin	2	0,15	385	24,8
5	EXCA2GE	CAT6020B	6	0,20	385	30,7
6	DOZER1	CAT 834H	3,59	0,15	385	25,8
7	DOZER2	CAT D9T	3,815	0,15	385	31,3
8	GENE1	Génératrice 300 kW	3,33	0,20	385	25,8
9	GENE2	Génératrice 800 kW	3,33	0,20	385	25,8
10	FORE1	Foreuse	3,03	0,15	385	18,8
11	*Varie*	CAT 773, CAT 660 Kenworth (tracteur), Ford FXXX, Ford EXXX, CAT 777, CAT 660, CAT 16M	3,05	0,15	385	30,6
SCÉNARIO 2						
1	EXCA1GE	CAT 349	3,25	0,15	385	21,2
2	SKID1	CAT 252B3	2	0,15	385	6,8
3	LAMPE1	SMC TL90 Metal Halide	1	0,15	385	1,6
4	POMPE1	Godwin	2	0,15	385	24,8
5	EXCA2GE	CAT6020B	6	0,20	385	30,7
6	DOZER1	CAT 834H	3,59	0,15	385	25,8
7	DOZER2	CAT D9T	4,59	0,15	385	31,3
8	DOZER3	CAT D9T	4,59	0,15	385	31,3
9	DOZER4	CAT D9T	4,59	0,15	385	31,3
10	CHARGE1	Cat 990K HL	7,59	0,15	385	25,8
11	GENE1	Génératrice 300 kW	3,33	0,15	385	25,8
12	GENE2	Génératrice 800 kW	3,33	0,15	385	25,8
13	CHARGE2	CAT 990K HL	5,05	0,20	385	25,8
14	CHARGE3	CAT 990K HL	5,05	0,20	385	25,8
15	FORE1	Foreuse	3,03	0,15	385	18,8
16	DEP_CONCA	Dépoussiéreur du concasseur	28	0,55	293	15,0
17	EVA_CONCA	Évacuateur du concasseur	28	0,55	293	15,0
18	DEP1_PT	Dépoussiéreur n° 1 de la pile tampon	0,5	0,60	293	15,0

N°	Source	Description	Hauteur	Diamètre	Temp. (K)	Vitesse
19	DEP2_PT	Dépoussiéreur n° 2 de la pile tampon	0,5	0,60	293	15,0
20	DEP3_PT	Dépoussiéreur n° 3 de la pile tampon	0,5	0,60	293	15,0
21	EVA_PT	Évacuateur de la pile tampon	0,5	0,60	293	15,0
22	DEP_CONC	Dépoussiéreur du concentrateur	27,5	0,51	293	15,0
23	EVA1_CONC	Évacuateur n° 1 du concentrateur	26,7	0,68	293	15,0
24	EVA2_CONC	Évacuateur n° 2 du concentrateur	26,7	0,68	293	15,0
25	EVA3_CONC	Évacuateur n° 3 du concentrateur	26,7	0,68	293	15,0
26	EVA4_CONC	Évacuateur n° 4 du concentrateur	26,7	0,68	293	15,0
27	EVA5_CONC	Évacuateur n° 5 du concentrateur	26,7	0,68	293	15,0
28	EVA6_CONC	Évacuateur n° 6 du concentrateur	26,7	0,68	293	15,0
29	*Varie*	CAT 773, CAT 660 Kenworth (tracteur), Ford FXXX, Ford EXXX, CAT 777, CAT 660, CAT 16M	3,05	0,15	385	30,6

Note : Les équipements sont indiqués à titre informatif seulement; des modèles équivalents pourraient être utilisés.

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 Données d'entrée

- Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social – Exploitation du gisement de fer – Complexe géologique du lac Doré, Groupe-Conseil Entraco Inc. (2011);
- Données d'opération fournies par Black Rock Metals;
- Plan d'agencement général du site;
- Normes applicables (voir tableau suivant).

Tableau 5 : Codes, normes et règlements

Code du document	Titre du document
Lois et règlements	
RAA Q-2, r.4.1	Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère
LQE, Chapitre Q-2	Loi sur la qualité de l'environnement
L.C. 1999, ch. 33	Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)
RSST c. S-2.1, r.13	Règlement sur la santé et la sécurité du travail
RSST c. S-2.1, r.14	Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines

Code du document	Titre du document
Standards, références et règles de l'art	
MDDELCC	Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique (2010)
MDDELCC	Guide d'instructions pour la préparation et la réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques pour des projets miniers (2017)
MDDELCC	Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère – version 5 (2016)
EPA	<i>Haul Road Workgroup Final Report Submission to EPA-OAQPS</i> (2012)
EPA	<i>Exhaust and Crankcase Emission Factors for Non-Road Engine Modeling – Compression-Ignition</i> (2002)
EPA	<i>Median Life, Annual Activity and Load Factor Values for Non-Road Engine Emissions Modeling</i> (2004)
EPA AP-42	<i>Compilation of Air Emission Factors</i>
NPI	<i>Estimation Technique Manual for Mining</i> , Australie
Environnement et ressources naturelles Canada	Guide de déclaration pour les carrières et sablières
Gouvernement du Canada Environnement Canada Santé Canada	Chromium and its Compounds – Priority Substances List and Assessment Report – Canadian Environmental Protection Act
CNESST	Répertoire toxicologique – Santé et sécurité du travail

3.2 Modèle utilisé

3.2.1 Application

Conformément aux dispositions de l'annexe H du RAA, les calculs des concentrations des contaminants dans l'atmosphère doivent être faits à l'aide d'un modèle de niveau 2, notamment parce que le site comprend plusieurs sources d'émission.

Les principaux modèles disponibles sont les suivants :

- AERMOD : Modèle dit « de panache » (*plume model*) développé par l'*American Meteorological Society* et par l'*Environmental Protection Agency (EPA)*, calculant la dispersion des contaminants rejetés dans le panache selon un régime stationnaire;
- CALPUFF : Modèle dit « à bouffées » (*puff model*) calculant la dispersion selon un régime non stationnaire.

BBA préconise l'utilisation du modèle AERMOD dans le cas présent puisque :

- AERMOD est reconnu comme étant le meilleur modèle gaussien¹⁰ de dispersion applicable particulièrement sur les distances de proximité (moins de 20 km);
- CALPUFF est généralement utilisé pour une modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants sur de longues distances (plus de 50 km) et pour plus de précision quant aux effets des vents (calmes, stagnation), à l'influence de plans d'eau d'importance (ex. : Lac Saint-Jean) et à la variabilité des sources pour résoudre des problématiques précises (ex. : plaintes du voisinage, évènements particuliers);
- Des disparités sont à envisager entre les résultats obtenus par AERMOD et CALPUFF, notamment pour les zones situées à moins de 20 km ou à plus de 50 km d'une source;
- La dispersion des contaminants à l'extérieur des limites de propriété se faisant à l'échelle locale (à moins de 20 km des sources d'émissions), un modèle à bouffées comme CALPUFF va nécessiter de modéliser des bouffées de manière très rapprochée, notamment à proximité des sources où il y a très peu de dispersion. Peu de dispersion a pour effet de générer de petites bouffées; il sera alors nécessaire de modéliser jusqu'à une bouffée toutes les secondes pour obtenir une image précise de la dispersion des contaminants dans le panache à proximité des sources d'émissions.

3.2.2 Modèle AERMOD

AERMOD est un des modèles de dispersion atmosphérique préconisés par le MDDELCC pour prévoir les concentrations de contaminants atmosphériques provenant des activités minières. Ce modèle est notamment constitué par¹¹ :

- Un préprocesseur *AERMET* qui permet de traiter les données météorologiques et les paramètres de surface nécessaires aux simulations (rugosité, Albédo, rapport de Bowen de la surface);
- Un préprocesseur *AERMAP* utilisé pour préparer et analyser les données relatives au relief;
- Un module nommé *BPIP_PRIME* capable de traiter et d'évaluer les effets de rabattement ou de sillage (*downwash*) causés par les bâtiments sur la dispersion atmosphérique des contaminants.

Cette étude est réalisée par BBA avec la plus récente version du logiciel *AERMOD / ISC Air Quality Modeling System* (version 8).

¹⁰ *Guideline on Air Quality Models – US Environmental Protection Agency* : « AERMOD is a best state-of-the-practice Gaussian plume dispersion model whose formulation is based on planetary boundary layer principles (...) »

¹¹ Le modèle *AERMOD* et les modules et préprocesseurs sont intégrés dans une interface conviviale appelée *Breeze AERMOD*, commercialisée par la firme Trinity Consultants.

3.2.3 Configuration de AERMET

Compilation des données météorologiques

Les données météorologiques sont obtenues à partir de la station installée à l'aéroport de Chibougameau-Chapais (#ID 7091404), situé à 35 km à l'ouest du site minier. Dans le cadre d'une étude de dispersion atmosphérique, les données météorologiques de cinq années représentatives doivent être utilisées¹². Les stations météorologiques de la région de Chibougameau ayant été modifiées à plusieurs reprises depuis 2010 et ne fournissant pas de données complètes depuis¹³, il a été convenu avec les responsables consultés au MDDELCC que **les données de 2006 à 2010 seraient utilisées dans le cadre de la présente étude.**

Les données météorologiques ont été préparées pour BBA par la firme Enviromet International Inc.

Compilation des données aérologiques

Peu de stations sont disponibles au Québec pour fournir des données aérologiques complètes; seules les stations de Maniwaki et Sept-Îles sont disponibles. Dans le cas de cette étude, les données proviennent de la station de Maniwaki (WMO #71722) et couvrent la période 2006 à 2010.

Les données aérologiques ont été fournies et préparées pour BBA par la firme Enviromet International Inc.

Classification du territoire et utilisation

Pour le site à l'étude, la constitution du sol est dominée par des milieux naturels (lacs, forêts, etc.). Le territoire a été séparé en quatre secteurs :

- Secteur n° 1 (4° à 68°) : Milieux forestiers, ouverts et aquatiques, arbustives
- Secteur n° 2 (68° à 197°) : Milieux forestiers, ouverts et aquatiques, arbustives
- Secteur n° 3 (197° à 262°) : Milieux forestiers et aquatiques
- Secteur n° 4 (262° à 4°) : Milieux forestiers, humides et ouverts, arbustives.

La compilation des facteurs d'Albédo, de Bowen ainsi que la rugosité applicable pour chacun des mois de l'année est montrée au tableau qui suit¹⁴.

¹² Idéalement les données disponibles représentant la période la plus proche de la date de modélisation.

¹³ Les aéroports et les stations sont fermés la nuit.

¹⁴ Données préparées pour BBA par la firme Enviromet International Inc.

Tableau 6 : Paramètres d'utilisation de sol

Mois	Secteur ¹⁵	Albédo ¹⁶	Facteur de Bowen ¹⁶	Rugosité ¹⁷
Janvier	1	0,13	0,28	0,026
	2	0,13	0,28	0,01
	3	0,13	0,28	0,048
	4	0,13	0,28	0,128
Février	1	0,13	0,28	0,026
	2	0,13	0,28	0,01
	3	0,13	0,28	0,048
	4	0,13	0,28	0,128
Mars	1	0,13	0,27	0,035
	2	0,13	0,27	0,011
	3	0,13	0,27	0,058
	4	0,13	0,27	0,177
Avril	1	0,13	0,27	0,035
	2	0,13	0,27	0,011
	3	0,13	0,27	0,058
	4	0,13	0,27	0,177
Mai	1	0,13	0,27	0,035
	2	0,13	0,27	0,011
	3	0,13	0,27	0,058
	4	0,13	0,27	0,177
Juin	1	0,13	0,21	0,04
	2	0,13	0,21	0,012
	3	0,13	0,21	0,065
	4	0,13	0,21	0,205
Juillet	1	0,13	0,21	0,04
	2	0,13	0,21	0,012
	3	0,13	0,21	0,065
	4	0,13	0,21	0,205
Août	1	0,13	0,21	0,04
	2	0,13	0,21	0,012
	3	0,13	0,21	0,065
	4	0,13	0,21	0,205

¹⁵ Secteurs : 1) 4° à 68°; 2) 68° à 197°; 3) 197° à 252° et 4) 262° à 4°.

¹⁶ Distribution évaluée à partir d'une zone de 10 km x 10 km autour de la station.

¹⁷ Distribution évaluée à partir d'une zone circulaire avec un rayon de 1 km autour de la station.

Mois	Secteur ¹⁵	Albédo ¹⁶	Facteur de Bowen ¹⁶	Rugosité ¹⁷
Septembre	1	0,13	0,28	0,04
	2	0,13	0,28	0,012
	3	0,13	0,28	0,065
	4	0,13	0,28	0,205
Octobre	1	0,13	0,28	0,04
	2	0,13	0,28	0,012
	3	0,13	0,28	0,065
	4	0,13	0,28	0,205
Novembre	1	0,13	0,28	0,04
	2	0,13	0,28	0,012
	3	0,13	0,28	0,065
	4	0,13	0,28	0,205
Décembre	1	0,13	0,28	0,026
	2	0,13	0,28	0,01
	3	0,13	0,28	0,048
	4	0,13	0,28	0,12

Rose des vents

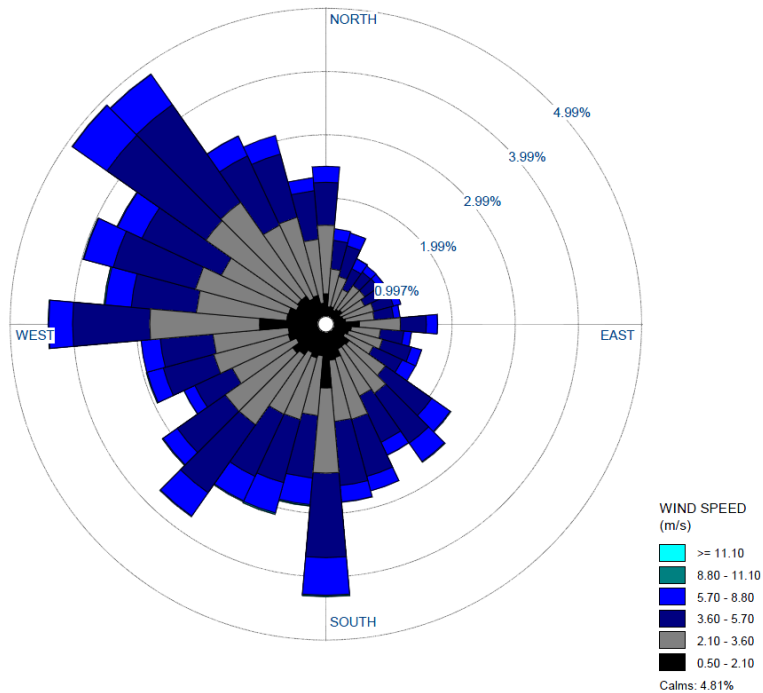


Figure 1 : Rose des vents – Aéroport Chibougamau-Chapais (2006 à 2010)

3.2.4 Paramétrage (préparation du modèle)

Secteur modélisé

Le secteur modélisé est constitué par une superficie de 6 km x 6 km qui inclut toutes les opérations de la mine (extraction et transformation). Cette superficie couvre également la distance de 300 m autour des activités suggérée par le MDDELCC pour l'application des normes de qualité de l'atmosphère (se référer à l'annexe A).

Afin de bien représenter l'étendue des sources d'émissions et d'analyser de manière précise les impacts environnementaux des activités de la mine, deux grilles de récepteurs ont été placées sur le site :

1. Une grille couvrant l'étendue totale du domaine avec des récepteurs tous les 500 m;
2. Une grille de 4 km x 4 km avec des récepteurs tous les 100 m.

Des récepteurs ont également été placés le long de la ligne d'application du RAA (voir section suivante).

Limite d'application du RAA

Selon le RAA, les normes de qualité de l'atmosphère sont applicables à l'extérieur des limites de propriété ou de la zone industrielle (RAA, Q-2, r.4.1.a.202 1^{er} alinéa). Toutefois, dans le cas d'un projet minier situé sur une terre publique, comme c'est le cas ici, le concept de limite de propriété ne s'applique pas. Le guide d'instructions *Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (Février 2017) publié par le MDDELCC stipule que, dans un tel cas, les normes de qualité de l'atmosphère doivent être respectées à une distance de 300 m et plus des installations du projet. Tel est le périmètre qui a été utilisé dans le modèle de dispersion atmosphérique. Des récepteurs ont été placés à tous les 100 m tout le long de ce périmètre.

3.2.5 Effet des bâtiments (sillage)

PRIME (*Plume Rise Model Enhancements*) est le module utilisé pour évaluer les effets de sillage causés par les bâtiments (voir section 3.2.2).

Les dimensions, l'emplacement et l'élévation des différents bâtiments situés dans la zone de modélisation sont issus de la dernière version de l'étude de faisabilité de BBA¹⁸ (se référer à l'annexe A pour des vues en 3D des bâtiments du site).

¹⁸ Rapport BBA n° 3017011-00000-40-ERA-002 (14 juillet 2017).

3.2.6 Contaminants modélisés

Considérant les activités minières envisagées, les informations fournies et l'analyse du procédé de traitement (concentration de la magnétite), les contaminants retenus pour la modélisation sont les suivants :

- Matières particulaires (PM_i) et poussières fines (PM_{2,5});
- Dioxyde d'azote (NO₂);
- Dioxyde de soufre (SO₂);
- Monoxyde de carbone (CO);
- Métaux et métalloïdes.

Le sol du site à l'étude contient des métaux lourds et des métalloïdes dont la nature et les concentrations sont connues (voir annexe B). Les quantités présentes dans l'atmosphère ont été déterminées en appliquant un facteur équivalent sur les concentrations de matières particulaires modélisées. Les 17 métaux et métalloïdes sont l'antimoine (Sb), l'argent (Ag), l'arsenic (As), le baryum (Ba), le béryllium (Be), le cadmium (Cd), le chrome (Cr)¹⁹, le cobalt (Co), le cuivre (Cu), le manganèse (Mn), le mercure (Hg), le nickel (Ni), le plomb (Pb), le thallium (Tl), le titane (Ti), le vanadium (Va) et le zinc (Zn). Ces métaux et métalloïdes sont présentés au Tableau 7 ainsi que leurs concentrations respectives dans les stériles et dans le minerai. La concentration considérée pour la modélisation est une moyenne des deux valeurs ajustée au prorata des stériles et du minerai transportés.

¹⁹ Par principe de précaution, et puisqu'aucune étude de sol n'a été complétée dans le but de caractériser le chrome présent dans le sol, tout le chrome modélisé est considéré comme étant du chrome hexavalent. Le chrome hexavalent est celui pour lequel le RAA présente le seuil maximal le plus bas.

Tableau 7 : Teneurs moyennes de métaux et métalloïdes

Métaux/Métalloïdes	Teneur moyenne dans les stériles (µg/g)	Teneur moyenne dans le minerai (µg/g)	Teneur considérée (µg/g)
Antimoine	<10	<10	10,00
Argent	<0,5	<0,5	0,50
Arsenic	11,34	3,5	9,66
Baryum	4,31	2,2	3,86
Béryllium	<1	<1	1,00
Cadmium	<0,9	<0,9	0,90
Chrome	95,7	<295	138,31
Chrome hexavalent ²⁰	13,7	42,1	19,76
Cobalt	21,7	<73,6	32,80
Cuivre	76,1	<60,4	72,74
Manganèse	1 555,2	-	1 223
Mercure	<0,1	<0,1	0,10
Nickel	33,74	63,2	40,04
Plomb	<10	<10	10,00
Silice	20 800	-	16 353
Thallium	<10	<10	10,00
Titane	6 516	-	5 123
Vanadium	66,03	450	148,13
Zinc	51,14	102,1	62,04

Des émissions de silice sont aussi considérées pour l'exploitation minière effectuée sur le site de Black Rock Metals puisque les stériles (et non le minerai) en contiennent des traces. La composition minéralogique des stériles est de l'anorthosite (28 %), du gabbro (20 %), de la pyroxénite (20 %), de la leucogabbro (25 %) et du diabase (7 %), et seul le gabbro contient du quartz avec une concentration de 10,38 %. Le stérile aura donc une teneur maximale en silice de 2,08 %. Les concentrations maximales de poussières de silice dans l'atmosphère sont obtenues de la même façon que les métaux et métalloïdes, c'est-à-dire à partir des concentrations de poussières totales modélisées.

²⁰ Cette concentration est obtenue en prenant en compte que le chrome hexavalent représente environ $\frac{1}{7}$ du chrome total dans le sol. Ce ratio est tiré de la publication d'Environnement Canada et de Santé Canada *Chromium and its Compounds – Priority Substances List Assessment Report – Canadian Environmental Protection Act*. Dans celle-ci, on peut y lire que la littérature détaillant la proportion de chrome hexavalent dans les sols canadiens est limitée et que le ratio de 1 pour 6, tirée de l'étude de Mancuso (1975), est la valeur la plus fiable pour un projet industriel, pour le moment.

L'estimation des concentrations de NO₂ est effectuée en utilisant la méthode PVMRM (*Plume Volume Molar Ratio Method*).

Les concentrations ambiantes d'ozone suivantes, représentatives de la région du complexe du Lac Doré, ont été fournies par le MDDELCC²¹ : 120 ppb (1 h), 80 ppb (24 h) et 50 ppb (1 an).

Pour les oxydes d'azote :

- Les sources modélisées sont constituées par des moteurs diesel et un ratio NO₂/NO_x à la source de 20 % est considéré²²;
- Le sautage sera effectué à l'aide d'une émulsion à l'origine d'émissions et de défis environnementaux beaucoup moins importants que l'ANFO originalement prévu; le ratio de NO₂/NO_x considéré pour ce type d'explosifs est de 4 à 8 %.

3.3 Récepteurs sensibles

Aucun récepteur sensible n'a été identifié à proximité du site de la mine compte tenu de l'isolement et du faible nombre d'activités se déroulant à proximité (à l'exception du transport occasionnel sur la route forestière). Toutefois, il est important de mentionner qu'il y a un campement autochtone sur la route forestière à 18 km du site minier; ce camp²³ est identifié sur les cartes d'agencement général du site présentées à l'annexe A.

3.4 Normes et critères de qualité de l'atmosphère

Au Québec, la réglementation environnementale applicable en matière de contrôle des émissions de contaminants à l'atmosphère est établie par la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) et le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA). Les normes d'émissions et les normes de qualité de l'atmosphère sont notamment précisées dans le RAA.

²¹ *Guide d'instructions de préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques pour les projets miniers.*

²² *In-stack ratio* selon le *Newfoundland and Labrador Department of Environment and Conservation* (NL DEC-2012).

²³ Aucune analyse supplémentaire n'a été faite par rapport à ce site puisque le respect du RAA sur les limites de propriété du site minier garantira la qualité de l'air à proximité de ce campement. À titre indicatif, l'emplacement de ce site est indiqué sur les dessins d'agencement général présentés en annexe.

L'annexe K du RAA précise entre autres les concentrations initiales de contaminants dans l'air ambiant ainsi que les concentrations limites permises à l'extérieur des limites de propriété. Ces critères de modélisation sont présentés à la section 0 de ce rapport. Le MDDELCC a confirmé les concentrations initiales ajustées fournies en 2011 (modélisation originale) pour les particules fines et totales, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et le monoxyde de carbone; les concentrations initiales des métaux et métalloïdes sont celles de l'annexe K du RAA. **Les concentrations maximales prévues pour les activités de Black Rock Metals sont les valeurs déterminées par la modélisation, auxquelles sont ajoutées les concentrations initiales** indiquées au Tableau 1 du guide d'instructions *Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (Février 2017).

4. DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA MINE

La zone minéralisée correspond à une formation de magnétite-ilménite riche en vanadium et en titane alternant avec des couches d'anorthosite. Le gisement de la zone sud-ouest sera exploité pendant 43 ans suivant les 20 mois de préparation requis.

Black Rock Metals produira un concentré VTM (fer-vanadium-titane). Le minerai doit, dans un premier temps, être concassé, puis broyé et concentré par un procédé de séparation.

Il est important de noter que les conditions d'opération prévues, qui ont notamment servi à déterminer les taux d'émission de contaminants à l'atmosphère, constituent à ce jour des hypothèses et pourraient varier lors des futures activités.

4.1 Préparation et construction du site

La préparation du site débutera avec le défrichage et l'essouchement pour les zones où se trouveront les routes d'accès au site, les routes minières, les bâtiments de procédé, les digues de résidus ainsi que le site de la mine.

La construction débutera par les travaux civils et d'infrastructure (usine, garage minier et routes principales).

Du matériel de remplissage granulé sera requis pour la construction des routes d'accès, des routes minières et des emplacements des futures installations; celui-ci sera utilisé comme agrégat grossier dans le béton et comme matériel filtrant pour les digues de résidus. Il proviendra du matériel stérile de la fosse sud-ouest, transporté par camion jusqu'à un concasseur mobile. Une usine de concassage et de tamisage sera installée sur l'emplacement du futur concentrateur afin de produire le matériel de remplissage granulé. Les agrégats proviendront des travaux de pré-décapage du site de la mine à ciel ouvert.

4.1.1 Activités minières

Les travaux civils du site minier seront effectués sur une période de 20 mois pendant la phase de pré-production. Les travaux incluront le défrichage, l'essouchement et le retrait de la couche arable et du mort-terrain. Ces travaux serviront à préparer le gisement pour l'exploitation ainsi qu'à fournir du matériel stérile qui servira pour la construction des routes, des emplacements des futures installations et des digues préliminaires. Le tableau suivant identifie les activités principales considérées dans la modélisation ainsi que leur envergure. Il est important de noter que **les différentes activités liées à la préparation du site ne se dérouleront pas simultanément.**

Tableau 8 : Activités de construction

Activités	Fréquence	Quantité totale de matériel	Volume ou quantité totale (unité/j)	Période d'exécution des travaux (nombre de mois précédant le démarrage de l'usine)
Défrichage	En continu	1 492 320 m ²	8 177	27 à 30
Essouchement	En continu	29 730 m ²	163	27 à 30
Décapage – Mine	En continu	824 248 t	2 258	27 à 30
Décapage – Site	En continu	594 390 m ²	3 257	7 à 27
Forage	9 fois/jour	3 454 110 t	5 678	7 à 27
Sautage	0,14 fois/jour	3 454 110 ²⁴ t	5 678	7 à 27
Chargement	375 fois/jour	5 022 200 t	8 256	7 à 27
Transport	92 fois/jour			
Déchargement	92 fois/jour			

4.1.2 Digues

Trois bassins seront construits pour gérer l'eau du site de Black Rock Metals : le bassin des résidus, le bassin de polissage et le bassin de contrôle/traitement. Les stériles de la fosse sud-ouest seront utilisées pour la construction des remblais granulés des digues de ces bassins; elles seront réduites aux granulométries désirées dans une usine de concassage et de tamisage.

²⁴ Quantité de matériel (stériles et minéral) sauté.

La construction des digues pour les bassins de polissage et de contrôle/traitement débutera aussitôt que les routes d'accès le permettront; celles-ci seront complétées afin de permettre l'accumulation de l'eau de ruissellement requise pour démarrer l'usine. Les camions miniers seront utilisés pour le transport du matériel de remplissage des digues et des routes d'accès.

Les digues du bassin des résidus seront construites en phases tout au long de la vie de la mine. Elles seront d'abord érigées à une hauteur minimale en utilisant les stériles de la mine et seront rehaussées graduellement selon les besoins de déposition des résidus.

En raison de la nature de la gestion des résidus miniers, il est peu probable que ceux-ci aient des émissions fugitives de particules puisque les résidus seront recouverts en tout temps d'un mètre d'eau. Ceci n'est pas une mesure de mitigation, mais bien la nature du procédé.

4.1.3 Bâtiments

Le tableau suivant présente les caractéristiques et l'emplacement des bâtiments sur le site :

Tableau 9 : Caractéristiques des bâtiments

N°	Type	Nom	Coordonnées UTM		Élévation (m)	Hauteur (m)	Longueur X (m)	Longueur Y (m)	Angle (degré)
			X(m)	Y (m)					
1	Rectangle	GARAGE	567 798,5	5 515 799,7	478	16,91	36,57	30,48	145,4
2	Rectangle	LAVAGE	567 718,6	5 515 745	478	17,32	36,57	15,03	55,6
3	Rectangle	CONC_1	567 923,7	5 515 863	473	27,5	72,7	59,9	146,1
4	Rectangle	CONC_2	567 863,1	5 515 822,5	473	14,8	37,85	40,9	145,8
5	Rectangle	CONC_3	567 886	5 515 788,7	473	20,57	37,9	18,6	145,5
6	Rectangle	PT	568 094,5	5 515 895,1	473	19,15	58	55,1	-25,6
7	Rectangle	CONCA_1	567 944,3	5 516 268,2	460	28,3	14,12	13,3	152,8
8	Rectangle	CONCA_2	567 950,4	5 516 256,4	460	15,42	14,2	10,1	152,6

4.1.4 Concentrateur, concasseur et pile tampon

Le début de la construction est prévu pour 2018, et la fin des travaux au printemps 2020, juste avant le début de l'exploitation de la mine.

4.2 Exploitation

4.2.1 Extraction du minerai

Le début des activités d'extraction du minerai de fer est prévu pour 2020 (année 1) et coïncide avec le démarrage du concentrateur. Les travaux qui seront effectués dans la fosse sud-ouest sont le forage, le sautage et la manutention du minerai et des résidus. L'optimisation de la fosse et son évolution dans le temps a été réalisée à l'aide du logiciel MineSight. Les études de mines ont permis de planifier l'extraction du minerai en cinq phases pendant la durée de vie de la mine et de développer le plan d'exploitation du gisement tel que montré au tableau *Plan d'exploitation – Extraction* présenté à l'annexe C.

Globalement, 130 Mt de minerai ainsi que 227 Mt de stériles et 5 Mt de mort-terrain seront extraites de la fosse. Au total 362 Mt de matériel sera excavé du gisement. Les années 21 à 25 du plan d'exploitation sont les années durant lesquelles les quantités de matériel excavé seront les plus grandes, et donc, où la manutention et le transport du matériel seront les plus élevés.

4.2.2 Forage et sautage

Le forage de la mine se fera à l'aide de foreuses au diesel. Un patron de forage de 5,4 m par 5,4 m sera utilisé pour le minerai tandis qu'un motif de 5,9 m par 5,9 m sera utilisé pour les stériles.

Le sautage de production se fera sur des bancs d'une hauteur de 7 m. Un sous-forage de 1,2 m sera utilisé pour s'assurer que la fragmentation se propage sur toute la hauteur du banc. Les trous de forage du minerai et des stériles seront tous les deux remplis de 2,2 m de matériel de bourrage pour maximiser la charge et minimiser la projection de roches. De plus, un facteur de reforage de 5 % a été pris en compte pour les pertes de productivité liées à des trous effondrés ou à des sections d'acier de forage perdues.

Tel que recommandé par le rapport géotechnique préparé par LVM et les bonnes pratiques de l'industrie, une méthode de pré-séparation sera utilisée pour le forage et le sautage. Cette pratique implique de forer des trous légèrement espacés de 139,7 mm de diamètre; ceux-ci seront remplis d'une charge plus légère dont la détonation produira une fracturation ou « séparation » uniforme et contrôlée au niveau des murs finaux.

La densité moyenne des explosions est évaluée à 1,2 g/cm³. Pour sa part, le facteur de poudre est évalué à 0,352 kg/tonne pour le minerai, 0,347 kg/tonne pour les stériles, et 0,385 kg/tonne pour les stériles lors d'explosions de surface.

4.2.3 Chargement et transport du minerai, des stériles et du mort-terrain

L'extraction de minerai dans la fosse se fera à l'aide d'une excavatrice à chargement frontal de 9 m³ en coordination avec une flotte de camions dont la capacité de chargement est de 90 tonnes chacun. Une chargeuse frontale ainsi que des bouteurs et des excavatrices seront également utilisés dans la fosse.

À l'année 25 d'exploitation de la mine, un maximum de 43 177 tonnes de matériel sera chargé, transporté et déchargé chaque jour.

4.2.4 Traitement du minerai

Le minerai brut extrait du gisement sera déchargé dans une trémie avant d'être tamisé (enlèvement des fines). Le minerai sera ensuite concassé puis acheminé sur une pile d'entreposage couverte afin de prévenir les émissions fugitives.

Le minerai sera acheminé jusqu'au concentrateur par des convoyeurs à courroie, où un broyeur semi-autogène en réduira la taille. Le matériel sera ensuite tamisé et concentré jusqu'à l'obtention du produit final. Le concentré sera chargé sur des camions d'une capacité de 100 t; la zone de chargement sera située à l'intérieur du bâtiment du concentrateur. Le concentré sera ensuite transporté jusqu'au train, lequel est situé à l'extérieur du site.

Les boues seront pompées jusqu'au parc à résidus, lequel sera recouvert en tout temps d'un minimum 1 m d'eau. Cela minimisera les émissions fugitives. Ce n'est pas une mesure de mitigation en soi, puisque la décantation des résidus miniers fait partie du procédé.

4.2.5 Rehaussement des digues

Les digues seront rehaussées pour augmenter le volume du bassin afin de tenir compte de la déposition des résidus, conformément au plan minier. Pendant la période d'extraction maximale, l'année 25 correspond au moment où les quantités de résidus à déposer nécessiteront la plus forte hausse des digues.

5. RESTAURATION DU SITE

Cette section décrit les activités qui seront effectuées pour la restauration du site, telles qu'elles sont invoquées dans le plan de fermeture. Celui-ci n'est pas traité dans son intégralité dans le présent rapport de dispersion atmosphérique; pour plus de précisions quant à la restauration du site, se référer au rapport de demande de modification du certificat d'autorisation.

5.1 Revégétalisation

Les emplacements des infrastructures du site, la pile des stériles, la pile de mort-terrain, le bassin des résidus ainsi que les routes (sauf les routes d'accès requises pour la surveillance environnementale après la fermeture) seront restaurés et recouverts de végétation. Une couche de mort-terrain sera épandue sur toutes les surfaces à revégétaliser. La revégétalisation de la pile de stériles sera exécutée progressivement pendant l'opération de la mine.

5.2 Décontamination du sol

Black Rock Metals caractérisera le site en accord avec les règlements sur la protection du terrain et la réhabilitation six mois après avoir cessé ses opérations. Dans le cas où la contamination dépasse les critères réglementaires, un plan de réhabilitation sera mis en place pour définir les mesures de protection requises; ce plan devra par la suite être approuvé par le MDDELCC. Il est important de noter que la pile des stériles n'est pas soumise à cette réglementation.

5.3 Démantèlement des bâtiments et des infrastructures

Les bâtiments ainsi que tous les systèmes associés à ceux-ci seront démantelés pour ne laisser que les fondations. Celles-ci seront recouvertes avec du mort-terrain avant d'être revégétalisées. Un programme de gestion des déchets sera mis en place pour minimiser les quantités de matériaux de démolition et de matières résiduelles mises au rebus. Les zones de travail et les aires de stationnement seront recouvertes avec du mort-terrain et revégétalisées. Le matériel non récupérable et considéré comme étant inerte sera déposé près de la pile des stériles. Cette pile sera recouverte avec du matériel de remplissage facilement disponible sur le site (mort-terrain, sable, stériles, etc.). Le démantèlement des infrastructures reliées à l'assainissement, aux produits pétroliers, aux déchets et aux déchets dangereux sera effectué en accord avec les règlements en vigueur.

5.4 Gestion de la fosse

À la suite de la fermeture de la mine, la fosse à ciel ouvert se remplira graduellement avec les précipitations et l'eau de ruissellement. L'accès à la fosse sera fermé par la construction de levées de terre composées de stériles.

6. PARAMÈTRES D'EXPLOITATION ET ÉVALUATION DES ÉMISSIONS

Cette section présente tout d'abord les scénarios d'émission envisagés et les différents taux d'émissions de contaminants établis selon les activités de production et les moyens de contrôle. Elle présente ensuite une analyse des scénarios afin d'identifier les modélisations requises. La localisation des sources d'émissions est présentée à l'annexe A.

6.1 Scénarios envisagés

Deux scénarios sont envisagés dans le cadre de la présente étude :

- Scénario 1 : Préparation de la mine (activités liées à la construction et à l'aménagement du site);
- Scénario 2 : Exploitation (pointe de production prévue à l'année 25).

6.2 Préparation et construction du site

La zone où sera situé le gisement à ciel ouvert est recouverte d'une couche de végétation dense, d'argile, de roches libres ainsi que de bancs de sable occasionnels. Cette couche doit être retirée afin d'exposer la roche où du forage et du sautage seront exécutés. L'équipement nécessaire à cette opération inclut notamment des excavatrices, des bouteurs ainsi que des camions de transport. Afin de limiter les émissions atmosphériques liées à ces opérations ainsi que le temps de préparation du site, le dépôt de mort-terrain a été localisé à proximité de la mine à ciel ouvert.

6.2.1 Déplacement de mort-terrain

Le déplacement de mort-terrain (incluant la végétation, la terre et la roche libre), permettant la mise au jour d'une surface sur laquelle le forage et le sautage peuvent être effectués, est considéré dans cette étude selon la méthode suggérée par le *Guide pour les carrières et sablières* d'Environnement Canada. Le taux d'émission est établi en fonction de la quantité de limon (4 %) et l'humidité dans le sol²⁵ (8 %). Cette activité n'est considérée que pour le scénario 1 (voir tableau suivant).

Tableau 10 : Taux des émissions dues au déplacement de mort-terrain – Scénario 1

N ^o .	Source	Limon (%)	Taux d'humidité (%)	Facteur d'émission (g/s)	
				PM _T	PM _{2,5}
1	OVER1	4	8	0,2553	0,0268

6.2.2 Autres sources

La préparation du site inclut également le sautage ainsi que le déplacement de stériles. Ces activités sont présentées en détails dans des sections subséquentes.

²⁵ Sol constitué principalement d'argile et de végétation

Le concassage et le tamisage des matériaux granulaires seront effectués à l'extérieur, et les émissions fugitives seront contrôlées par abattement (canon à eau de type *Dust Boss*) – se référer au tableau Tableau 18.

6.3 Extraction

6.3.1 Forage

Afin de caractériser le taux d'émission provenant des activités de forage, le facteur d'émission utilisé est celui proposé par Environnement Canada dans le *Guide pour les carrières et sablières* (quantité type d'émission de poussières par trou). Le *Guide d'instructions à la préparation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* propose un facteur de contrôle de 99 % (forage avec unité de filtration); toutefois, de manière conservatrice, BBA a utilisé un facteur de 90 % afin de représenter des émissions fugitives liées aux bourrasques de vent ou à de possibles mauvaises conditions d'opération. La surface et la profondeur des trous sont montrées aux tableaux suivants.

Tableau 11 : Caractéristiques du forage – Scénario 1

N°	Source	Prof. (m)	Surface par trou (m ²)	Trou/an	Trou/h	Facteur d'émission (kg/trou)		Facteur d'atténuation	Taux d'émission (g/s)	
						PM _t	PM _{2,5}		PM _t	PM _{2,5}
1	FOR1	8,2	0,300	3 387	0,387	0,59	0,31	90 %	0,0063	0,0033

Tableau 12 : Caractéristiques du forage – Scénario 2

N°	Source	Prof. (m)	Surface par trou (m ²)	Trou/an	Trou/h	Facteur d'émission (kg/trou)		Facteur d'atténuation	Taux d'émission (g/s)	
						PM _t	PM _{2,5}		PM _t	PM _{2,5}
1	FOR1	8,2	0,300	21 460	2,450	0,59	0,31	90 %	0,0401	0,0211

Les émissions provenant des opérations de forage ont été distribuées uniformément sur une journée puisque l'activité a lieu en tout temps, en continu.

6.3.2 Sautage

Le sautage est fait à partir d'explosifs à émulsion et est effectué dans le gisement à ciel ouvert. Deux types de sautage seront effectués :

- Un premier sautage avec une force explosive moindre afin de créer une fracture dans le roc. Ce premier sautage crée les paliers que l'on retrouve couramment dans les fosses. Cette explosion a lieu en surface et sert à délimiter l'onde de choc qui sera produite lors des sautages de plus grande envergure. La fréquence de ces sautages peut être hebdomadaire ou mensuelle. La quantité d'explosifs est de l'ordre de moins de 0,3 % du deuxième type de sautage sur une base annuelle.
- Un deuxième sautage avec une force explosive plus grande sert à rendre le minerai plus friable pour que la machinerie puisse l'amasser. Celui-ci est fait avec des trous couverts réduisant ainsi le panache de gaz d'explosion. Cette opération est effectuée une fois par semaine. Les explosions se dérouleront 48 semaines par année, à une fréquence de 1 banc d'explosion par semaine.

Puisque la quantité d'explosifs impliquée dans le premier type d'explosion est beaucoup moins grande que celle impliquée dans le deuxième (< 0,3 %), les deux types d'explosions sont combinés dans la modélisation. Ceci a peu d'impact sur la modélisation à part le fait de réduire le temps de simulation.

Les taux d'émission de poussières ainsi que de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote et de dioxyde de soufre sont estimés en considérant l'utilisation d'explosifs à émulsion.

Le Tableau 13 présente les hypothèses et la méthodologie de modélisation des sautages ainsi que l'impact anticipé sur les résultats.

Tableau 13 : Modélisation des sautages – hypothèses et limitations

Description	Hypothèse	Impact anticipé sur les résultats de modélisation
Les bancs de sautage sont courts en durée de temps (typiquement moins de 2 minutes)	Les taux d'émissions calculés à partir de l'AP-42 ont pour unité des kg/sautage. Ces taux sont ensuite réduits en g/s et appliqués sur une heure complète puisque c'est l'unité la plus petite disponible lors de la dispersion atmosphérique.	Surestimation des concentrations maximales.
Les bancs de sautage ont lieu une fois par semaine	Afin de capter les conditions météorologiques qui causent les concentrations maximales les plus élevées, un banc de sautage par jour a été modélisé, de 11 h à 12 h.	Surestimation des concentrations maximales.
Détonation d'explosifs	Les taux d'émissions obtenus de l'AP-42 sont ont une note « D » sur une échelle de « A » à « E ».	Surestimation des concentrations maximales.
Élévation des bancs de sautage	Bien que la fosse ait une profondeur de plusieurs dizaines de mètres à l'année 25, les bancs de sautages ont été modélisés à hauteur du sol sous forme de source volumique. Seules les particules totales ont un facteur de rétention de fosse appliqué (50 %), tel que suggéré par le NPI en Australie. Cette approche permet d'avoir les émissions dues à la détonation d'explosifs à une localisation précise plutôt que de répandre les émissions sur la surface totale de la fosse.	Surestimation des concentrations maximales.

Tableau 14 : Caractéristiques du sautage – Scénario 1

Paramètre	Unité	Valeur
Nombre de trous	trous/année	3 387
Nombre de sautages	explosions/année	48
Nombre de trous	trous/banc	71
Aire horizontale	m ²	12 863
Durée d'un sautage	heure	1

Tableau 15 : Facteurs d'émissions attribuables au sautage – Scénario 1

N°	Source	Surface par explosion (m ²)	Quantité d'explosif (kg)	Facteur d'émission (g/s)				
				PM _T	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
1	SAUT1	12 863	758 888	0,0892	0,0027	89,6	7,73	1,09

Tableau 16 : Caractéristiques du sautage – Scénario 2

Paramètre	Unité	Valeur
Nombre de trous	trous/année	21 460
Nombre de sautages	explosions/année	48
Nombre de trous	trous/banc	447
Aire horizontale	m ²	12 863
Durée d'un sautage	heure	1

Tableau 17 : Facteurs d'émissions attribuables au sautage – Scénario 2

N°	Source	Surface par explosion (m ²)	Quantité d'explosif (kg)	Facteur d'émission (g/s)				
				PM _T	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
1	SAUT1	12 863	5 495 409	0,0892	0,0027	649	56,0	7,89

6.4 Traitement du minerai

6.4.1 Concassage, broyage et autres activités

Les calculs des taux d'émissions du concassage et tamisage du minerai sont présentés au Tableau 18. Les facteurs qui y sont présentés ont été obtenus à partir du *Guide de déclaration des carrières et sablières* d'Environnement Canada. Le matériel total fait référence à tout le minerai et les stériles qui sortiront de la fosse lors de la préparation et de la construction du site.

Durant l'exploitation de la mine, tout le concassage et tamisage seront effectués dans un bâtiment ventilé et muni d'équipements de dépoussiérage (concasseurs, alimentateurs, convoyeurs et chutes). Voir section 6.5.6 pour les détails des taux d'émissions des équipements d'épuration de bâtiment.

Tableau 18 : Taux d'émissions attribuables au concassage et tamisage – Scénario 1

N°	Source	Matériel total (tonne)	Facteur d'émission (kg/tonne)		Taux d'émission (g/s)	
			PM _T	PM _{2,5}	PM _T	PM _{2,5}
1	CONC	2 189 000	0,0006	0,00005	0,0416	0,0035
2	TAMI	2 189 000	0,0011	0,00037	0,0764	0,0257

6.4.2 Chutes et points de transfert

Les chutes et points de transfert sont situés dans des bâtiments fermés et ventilés, et sont dépoussiérés. Voir section 6.5.6 pour plus d'information sur ces équipements d'épuration.

6.4.3 Chargement/déchargement

Les émissions liées aux activités de chargement et de déchargement de matériel ont été estimées à partir des teneurs en limon et en humidité projetées. Celles-ci ont été prises en compte de manière conservatrice (taux d'humidité = 2 %). Le facteur d'émission est déterminé selon l'AP-42²⁶ et la vitesse moyenne du vent déterminée à 3,13 m/s selon les données météorologiques.

L'utilisation de deux excavatrices est prévue à la fosse. Une chargeuse frontale sera également utilisée à cet endroit lors de l'année d'exploitation 25 (scénario modélisé) puisque la quantité de matières tirée du gisement sera la plus élevée lors de cette année d'exploitation. Le document « *Emission Estimation Technique Manual for Mining* » publié par le programme d'inventaire national de l'Australie estime que la rétention de poussières d'une fosse est de l'ordre de 50 % pour les particules totales et de 5 % pour les PM₁₀. Ce taux de rétention a été appliqué pour les particules totales, mais aucun facteur de réduction n'a été appliqué pour les PM_{2,5}.

Des points de déchargement sont prévus pour les deux scénarios étudiés :

- Au concasseur : un facteur de réduction est appliqué puisque le déchargement au concasseur se fait dans une zone complètement couverte;

²⁶ La méthode retenue est celle présentée dans le *Guide pour les carrières et sablières* d'Environnement Canada, c'est-à-dire celle de l'AP-42. Notez qu'une faute de frappe a été relevée dans la version téléchargée du guide (14 novembre 2014).

- Aux digues : un facteur de réduction est appliqué puisque le matériel sera tamisé afin d'en retirer les particules fines. Cette réduction est appliquée en réduisant le limon à 0,1 %. Seul le matériel grossier est nécessaire à la construction des digues, car celles-ci sont structurelles uniquement et l'étanchéité se fait par des toiles imperméables.
- Aux stériles : ce point de déchargement sera uniquement utilisé lors de l'exploitation de la mine.

Les quantités de matériel chargé et déchargé pour chacune de ces opérations sont présentées aux tableaux suivants.

Tableau 19 : Caractéristiques du chargement/déchargement – Scénarios 1 et 2

Paramètre	Unité	Valeur
Facteur de particule – PM _t	-	0,740
Facteur de particule – PM _{2,5}	-	0,053
Vitesse de vent moyenne	m/s	3,13
Taux d'humidité moyen	%	2
Facteur d'émission – PM _t	kg/tonne	0,0018724
Facteur d'émission – PM _{2,5}	kg/tonne	0,0001341

Tableau 20 : Taux d'émission – Chargement/déchargement – Scénario 1

N°	Source	Matériel total annuel (tonne)	Taux d'humidité (%)	Facteur de contrôle (%)	Rétention de la fosse (%) ²⁸		Taux d'émission (g/s)	
					PM _T	PM _{2,5}	PM _T	PM _{2,5}
1	EXCAVA1	218 907	2	0	50	0	0,0065	0,0009
2	EXCAVA2	1 970 164	2	0	50	0	0,0585	0,0084
3	DUMP1	663 409	2	0	N.A.	N.A.	0,0394	0,0028
4	DUMP2	1 525 663	2	85	N.A.	N.A.	0,0136	0,0010
5	DUMP3	1 319 000	2	0	N.A.	N.A.	0,0783	0,0056

²⁸ NPI Australia – Emission Estimation Technique Manual for Mining Version 3.1.

Tableau 21 : Taux d'émission – Chargement/déchargement – Scénario 2

N°	Source	Matériel total annuel (tonne)	Taux d'humidité (%)	Facteur de contrôle (%)	Rétention de la fosse (%) ²⁹		Taux d'émission (g/s)	
					PM _T	PM _{2,5}	PM _T	PM _{2,5}
1	EXCAVA1	1 575 967	2	0	50	0	0,0468	0,0067
2	EXCAVA2	12 607 737	2	0	50	0	0,3743	0,0536
3	CHARG1	1 575 967	2	0	50	0	0,0468	0,0067
4	DUMP1	3 258 898	2	85	N.A.	N.A.	0,0290	0,0021
5	DUMP2	11 982 537	2	0	N.A.	N.A.	0,7115	0,0510
6	DUMP3	518 237	2	85	N.A.	N.A.	0,0046	0,0003

6.5 Autres activités

6.5.1 Boutage

Les deux références suggérées par le Guide d'instruction pour la préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques : projets miniers pour le calcul des émissions de poussières (Environnement Canada et USEPA) ne proposent pas de facteur d'émission propre au boutage de matériel au site. BBA préconise donc l'utilisation des facteurs proposés dans le recueil National Pollutant Inventory – Estimation Technique Manual for Mining (NPI) utilisé en Australie. Toutefois, ce guide inclut uniquement les particules totales et les PM₁₀. Il est estimé que 50 % des PM₁₀ sont en fait des particules fines (PM_{2,5}).

De plus, ce recueil estime que la rétention de poussières d'une fosse est de l'ordre de 50 % pour les particules totales et de 5 % pour les PM₁₀. Ce taux a été appliqué pour les particules totales, mais aucun facteur de rétention n'a été appliqué pour les PM_{2,5}.

Dans le scénario 1, deux équipements sont utilisés dans la fosse : une mini rétrocaveuse ainsi qu'un bouteur. Un bouteur est également placé aux digues pour disposer le matériel arrivant du tamiseur. Dans le scénario 2, deux bouteurs sont utilisés dans la fosse; un aux digues et un aux stériles (piles).

Un facteur de réduction de 85 % est appliqué pour le boutage du matériel aux digues puisque le matériel bouté est très grossier, car il a été tamisé.

²⁹ NPI Australia – Emission Estimation Technique Manual for Mining Version 3.1

Tableau 22 : Caractéristiques du boutage – Scénarios 1 et 2

Paramètre	Unité	Valeur
Facteur de particule – PM _T	-	2,600
Facteur de particule – PM _{2,5} ³³	-	0,170
Limon	%	4
Taux d'humidité moyen	%	2
Facteur d'émission – PM _T	kg/h/véhicule	5,57
Facteur d'émission – PM _{2,5}	kg/h/véhicule	0,36

Tableau 23 : Taux des émissions – Scénario 1 – Boutage

No.	Source	Opération (h)	Utilisation (%)	Facteur de contrôle (%)	Rétention de la fosse (%)		Taux d'émission (g/s)	
					PM _T	PM _{2,5}	PM _T	PM _{2,5}
1	SKID1PM	979	11	0	50	0	0,0865	0,0113
2	DOZER1PM	5 141	59	0	50	0	0,4543	0,0594
3	DOZER2PM	5 141	59	85	N.A.	N.A.	0,0593	0,0039

Tableau 24 : Taux des émissions – Scénario 2 – Boutage

No.	Source	Opération (h)	Utilisation (%)	Facteur de contrôle (%)	Rétention de la fosse (%)		Taux d'émission (g/s)	
					PM _T	PM _{2,5}	PM _T	PM _{2,5}
1	SKID1PM	979	11	0	50	0	0,0865	0,0113
2	DOZER1PM	5 141	59	0	50	0	0,4543	0,0594
3	DOZER2PM	2 570	29	0	50	0	0,2271	0,0297
4	DOZER3PM	1 285	15	85	N.A.	N.A.	0,0148	0,0010
5	DOZER4PM	1 285	15	0	N.A.	N.A.	0,2271	0,0149

³³ L'équation pour le taux d'émission des PM₁₀ est : $EF = 0.34 \times S^{1.5} / M^{1.4}$ qui a été modifié à $EF = 0.17 \times S^{1.5} / M^{1.4}$ pour les PM_{2,5}.

6.5.2 Piles et surfaces

Pour le projet de Black Rock Metals tel qu'il est défini à ce jour, très peu de surfaces émettront des matières particulaires, ce qui constitue une différence majeure par rapport aux hypothèses posées dans le passé (ex. : modélisation de 2011). En effet, des mesures de contrôle seront appliquées afin de diminuer les émissions, le parc à résidus sera entièrement submergé même en hiver (>1 m d'eau en tout temps), et les résidus seront pompés jusqu'au parc où le niveau d'eau sera maintenu élevé. Puisque les quantités d'eau à retenir sont plus importantes, les digues seront plus grandes que prévues.

Les digues de départ (voir plan d'aménagement à l'annexe A) seront construites pour la plupart à la fin de la période de préparation du site. Le matériel nécessaire à la préparation des digues ainsi que toutes les opérations liées à cette activité (transport, chargement, sautage, etc.) produisent beaucoup plus de poussières que la préparation du sol pour la construction de l'usine.

L'érosion de surface pour les digues est prise en considération au point le plus éloigné du concentrateur. De cette façon, le transport associé à la préparation des digues se fait sur le segment de route le plus long et constitue donc le pire cas (émissions de matières particulaires).

La surface émettant des particules correspond à un mois de préparation de digues, et les surfaces exposées depuis plus d'un mois sont considérées comme n'ayant plus de poussières en surface³⁴. Les digues sont construites de manière progressive et par couches d'une épaisseur de quatre mètres. Par conséquent, la quantité mensuelle de matériel est étendue sur cette épaisseur et cela constitue la surface prise en considération pour le calcul des émissions des digues.

Notons que les digues ne sont pas gérées de la même façon durant la construction du site que pendant l'exploitation. En effet, la digue est considérée comme entièrement exposée durant sa construction initiale et en partie exposée (60 %) durant l'exploitation de la mine. Cela s'explique par le fait qu'une certaine quantité d'eau est contenue par la digue et que par conséquent, une partie de sa surface est submergée. De plus, le matériel acheminé vers les digues sera partiellement tamisé afin de retirer la majorité des fines particules. De cette façon, un facteur de contrôle (99 %) a pu être appliqué afin de représenter le fait que le matériel ne contient pratiquement aucune particule.

³⁴ Approche approuvée verbalement par le MDDELCC.

Une approche similaire est utilisée pour la pile de stériles afin de déterminer la surface totale générant des émissions ainsi que pour la préparation du terrain de l'usine de concentration. L'épaisseur de matériel étendu peut atteindre quelques mètres et par conséquent, une épaisseur moyenne de quatre mètres est estimée. La quantité mensuelle de matériel est étendue sur cette épaisseur, ce qui constitue la surface totale de stériles émettant des poussières. De plus, les stériles fraîchement étendus seront protégés par une digue construite tout autour à partir de matériel plus grossier et suffisamment haute pour bloquer les vents qui soufflent en moyenne à plus de 19,3 km/h.

Dans tous les cas, le facteur sigma Z est omis, puisque les émissions, comme l'érosion éolienne, sont des émissions plus passives. Telle est la procédure suggérée par l'EPA dans son guide d'utilisation d'AERMOD.

L'érosion éolienne est déterminée à partir du *Guide pour les carrières et sablières* d'Environnement Canada. De plus, toutes les émissions de particules inférieures à 10 µm sont incluses dans le facteur d'émission de particules totales.

Tableau 25 : Détermination de la superficie à considérer – Scénario 1

N°	Source	Description	Matériel mensuel (t)	Volume mensuel (m ³)	Épaisseur moy. d'épandage (m)	Surface considérée (m ²)
1	STER1	Entreposage des stériles	0	0	0	0
2	MORT1	Entreposage des terres végétales	137 375	68 687	4	17 172
3	DIGUE1	Entreposage de stériles pour construction de digues	127 139	42 808	4	10 702

Tableau 26 : Détermination de la superficie à considérer – Scénario 2

N°	Source	Description	Matériel mensuel (t)	Volume mensuel (m ³)	Épaisseur moy. d'épandage (m)	Surface considérée (m ²)
1	STER2	Entreposage des stériles	11 982 537	4 034 524	4	1 008 631
2	MORT1	Entreposage des terres végétales	0	0	4	0
3	DIGUE2	Entreposage de stériles pour construction de digues	518 237	174 491	4	26 174

Tableau 27 : Identification des surfaces et de leur usage – Scénario 1

N°	Source	Description	Élévation (m)	Hauteur (m)	Coordonnées UTM		Surface (m ²)			Sigma Z (m)
					X (m)	Y (m)	Zone	Réelle	Considéré	
1	STER	Entreposage des stériles	-	0	-	-	1 783 429	1 916 189	0	0
2	MORT	Entreposage des terres végétales	445	0	569 551,2	5 519 265,3	338 507	403 747	17 172	0
					569 436,9	5 519 180,6				
					569 704,6	5 518 959				
					569 758,5	5 518 985				
3	DIGUE	Entreposage de stériles pour construction de digues	431	0	567 752,2	5 518 947,2	57 219	61 626	10 702	0
					567 745,3	5 518 951				
					567 561,3	5 518 610,9				
					567 492,8	5 518 273,9				
					567 508,7	5 518 272,3				
					567 577	5 518 608,6				

Tableau 28 : Identification des surfaces et de leur usage – Scénario 2

N°	Source	Description	Élévation (m)	Hauteur (m)	Coordonnées UTM		Surface (m ²)			Sigma Z (m)
					X (m)	Y (m)	Zone	Réelle	Considéré	
1	STER	Entreposage des stériles	595	0	569 384,8	5 517 333,9	1 783 429	2 579 989	1 008 631	0
					569 595,8	5 517 656,9				
					570 074,4	5 518 177,0				
					570 815,4	5 517 608,6				
					570 103,8	5 516 869,7				
2	MORT	Entreposage des terres végétales	-	0	-	-	338 507	403 747	0	0
3	DIGUE	Entreposage de stériles pour construction de digues	436	0	567 939.0	5 519 423.9	102 950	66 527	26 174	0
					567 961.8	5 519 422.7				
					567 746.8	5 518 896.3				
					567 575.3	5 518 908.9				
					567 585.5	5 518 990.4				
					567 756.0	5 518 973.7				

Tableau 29 : Évaluation des émissions des surfaces – Scénario 1

N°	Source	Limon (%)	Taux d'émission (g/s-m ²)	
			PM _T	PM _{2,5}
1	MORT	4	0,0000608	0,00000456
2	DIGUE	0,1	0,00000152	0,000000114

Tableau 30 : Évaluation des émissions des surfaces – Scénario 2

N°	Source	Limon (%)	Taux d'émission (g/s-m ²)	
			PM _T	PM _{2,5}
1	STER	4	0,0000608	0,00000456
2	DIGUE	0,1	0,00000152	0,000000114

6.5.3 Transport routier (routage)

Les équipements opérant sur le site de Black Rock Metals ont été séparés en différentes catégories, en fonction de la fréquence d'utilisation et de leur position sur le site :

- Équipement de transport – sur le site ainsi que sur la route forestière (premiers 500 m);
- Équipement fixe – opération en continu au même endroit;
- Véhicules légers – autobus et autres servant à la surveillance du site et au transport des employés;
- Soutien minier – équipement nécessaire à l'entretien de la machinerie de la mine;
- Entretien des routes – sur le site ainsi que sur la route forestière (premiers 500 m).

Les émissions ont été distribuées sur les différents segments de route en fonction du nombre d'allers-retours par jour prévus pour les opérations ainsi que du temps passé sur le segment (par aller-retour). Les émissions ont été distribuées en conséquence sous forme de sources volumiques, tel que recommandé dans le document *Haul Road Workgroup Final Report Submission to EPA-OAQPS* cité en référence dans le guide *Air Quality Modeling Group (C439-01)*. La dimension de panache (*plume*) a été déterminée à partir des dimensions des véhicules les plus grands dans chacune des catégories de transport routier.

Les taux d'émissions ont été calculés en fonction du *Guide pour les carrières et sablières*. Un facteur de contrôle a été appliqué afin de représenter l'épandage d'eau sur les routes (niveau 2, 75 %). De plus, un taux d'atténuation a été appliqué au routage dans la fosse puisque celle-ci a un certain niveau de rétention de poussières totales. Un taux de rétention progressif a été appliqué au routage au fur et à mesure que le segment de route descend dans la fosse. Donc, le début du segment à l'entrée de la fosse n'a aucun taux de rétention jusqu'à ce que le segment de route atteigne le fond de la fosse, qui a plus d'une centaine de mètres de profond à l'année 25, où le facteur de rétention atteint 50 %. Il faut noter que cette procédure n'est appliquée qu'aux poussières totales. Les paramètres suivants ont été utilisés pour le calcul des émissions liées au routage :

Tableau 31 : Paramètres d'émissions – Routage

Paramètre	Unité	Valeur	
		PM _T	PM _{2,5}
k	kg/km	1,381	0,042
a	-	0,7	0,9
b	-	0,45	0,45

Tableau 32 : Facteurs d'émissions – Routage

Paramètre	Unité	Type de véhicule			
		Transport	Soutien minier	Entretien de route	Véhicules légers
Limon ³⁵	%	2	2	2	2
Modèle de référence	-	CAT 777	CAT 773	CAT16M	Ford F250
Poids du véhicule vide	Tonne	164	102	-	-
Poids du véhicule plein	Tonne	253	115	-	-
Poids du véhicule moyen	Tonne	209	108	31	3
Taux émission – PM _{2,5}	kg/km	0,0590	0,0439	0,0249	0,0088
Taux émission – PM _T	kg/km	2,7779	2,0674	1,1709	0,4118

³⁵ La teneur en limon initiale considérée était de 4 %. Toutefois, trop d'émissions sont générées avec une telle granulométrie. Le routage devra se faire avec moins de fines présentes.

Chacun des mouvements d'équipement de la mine est associé à un voyage, lequel est caractérisé par un point de départ et un point d'arrivée de l'équipement. Par la suite, chaque voyage est associé à un certain segment de route sur la mine; il est à noter que plusieurs voyages peuvent emprunter le même segment de route. Les déplacements des équipements ont pu être distribués sur chacun des segments. La portion de temps passé sur chaque segment est en fonction du nombre d'allers-retours par segment et de la distance à parcourir. Une portion de temps plus élevée que 100 % indique que plus d'un véhicule est nécessaire à la fois afin de compléter l'opération en question.

Les taux d'émissions sont présentés par segments de route et par scénarios dans les tableaux suivants (voir l'annexe C pour les calculs détaillés). Les contaminants issus des gaz d'échappement ont été ajoutés aux poussières mises en suspension par les véhicules.

Tableau 33 : Taux d'émissions par segment – Scénario 1

Segment	Longueur (m)	Facteur de contrôle (%)	Émissions par segment (g/s)				
			PM _{2.5}	PM _T	CO	NO _x	SO ₂
A	2 850	75	0,005	0,080	0,026	0,051	0,013
B	3 975	75	0,070	1,639	0,205	0,555	0,119
C	1 050	75	0,058	0,633	0,242	0,687	0,143
D	525	75	0,017	0,136	0,076	0,213	0,045
E	1 500	75	0,002	0,026	0,010	0,021	0,005
F	1 275	75	0,026	0,525	0,074	0,207	0,060

Tableau 34 : Taux d'émissions par segment – Scénario 2

Segment	Longueur (m)	Facteur de contrôle (%)	Émissions par segment (g/s)				
			PM _{2.5}	PM _T	CO	NO _x	SO ₂
A	5 100	75	0,444	10,295	1,667	5,278	1,110
B	5 475	75	0,029	0,802	0,093	0,250	0,056
C	3 375	75	0,121	2,905	0,440	1,390	0,293
D	525	75	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E	1 500	75	0,012	0,329	0,029	0,081	0,023
F	1 275	75	0,011	0,200	0,038	0,108	0,031

6.5.4 Transport ferroviaire

Le site principal de Black Rock Metals ne comprend aucun transport ferroviaire, ce qui constitue une autre différence avec l'étude complétée en 2011.

Notons que les camions quittant le concentrateur en direction de la route forestière déchargeront leur matériel dans un site de chargement de train. Toutefois, comme cette opération se fait à plus de 25 km du site principal et suite aux discussions tenues avec les responsables du MDDELCC, il a été décidé de ne pas considérer cette activité dans la modélisation atmosphérique.

6.5.5 Gaz d'échappement – Équipements fixes et mobiles

Les émissions de gaz d'échappement (moteurs diesel) incluent les PM_T , $PM_{2,5}$, le NO_x , le SO_2 et le CO. Il existe plusieurs méthodes permettant de déterminer les émissions de contaminants de l'air provenant de tuyaux d'échappement. Il est important de noter que les facteurs d'émissions varient énormément dans la littérature disponible à ce sujet. Celle-ci inclut notamment l'*Inventaire national des GES du Canada* et son équivalent en Australie ainsi que l'AP-42 de l'EPA aux États-Unis. Dans le cadre de cette étude, le vieillissement des moteurs diesel a également été pris en compte dans le calcul des facteurs d'émissions puisque l'âge du moteur engendre une combustion incomplète. Le document *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling – Compression-Ignition* publié par le EPA a été utilisé parce qu'il prend ce facteur en considération. Les gaz d'échappement des véhicules ont été répartis et ajoutés aux sources volumiques du transport routier.

Tous les scénarios de modélisation utilisent le même nombre d'heures d'opération pour les véhicules d'entretien des routes, les véhicules de soutien minier et les véhicules légers. Ces heures d'opération sont définies à partir des données d'opération de l'année 25 de la mine, qui correspond à l'année où il y a le plus d'équipements en fonction sur le site. Par conséquent, les gaz d'échappement déclarés dans les deux scénarios de cette étude représentent le « pire cas ». Les émissions de gaz d'échappement des camions (transport) sont établies à partir des allers-retours nécessaires pour acheminer les quantités de matières déplacées pour chaque scénario.

La vie utile des moteurs a été estimée à partir de données statistiques en fonction du nombre de chevaux-vapeur du moteur (EPA, 2002), tandis que les heures d'opération sont estimées à partir de l'utilisation envisagée par Black Rock Metals. L'âge de l'équipement a été calculé à partir du début de la préparation du site. Dans certains cas, le renouvellement des équipements a dû être pris en considération, surtout pour les équipements dont le pourcentage d'utilisation est élevé comme les camions de transport ou les équipements de chargement dans la fosse.

Les taux d'émissions horaires ont été déterminés en considérant le régime d'opération maximal des moteurs.

Tableau 35 : Taux d'émissions par segment des gaz d'échappement – Scénario 1

Segment	Longueur	Émissions par segment (g/s)				
		PM _{2,5}	PM _T	CO	NO _x	SO ₂
A	2 850	0,0032	0,0034	0,0264	0,0511	0,0134
B	3 975	0,0365	0,0384	0,2051	0,5548	0,1190
C	1 050	0,0454	0,0478	0,2423	0,6867	0,1435
D	525	0,0141	0,0148	0,0758	0,2131	0,0447
E	1 500	0,0011	0,0011	0,0099	0,0212	0,0052
F	1 275	0,0155	0,0163	0,0738	0,2075	0,0602

Tableau 36 : Taux d'émissions par segment des gaz d'échappement – Scénario 2

Segment	Longueur	Émissions par segment (g/s)				
		PM _{2,5}	PM _T	CO	NO _x	SO ₂
A	3 375	0,2304	0,2425	1,6673	5,2781	1,1100
B	5 475	0,0121	0,0128	0,0927	0,2495	0,0560
C	3 375	0,0608	0,0640	0,4402	1,3900	0,2926
D	525	0,0006	0,0006	0,0048	0,0094	0,0025
E	1 500	0,0048	0,0050	0,0289	0,0811	0,0229
F	1 275	0,0066	0,0070	0,0381	0,1078	0,0310

Tableau 37 : Taux d'émission des gaz d'échappement des équipements fixes – Scénario 1

N°	Source	Description	Élev. (m)	Haut. (m)	Coordonnées UTM		Diam. équiv. (m)	Temp. (K)	Vitesse d'émission (m/s)	Réf.	Taux d'émission (g/s)				
					X (m)	Y (m)					PM _{2,5}	PM _T	CO	NO _x	SO ₂
1	LAMPE1	SMC TL90 Metal Halide	457	1	568 516,9	5 516 969,8	0,15	385	2	F	0,0017	0,0018	0,0127	0,0145	0,0028
2	POMPE1	Godwin	456	2	568 445,6	5 516 981,3	0,15	385	24	F	0,0107	0,0113	0,0522	0,1910	0,0564
3	GENE1	Génératrice 300 kW	473	3,33	567 933,2	5 515 856,6	0,2	385	25	F	0,0167	0,0176	0,0893	0,2867	0,0847
4	GENE2	Génératrice 800 kW	473	3,33	567 912	5 515 779,8	0,2	385	25	F	0,0289	0,0304	0,1612	0,9406	0,1693

Tableau 38 : Taux d'émission des gaz d'échappement des équipements fixes – Scénario 2

N°	Source	Description	Élev. (m)	Haut. (m)	Coordonnées UTM		Diam. équiv. (m)	Temp. (K)	Vitesse d'émission (m/s)	Réf.	Taux d'émission (g/s)				
					X (m)	Y (m)					PM _{2,5}	PM _T	CO	NO _x	SO ₂
1	LAMPE1	SMC TL90 Metal Halide	425	1	569 181,5	5 517 991,5	0,15	385	1,6	F	0,0019	0,0020	0,0129	0,0145	0,0028
2	POMPE1	Godwin	424	2	569 204,3	5 518 033,5	0,15	385	24,8	F	0,0109	0,0115	0,0525	0,1911	0,0564
3	GENE1	Génératrice 300 kW	473	3,33	567 933,2	5 515 856,6	0,15	385	25,8	F	0,0003	0,0003	0,0017	0,0001	0,0016
4	GENE2	Génératrice 800 kW	473	3,33	567 912	5 515 779,8	0,15	385	25,8	F	0,0005	0,0005	0,0031	0,0004	0,0032

6.5.6 Sorties d'évacuation et dépoussiéreurs

Dans le cadre de cette étude, les taux d'émissions spécifiques aux dépoussiéreurs ont été estimés à partir des débits, des équipements et des opérations considérés. La localisation des équipements, le diamètre équivalent ainsi que la hauteur d'éjection et de projection ne sont pas encore des données finales. Néanmoins, les émissions de ces équipements sont faibles comparées aux autres procédés du site et sont localisées au centre du rayon de 300 m pour l'application du RAA. Ainsi, la localisation approximative de ces sources n'a qu'une influence très minime sur les concentrations finales prévues aux endroits où le RAA s'applique.

La concentration de poussières dans l'air à l'intérieur des bâtiments et à la sortie des dépoussiéreurs (procédé) est fixée à une valeur maximale et conservatrice³⁶ de 30 mg/m³. L'impact de cette hypothèse étant important sur les résultats de modélisation (PM et PM_{2,5}), le maintien de conditions d'opération optimales des équipements (ex. : dépoussiéreurs) et le respect des normes d'exposition des travailleurs (RSST, CNESST) à l'intérieur des bâtiments comme ceux du concassage et du concentrateur permettront au propriétaire d'assurer des émissions beaucoup plus faibles que 30 mg/m³, et constitueront donc des moyens d'atténuation efficaces qui permettront au propriétaire de minimiser l'impact environnemental de ces sources.

Treize sources sont incluses dans l'étude de dispersion. Les bâtiments n'étant en fonction qu'à partir de la première année d'opération du site, les sorties d'évacuation et de dépoussiérage sont seulement représentées au scénario 2. Le tableau de la page suivante illustre les propriétés des sources.

³⁶ Norme d'émission maximale permise par le RAA (article 10)

Tableau 39 : Taux d'émission des dépoussiéreurs – Scénario 2

No	Source	Description	Élév. (m)	Haut. (m)	Coordonnées UTM		Diamètre équiv. (m)	Temp. (K)	Vitesse d'émission (m/s)	Contrôle PM _T	Contrôle PM _{2,5}	Taux d'émission Q (g/s)	
					X (m)	Y (m)						PM _T	PM _{2,5}
1	D_CONCA	Dépoussiéreur du concasseur	460	28	567 939,4	5 516 258,2	0,54	293	15	0 %	0 %	0.106	0.0315
2	E_CONCA	Évacuateur du concasseur	460	28	567 936,1	5 516 256,6	0,54	293	15	0 %	0 %	0.106	0.0315
3	D1_PT	Dépoussiéreur n° 1 de la pile tampon	473	0,5	568 161,4	5 515 973,1	0,60	293	15	0 %	0 %	0.128	0.0379
4	D2_PT	Dépoussiéreur n° 2 de la pile tampon	473	0,5	568 159,4	5 515 971,2	0,60	293	15	0 %	0 %	0.128	0.0379
5	D3_PT	Dépoussiéreur n° 3 de la pile tampon	473	0,5	568 164,2	5 515 969,3	0,607	293	15	0 %	0 %	0.128	0.0379
6	E_PT	Évacuateur de la pile tampon	473	0,5	568 161,7	5 515 967,5	0,60	293	15	0 %	0 %	0.128	0.0379
7	D_CONC	Dépoussiéreur du concentrateur	473	27,5	567 931	5 515 829,4	0,51	293	15	0 %	0 %	0.092	0.0274
8	E1_CONC	Évacuateur n° 1 du concentrateur	473	26,7	567 917,4	5 515 858,8	0,68	293	15	0 %	0 %	0.165	0.0490
9	E2_CONC	Évacuateur n° 2 du concentrateur	473	26,7	567 889,1	5 515 839,8	0,68	293	15	0 %	0 %	0.165	0.0490
10	E3_CONC	Évacuateur n° 3 du concentrateur	473	26,7	567 866,5	5 515 823,9	0,68	293	15	0 %	0 %	0.165	0.0490
11	E4_CONC	Évacuateur n° 4 du concentrateur	473	26,7	567 900	5 515 775	0,68	293	15	0 %	0 %	0.165	0.0490
12	E5_CONC	Évacuateur n° 5 du concentrateur	473	26,7	567 920,9	5 515 789,2	0,68	293	15	0 %	0 %	0.165	0.0490
13	E6_CONC	Évacuateur n° 6 du concentrateur	473	26,7	567 946,8	5 515 806,6	0,68	293	15	0 %	0 %	0.165	0.0490

6.6 Caractéristiques des sources volumiques

Les sources volumiques du transport routier sont décrites à la section 6.5.3 de ce rapport. Tel que décrit par le document *Haul Road Workgroup Final Report* de l'EPA, le routage peut être modélisé soit avec des sources surfaciques ou volumiques. Modéliser les routes avec des sources volumiques requiert moins de temps de simulation sans perte de précision.

Les dimensions de plume initiales sont estimées à partir du document *Haul Road Workgroup Final Report* de l'EPA. Les dimensions de plume sont principalement établies en fonction de la géométrie des véhicules en déplacement sur la route. Suivant cet ordre d'idées, les formules ont été utilisées avec les dimensions du type de véhicule circulant le plus fréquemment sur un tronçon de route donné. Le tableau suivant présente pour la liste des équipements utilisés afin d'estimer la dimension de plume initiale. Les sources volumiques autres que le routage sont présentées au Tableau 41 et au Tableau 42. Les gaz d'échappement de ces équipements (tels que présentés à la section 6.5.5) ont été inclus dans les sources volumiques.

Tableau 40 : Dimensions de plume en fonction du type de machinerie

Équipement	Largeur (m)	Hauteur (m)	Hauteur de plume (m)	Largeur de plume (m)	Sigma Z initiale (m)	Sigma Y initiale (m)	Activité
CAT D9T	3,3	4	6,8	9,3	3,16	4,33	Déplacement de mort-terrain, boutage de stériles, boutage à la fosse
CAT 349	3,49	3,23	5,491	9,49	2,55	4,41	Excavation dans la fosse
CAT 6020B	3,45	14	23,8	9,45	11,07	4,40	Excavation dans la fosse
CAT 990K HL	4,5	8,29	14,093	10,5	6,55	4,88	Excavation dans la fosse
CAT777	5,22	4,38	7,446	11,22	3,46	5,22	Transport de matériel
CAT 252B3	1,83	0,83	1,4	7,8	0,66	3,64	Déplacement de matériel à la fosse
CAT 834H	4,06	3,7	6,3	10,1	2,93	4,68	Boutage à la fosse

Tableau 41 : Émissions atmosphériques des sources volumiques autres que le routage – Scénario 1

N°	Source	Activité	Élévation (m)	Hauteur (m)	Coordonnées UTM		Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Facteur d'émissions (g/s)				
					X (m)	Y (m)			PM _T	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
1	FOR1	Forage	457	4,25	568 553,2	5 517 119,2	4,3	3,2	0,0566	0,0367	0,0795	0,2503	0,0738
2	SAUT1	Sautage	457	10	568 531,1	5 517 108,5	23,1	9,3	0,0892	0,0027	89,59	7,7294	1,0891
3	CONC	Concassage	473	3,33	567 933,2	5 515 856,6	4,3	2,7	0,0416	0,0035	-	-	-
4	TAMI	Tamissage	473	3,33	567 933,2	5 515 856,6	4,3	2,7	0,0764	0,0257	-	-	-
5	OVER1	Déplacement de mort-terrain	458	4,25	568 545,5	5 517 020,7	4,3	3,2	0,0832	0,0087	-	-	-
6	EXCAVA1	Chargement	457	3,23	568 468,6	5 517 032	4,41	2,6	0,0305	0,0237	0,1530	0,3070	0,0969
7	EXCAVA2	Chargement	457	14	568 584,4	5 517 100,7	4,4	11,1	0,1014	0,0491	0,3420	1,1294	0,2378
8	DUMP1	Déchargement au concasseur	477	4,38	567 932,6	5 516 268,6	5,2	3,5	0,0394	0,0028	-	-	-
9	DUMP2	Déchargement aux digues	431	4,38	567 737,5	5 518 912,5	5,2	3,5	0,0136	0,0010	-	-	-
10	DUMP3	Déchargement au concentrateur	473	4,38	567 933,2	5 515 856,6	5,2	3,5	0,0783	0,0056			
11	SKID1PM	Déplacement de matériel à la fosse	458	0,83	568 455,6	5 516 945,5	3,6	0,66	0,0985	0,0227	0,1065	0,0635	0,0186
12	DOZER1PM	Boutage à la fosse	457	3,7	568 578,2	5 517 063	4,7	2,9	0,4765	0,0805	0,1317	0,2562	0,0807
13	DOZER2PM	Boutage aux digues	431	3,7	567 759,8	5 518 964,6	4,7	2,9	0,0851	0,0284	0,1525	0,2967	0,0935

Tableau 42 : Émissions atmosphériques des sources volumiques autres que le routage – Scénario 2

N°	Source	Activité	Élévation (m)	Hauteur (m)	Coordonnées UTM		Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Facteur d'émissions (g/s)				
					X (m)	Y (m)			PM _T	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
1	FOR1	Forage	424	4,25	569 157,2	5 518 023,1	6,98	3,95	0,0616	0,0415	0,1234	0,2368	0,0746
2	SAUT1	Sautage	424	10	569 132,3	5 518 019,6	23,1	9,3	0,0892	0,0027	648,8	55,972	7,8869
3	EXCAVA1	Chargement	425	3,23	569 206,2	5 518 061,2	4,41	2,55	0,0717	0,0304	0,1548	0,3072	0,0969
4	EXCAVA2	Chargement	425	14	569 240,5	5 518 041,3	4,40	11,07	0,4262	0,1029	0,3559	1,1336	0,2378
5	CHARG1	Chargement	425	8,29	569 303,7	5 518 058,7	4,88	6,55	0,1470	0,1019	0,5713	0,8915	0,5111
6	DUMP1	Déchargement au concasseur	477	4,38	567 929,3	5 516 271,6	5,22	3,46	0,0290	0,0021	-	-	-
7	DUMP2	Déchargement aux stériles	525	4,38	570 509,4	5 517 557,7	5,22	3,46	0,7115	0,0510	-	-	-
8	DUMP3	Déchargement aux digues	436	4,38	567 927,6	5 519 375,6	5,22	3,46	0,0046	0,0003	-	-	-
9	SKID1PM	Déplacement de matériel à la fosse	425	0,83	569 247,1	5 518 058,6	3,64	0,66	0,0985	0,0227	0,1065	0,0635	0,0186
10	DOZER1PM	Boutage à la fosse	425	3,7	569 221	5 518 008,5	4,68	2,93	0,4765	0,0805	0,1317	0,2562	0,0807
11	DOZER2PM	Boutage à la fosse	425	3,7	569 223,4	5 517 967	4,68	2,93	0,2509	0,0523	0,1488	0,2963	0,0935
12	DOZER3PM	Boutage aux digues	436	3,7	567 939,9	5 519 425,3	4,68	2,93	0,0387	0,0236	0,1489	0,2963	0,0935
13	DOZER4PM	Boutage aux stériles	525	3,7	570 490,5	5 517 528,8	4,68	2,93	0,2510	0,0375	0,1489	0,2963	0,0935

6.7 Scénarios modélisés

Deux scénarios ont été étudiés dans cette section du rapport afin d'illustrer les différentes conditions d'opération liées à la préparation du site et à l'extraction. L'analyse détaillée de chacun des scénarios démontre qu'il n'est pas pertinent de modéliser le scénario 1, car les taux d'émissions sont plus faibles pour tous les contaminants; seul le scénario 2 sera donc modélisé.

Les gaz CO, SO₂ et NO₂ sont générés par deux types d'activités : 1) les gaz d'échappement et 2) le sautage. Dans tous les cas, le sautage est l'activité qui prime puisque les quantités émises sont beaucoup plus importantes. De plus, la quantité d'explosifs utilisée par banc de sautage est beaucoup plus importante durant l'exploitation de la mine.

Les émissions de particules totales et fines proviennent essentiellement des activités de transformation (concasseur, manutention, concentrateur) ainsi que du routage et du chargement/déchargement des camions. En ce sens, les taux d'émission de matières particulaires sont près de cinq fois plus élevés pendant la phase d'exploitation (scénario 2) que pendant la phase de préparation (scénario 1).

7. INVENTAIRE DES ÉMISSIONS ANNUELLES

7.1 Utilisation de carburant

Le tableau qui suit illustre l'utilisation de carburant par les différents équipements présents sur le site pour le scénario 2. La quantité de carburant consommé par les génératrices a pu être évaluée en prenant en considération que leur efficacité moyenne sera de 3,68 kWh/L. Puisque les unités n'ont pas encore été sélectionnées, une efficacité machine moyenne est utilisée. Le Tableau 44 présente les paramètres utilisés pour calculer la consommation de diesel des génératrices. La production d'électricité a été déterminée en sachant les heures d'opérations annuelles projetées et le facteur de charge moyen anticipé. À partir de l'électricité produite annuellement et de l'efficacité moyenne des génératrices, une consommation annuelle a pu être calculée. Pour ce qui est des autres équipements, les données des manufacturiers ont permis d'établir les contaminants émis en fonction de leur utilisation et de la force du moteur.

Tableau 43 : Émissions attribuables au carburant utilisé – Scénario 2

Carburant	Quantité (litres/an)	Utilisation (équipement)	Contaminants (kg/an)				
			P _{2.5}	PM _T	CO	NO _x	SO ₂
Diesel	-	CAT 773	946	1 009	13 750	26 017	5 487
Diesel	-	CAT CT660	1 388	1 451	9 145	12 583	3 974
Diesel	-	CAT 349	757	788	4 888	9 682	3 059
Diesel	-	Kenworth	725	757	4 257	6 623	2 113
Diesel	-	CAT 252B3	347	378	3 374	2 018	599
Diesel	-	Véhicules légers	1 167	1 230	6 275	20 278	5 992
Diesel	-	SMC TL90 Metal Halide	63	63	410	442	95
Diesel	-	Godwin	347	378	1 671	6 023	1 766
Diesel	-	CAT 777	1 514	1 577	10 848	34 563	7 253
Diesel	-	CAT6020B	1 545	1 640	11 227	35 762	7 506
Diesel	-	CAT660	725	757	3 658	11 479	3 374
Diesel	-	CAT 16M	536	568	3 027	6 623	2 081
Diesel	-	CAT 834H	662	694	4 163	8 073	2 554
Diesel	-	CAT D9T	725	757	4 699	9 335	2 933
Diesel	-	CAT D9T	725	757	4 699	9 335	2 933
Diesel	-	CAT D9T	725	757	4 699	9 335	2 933
Diesel	-	Cat 990K HL	1 135	1 198	7 789	28 130	5 393
Diesel	11 641	Génératrice 300 kW	505	536	2 775	9 019	2 681

Carburant	Quantité (litres/an)	Utilisation (équipement)	Contaminants (kg/an)				
			P _{2.5}	PM _T	CO	NO _x	SO ₂
Diesel	31 043	Génératrice 800 kW	851	915	5 014	29 644	5 330
Diesel	-	CAT 990K HL	946	978	5 109	29 738	5 361
Diesel	-	CAT 990K HL	946	978	5 109	29 738	5 361
Diesel	-	Atlas Copco D55	631	662	3 879	7 474	2 365
Diesel	-	Routes	9 733	10 245	70 447	221 008	46 801
		Total	27 644	29 073	190 912	562 922	127 944

Tableau 44 : Calcul de diesel consommé par les génératrices – Scénario 2

Génératrice	Capacité (kW)	Efficacité du générateur (kWh/L)	Heures d'opération annuelle	Facteur De charge (%)	Diesel consommé (L)
Génératrice Diesel	300	3,68	168	85 %	11641
Génératrice Diesel	800	3,68	168	85 %	31043

7.2 Émissions annuelles attribuables au procédé et au sautage – Scénario 2

Le tableau qui suit présente les émissions de contaminants attribuables à l'utilisation des équipements ainsi qu'aux procédés et au sautage. Puisque plusieurs équipements sont utilisés pour effectuer les mêmes actions, ils sont regroupés par catégories.

Tableau 45 : Taux d'émissions selon les catégories d'équipements – Scénario 2

Catégorie d'équipements	Contaminants (kg/an)				
	PM _{2.5}	PM _T	CO	NO _x	SO ₂
Routage	19 441	458 254	71 497	224 112	47 702
Dépoussiéreurs	133	447	-	-	-
Évacuateurs	11 463	38 591	-	-	-
Forage	1 309	1 943	3 891	7 469	2 351
Sautage	0.46	15	112 106	9 672	1 363
Chargement	7 418	20 339	34 122	73 552	26 673
Déchargement	1 683	23 498	-	-	-
Boutage	6 833	35 181	21 598	38 118	11 979
Émissions fugitives (piles et digues)	15 820	210 936	-	-	-
Total	64 100	789 203	243 214	352 923	90 068

7.3 Émissions annuelles attribuables au routage

Le volume de déplacement de véhicules n'est pas le même pour tous les segments de route.
Le tableau suivant illustre la quantité de contaminants émis annuellement attribuable au routage.

Tableau 46 : Quantités de contaminants émis annuellement attribuables au routage – Scénario 2

Segment	Longueur (m)	Contaminants (kg/an)				
		PM _{2.5}	PM _T	CO	NO _x	SO ₂
A	2 850	14 002	324 663	52 580	166 449	35 006
B	3 975	912	25 306	2 922	7 869	1 767
C	1 050	3 820	91 603	13 881	43 836	9 228
D	525	0	0	0	0	0
E	1 500	368	10 383	911	2 557	722
F	1 275	339	6 298	1 203	3 401	978
Total	11 175	19 441	458 254	71 497	224 112	47 702

8. RÉSULTATS

Les concentrations présentées au Tableau 47 ont été obtenues par modélisation de la dispersion atmosphérique. Les résultats ont été séparés en deux sections : les concentrations maximales avec et sans sautages pour le scénario 2. Les sautages sont des événements ayant un impact plus important sur la qualité de l'atmosphère, mais de très courte durée; ils entraînent des concentrations généralement plus élevées, mais peu fréquentes, que le modèle (horaire) tend à surestimer.

8.1 Analyse des fréquences de dépassement anticipées

Le Tableau 47 présente à la fois les concentrations maximales obtenues, mais aussi les fréquences de dépassement de norme (ou critère) associées. Il est important de mentionner que les concentrations maximales n'ont pas toujours lieu au récepteur de grille ayant la fréquence de dépassement la plus élevée et le Tableau 47 propose une excellente vue d'ensemble à travers la grille de récepteurs ponctuels.

Les cartes représentant les concentrations modélisées (isocontours) sont présentées à l'Annexe A de ce rapport. Les concentrations indiquées sur ces cartes sont les valeurs maximales modélisées sur une période de cinq ans et pour chaque localisation. Ces cartes ne doivent bien entendu pas être interprétées comme des captures instantanées, sous différents régimes météorologiques.

Tableau 47 : Concentrations maximales de contaminants – Scénario 2

Polluant	Période	Concentration initiale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentration limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentration maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Nombre dépassements ³⁷ / Pourcentage du temps ³⁸)			
				Avec sautage		Sans sautage	
PM _T	24 heures	40	120	179,9		179,9	
				13	0,712 %	13	0,712 %
PM _{2,5}	24 heures	15	30	42,92		42,92	
				4	0,219 %	4	0,219 %
SO ₂	4 minutes	40	1 050	578,2		356,6	
				<i>Répond à la norme</i>		<i>Répond à la norme</i>	
	24 heures	10	288	67,07		53,78	
				<i>Répond à la norme</i>		<i>Répond à la norme</i>	
1 an	2	52	5,91		5,82		
			<i>Répond à la norme</i>		<i>Répond à la norme</i>		
NO ₂	1 heure	50	414	1 091		508	
				13	0,030 %	11	0,025 %
	24 heures	30	207	227,1		163,7	
				1	0,055 %	<i>Répond à la norme</i>	
1 an	10	103	23,22		22,81		
			<i>Répond à la norme</i>		<i>Répond à la norme</i>		
CO	1 heure	600	34 000	45 910		863,6	
				1	0,002 %	<i>Répond à la norme</i>	
	8 heures	400	12 700	7 754		527,6	
<i>Répond à la norme</i>				<i>Répond à la norme</i>			

³⁷ Le nombre de dépassements est ajusté en fonction du type de. Puisque les bancs de sautages ont réellement lieu une (1) fois par semaine, mais qu'un (1) banc par jour a été modélisé, le nombre de dépassements de norme obtenu par la modélisation est par conséquent trop élevé. Donc, le nombre de dépassements divisé par sept (7). Toutefois, pour certains contaminants (les particules totales par exemple) les concentrations maximales sont les mêmes, qu'il y ait des explosions ou pas. Dans ces cas-ci, aucun ajustement n'a été fait au nombre de dépassements.

³⁸ Pourcentage du temps = Nombre de dépassements ÷ Nombre de périodes de moyennes en cinq (5) ans. Par exemple, 13 dépassements de particules totales sur cinq (5) ans avec une période de moyenne de 24 heures donnent un pourcentage du temps de 0,712 % (% = 13 dépassements ÷ 5 années ÷ 365 jours).

8.2 Particules totales (PM_T)

La modélisation atmosphérique a démontré que des dépassements peuvent être anticipés pour les particules totales. Le Tableau 47 montre que la concentration maximale avec et sans explosions est la même. En effet, les deux opérations ayant le plus d'influence sur le résultat sont les dépoussiéreurs et évacuateurs de l'usine de concentration ainsi que le routage jusqu'au fond de la fosse. Le premier maximum indique une valeur de 179,9 µg/m³ au sud de l'usine et correspond à la zone de retombée du panache de dispersion des équipements d'épuration et des bâtiments (concasseur, concentrateur). Bien que cette valeur soit au-dessus de ce que prescrit le RAA, il est important de considérer qu'il est peu probable que les émissions soient de l'ordre de 30 mg/m³ à chaque source, et que de bonnes pratiques comme le maintien des performances des épurateurs et le respect des normes d'exposition des travailleurs aux poussières (RSST) entraîneront des émissions beaucoup moindres (se référer à la section 6.5.6). BBA considère qu'il est très peu probable que la retombée réelle de poussières au sud de l'usine soit de l'ordre de celle modélisée, et que par conséquent, la concentration de 179,9 µg/m³ prédite constitue une valeur très conservatrice (*worst case scenario*).

Néanmoins, considérant ce pire cas³⁹, les cartes de concentrations maximales présentées à l'Annexe A montrent que la concentration maximale prescrite par le RAA sera respectée à une distance d'au plus 584 mètres des opérations du site (284 mètres plus loin que le 300 mètres prescrit au guide d'instructions) au sud de l'usine et à 900 mètres des opérations du site (600 mètres plus loin que le 300 mètres) près du secteur de la fosse. Étant donné que le site se trouve dans une région peu habitée, les concentrations plus élevées que le RAA en proximité du site n'auront aucun impact sur le récepteur sensible le plus près (situé à 18 km de l'usine), ces dépassements n'ayant de surcroît lieu que 0,712 % du temps.

Le Tableau 48 dresse la liste des dépassements de normes pour les particules totales en y présentant, entre autres, la localisation de ce dépassement ainsi que la date où se produit le dépassement (sur les 5 années météorologiques utilisées pour la modélisation). La totalité des dépassements a lieu à des moments de l'année où il est fort probable qu'il y aura de la neige au sol ou bien que le sol sera mouillé (fonte des neiges). L'accumulation de neige au sol n'a pas été représentée dans la modélisation, l'hypothèse conservatrice (pire cas) ayant été faite que des émissions de poussières proviendraient des routes tout au long de l'année. Par conséquent, il est peu probable que les dépassements suivants puissent se produire en réalité.

³⁹ 30 mg/m³ pour les équipements d'épuration et les bâtiments (concassage, concentrateur)

Tableau 48 : Concentrations maximales de particules totales (PM_T) sur une base horaire, incluant les bancs de sautage

Période	Concentration Initiale (µg/m ³)	Concentration Limite (µg/m ³)	Rang	Concentration Maximale (µg/m ³)	X (m)	Y (m)	Date	Description
24 heures	40	120	1 ^{er} maximum	179,9	568 024	5 515 392	26 novembre	Au sud de l'usine
			2 ^e maximum	153,5	570 347	5 518 377	7 janvier	À l'est de la fosse, loin de l'usine de concentration.
			3 ^e maximum	143	570 347	5 518 377	8 décembre	
			4 ^e maximum	139,7	570 347	5 518 377	18 décembre	
			5 ^e maximum	137,4	570 347	5 518 377	7 avril	
			6 ^e maximum	135,9	570 347	5 518 377	19 janvier	
			7 ^e maximum	128,3	570 347	5 518 377	13 octobre	
			8 ^e maximum	125,7	570 400	5 518 400	10 janvier	
			9 ^e maximum	125,5	570 400	5 518 400	21 janvier	
			10 ^e maximum	124,1	570 400	5 518 400	25 janvier	
			11 ^e maximum	121,3	570 400	5 518 400	15 janvier	
			12 ^e maximum	121,2	570 347	5 518 377	25 janvier	
			13 ^e maximum	120,2	570 400	5 518 400	10 novembre	

8.3 Particules fines (PM_{2.5})

La modélisation atmosphérique indique des dépassements pour les particules fines (scénario 2). Ces dépassements auront lieu au sud de l'usine et sont causés par la retombée de panache des équipements d'épuration et aux bâtiments tout comme c'est le cas pour les particules totales. De manière similaire, ces résultats sont considérés comme étant très conservateurs et BBA considère qu'il est très peu probable que les concentrations modélisées puissent être atteintes.

Très peu de dépassements sont prévus; en effet, la concentration maximale est de l'ordre 42,92 µg/m³ pour le 1^{er} maximum tandis que dès le second maximum, cette valeur n'est que de 32,95 µg/m³ (soit moins de 10 % de plus que la norme prescrite). La fréquence de dépassement est d'au plus 0,219 % du temps (pire cas); se référer au Tableau 49. Les cartes d'isocontours présentées à l'Annexe A indiquent que les concentrations maximales de poussières fines diminuent rapidement en s'éloignant de l'usine. En effet, la concentration prescrite par le RAA (30 µg/m³) sera respectée à une distance d'au plus 464 mètres (164 mètres plus loin que le 300 mètres prescrit).

Tableau 49 : Concentrations maximales de particules fines (PM_{2.5}) sur une base horaire, incluant les bancs de sautage

Période	Concentration Initiale (µg/m ³)	Concentration Limite (µg/m ³)	Rang	Concentration Maximale (µg/m ³)	X (m)	Y (m)	Date	Description
24 heures	15	30	1 ^{er} maximum	42,92	568 024	5 515 392	26 novembre	Au sud de l'usine
			2 ^e maximum	32,95	567 941	5 515 346	26 décembre	
			3 ^e maximum	32,44	568 024	5 515 392	21 novembre	

8.4 Dioxyde de soufre (SO₂)

Les concentrations de dioxyde de soufre modélisées montrent que les normes du RAA seront respectées à une distance de 300 mètres des opérations de la mine. Les concentrations obtenues sont présentées au Tableau 47, autant pour les modélisations avec que sans sautages.

8.5 Dioxyde d'azote (NO₂)

La dispersion atmosphérique démontre qu'il pourrait y avoir certains dépassements de normes pour le dioxyde d'azote; se référer au Tableau 50. Pour une période de 1 heure, sans bancs de sautage, la concentration maximale modélisée est de 508 µg/m³, et ce, en considérant une concentration initiale de 50 µg/m³. Cette concentration se produira à l'est de la fosse, loin de l'usine, et son plus grand contributeur est le routage de camion vers le fond de la fosse. Néanmoins, la fréquence de dépassement prévue n'est que de 0,025 % du temps sur cinq ans, soit 11 heures en tout. Les émissions ayant lieu dans la fosse ont été modélisées au niveau du sol afin de pouvoir caractériser les émissions par des sources volumiques plutôt qu'une source surfacique couvrant la totalité de la fosse. Ceci a donc pour effet de surestimer les concentrations maximales plutôt que de les sous-estimer en utilisant le module « *open pit source* ». Les cartes d'isocontours démontrent que la concentration maximale permise sera respectée à une distance de 373 mètres (73 mètres plus loin que le 300 mètres prescrit).

Pour les modélisations avec sautages, des dépassements ont été modélisés pour les périodes de 1 heure et 24 heures. Pour une période de 1 heure, la concentration maximale modélisée est de 1 091 µg/m³. Toutefois, le deuxième maximum correspond à une concentration de 548,8 µg/m³ et le troisième maximum à 501 µg/m³. Les deuxième et troisième concentrations maximales excèdent la norme de manière beaucoup moins significative, ce qui indique que le maximum est obtenu lors d'une condition météorologique très spécifique. La fréquence de dépassement prévue 0,03 % du temps. Pour une période de 24 heures, une seule journée de dépassement est prévue (sur 5 ans), et la valeur modélisée excède d'environ 10 % la concentration maximale permise de 207 µg/m³. Dans tous les cas, les dépassements autant sur une période de 1 heure que sur 24 heures ont lieu au nord-est et à l'est de la fosse, une région qui n'est pas habitée.

Tableau 50 : Concentrations maximales de dioxyde d'azote sur une base horaire, incluant les bancs de sautages

Période	Concentration Initiale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentration Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rang	Concentration Maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Description
1 heure	50	414	1 ^{er} maximum	1 091	569 224	5 519 824	Au nord-est de la fosse, loin de l'usine
			2 ^e maximum	548,8	570 406	5 518 815	
			3 ^e maximum	501	570 406	5 518 815	
24 heures	30	207	1 ^{er} maximum	227,1	569 225	5 519 824	
			2 ^e maximum	166,6	569 125	5 519 826	
			3 ^e maximum	147,6	570 494	5 518 244	

8.6 Monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone provient principalement des gaz d'échappement des véhicules opérant sur le site et des bancs de sautages. La dispersion atmosphérique a pu démontrer que les concentrations maximales permises par le RAA de $34,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une base de 1 heure et de $12,700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une base de 8 heures seront respectées lorsqu'il n'y aura pas d'explosions. Toutefois, la concentration maximale sur une base horaire sera dépassée lors des explosions avec une valeur d'au plus $45,910 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Toutefois, cette valeur est le 1^{er} maximum. Le tableau suivant démontre que le 2^e maximum respectera la valeur prescrite par le RAA. De plus, la modélisation atmosphérique inclut un banc de sautage par jour, malgré le fait qu'il y en aura un par semaine. Cela dans le but de pouvoir quantifier l'influence que les bancs de sautages pourraient avoir en combinaison avec les pires conditions météorologiques.

Tableau 51 : Concentrations maximales de monoxyde de carbone sur une base horaire, incluant les bancs de sautages

Période	Concentration initiale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentration limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rang	Concentration maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Description
1 heure	600	34 000	1 ^{er} maximum	45 910	568 141	5 519 871	Au nord-est de la fosse, loin de l'usine
			2 ^e maximum	33 544	570 791	5 517 977	À l'est de la fosse, loin de l'usine
			3 ^e maximum	21 249	567 932	5 520 017	Au nord-est de la fosse, loin de l'usine

8.7 Métaux et métalloïdes

La dispersion atmosphérique démontre que tous les métaux et métalloïdes pour lesquels une norme est applicable ne présenteront pas de dépassements. Une liste exhaustive des métaux et métalloïdes a été incluse dans la modélisation; voir Tableau 52.

Dans le cas de la silice et du titane, les concentrations maximales modélisées sont inférieures aux critères applicables. Pour le manganèse dont le critère annuel est de $0,025 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il est prévu que la concentration maximale puisse atteindre $0,045 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit plus de 79 % du critère. Toutefois, la contribution des activités de Black Rock Metals n'est que de $0,025 \mu\text{g}/\text{m}^3$ puisque la concentration initiale prescrite est de $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et la concentration maximale modélisée est obtenue sur la base de l'hypothèse (très) conservatrice que toutes les particules totales sont des PM_{10} .

Tableau 52 : Concentrations maximales de métaux et métalloïdes – Scénario 2

Contaminant	Type de valeur de référence	Période	Base de calcul	Concentration initiale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentration limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentration maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Excès norme (%)
Antimoine	Critère	1 an	Concentrations de PM_{T} annuel	0,001	0,17	0,001	Répond au critère
Argent	Norme	1 an		0,005	0,23	0,005	Répond à la norme
Arsenic	Norme	1 an		0,002	0,003	0,002	
Baryum	Norme	1 an		0,02	0,05	0,020	
Béryllium	Norme	1 an		0	0,0004	0,00002	
Cadmium	Norme	1 an		0,0005	0,0036	0,001	
Chrome Hexavalent	Norme	1 an		0,002	0,004	0,0024	
Cobalt	Critère	1 an		0	0,1	0,001	Répond au critère
Cuivre	Norme	24 h	Concentrations de PM_{T} , 24 h	0,2	2,5	0,210	Répond à la norme
Manganèse	Critère	1 an	Concentrations de PM_{T} annuel	0,02 ⁴⁰	0,025 ⁴⁰	0,045	79 %
Mercuré	Norme	1 an		0,002	0,005	0,002	Répond à la norme
Nickel	Norme	24 h	Concentrations de PM_{T} , 24 h	0,002 ⁴⁰	0,014 ⁴⁰	0,008	
Plomb	Norme	1 an	Concentrations de PM_{T} annuel	0,004	0,1	0,004	
Silice	Critère	1 h	Concentrations de PM_{T} , 1 h	0,3 ⁴⁰	8,6 ⁴⁰	7,672	Répond au critère
		1 an	Concentrations $\text{PM}_{2.5}$, 1 an	0,04 ⁴¹	0,07 ⁴¹	0,068	Répond à la norme
Thallium	Norme	1 an	Concentrations de PM_{T} annuel	0,005	0,25	0,005	
Titane	Critère	24 h	Concentrations de PM_{T} , 24 h	0 ⁴⁰	2,5 ⁴⁰	0,717	Répond au critère
Vanadium	Norme	1 an	Concentrations de PM_{T} annuel	0,01	1	0,013	Répond à la norme
Zinc	Norme	24 h	Concentrations de PM_{T} , 24 h	0,1	2,5	0,109	

⁴⁰ Mesuré dans le PM_{10}
⁴¹ Mesuré dans les PM_{4}

9. CONCLUSION

La modélisation du scénario 2 (opération lors de l'année de production maximale) a été réalisée selon les directives du guide d'instructions *Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (Février 2017) publié par le MDDELCC. Il n'a pas été requis d'effectuer une modélisation pour le scénario 1 (construction) puisqu'il est admis et démontré que les émissions de contaminants provenant de cette phase d'activité seront de beaucoup inférieures à celles associées à l'exploitation du site.

Les questions du MDDELCC sur la première version de ce rapport ont été intégrées dans la présente révision. De plus, puisque la modélisation a été reprise, quelques améliorations techniques au modèle ont été apportées.

Tel que présenté aux sections précédentes, des dépassements de normes et de critères d'air ambiant sont prévus pour le site de BlackRock à Chibougamau. La plupart de ces dépassements ont lieu pendant qu'il y a le sautage, notamment pour le dioxyde de soufre et pour le monoxyde carbone. La modélisation a été développée afin d'identifier les concentrations maximales en lien avec les pires conditions météorologiques et malgré cela, la fréquence de dépassement est en tout temps et pour tous les contaminants visés inférieure à 1 %.

Lorsqu'il n'y a pas de sautage, des dépassements sont prévus pour les particules fines ainsi que les particules totales. Toutefois, l'effet naturel de réduction des émissions dû à l'accumulation de neige au sol ainsi que la pluie n'a pas été inclus dans la modélisation et puisque la plupart des dépassements ont lieu durant les mois d'hiver, la probabilité que ces dépassements surviennent est faible. Des dépassements sont aussi modélisés pour le dioxyde de soufre, sur une base horaire, mais avec un pourcentage d'occurrence aussi faible que 0,025 % et une concentration maximale légèrement au-dessus de la norme.

Il est important de noter que dans tous les cas de figure, Black Rock Metals s'est engagé à mettre en place un programme de suivi environnemental et que pour la plupart des cas, des mesures de contrôle et d'atténuation pourront être mises en place au besoin.



Annexe A : Plans d'agencement général du site et isocontours de concentrations maximales modélisées



Annexe B : Tableaux généraux



Tableau 53 : Inventaire des équipements utilisés

N°	Description	Catégorie	Âge de l'équipement (années)	Temps d'utilisation		Puissance (HP)	Cert.
				(h/an)	% util.		
SCÉNARIO 1							
1	CAT 773	Entretien des routes	1,667	3 264	37 %	762	Tier 2
2	CAT CT660	Soutien minier	1,667	1 305,6	15 %	475	Tier 3
3	CAT 349	Opération fixe	1,667	1 958,4	22 %	425	Tier 3
4	Kenworth	Soutien minier	1,667	1 305,6	15 %	250	Tier 3
5	CAT 252B3	Opération fixe	1,667	979,2	11 %	63	Tier 3
6	Ford F - 6,2 L V8	Véhicules légers	1,667	1 305,6	15 %	380	Tier 3
7	Ford E - 6,8 L V10	Véhicules légers	1,667	1 305,6	15 %	460	Tier 3
8	SMC TL90 Metal Halide	Opération fixe	1,667	3 264	37 %	11	Tier 2
9	Godwin	Opération fixe	1,667	1 958,4	22 %	250	Tier 3
10	CAT 777	Transport	1,667	8 760	100 %	1008	Tier 2
11	CAT6020B	Opération fixe	1,667	2 031	23 %	1043	Tier 2
12	CAT660	Transport	1,667	8 760	100 %	475	Tier 3
13	CAT 16M	Entretien des routes	1,667	8 760	100 %	290	Tier 3
14	CAT 834H	Opération fixe	1,667	5 140,8	59 %	354	Tier 3
15	CAT D9T	Opération fixe	1,667	5 140,8	59 %	410	Tier 3
16	Cat 990K HL	Opération fixe	1,667	0	0 %	752	Tier 2
17	Génératrice 300 kW	Opération fixe	1,667	3 456	39 %	375	Tier 3
18	Génératrice 800 kW	Opération fixe	1,667	3 456	39 %	750	Tier 2
19	Atlas Copco D55	Opération fixe	1,667	5 140	59 %	327	Tier 3
SCÉNARIO 2							
1	CAT 773	Entretien des routes	2,14	3264	37 %	762	Tier 2
2	CAT CT660	Soutien minier	10,10	1305,6	15 %	475	Tier 3
3	CAT 349	Opération fixe	5,13	1958,4	22 %	425	Tier 3
4	Kenworth	Soutien minier	9,03	1305,6	15 %	250	Tier 3
5	CAT 252B3	Opération fixe	1,89	979,2	11 %	63	Tier 3

N°	Description	Catégorie	Âge de l'équipement (années)	Temps d'utilisation		Puissance (HP)	Cert.
				(h/an)	% util.		
6	Ford F - 6,2 L V8	Véhicules légers	10,10	1 305,6	15 %	380	Tier 3
7	Ford E - 6,8 L V10	Véhicules légers	10,10	1 305,6	15 %	460	Tier 3
8	SMC TL90 Metal Halide	Opération fixe	6,79	3 264	37 %	11	Tier 2
9	Godwin	Opération fixe	3,71	1 958,4	22 %	250	Tier 3
10	CAT 777	Transport	0,47	8 760	100 %	1008	Tier 2
11	CAT6020B	Opération fixe	0,47	8 760	100 %	1043	Tier 2
12	CAT660	Transport	0,57	8 760	100 %	475	Tier 3
13	CAT 16M	Entretien des routes	0,57	8 760	100 %	290	Tier 3
14	CAT 834H	Opération fixe	0,57	8 760	100 %	354	Tier 3
15	CAT D9T	Opération fixe	2,30	2 570	29 %	410	Tier 3
16	CAT D9T	Opération fixe	9,86	1 285	15 %	410	Tier 3
17	CAT D9T	Opération fixe	9,86	1 285	15 %	410	Tier 3
18	Cat 990K HL	Opération fixe	4,96	1 861	21 %	752	Tier 2
19	Génératrice 300 kW	Opération fixe	25,00	168	2 %	375	Tier 3
20	Génératrice 800 kW	Opération fixe	25,00	168	2 %	750	Tier 2
21	CAT 990K HL	Opération fixe	6,48	2 015	23 %	752	Tier 2
22	CAT 990K HL	Opération fixe	6,48	2 015	23 %	752	Tier 3
23	Atlas Copco D55	Opération fixe	2,29	5 140	59 %	327	Tier 3

Tableau 54 : Plan d'exploitation – Extraction

Période	Minerai (t/an)	Stériles (t/an)	Mort-terrain (t/an)	Total (t/an)	Total (cumulatif t/an)
Année -1 – Préparation	-	1 381 644	627 236	2 008 880	2 008 880
Année 0 – Préparation	-	2 072 466	940 853	3 013 319	5 022 199
Année 1	2 463 261	1 151 661	-	3 614 922	8 637 121
Année 2	3 113 434	1 967 443	-	5 080 877	13 717 998
Année 3	3 129 835	2 337 189	321 984	5 789 008	19 507 006
Année 4	2 894 314	2 426 986	372 762	5 694 062	25 201 068
Année 5	2 984 314	3 804 437	-	6 788 751	31 989 819
Année 6	3 097 349	5 070 387	356 958	8 524 694	40 514 513
Année 7	3 227 490	5 130 166	312 436	8 670 092	49 184 605
Année 8	3 203 122	5 469 478	-	8 672 600	57 857 205
Année 9	3 308 352	5 151 568	-	8 459 920	66 317 125
Année 10	3 243 056	4 382 892	-	7 625 948	73 943 073
Année 11	3 243 681	4 325 783	-	7 569 464	81 512 537
Année 12	3 058 762	3 756 675	394 435	7 209 872	88 722 409
Année 13	3 165 510	4 259 684	342 276	7 767 470	96 489 879
Année 14	2 983 023	4 873 012	-	7 856 035	104 345 914
Année 15	3 018 922	6 629 623	372 791	10 021 336	114 367 250
Année 16	3 043 184	7 907 534	-	10 950 718	125 317 968
Année 17	3 126 441	8 627 690	369 995	12 124 126	137 442 094
Année 18	3 081 709	8 593 134	359 585	12 034 428	149 476 522
Année 19	3 220 782	8 867 625	355 463	12 443 870	161 920 392
Année 20	3 333 110	9 946 326	-	13 279 436	175 199 828
Année 21	3 258 898	12 500 773	-	15 759 672	190 959 500
Année 22	3 258 898	12 500 773	-	15 759 672	206 719 172
Année 23	3 258 898	12 500 773	-	15 759 672	222 478 843
Année 24	3 258 898	12 500 773	-	15 759 672	238 238 515
Année 25	3 258 898	12 500 773	-	15 759 672	253 998 187
Année 26	3 113 378	6 307 082	-	9 420 459	263 418 646
Année 27	3 113 378	6 307 082	-	9 420 459	272 839 106
Année 28	3 113 378	6 307 082	-	9 420 459	282 259 565
Année 29	3 113 378	6 307 082	-	9 420 459	291 680 025
Année 30	3 113 378	6 307 082	-	9 420 459	301 100 484
Année 31	3 018 052	2 616 687	-	5 634 739	306 735 223

Période	Minerai (t/an)	Stériles (t/an)	Mort-terrain (t/an)	Total (t/an)	Total (cumulatif t/an)
Année 32	3 018 052	2 616 687	-	5 634 739	312 369 962
Année 33	3 018 052	2 616 687	-	5 634 739	318 004 702
Année 34	3 018 052	2 616 687	-	5 634 739	323 639 441
Année 35	3 018 052	2 616 687	-	5 634 739	329 274 180
Année 36	2 831 866	1 511 845	-	4 343 711	333 617 891
Année 37	2 831 866	1 511 845	-	4 343 711	337 961 603
Année 38	2 831 866	1 511 845	-	4 343 711	342 305 314
Année 39	2 831 866	1 511 845	-	4 343 711	346 649 026
Année 40	2 831 866	1 511 845	-	4 343 711	350 992 737
Année 41	2 789 600	1 489 280	-	4 278 880	355 271 617
Année 42	2 789 600	1 489 280	-	4 278 880	359 550 496
Année 43	1 394 800	744 640	-	2 139 440	361 689 936
Total	130 024 625	226 538 537	5 126 774	361 689 936	

Tableau 55 : Description des segments de route

Segment	Longueur (m)		Description
	Scénario 1	Scénario 2	
A	2 850	5 100	Fosse jusqu'aux stériles
B	3 975	5 475	Concentrateur jusqu'au point le plus éloigné des digues
C	1 050	3 375	Fosse jusqu'au concasseur
D	525	525	Coin nord-est de la fosse jusqu'à la pile de mort-terrain
E	1 500	1 500	Concentrateur jusqu'aux 500 premiers mètres de la route forestière
F	1 275	1 275	Concentrateur jusqu'au concasseur par la route de service

Tableau 56 : Description des voyages types des véhicules – Scénario 1

Voyages	Segments					
	A	B	C	D	E	F
Fosse–Stériles	0	0	0	0	0	0
Fosse–Digues	0	X	X	0	0	X
Fosse–Concasseur	0	0	X	0	0	0
Fosse–Mort-terrain	0	0	0	X	0	0
Concentrateur–Concasseur	0	0	0	0	0	X
Concentrateur–Route forestière	0	0	0	0	X	0

Tableau 57 : Description des voyages types des véhicules – Scénario 2

Voyages	Segments					
	A	B	C	D	E	F
Fosse–Stériles	X	0	0	0	0	0
Fosse–Digues	0	X	X	0	0	X
Fosse–Concasseur	0	0	X	0	0	0
Fosse–Mort-terrain	0	0	0	0	0	0
Concentrateur–Concasseur	0	0	0	0	0	X
Concentrateur–Route forestière	0	0	0	0	X	0

Tableau 58 : Allers-retours par segment – Routage – Scénario 1

Paramètre	Unité	Segment					
		A	B	C	D	E	F
Nombre d'allers-retours par jour	0	0,00	47	67	25	0	47
Longueur de segment	m	2 850	3 975	1 050	525	1 500	1 275
Nombre de points d'émission	0	38	55	15	32	21	18
Distance parcourue	km/jour	0,00	186	70	13	0	60
Temps par segment	h	0,23	0,22	0,22	0,17	0,16	0,26
Portion de temps passé sur chaque segment	0	0 %	44 %	60 %	18 %	0 %	51 %

Tableau 59 : Allers-retours par segment – Entretien des routes – Scénario 1

Paramètre	Unité	Segment					
		A	B	C	D	E	F
Nombre d'allers-retours par jour	0	2	2	2	2	2	2
Longueur de segment	m	2 850	3 975	1 050	525	1 500	1 275
Nombre de points d'émission	0	38	55	15	32	21	18
Distance parcourue	km/jour	6	8	2	1	3	3
Temps par segment	h	0,36	0,50	0,13	0,07	0,19	0,16
Portion de temps passé sur chaque segment	0	3 %	4 %	1 %	1 %	2 %	1 %

Tableau 60 : Allers-retours par segment – Soutien minier – Scénario 1

Paramètre	Unité	Segment					
		A	B	C	D	E	F
Nombre d'allers-retours par jour	0	3	3	3	3	0	2
Longueur de segment	m	2 850	3 975	1 050	525	1 500	1 275
Nombre de points d'émission	0	38	55	15	32	21	18
Distance parcourue	km/jour	9	12	3	2	0	3
Temps par segment	h	0,14	0,20	0,05	0,03	0,08	0,06
Portion de temps passé sur chaque segment	0	2 %	2 %	1 %	0 %	0 %	1 %

Tableau 61 : Allers-retours par segment – Véhicules légers – Scénario 1

Paramètre	Unité	Segment					
		A	B	C	D	E	F
Nombre d'allers-retours par jour	0	4	4	4	4	4	4
Longueur de segment	m	2 850	3 975	1 050	525	1 500	1 275
Nombre de points d'émission	0	38	55	15	32	21	18
Distance parcourue	km/jour	11	16	4	2	6	5
Temps par segment	h	0,09	0,12	0,03	0,02	0,05	0,04
Portion de temps passé sur chaque segment	0	1 %	2 %	1 %	0 %	1 %	1 %

Tableau 62 : Allers-retours par segment – Transport – Scénario 2

Paramètre	Unité	Segment					
		A	B	C	D	E	F
Nombre d'allers-retours par jour	0	367	16	101	0	25	16
Longueur de segment	m	2 850	3 975	1 050	525	1 500	1 275
Nombre de points d'émission	0	38	55	15	32	21	18
Distance parcourue	km/jour	1 047	63	106	0	37	20
Temps par segment	h	0,31	0,25	0,30	0,25	0,16	0,36
Portion de temps passé sur chaque segment	0	477 %	16 %	125 %	0 %	16 %	24 %

Tableau 63 : Allers-retours par segment – Entretien des routes – Scénario 2

Paramètre	Unité	Segment					
		A	B	C	D	E	F
Nombre d'allers-retours par jour	0	2	2	2	0	2	2
Longueur de segment	m	2 850	3 975	1 050	525	1 500	1 275
Nombre de points d'émission	0	38	55	15	32	21	18
Distance parcourue	km/jour	6	8	2	0	3	3
Temps par segment	h	0,64	0,68	0,42	0,07	0,19	0,16
Portion de temps passé sur chaque segment	0	5 %	6 %	4 %	0 %	2 %	1 %

Tableau 64 : Allers-retours par segment – Soutien minier – Scénario 2

Paramètre	Unité	Segment					
		A	B	C	D	E	F
Nombre d'allers-retours par jour	0	3	3	3	0	0	2
Longueur de segment	m	2 850	3 975	1 050	525	1 500	1 275
Nombre de points d'émission	0	38	55	15	32	21	18
Distance parcourue	km/jour	9	12	3	0	0	3
Temps par segment	h	0,26	0,27	0,17	0,03	0,08	0,06
Portion de temps passé sur chaque segment	0	3 %	3 %	2 %	0 %	0 %	1 %

Tableau 65 : Allers-retours par segment – Véhicules légers – Scénario 2

Paramètre	Unité	Segment					
		A	B	C	D	E	F
Nombre d'allers-retours par jour	0	4	4	4	0	4	4
Longueur de segment	m	2 850	3 975	1 050	525	1 500	1 275
Nombre de points d'émission	0	38	55	15	32	21	18
Distance parcourue	km/jour	11	16	4	0	6	5
Temps par segment	h	0,16	0,17	0,11	0,02	0,05	0,04
Portion de temps passé sur chaque segment	0	3 %	3 %	2 %	0 %	1 %	1 %

BBA