

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.

PROJET D'USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE –
RÉVISION 2

MAI 2025

RÉFÉRENCE WSP : 010-CA0016429.5038-REV2





PROJET D'USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

MODÉLISATION DE LA DISPERSION
ATMOSPHERIQUE – RÉVISION 2

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC
INC.

RAPPORT TECHNIQUE

RÉFÉRENCE WSP : 010-CA0016429.5038-REV2
DATE : MAI 2025

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

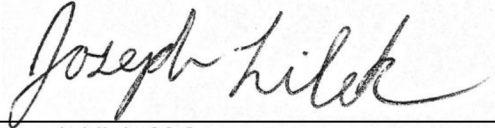
T: +1 819 375-1292
WSP.COM

GESTION DES RÉVISIONS

VERSION	DATE	DESCRIPTION
REV0	2024-11-06	Version finale
REV1	2025-03-10	Révision 1 - Version révisée finale à la suite des questions et commentaires du MELCCFP
REV2	2025-05-22	Révision 2 - Version révisée finale à la suite des échanges avec le MELCCFP

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR

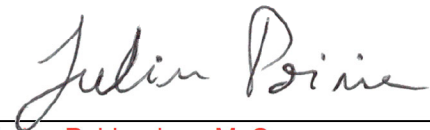


Joseph Lilek, M.Sc.
Spécialiste et chargé de projets
Qualité de l'air

22 mai 2025

Date

RÉVISÉ PAR



Julien Poirier, ing., M. Sc.
OIQ n° 5031699
Coordonnateur et directeur de projet –
Qualité de l'air

22 mai 2025

Date

LIMITATIONS

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc., conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de terminer ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, comme indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

CLIENT

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC. ET PARTENAIRES

Conseillère en environnement	Allison Merla (Vale)
Ingénieur de projet	Denver Cowan (Vale)
Chargé de projet	David Pelletier (Hatch)

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice – Études d’impacts	Christine Guay, biologiste, M. Sc.
Spécialiste en environnement	Laurent White, B.Sc. Env.
Coordonnateur et directeur de projets – Qualité de l’air	Julien Poirier, ing., M. Sc.
Spécialiste et chargée de projets – Qualité de l’air	Véronique Giguère, M. Sc.
Spécialiste et chargé de projets – Qualité de l’air	Joseph Lilek, M. Sc.
Cartographie et géomatique	Jonathan Roy, cartographe
Traitement de texte et édition	Louise Talon

RÉFÉRENCE À CITER

WSP. 2025. Projet d’usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour. Modélisation de la dispersion atmosphérique – Révision 2. Rapport produit pour Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc. Pagination multiple ou 48 pages et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
1.1	Mise en contexte	1
1.2	Objectif de l'étude	1
1.3	Description de la Révision 2	1
1.4	Description zone d'étude.....	2
2	CADRE RÉGLEMENTAIRE	3
2.1	Normes et critères Québécois de qualité de l'atmosphère	3
2.2	Substances modélisées.....	4
2.3	Limite et domaine d'application.....	5
2.4	Niveaux ambiants	5
3	CONTEXTE DE MODÉLISATION.....	11
3.1	Description sommaire des opérations	11
3.2	Identification des sources et substances émises....	11
3.3	Scénarios de modélisation	11
3.3.1	Scénario d'opérations sélectionné	12
3.3.2	Sélection des sources d'émissions	12
4	CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS	13
4.1	Sources ponctuelles	13
4.1.1	Dévésiculateur de gaz (mist eliminator).....	13
4.1.2	Dépoussiéreurs	14
4.1.3	Événements des réservoirs d'entreposage	14
4.1.4	Tour de refroidissement.....	14
4.1.5	Épurateur humide	14
4.1.6	Opérations rares et prévisibles	14
4.2	Autres sources	15
4.2.1	Routage (resuspension)	15
4.2.2	Gaz d'échappement	16

5	MÉTHODOLOGIE	27
5.1	Choix du modèle de dispersion	27
5.2	Description du modèle de dispersion	27
5.3	Domaine de modélisation	28
5.4	Topographie	28
5.5	Échantillon météorologique	28
5.6	Récepteurs	31
5.6.1	Grille de récepteurs	31
5.6.2	Récepteurs à la limite d'application	31
5.6.3	Récepteurs sensibles	31
5.6.4	Récepteurs du domaine d'application	36
5.7	Effet des bâtiments	36
5.8	Configuration du modèle de dispersion	36
5.9	Méthodes spécifiques	36
5.9.1	Estimation de la déposition des matières particulaires	37
5.9.2	Estimation des concentrations en NO ₂	37
5.9.3	Estimation des concentrations pour une période inférieure à une heure	37
6	RÉSULTATS DE MODÉLISATION	39
6.1	Matières particulaires	40
6.2	Dioxyde d'azote	41
6.3	Peroxyde d'hydrogène	41
6.4	Métaux et métalloïdes	41
6.5	Autres substances	41
7	CONSERVATISME ET LIMITATION	43
7.1	Conservatisme de l'approche	43
7.2	Incertitudes et limitation des modèles	43
7.2.1	Dispersion des matières particulaires	43
7.2.2	Modèle météorologique et modèle de dispersion	43

7.2.3	Autres	44
-------	--------------	----

8	CONCLUSION	45
---	------------------	----

9	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	47
---	-----------------------------------	----

TABLEAUX

TABLEAU 1	VALEURS DE RÉFÉRENCE – CADRE DE DÉTERMINATION ET D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES.....	4
TABLEAU 2	NORMES ET CRITÈRES ASSOCIÉS AUX SUBSTANCES MODÉLISÉES.....	7
TABLEAU 3	COMPOSÉS DE MÉTAUX DÉJÀ VISÉS PAR UNE NORME OU PAR UN CRITÈRE EXISTANT	10
TABLEAU 4	DESCRIPTION DES CAMIONS DE TRANSPORT CONSIDÉRÉS.....	15
TABLEAU 5	DISTRIBUTION PAR TRANCHE D'ÂGE DES VÉHICULES PAR DÉFAUT DE MOVES POUR L'ANNÉE 2024	18
TABLEAU 6	DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ	21
TABLEAU 7	DESCRIPTION DES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE	22
TABLEAU 8	DESCRIPTION DES VÉHICULES ROUTIERS UTILISÉS SUR LE SITE	23
TABLEAU 9	DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT	24
TABLEAU 10	RÉPARTITION DES VÉHICULES MOBILES SUR CHACUN DES SEGMENTS.....	24
TABLEAU 11	DESCRIPTION DE LA VITESSE DES VENTS DE L'ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE	29
TABLEAU 12	RÉCEPTEURS SENSIBLES	32
TABLEAU 13	CONCENTRATIONS INITIALES CONSIDÉRÉES POUR LA MÉTHODE OLM.....	37
TABLEAU 14	SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE	40

FIGURES

FIGURE 1	DISTRIBUTION PAR TRANCHE D'ÂGE DES VÉHICULES PAR DÉFAUT DE MOVES3 POUR L'ANNÉE 2024	18
FIGURE 2	ROSES DES VENTS.....	30

ANNEXES

A TABLEAUX

A-1 Caractéristiques des sources d'émissions

A-2 Résultats

B CARTES

B-1 Générales

B-2 Résultats de modélisation - Courbes d'isoconcentration

C DOCUMENTS ADDITIONNELS

C-1 Inventaire d'émissions – Sources ponctuelles

C-2 Exemples de calcul – Sources ponctuelles

C-3 Fiches techniques – Sources ponctuelles

C-4 Exemples de calcul – Sources de routage et gaz d'échappement

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc. (ci-après Vale) désire construire et exploiter une usine de fabrication de sulfate de nickel de qualité batterie dont la capacité nominale de production sera de 259 000 tonnes par année dans le parc industriel et portuaire de Bécancour. Le sulfate de nickel sera stocké dans un réservoir avant d'être acheminé vers une installation voisine de production de matériaux pour batteries.

1.2 OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée afin de réaliser la modélisation de la dispersion atmosphérique qui s'inscrit en tant qu'étude sectorielle à l'étude d'impact environnementale (ÉIE). Cette étude sectorielle a pour objectif d'évaluer l'impact des émissions provenant des opérations des futures installations sur la qualité de l'atmosphère, et ce, sur la base du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère [RAA] (Québec, 2022a).

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) dans le *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005)¹. L'étude s'appuie également sur les informations fournies par Vale et l'équipe d'ingénierie chez Hatch.

Le présent rapport constitue une révision, dénommée Révision 2, du document *Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour – Modélisation de la dispersion atmosphérique* (WSP, 2024), présentée lors du dépôt initial en novembre 2024. Dans le cadre des réponses aux questions et commentaires du MELCCFP pour l'analyse de recevabilité de l'étude d'impact, une première révision [ci-après Révision 1] a été préparée et soumise en mars 2025 (WSP, 2025). Une description de la Révision 2 et de son objectif est donnée à la prochaine section.

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

1.3 DESCRIPTION DE LA RÉVISION 2

La Révision 2 fait suite à des échanges avec le MELCCFP en mai 2025 relativement à l'exclusion de la zone C02-209 de la modélisation.

Les plans de zonage publiés par la Ville de Bécancour en décembre 2024 indiquent que la zone concernée a un caractère général commercial – voir section 1.2.7 du Règlement 1787 (Ville de Bécancour, 2024a, 2024b). Or, il est important de noter que cette zone comporte plusieurs usages permis, dont un usage industriel, comme précisé aux grilles de spécifications (Ville de Bécancour, 2024c). Selon l'article 202 du RAA, les secteurs zonés à des fins

¹ Les dénominations ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) sont également utilisées dans le présent rapport bien que ce ministère ait été renommé ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) depuis novembre 2022, et ce, afin d'éviter la confusion dans les références.

industrielles doivent être exclus de la modélisation. Cependant, de façon prudente, WSP a inclus la zone C02-209 dans la Révision 2 afin de répondre à la demande du MELCCFP.

Les modifications suivantes ont donc été effectuées pour la Révision 2 :

- Mise à jour de la limite d'application pour considérer la zone C02-209 à la demande du MELCCFP (voir la section 2.3 et l'annexe B-1);
- Mise à jour des distances des récepteurs sensibles à la limite d'application (voir le tableau 12);
- Mise à jour des cartes de résultats en fonction de la nouvelle limite d'application (voir l'annexe B-2).

1.4 DESCRIPTION ZONE D'ÉTUDE

Le projet d'usine de sulfate de nickel se trouvera à l'intérieur du parc industriel et portuaire de Bécancour (PIPB), à la latitude 46°21'18" Nord et à la longitude 72°24'21" Ouest. Les principales infrastructures sont situées à une distance approximative de 2 km à l'est-nord-est du cœur villageois de Bécancour et de 3 km au nord-est de la communauté Wôlinak de la Nation W8banaki. Le site est délimité au nord par la route 132 et une piste cyclable qui était autrefois le prolongement de la rue Désormeaux et qui n'est plus utilisée. Au sud se trouve un terrain déboisé et vacant. À l'ouest, d'autres terres vacantes sont présentes sur la portion résiduelle du terrain no 5 de la Société du parc industriel et portuaire de Bécancour (SPIPB). À l'est se trouve le terrain d'Ultium CAM. Deux habitations² se trouvent le long de la rue Désormeaux à l'intérieur de la limite du PIPB. La localisation du site est présentée à la carte B-1-1.

Dans le cadre de la présente étude, la modélisation est effectuée dans la projection Transverse Universelle de Mercator (UTM), avec le Datum de référence NAD83. Tous les intrants fournis dans un système de coordonnées différent ont été convertis en UTM. Dans la projection UTM, le site à l'étude se situe dans la zone 18N et a pour coordonnées X = 699 575 m et Y = 5 136 771 m.

À moins d'avis contraire, **toutes les coordonnées fournies dans le présent rapport sont données dans le système de projection UTM, zone 18N.**

² Une troisième habitation se trouvant à l'adresse 7515 rue Désormeaux a été démolie à l'été 2023.

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

2.1 NORMES ET CRITÈRES QUÉBÉCOIS DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

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

L'application de normes de qualité de l'atmosphère est encadrée par le Titre IV du RAA (chapitre Q-2, r. 4.1). Pour les substances ne faisant pas l'objet d'une norme dans le RAA, des critères de qualité de l'atmosphère sont aussi déterminés et sont appliqués en vertu de l'article 20 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (Québec, 2022b).

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

Les normes et critères de qualité de l'atmosphère sont définis dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MELCCFP, 2025) [NCQQA v9] et décrits dans le document *Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec : Cadre de détermination et d'application* (MDDELCC, 2017a). Deux types de critères y sont définis par le MELCCFP :

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

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

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

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

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

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

SEUILS D'ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

En plus des normes et critères, le MELCCFP a défini des seuils d'évaluation préliminaire des risques (SEPR) qui servent de déclencheurs à l'établissement de critères (MELCCFP, 2025). Ils visent à limiter le nombre de critères déterminés aux substances qui présentent un niveau de risque plus important pour le milieu. Les valeurs de ces seuils ne se basent pas sur une analyse de la littérature scientifique aussi exhaustive que pour les critères. Ils ne peuvent donc pas être utilisés pour tirer des conclusions sur la qualité de l'air du milieu récepteur. Les SEPR sont attribués aux substances pour lesquelles aucun critère ou norme ne sont définis, mais qui sont susceptibles d'occasionner des effets sur le milieu. Par convention, deux SEPR sont définis : un pour la période 1 heure et un autre pour la période annuelle, et ce, pour chaque substance sur la liste.

Pour chaque SEPR susceptible d'être excédé, une demande de critère doit être acheminée à la direction régionale concernée du MELCCFP. Un projet n'est pas tenu au respect d'un SEPR par l'application de mesures d'atténuation ou une modification du projet. La nécessité d'apporter des mesures supplémentaires dépendra du critère qui sera établi.

2.2 SUBSTANCES MODÉLISÉES

L'ensemble des substances émises à l'atmosphère par les opérations du Projet mentionnées à la section 3.2 sont évaluées dans cette étude. Dans un premier temps, les substances émises pour lesquelles une norme ou un critère est défini dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* du MELCCFP sont considérées.

La présente étude concerne principalement les substances suivantes : les matières particulaires (PMT et PM_{2,5}), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), le peroxyde d'hydrogène (7722-84-1), l'acide sulfurique (7664-93-9), le carbone (C), les dioxines et furanes (PCDD/F), la silice cristalline (SiO₂) ainsi que 14 métaux et métalloïdes. Parmi ces métaux, 8 possèdent une norme de qualité de l'atmosphère définie dans le RAA. Il s'agit de plus précisément de l'arsenic (As), le chrome (Cr(III) et Cr(VI)), le cuivre (Cu), le nickel (Ni), le plomb (Pb), le zinc (Zn) et du mercure (Hg). Des critères ont de plus été établis par le MELCCFP pour le cobalt (Co), le manganèse (Mn), l'étain (Sn), le titane (Ti), ainsi que certains composés métalliques. Plusieurs composés organiques volatils (COV) ont également été modélisés.

Les critères de la silice cristalline sont définis sur les PM₁₀ et PM₄. Les normes et critères des métaux sont définis sur les PMT, à l'exception du manganèse, du titane, du nickel, du dichlorure de fer, et du chlorure d'aluminium qui sont définis sur les PM₁₀.

L'ensemble des normes et critères considérés sont présentés au tableau 2. Un total d'environ 60 normes et critères est vérifié dans l'analyse du Projet.

AUTRES COMPOSÉS MÉTALLIQUES CONSIDÉRÉS

Prendre note que pour les substances contenant un élément métallique visé par une norme ou un critère, la proportion de ce métal est déjà considérée dans la modélisation conformément aux instructions dans le document NCQQA v9. Ces substances sont présentées au tableau 3, sauf les composés spécifiques se présentant déjà au tableau 2. Enfin, certains composés normés avec les matières particulaires ont été enlevés de l'étude, conformément aux recommandations du MELCCFP.

2.3 LIMITE ET DOMAINE D'APPLICATION

Afin de vérifier la conformité des opérations vis-à-vis des normes et critères de qualité de l'atmosphère, une limite géographique à partir de laquelle ces valeurs limites s'appliquent doit être définie. Cette limite est appelée « **limite d'application des normes et critères** » (ci-après limite d'application) et est définie par la limite de propriété ou de la zone industrielle projetée lorsqu'une telle limite existe.

La vérification du respect des valeurs limites se fait à cette limite d'application et au-delà. Les concentrations des contaminants modélisées dans l'air ambiant à l'intérieur de cette limite ne sont donc pas prises en compte lors de la vérification du respect des normes et critères de la qualité de l'air, à l'exception de certains récepteurs sensibles qui se trouve à l'intérieur de cette limite (voir section 5.6.3). En résumé, seuls les résultats de modélisations dans le « **domaine d'application des normes et critères** » (ci-après domaine d'application), constitué de la limite d'application et de la zone au-delà de celle-ci, ainsi que ceux aux récepteurs sensibles présents à l'intérieur du domaine d'application, seront comparés aux normes et critères de qualité de l'atmosphère en vigueur.

Pour le cas présent, le Projet est situé à l'intérieur de la zone industrialo-portuaire de Bécancour en zonage industriel. Par conséquent, la limite d'application coïncide avec la limite du zonage industriel, selon la dernière carte officielle publiée par la Ville de Bécancour en décembre 2024 (Ville de Bécancour, 2024a). Le domaine d'application a donc été agrandi afin d'inclure l'ensemble du zonage industriel. La limite d'application est localisée sur la carte B-1-2.

Comme précisé à la section 1.3, WSP a inclus la zone C02-209 dans la Révision 2 de la modélisation afin de répondre à la demande du MELCCFP.

2.4 NIVEAUX AMBIANTS

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

Les concentrations initiales pour toutes les substances visées par une norme ou un critère de la qualité de l'atmosphère sont des concentrations initiales génériques tirées du document NCQQA v9 et sont présentées au tableau 2.

En ce qui concerne les concentrations initiales pour les particules fines et pour le dioxyde de soufre, des données du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du Québec (RSQAQ) sont disponibles de la station Bécancour (04504). Cependant, les concentrations initiales calculées à partir de ces données étant inférieures aux valeurs génériques définies par le MELCCFP, les valeurs génériques ont été retenues de façon prudente.

Tableau 2 Normes et critères associés aux substances modélisées

Substance	Acronyme ou formule chimique	# CAS	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)
Particules totales	PMT	-	Norme	24 heures	1er maximum	120	NCQQA v9	90
Particules fines	PM _{2,5}	-	Norme	24 heures	1er maximum	30	NCQQA v9	20
Monoxyde de carbone	CO	630-08-0	Norme	1 heure	1er maximum	34000	NCQQA v9	2650
				8 heures	1er maximum	12700	NCQQA v9	1750
Dioxyde d'azote	NO ₂	10102-44-0	Norme	1 heure	1er maximum	414	NCQQA v9	150
				24 heures	1er maximum	207	NCQQA v9	100
				1 an	1er maximum	103	NCQQA v9	30
Dioxyde de soufre	SO ₂	7446-09-5	Norme	4 minutes	1er maximum	1310	NCQQA v9	150
				4 minutes	99.5e percentile	1050	NCQQA v9	150
				24 heures	1er maximum	288	NCQQA v9	50
				1 an	1er maximum	52	NCQQA v9	20
Arsenic	As	7440-38-2	Norme	1 an	1er maximum	0,003	NCQQA v9	0,002
Éthylbenzène	-	100-41-4	Norme	4 minutes	1er maximum	740	NCQQA v9	140
				1 an	1er maximum	200	NCQQA v9	3
Styrène (monomère)	-	100-42-5	Norme	1 heure	1er maximum	1910	NCQQA v9	0
				1 heure	98e percentile	150	NCQQA v9	0
Protoxyde d'azote	-	10024-97-2	Critère	1 heure	1er maximum	450	MELCCFP	280
1,3-Butadiène	-	106-99-0	Critère	4 minutes	1er maximum	352	NCQQA v9	2
				1 an	1er maximum	0,5	NCQQA v9	0,14
Acroléine	-	107-02-8	Critère	4 minutes	99e percentile	8,3	NCQQA v9	0
				1 an	1er maximum	0,02	NCQQA v9	0
Toluène	-	108-88-3	Norme	4 minutes	1er maximum	600	NCQQA v9	260
n-Hexane	-	110-54-3	Norme	4 minutes	1er maximum	5300	NCQQA v9	140
				1 an	1er maximum	140	NCQQA v9	3
Propanal	-	123-38-6	Critère	4 minutes	1er maximum	460	NCQQA v9	10
				4 minutes	99e percentile	20	NCQQA v9	10

Substance	Acronyme ou formule chimique	# CAS	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)
Pyrène	-	129-00-0	Critère	1 an	1er maximum	13	NCQQA v9	0
Pentoxyde de phosphore ^[1]	-	1314-56-3	Critère	1 heure	1er maximum	10	MELCCFP	0
Xylène (o,m,p)	-	1330-20-7	Norme	4 minutes	1er maximum	350	NCQQA v9	150
				1 an	1er maximum	20	NCQQA v9	8
Formaldéhyde	-	50-00-0	Norme	15 minutes	1er maximum	37	NCQQA v9	3
Benzo(a)pyrène	-	50-32-8	Norme	1 an	1er maximum	0,0009	NCQQA v9	0,0003
2,2,4-Triméthylpentane	-	540-84-1	Critère	1 heure	1er maximum	3500	NCQQA v9	0
				1 an	1er maximum	350	NCQQA v9	0
Benzène	-	71-43-2	Norme	24 heures	1er maximum	10	NCQQA v9	3
Carbone	-	7440-44-0	Critère	1 heure	1er maximum	1	NCQQA v9	0
				1 an	1er maximum	0,3	NCQQA v9	0
Chlorure d'aluminium	-	7446-70-0	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	0,2
Acétaldéhyde	-	75-07-0	Critère	4 minutes	99e percentile	3	NCQQA v9	0
				1 an	1er maximum	0,5	NCQQA v9	0
Acide sulfurique	-	7664-93-9	Critère	1 heure	1er maximum	4,4	NCQQA v9	0
Peroxyde d'hydrogène	-	7722-84-1	Critère	1 heure	1er maximum	14	NCQQA v9	0
Dichlorure de fer ^[2]	-	7758-94-3	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	1
Naphtalène	-	91-20-3	Norme	4 minutes	1er maximum	200	NCQQA v9	5
				1 an	1er maximum	3	NCQQA v9	0
Cobalt	Co	7440-48-4	Critère	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v9	0
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	18540-29-9	Norme	1 an	1er maximum	0,004	NCQQA v9	0,002
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	16065-83-1	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v9	0,01
Cuivre	Cu	7440-50-8	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	0,2
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	HAP	-	Critère	1 an	1er maximum	0,0024	NCQQA v9	0,0014
Mercure	Hg	7439-97-6	Norme	1 an	1er maximum	0,005	NCQQA v9	0,002
Magnésium	Mg	7439-95-4	Critère	1 heure	1er maximum	24	NCQQA v9	6
Manganèse	Mn	7439-96-5	Critère	1 an	1er maximum	0,08	NCQQA v9	0,005

Substance	Acronyme ou formule chimique	# CAS	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)
Nickel	Ni	7440-02-0	Norme	24 heures	1er maximum	0,07	NCQQA v9	0,005
				1 an	1er maximum	0,02	NCQQA v9	0,002
Plomb	Pb	7439-92-1	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v9	0,025
Dioxines et furanes	PCDD/F	-	Norme	1 an	1er maximum	0,00000006	NCQQA v9	0,00000004
Silice cristalline	SiO ₂	14808-60-7	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v9	6
				1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v9	0,04
Étain	Sn	7440-31-5	Critère	4 minutes	1er maximum	2	NCQQA v9	0
				1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v9	0
Titane	Ti	7440-32-6	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	0
Zinc	Zn	7440-66-6	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	0,1

Notes : [1] Le critère 1 heure de cette substance est évalué de façon additive avec les substances suivantes : phosphore (7723-14-0), acide phosphoreux (13598-36-2), trioxyde de phosphore (1314-24-5) et phosphore jaune (12195-10-3).

[2] Le critère 1 heure de cette substance est évalué de façon additive avec les substances suivantes : trichlorure de fer (7705-08-0), sulfate de fer (II) anhydre (7720-78-7), trisulfate de fer (10028-22-5), trinitrate de fer (10421-48-4), sulfate de fer (II) monohydraté (17375-41-6) et sel ferrique et d'ammonium de l'acide éthylènediamine tétraacétique (21265-50-9).

Tableau 3 Composés de métaux déjà visés par une norme ou par un critère existant

Substance	Formule chimique	# CAS	Note
Anhydride arsénieux	As ₂ O ₃	1327-53-3	Avec arsenic, élémentaire et composés inorganiques (sauf l'arsine) (exprimé en As) (CAS : 7440-38-2)
Oxyde de cobalt	CoO	1307-96-6	Avec cobalt et composés (en Co) (CAS : 7440-48-4)
Sulfate de cobalt	CoSO ₄	10124-43-3	
Oxyde de cuivre (II)	CuO	1317-38-0	Avec cuivre (CAS : 7440-50-8)
Sulfate de cuivre	CuSO ₄	7758-98-7	
Oxyde de chrome (III)	Cr ₂ O ₃	1308-38-9	Avec chrome (composés de chrome trivalent) (CAS : 16065-83-1)
Acide chromique	H ₂ Cr ₂ O ₇	13530-68-2	Avec chrome (composés de chrome hexavalent) (CAS : 18540-29-9)
Chlorure de magnésium	MgCl ₂	7786-30-3	Avec magnésium et composés (CAS : 7439-95-4)
Carbonate de magnésium	MgCO ₃	546-93-0	
Sulfate de magnésium	MgSO ₄	7487-88-9	
Hydroxyde de nickel	Ni(OH) ₂	12054-48-7	Avec nickel, composés de (exprimé en Ni) (CAS : 7440-02-0)
Carbonate de nickel	NiCO ₃	3333-67-3	
Sulfate de nickel	NiSO ₄	7786-81-4	
Sulfate de nickel hexahydraté	NiSO ₄ (H ₂ O) ₆	10101-97-0	
Sulfate de nickel heptahydraté ^[1]	NiSO ₄ (H ₂ O) ₇	10101-98-1	
Monoxyde de plomb	PbO	1317-36-8	Avec plomb (CAS : 7439-92-1)
Oxyde d'étain	SnO ₂	18282-10-5	Avec étain et composés (CAS : 7440-31-5)
Oxyde de zinc	ZnO	1314-13-2	Avec zinc (7440-66-6)
Sulfate de zinc	ZnSO ₄	7733-02-0	

Note : [1] Bien que la formation de cristaux de sulfate de nickel heptahydraté est possible à des températures inférieures à 30 °C, ceci n'est pas prévu dans le procédé.

3 CONTEXTE DE MODÉLISATION

Dans le cadre d'une étude de dispersion atmosphérique, il est important de définir en premier lieu le ou les scénarios de modélisation. Pour ce faire, les principales sources d'émissions et les substances émises doivent être identifiées. Plus spécifiquement, les substances considérées et les périodes des normes et critères définis pour celles-ci vont influencer le choix des scénarios de modélisation.

3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES OPÉRATIONS

Le Projet prévoit un procédé comprenant un circuit hydrométallurgique qui traitera 25 kilotonnes par année (ktpa) de nickel pour produire du sulfate de nickel de qualité batterie. Le flux d'entrée du procédé peut être constitué à 100 % de pastilles de nickel, à 100 % de rondelles de nickel, ou d'une proportion variable de ces deux matières premières. Le flux d'entrée sera lixivié à l'aide d'acide sulfurique et de peroxyde d'hydrogène dans des colonnes de dissolution parallèles. L'étape de dissolution sera suivie d'un circuit de neutralisation, qui visera à neutraliser l'acide résiduel et éliminer les impuretés de la solution. La solution résultante de sulfate de nickel sera stockée dans un réservoir, avant d'être pompée vers une installation voisine de production de matériaux pour batteries (promoteur distinct).

Les activités normales de production de l'usine se dérouleront en continu soit sur un horaire de 24 h par jour, et ce, sept jours par semaine. Les livraisons et expéditions auront lieu 12 h par jour à l'exception des livraisons de peroxyde d'hydrogène qui auront lieu 8 h par jour. L'ensemble des livraisons auront lieu 5 jours par semaine.

3.2 IDENTIFICATION DES SOURCES ET SUBSTANCES ÉMISES

Les activités de production de l'usine génèrent des émissions qui sont canalisées et émises à l'atmosphère par des cheminées. Ces cheminées constituent des sources ponctuelles. Ces sources émettent des matières particulaires, des gaz ainsi que des métaux. Des réservoirs entreposent de l'acide sulfurique ainsi que du peroxyde d'hydrogène et un silo entrepose du carbonate de sodium. Les cheminées de ces réservoirs sont également des sources ponctuelles et émettent respectivement de l'acide sulfurique, du peroxyde d'hydrogène et de la silice cristalline.

L'entraînement de la poussière lors du passage des véhicules sur le réseau de routes non pavées constitue également une source fugitive de particules.

Finalement, les gaz d'échappement des véhicules actifs sur le site constituent pour leur part une source de matières particulaires et de gaz de combustion.

3.3 SCÉNARIOS DE MODÉLISATION

Comme exigé à l'annexe H du RAA, la modélisation vise à représenter les conditions qui maximiseront les répercussions sur la qualité de l'air, et ce, considérant les périodes d'application des valeurs limites prescrites pour chacune des substances. Pour ce faire, des « scénarios pires cas » doivent ainsi être considérés. Dans le cas où la modélisation de ces scénarios conservateurs respecte les normes et critères de qualité de l'air, il est attendu que les normes et critères soient respectés en tout temps au cours de la durée de vie du projet.

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

3.3.1 SCÉNARIO D'OPÉRATIONS SÉLECTIONNÉ

Le scénario modélisé correspond aux opérations continues de production de l'usine et au passage de camions sur le réseau de routes du site en continu de 6h à 17h inclusivement. L'ensemble des opérations est modélisé 7 jours par semaine. La modélisation se poursuit tous les jours, incluant les jours fériés et les vacances, afin d'évaluer les concentrations maximales dans l'échantillon météorologique de cinq ans.

En procédant de cette façon, il est toutefois important de noter que les moyennes annuelles obtenues sont surestimées.

3.3.2 SÉLECTION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

La modélisation est un exercice théorique qui a ses limites. Sur la base de la description du projet et des informations reçues, les sources ayant un impact attendu sur la qualité de l'air du milieu récepteur ont été identifiées en faisant preuve de diligence raisonnable. Or, la modélisation reste une évaluation globale qui ne peut prendre en compte toutes les subtilités de la situation réelle, tel qu'elle se réalisera au quotidien.

De façon générale, les sources d'émissions retenues et négligées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique sont sélectionnées sur la base des critères suivants :

1 Les sources d'émissions doivent être associées aux activités normales :

Les émissions de contaminants attribuables à des situations non planifiées et imprévisibles, telles que l'utilisation de génératrices en cas d'urgence, ne sont pas considérées, et ce, tel que prescrit à l'annexe H du RAA (Québec, 2022a).

2 Les effets attendus des sources d'émissions sur la concentration dans le milieu récepteur doivent être détectables (mesurables) :

D'un point de vue scientifique, il n'y a pas d'intérêt à considérer des sources dont l'impact sur le milieu récepteur ne serait pas mesurable. Afin d'éviter de complexifier inutilement les scénarios de modélisation, certaines sources occasionnelles, de courte durée et/ou à faible taux d'émission peuvent être ignorées.

4 CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

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

Les informations générales, les hypothèses et la description du scénario modélisé sont présentées sous forme de tableau dans la présente section en support au texte. Afin de simplifier la lecture, la description des sources utilisées dans le modèle est pour sa part fournie sous forme de tableaux à l'annexe A-1. La localisation des sources est finalement présentée à l'annexe B-1.

En l'absence de données d'émissions spécifiques au site pour certaines sources de rejet, les taux d'émissions ont été estimés de façon conservatrice à partir des paramètres d'opérations fournis par Vale et des facteurs proposés dans l'AP-42 de l'U.S. EPA (US-EPA, 1995). Ce document consiste en une compilation de facteurs d'émission à l'atmosphère pour divers secteurs d'activité industrielle.

La localisation des sources d'émissions ponctuelles considérées est présentée à la carte B-1-3 et les trajets de routage sont présentés à la carte B-1-4.

4.1 SOURCES PONCTUELLES

L'usine de sulfate de nickel comporte des sources d'émission de matières particulaires, de gaz et de métaux. Les émissions de l'usine sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources ponctuelles et leurs positions sont indiquées à la carte B-1-3.

Finalement, les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-1-1. Les taux d'émission sont quant à eux présentés en annexe au tableau A-1-6. Tous les taux d'émissions et tous les paramètres physiques des sources ponctuelles, à l'exception du diamètre du tour de refroidissement (voir section 4.1.4), ont été fournis par Hatch dans l'inventaire d'émissions présenté à l'annexe C-1. Des exemples de calcul pour tous les taux d'émissions sont donnés à l'annexe C-2.

4.1.1 DÉVÉSICULEUR DE GAZ (MIST ELIMINATOR)

Le dévésiculeur de gaz (pt01) permet de filtrer les brumes canalisées provenant du procédé. Cet équipement est la source principale des émissions de métaux pour l'usine.

La quantité de brume générée par le procédé a été estimée par Hatch en considérant le potentiel pour la génération de gaz dans les réacteurs et réservoirs suivants: le réacteur et réservoir de dissolution du nickel, les réservoirs de neutralisation, les réservoirs de filtration de neutralisation, les réservoirs de précipitation de carbonate de nickel basique (BNC), les réservoirs de filtration de BNC, le réservoir de stockage de sulfate de nickel, les réservoirs de traitement des effluents et les réservoirs de filtration du traitement des effluents.

Ils ont estimé que 2 mL de brume est généré par un mètre cube de gaz évolué. Après purification par le dévésiculeur, ce qui est émis à l'atmosphère contient des substances sous forme aqueuse et solide. Bien qu'il soit attendu que le dévésiculeur possède une efficacité supérieure, le taux d'émission des particules totales est fixé à 20 mg/Rm³ (sec) par conservatisme. De plus, les taux d'émissions des particules totales et fines sont les mêmes.

Un cône d'accélération est ajouté afin d'augmenter la vitesse d'échappement et ainsi augmenter la dispersion atmosphérique.

4.1.2 DÉPOUSSIÉREURS

Les poussières émises lors du désensachage, de la manutention et de l'entreposage des additifs, soit l'alpha-cellulose, la chaux, et le carbonate de sodium, sont captées et filtrées par quatre dépoussiéreurs (pt02, pt03, pt05, pt06). Le taux d'émission des particules totales est fixé à 10 mg/Rm³ (sec) tel que la garantie du fabricant le spécifie. Par conservatisme, les taux d'émissions des particules totales et fines sont les mêmes.

4.1.3 ÉVÉNEMENTS DES RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE

Les réservoirs d'entreposage de l'acide sulfurique (pt04) et du peroxyde d'hydrogène (pt10) sont munis d'évent permettant d'évacuer les gaz à l'atmosphère. Les taux d'émission correspondent à des conditions de débit élevé intermittent, ce qui n'est le cas que lors du remplissage d'un réservoir par un camion-citerne. Toutefois, ces taux d'émission sont modélisés en continu.

4.1.4 TOUR DE REFROIDISSEMENT

Les taux d'émissions de la tour de refroidissement (pt08) ont été estimés par Hatch selon les informations du chapitre 13.4 de l'AP-42 de l'U.S. EPA (US-EPA, 1995). Le diamètre de la sortie de la tour est estimé à 4,237 m, soit la largeur de l'équipement prévu. La fiche technique de l'équipement est incluse à l'annexe C-3.

4.1.5 ÉPURATEUR HUMIDE

Un épurateur humide (pt07) est utilisé afin de capter les émissions fugitives de carbonate de sodium émises lors du remplissage de la cuve de mélange. Le taux d'émission des particules totales est fixé à 20 mg/Rm³ tel que la garantie du fabricant le spécifie. Par conservatisme, les taux d'émissions des particules totales et fines sont les mêmes.

4.1.6 OPÉRATIONS RARES ET PRÉVISIBLES

Les opérations suivantes représentent des situations rares qui sont néanmoins prises en compte dans la modélisation :

CHAUDIÈRE À VAPEUR DE DÉMARRAGE

Une chaudière à vapeur de démarrage alimentée au gaz naturel (pt09) est utilisée lors du démarrage de l'usine, qui a lieu quatre fois par année et dure 12 heures. L'horaire précis de l'utilisation étant inconnu, cette source est modélisée 24 heures par jour, tous les jours.

POMPE À EAU POUR INCENDIE

En cas d'incendie, une pompe à eau alimentée au diesel (pt11) est présente sur le site. L'entretien de cette pompe prévoit une utilisation durant 20 minutes toutes les semaines. L'horaire précis de l'utilisation étant inconnu, cette source est modélisée 24 heures par jour, tous les jours.

GÉNÉRATRICE D'URGENCE

En cas de panne de courant, une génératrice d'urgence alimentée au diesel (pt12) est présente sur le site. L'entretien de cette génératrice prévoit une utilisation 4 jours par année. Les dates précises de l'entretien étant inconnues, cette source est modélisée 24 heures par jour, tous les jours. Hatch a fourni les paramètres physiques de cette source ainsi que la fiche technique pour l'équipement prévu, le CAT D1250. La fiche technique de l'équipement est incluse à l'annexe C-3. Les facteurs d'émissions en g/hp-h de l'équipement ont été retenus pour calculer les taux d'émissions en assumant une puissance de 1 261 hp, la puissance maximale du moteur qui correspond à cette génératrice.

4.2 AUTRES SOURCES

Le transport des différentes matières sur le site contribue également aux émissions de matières particulaires, de gaz et de métaux. Ces émissions proviennent de la poussière des routes et des gaz d'échappement des véhicules.

Des exemples de calcul pour les sources de routage et de gaz d'échappement sont donnés à l'annexe C-4.

4.2.1 ROUTAGE (RESUSPENSION)

Le soulèvement de la poussière lors du transport des différentes matières sur le réseau de routes non pavées est habituellement un contributeur important parmi les sources fugitives. Puisque l'intensité des émissions est directement proportionnelle à la quantité de matériel transporté, au type de véhicule utilisé et à la teneur en limon (silt) présente sur la surface de roulement, les différents trajets empruntés sur le réseau routier doivent donc être suffisamment détaillés pour permettre d'établir un taux d'émission spécifique à chacun des tronçons de route.

La description des opérations provient de l'étude de trafic sur la route de l'usine (H371502-0000-220-230-0002, Rev1). Les caractéristiques physiques des routes, telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été configurées selon le plan d'aménagement (H371502-0000-203-290-0001, Rev0B). Les véhicules considérés sont détaillés au tableau 4.

Tableau 4 Description des camions de transport considérés

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)	Utilisation
Camion 20t	2,8	2,6	20,0	20,0	Transport de nickel, additifs
Camion 25t	2,8	2,6	20,0	25,0	Transport de gâteau de filtration
Camion 30t	2,8	2,6	20,0	30,0	Transport de carbonate de sodium, hydroxyde de sodium
Camion-citerne 40t	2,8	2,6	20,0	40,0	Transport de peroxyde d'hydrogène, acide sulfurique

Le scénario de routage considéré est présenté au tableau 6 et comprend 22 trajets (voir carte B-1-4). Pour certains trajets qui sont parcourus par moins d'un camion par jour, le nombre de déplacements est présenté sous forme fractionnaire.

Des camions routiers sont considérés pour l'ensemble de transport routier sur le site. Le nombre de voyages calculé est également présenté au tableau 6.

Les trajets ont été subdivisés en 29 segments, formant un réseau d'environ 1,3 km. Ces segments sont détaillés au tableau A-1-3. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B-1-4. Les livraisons et expéditions sont estimées à environ 18 camions par jour. Pour chacun des segments, le poids moyen et la hauteur moyenne des camions ainsi que la distance parcourue (VKT) ont été déterminés en fonction du nombre de déplacements.

Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. Les coordonnées de chacune de ces sources sont données en annexe au tableau A-1-2. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont été estimées en fonction de la hauteur moyenne des camions sur le segment tandis que la dispersion initiale horizontale a été estimée en fonction de la largeur des routes. La largeur des routes a été fixée à 10 m sur l'ensemble du site. Dans les modélisations, trois mètres additionnels sont ajoutés de chaque côté de la route afin de tenir compte des émissions de poussières qui sont susceptibles de se produire par turbulence. Ces

différents paramètres sont les mêmes pour chacune des sources d'un même segment et sont également donnés au tableau A-1-3.

Les taux d'émission de particules associées à chacun des segments ont finalement été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs d'émission proposés dans la section 13.2.2 *Unpaved Roads*. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émission sont regroupées au tableau A-1-3. En l'absence de donnée spécifique au site à l'étude, une teneur en silt de 8,5 % a été sélectionnée pour les segments de route non pavés, correspondant à la valeur moyenne tabulée à la section 13.2.2 de l'AP-42 pour la catégorie *Construction sites – Scraper routes*.

ATTÉNUATION

Afin de réduire les émissions de matières particulaires dues au routage, Vale prévoit un entretien régulier des surfaces de roulement, soit par l'arrosage, soit par l'application d'un abat-poussière chimique. Un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage des segments non pavés, afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 % découlant de l'arrosage des routes ou de la pluie. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining* du National Pollutant Inventory (DSEWPac, 2012); en accord avec les exigences présentées dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017b).

4.2.2 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. Les différents contaminants qui ont été considérés dans les gaz d'échappement sont ceux pour lesquels les facteurs d'émissions sont compilés dans les documents *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling Compression-Ignition* (US-EPA, 2010) et *Speciation Profiles and Toxic Emission Factors for Nonroad Engines in MOVES2014b* (US-EPA, 2018). Ce sont les matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}), les gaz de combustion (CO, NO_x, SO₂), divers métaux, COV et des HAP (et la valeur totale en équivalent toxique de benzol(a)pyrène³), ainsi que les dioxines et furanes.

La flotte de véhicules prévue a été déterminée selon la description des activités. L'évaluation des taux d'émission des différents équipements est d'abord présentée, suivie de la répartition des émissions et de la caractérisation des sources de modélisation.

4.2.2.1 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS

Équipements hors route

Pour les véhicules hors route, les facteurs d'émissions (g/hp.hr) pour les matières particulaires (PMT, PM₁₀ et PM_{2,5}) et les gaz de combustion (CO, NO_x, SO₂) ont été estimés suivant la méthode proposée dans le document *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling Compression-Ignition* (US-EPA, 2010) en fonction de la certification des moteurs (*tier*). Les taux d'émission pour chacun des modèles de véhicule ont ensuite été calculés en considérant la puissance des moteurs (hp) et le facteur de chargement en fonction du type d'équipement. Ces différents paramètres sont donnés au tableau 7 pour chacun des véhicules.

Pour la présente étude, la teneur en soufre dans le diesel a été fixée à 15 ppm, soit la limite prescrite par le *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel* (Canada, 2020) pour les carburants diesel pour les moteurs hors route. Il est important de préciser que suivant la méthode utilisée, le diamètre de toutes les particules émises par les systèmes d'échappement est assumé inférieur à 10 microns (PM₁₀) de sorte que les taux d'émission pour les PMT et les PM₁₀ sont égaux. De plus, la fraction de particules fines (PM_{2,5}) sur l'ensemble des particules émises est estimée à 97 %. Finalement, puisque l'âge spécifique de la flotte de véhicules est inconnu, l'augmentation des émissions due à la dégradation des moteurs a été maximisée afin de considérer le scénario « pire cas ».

³ La concentration d'HAP totale modélisée est la concentration en équivalent toxique de benzol(a)pyrène; la méthode employée pour calculer l'équivalence toxique est celle indiquée dans le document des *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*.

Les taux d'émission des métaux, des espèces de COV et de HAP ainsi que des dioxines et furanes ont été estimés selon les méthodes présentées dans le document *Speciation Profiles and Toxic Emission Factors for Nonroad Engines in MOVES2014b* (US-EPA, 2018). Les taux d'émission des diverses espèces de COV ont été calculés à partir des fractions de ces espèces par rapport aux COV totaux. Ces fractions ont été sélectionnées au tableau 3-4 de la documentation (US-EPA, 2018) en fonction de la norme « tier » et du type de technologie antipollution des moteurs pour les véhicules modélisés. Les taux d'émission des espèces d'HAP sont calculés de manière similaire, mais en sommant leurs fractions gazeuses (par rapport aux COV totaux) et particulaires (par rapport aux PM_{2,5}) fournies au tableau 3-5 de la documentation (US-EPA, 2018). Les taux d'émission des métaux et des espèces de dioxines ou furanes ont été calculés à l'aide des facteurs d'émission (g/gal) fournis respectivement aux tableaux 3-6 et 3-7 de la documentation (US-EPA, 2018), en les multipliant par la consommation de carburant chacun des véhicules hors routes modélisés.

Les taux d'émission des véhicules hors routes sont compilés au tableau A-1-4.

Équipements routiers

Les émissions produites par les véhicules routiers transportant les matériaux sur le site ont été considérées lors de la modélisation. Les facteurs d'émissions ont été estimés à l'aide du modèle MOTO Vehicle Emission Simulator version 3.0 (MOVES3) de l'US-EPA, un modèle utilisé et recommandé par le MTQ. Le modèle permet notamment d'estimer les gaz d'échappement, les émissions du carter du moteur (*crankcase*) ainsi que les émissions dues à l'usure des freins et des pneus.

MOVES3 a été configuré à l'échelle projet et le mode taux a été utilisé. Les taux d'émission ont été modélisés pour des routes de type « *Rural Unrestricted Access* », de déclivité nulle, et des camions de type 61 (*Combination Short-Haul Truck*) et de classe 47 (*Class 8a and 8b Trucks [GVWR > 33,000 lbs]*). Une vitesse moyenne de 10 km/h a été considérée pour les véhicules. En utilisant une vitesse moyenne, la distribution des modes d'opérations (*idling*, accélération, décélération, etc.) est calculée à l'interne par MOVES3.

Le carburant numéro 25 001 du modèle MOVES a été considéré pour l'ensemble des véhicules, correspondant au diesel avec une teneur en soufre de 15 ppm, soit la limite prescrite par le *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel* (Canada, 2020) pour le carburant diesel routier. La formulation par défaut fournie par MOVES3 a également été utilisée.

Pour sa part, la distribution par tranche d'âge des véhicules est un intrant important pour MOVES3 puisque les émissions sont sensibles en fonction de l'âge des véhicules. En effet, les flottes de véhicules avec un pourcentage plus élevé de véhicules plus anciens vont présenter des émissions plus élevées pour deux raisons. Premièrement, les véhicules les plus anciens ont généralement parcouru plus de kilomètres et les systèmes de contrôle des émissions sont détériorés davantage. Deuxièmement, un pourcentage plus élevé de véhicules plus anciens signifie également un nombre plus élevé de véhicules dans la flotte qui ne respecte pas les normes d'émissions plus récentes et plus strictes.

Au Québec, le nombre de véhicules en circulation selon le type d'utilisation, le type de véhicule et l'âge du véhicule est publié par la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) sur le site web de la Banque de données des statistiques officielles sur le Québec (<https://bdso.gouv.qc.ca/>). Or, les catégories de véhicules ainsi que les tranches d'âges fournies ne correspondent pas aux informations requises par MOVES3. Notamment, l'ensemble des types de camions et de tracteurs routiers est regroupé dans une seule catégorie tandis que les tranches d'âge s'arrêtent à 11 ans et plus.

En absence de données spécifiques adéquates pour le Québec, la distribution par tranche d'âge des véhicules par défaut de MOVES3 a été utilisée, tandis que les prévisions pour l'année 2024 ont été sélectionnées. Cette distribution est présentée au tableau 5 et illustrée à la figure 1.

À cet effet, les données de la SAAQ (camions et tracteurs routiers à utilisation institutionnelle, professionnelle ou commerciale) ont été comparées à la distribution par tranche d'âge par défaut de MOVES3 pour des camions de type 52 (Single-Unit Short-Haul Truck), 53 (Single-Unit Long-Haul Truck), 61 (Combination Short-Haul Truck) et 62 (Combination Long-Haul Truck), et ce, pour les années 2015 à 2019. Dans tous les cas, l'âge des véhicules est plus élevé dans les données de MOVES3 et on peut s'attendre à ce que ce choix soit conservateur également dans les années futures.

Finalement, les taux d’émission calculés par MOVES3 pour certains polluants varient en fonction des conditions météorologiques. Dans ce contexte, les données de l’AERMET fourni par le MELCCFP pour Bécancour ont été analysées (voir section 5.5). Une pression moyenne de 29,941 inHg a été déterminée et utilisée comme intrant au modèle MOVES3. Les moyennes par heure de la température et de l’humidité relative ont également été calculées pour chacun des mois, pour un total de 288 combinaisons de température et d’humidité relative. Le modèle MOVES3 a été exécuté pour chacune de ces combinaisons et, de façon conservatrice, le taux d’émission le plus élevé a été sélectionné pour chacun des polluants. Enfin, les taux d’émission calculés par MOVES3 en fonction de la distance ont été convertis en g/s à l’aide de la vitesse spécifiée pour chacun des types de véhicules.

Les taux d’émission des véhicules routiers sont compilés au tableau A-1-5. Il est important de préciser que le diamètre de toutes les particules émises est assumé inférieur à 10 microns (PM₁₀) de sorte que les taux d’émission pour les PMT et les PM₁₀ sont égaux.

Tableau 5 Distribution par tranche d’âge des véhicules par défaut de MOVES pour l’année 2024

Âge	Distribution (%)	Âge	Distribution (%)	Âge	Distribution (%)
0	5,08%	11	3,95%	22	1.23%
1	5,33%	12	3,59%	23	1.96%
2	5,48%	13	1,76%	24	2.59%
3	5,14%	14	1,32%	25	1.96%
4	5,44%	15	1,92%	26	1.40%
5	5,82%	16	1,46%	27	1.26%
6	5,36%	17	4,96%	28	1.33%
7	4,67%	18	3,19%	29	1.70%
8	4,52%	19	3,00%	30	1.54%
9	5,22%	20	1,62%		
10	4,54%	21	1,65%		

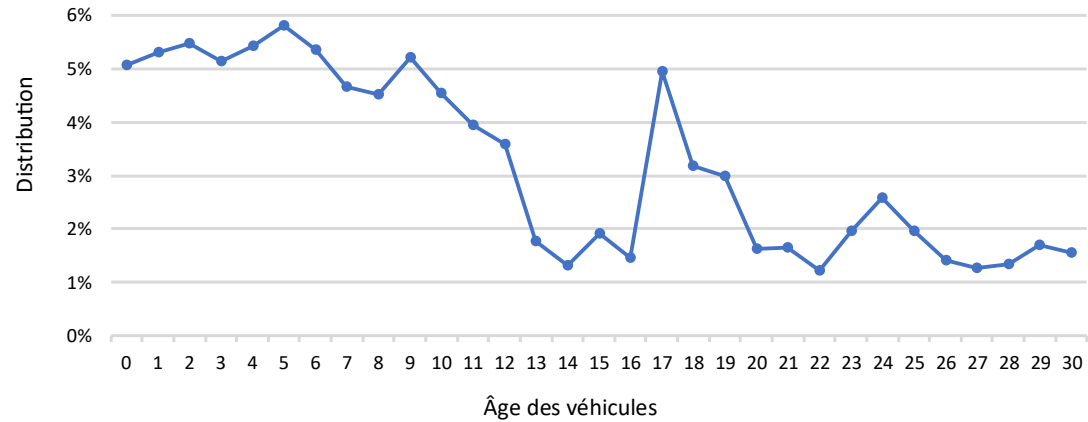


Figure 1 Distribution par tranche d’âge des véhicules par défaut de MOVES3 pour l’année 2024

4.2.2.2 RÉPARTITION DES ÉMISSIONS ET CARACTÉRISATION DES SOURCES

Les équipements considérés sont détaillés au tableau 9. Ce tableau, incluant le nombre d’équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d’échappement. Pour les véhicules de transport,

le nombre de camions présent simultanément sur le site a été estimé en fonction du nombre des trajets par jour. De manière prudente, ce nombre a été mis à quatre, soit plus de deux fois le nombre moyen de véhicules par heure.

Afin de caractériser les sources d'émission, la machinerie présente sur le site a été séparée en trois catégories distinctes : les équipements localisés, les équipements de transport et les équipements de support (camion d'eau, niveleuse). Cette catégorisation est donnée au tableau 9 pour chaque équipement considéré.

Équipements localisés

Les équipements localisés considérés (génératrice d'urgence, pompe d'incendie) sont présentés dans la section 4.1.6. Les paramètres physiques et les taux d'émission sont présentés avec les autres sources ponctuelles de l'usine aux tableaux A-1-1 et A-1-6, respectivement.

Équipements de transport et de support

Dans le cas des véhicules de transport, la dispersion des émissions peut être affectée de façon plus importante par le mouvement et la turbulence créée par le véhicule. Ainsi, les émissions des véhicules de transport sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Puisque le modèle AERMOD ne permet pas de prendre en compte la flottabilité pour les sources volumiques, l'effet de la température des émissions, notamment pour les gaz d'échappement, est ainsi négligé.

Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (voir tableau 10). Ces proportions ont été estimées à partir de la longueur et du type d'opération associé à chaque segment (chargement, déchargement) ainsi que du nombre de déplacements prévus entre les différents points. Afin d'éviter d'alourdir inutilement le modèle, les sources associées à la resuspension de la poussière de route (voir section 4.2) ont été utilisées pour la modélisation de ces émissions.

Pour la modélisation des gaz d'échappement des véhicules de support, les sources associées au routage ont également été utilisées.

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport et de support est présentée au tableau 10. Les taux d'émission sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émission par segment y sont également présentés.

Tableau 6 Description du scénario de routage modélisé

Trajets	Description	Longueur du trajet (aller-retour) (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/semaine)					Nombre de déplacements ⁽¹⁾ (jour ⁻¹)				Temps d'opération par jour (h/j)
			Total	Camion 20t	Camion 25t	Camion 30t	Camion- citerne 40t	Camion 20t	Camion 25t	Camion 30t	Camion- citerne 40t	
P24_P01	Pastilles de nickel	1 358	266	266	0	0	0	5	0	0	0	12
P24_P01	Rondelles de nickel	1 358	266	266	0	0	0	5	0	0	0	12
P24_P01	Sacs brisés de nickel	1 358	26	26	0	0	0	0,520	0	0	0	12
P24_P01	Agent de filtration de neutralisation (alpha-cellulose)	1 358	2	2	0	0	0	0,040	0	0	0	12
P24_P01	Sacs brisés d'agent de filtration de neutralisation (alpha-cellulose)	1 358	0,100	0,100	0	0	0	0,002	0	0	0	12
P24_P01	Retour du gâteau-filtre de neutralisation	1 358	0,280	0,280	0	0	0	0,006	0	0	0	12
P24_P01	Chlorure ferrique	1 358	2	2	0	0	0	0,040	0	0	0	12
P24_P01	Agent de filtration des effluents (alpha-cellulose)	1 358	3	3	0	0	0	0,057	0	0	0	12
P24_P01	Sacs brisés d'agent de filtration des effluents (alpha-cellulose)	1 358	4	4	0	0	0	0,080	0	0	0	12
P24_P01	Retour du gâteau-filtre d'effluent	1 358	15	0	15	0	0	0	0,241	0	0	12
P24_P15	Acide sulfurique	904	1092	0	0	0	1092	0	0	0	11	12
P24_P06	Peroxyde d'hydrogène	904	561	0	0	0	561	0	0	0	6	12
P24_P01	Chaux hydratée	1 358	0,220	0,220	0	0	0	0,004	0	0	0	12
P24_P01	Sacs brisés de chaux hydratée	1 358	1	1	0	0	0	0,020	0	0	0	12
P24_P20	Carbonate de sodium	914	85	0	0	85	0	0	0	1	0	12

Trajets	Description	Longueur du trajet (aller-retour) (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/semaine)					Nombre de déplacements ^[1] (jour ⁻¹)				Temps d'opération par jour (h/j)
			Total	Camion 20t	Camion 25t	Camion 30t	Camion- citerne 40t	Camion 20t	Camion 25t	Camion 30t	Camion- citerne 40t	
P24_P20	Retour du gâteau-filtre de carbonate de sodium	914	0,125	0	0,125	0	0	0	0,002	0	0	12
P24_P01	Biodispersant	1 358	2	2	0	0	0	0,040	0	0	0	12
P24_P01	Biocide	1 358	8	8	0	0	0	0,160	0	0	0	12
P24_P01	Inhibiteur de corrosion	1 358	12	12	0	0	0	0,240	0	0	0	12
P24_P01	Agent oxydant	1 358	2	2	0	0	0	0,040	0	0	0	12
P24_P01	Hydroxyde de sodium	1 358	0,360	0	0	0,360	0	0	0	0,005	0	12
P24_P01	Non-processus	1 358	300	300	0	0	0	6	0	0	0	12

Note : [1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

Tableau 7 Description des véhicules hors route utilisés sur le site

Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement ^[1]
Caterpillar 120M	Niveleuse	138	T4i	0,59

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

Tableau 8 Description des véhicules routiers utilisés sur le site

Véhicule	Vitesse moyenne (km/h)	Type de source	Classification réglementaire
Camions routiers	10,0	61 - Combination Short-haul Truck	47 - Class 8a and 8b Trucks (GVWR> 33,000 lbs)
Camion d'eau	10,0	61 - Combination Short-haul Truck	47 - Class 8a and 8b Trucks (GVWR> 33,000 lbs)

Tableau 9 Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement

Équipement	Disponibilité mécanique (%)	Nombre d'équipement considéré	Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
Camions routiers	100	4	Transport	Sources de routage
Camion d'eau	100	1	Support	Sources de routage
Niveleuse – Caterpillar 120M	100	1	Support	Sources de routage

Tableau 10 Répartition des véhicules mobiles sur chacun des segments

Nom du segment	Temps passé sur chaque segment (%)				
	Camion 20t	Camion 25t	Camion 30t	Camion-citerne 40t	Véhicules de Support
P02_P03	10,6	10,6	7,9	8,0	9,6
P03_P04	5,0	5,0	0,0	0	3,0
P03_P05	0	0,0	8,5	8,6	3,4
P04_P14	1,5	1,5	1,1	1,1	1,3
P04_P22	0	0,0	2,4	2,4	1,0
P05_P15	0	0	0	5,8	2,1
P05_P17	14,1	14,2	21,0	10,6	13,0
P06_P07	0	0	0	5,4	2,0
P06_P16	0	0	0	2,6	1,0
P07_P21	7,8	7,8	11,6	11,7	9,3
P09_P12	3,9	3,9	0,0	0	2,4
P09_P19	3,7	3,7	0,0	0	2,3

Nom du segment	Temps passé sur chaque segment (%)				
	Camion 20t	Camion 25t	Camion 30t	Camion-citerne 40t	Véhicules de Support
P10_P09	4,0	4,0	0,0	0	2,4
P10_P12	4,1	4,1	0,0	0	2,5
P11_P23	0,6	0,6	0,9	0,9	0,7
P12_P01	1,2	1,2	0,0	0	0,8
P13_P23	0,6	0,6	0,9	0,9	0,7
P14_P05	5,0	5,0	3,7	3,8	4,5
P15_P16	0	0	0	1,9	0,7
P17_P07	8,2	8,3	12,2	6,2	7,6
P18_P02	10,2	10,1	0,1	0	6,2
P19_P18	7,9	7,9	0,0	0	4,8
P20_P02	0	0,0	8,2	8,3	3,3
P20_P22	0	0,0	4,5	4,6	1,8
P21_P11	5,6	5,6	8,3	8,4	6,7
P21_P13	5,5	5,5	8,2	8,3	6,6
P23_P24	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4
P21_P08	0	0	0	0	0
P08_P10	0	0	0	0	0

5 MÉTHODOLOGIE

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

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le MELCCFP dans le *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005). Le guide datant de plusieurs années, les exigences du MELCCFP ont évoluées. Les précisions sur les méthodologies à employer, dictées par le MELCCFP à travers leurs commentaires sur les modélisations passées dans le cadre d'autres projets, sont également considérées.

Enfin, les recommandations additionnelles publiées par d'autres provinces canadiennes telles que Terre-Neuve-et-Labrador (NLDEC, 2012), l'Ontario (MOECC, 2017), l'Alberta (AEP, 2021) et la Colombie-Britannique (BCMOE, 2021) ainsi que par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis [US-EPA] (US-EPA, 2017) ont été considérées lorsque pertinentes.

5.1 CHOIX DU MODÈLE DE DISPERSION

L'approche de modélisation choisie est basée sur l'utilisation du logiciel météorologique diagnostique AERMET version 18081 et du modèle de dispersion AERMOD version 24142 (US-EPA, 2024a; US-EPA, 2024b), deux programmes informatiques recommandés par le MELCCFP (MDDEP, 2005, section 8.2.3).

5.2 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION

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

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

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

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

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

l'effet de sillage (turbulence) induit par la présence de bâtiments. Cette option est particulièrement importante dans le cas où des bâtiments susceptibles de modifier l'écoulement de l'air se retrouvent à proximité des sources d'émissions ponctuelles.

5.3 DOMAINE DE MODÉLISATION

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

Dans le cadre de la présente étude, le domaine de modélisation est situé dans la zone UTM 18 de l'hémisphère nord et s'étend de part et d'autre du parc portuaire et industriel de Bécancour sur une distance de 13,6 km sur 10 km. Le coin sud-ouest du domaine est situé au point X = 694 860 m; Y = 5 132 740 m. Le domaine couvre une superficie suffisante afin d'inclure l'ensemble du zonage industriel dans lequel le projet se trouve, ainsi que les premières zones d'utilisation du territoire susceptibles d'être exposées aux émissions atmosphériques. Ce domaine est présenté à la carte B-1-2.

5.4 TOPOGRAPHIE

La base topographique utilisée dans le cadre du présent mandat provient du modèle numérique de terrain (MNT) 1:20 000 produit par la Direction générale de l'information géospatiale du ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) du Québec. Le MNT fournit des valeurs d'altitude qui reposent sur un quadrillage de 0,324 seconde d'arc en coordonnées géographiques, ce qui correspond à une résolution d'environ 10 mètres sur le terrain.

5.5 ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE

L'échantillon météorologique utilisé pour la modélisation a été préparé par le MELCCFP (MELCC, 2019) à l'aide du module AERMET (version 18081) de l'US-EPA. Le module AERMET permet de créer un format de fichier météorologique horaire compatible avec l'exécution du modèle de dispersion en combinant les données météorologiques avec la caractérisation de l'utilisation du sol.

Le jeu de données préparé par le MELCCFP pour les années 2005 à 2009 et la station de Bécancour, située à 5,5 km au nord-est du site, a été utilisé. L'échantillon météorologique couvre ainsi cinq années récentes et représentatives de la région, conformément à ce qui est demandé par le MELCCFP dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2e niveau (MDDEP, 2005). L'option du modèle « ADJ_U* », qui ajuste la vitesse de friction de surface (u^*) lors de faibles vents sous les conditions stables, a été utilisée.

Les roses des vents de l'échantillon météorologique sont présentées par année à la figure 2.

Les vents dominants soufflent majoritairement en provenance du nord-est et du sud-ouest le long du fleuve Saint-Laurent. La vitesse moyenne du vent est de 9,07 km/h. Enfin, le pourcentage moyen de vent calme pour les cinq années considérées est de 0,15 %. Les données de vitesse des vents sont également décrites au tableau 11.

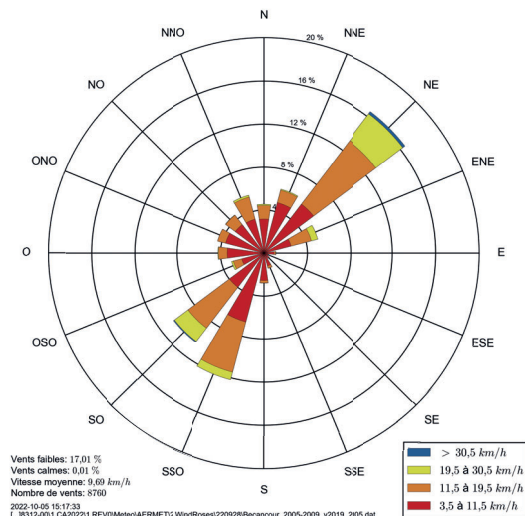
Finalement, il est important de souligner que la topographie n'est pas prise en compte par le modèle météorologique AERMET et que les paramètres météorologiques sont considérés comme identiques en tout point à l'intérieur du domaine de modélisation.

Tableau 11 Description de la vitesse des vents de l'échantillon météorologique

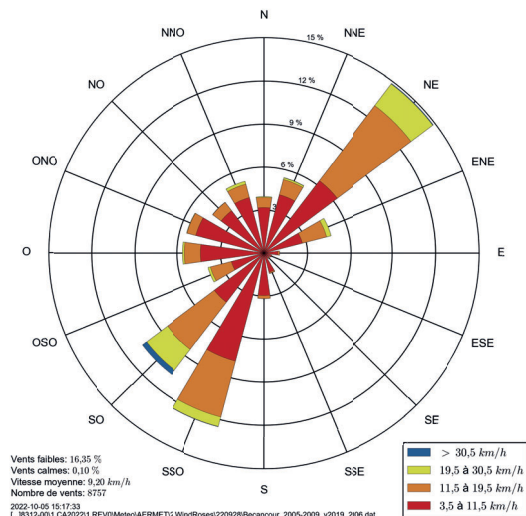
Paramètre	Valeur
Fréquence de vents faibles ⁴	17,25 %
Fréquence de vents calmes	0,15 %
Vitesse moyenne (tous les vents)	9,07 km/h (2,52 m/s)
Vitesse minimale (différente de zéro)	1 km/h (0,28 m/s)
Vitesse maximale	46 km/h (12,8 m/s)

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

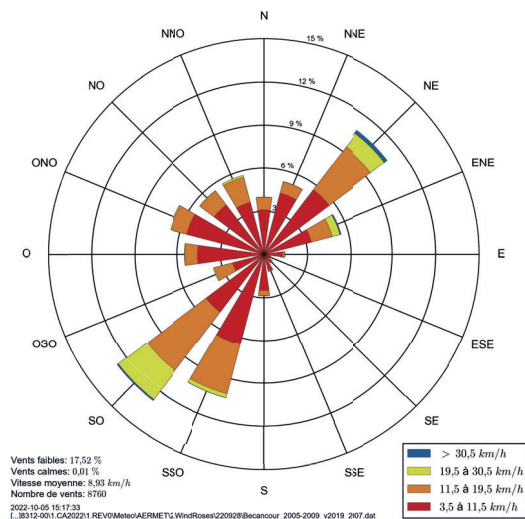
Année / Year 1 (2005)



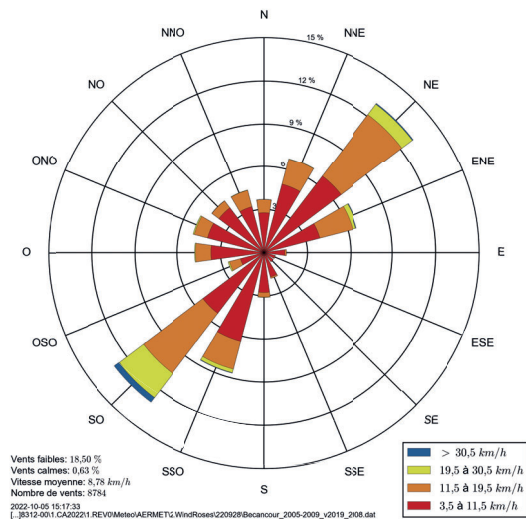
Année / Year 2 (2006)



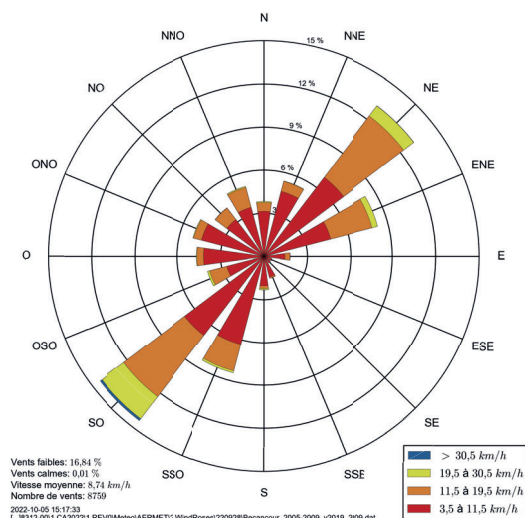
Année / Year 3 (2007)



Année / Year 4 (2008)



Année / Year 5 (2009)



Note : Diagramme de la fréquence de provenance du vent, par exemple, le vent souffle du nord 6,5 % du temps. /
Wind rose shows the frequency of winds blowing from.

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans
le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Figure 2 Roses des vents / Wind roses

Source :
Jeu de données météorologiques préparé par le MELCCFP pour Bécancour
(mise à jour: septembre 2019)

Mai / May 2025

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_f2_012_roses_250228.ai

wsp

5.6 RÉCEPTEURS

Les récepteurs (points de calculs) sont séparés en trois catégories, soit la grille de récepteurs, les récepteurs de la limite d'application et les récepteurs sensibles. Ceux-ci sont décrits dans les sous-sections suivantes et leur position est présentée aux cartes B-1-5 et B-1-6. L'élévation des récepteurs a été établie en tenant compte de la topographie du terrain (voir section 5.4) à l'aide du préprocesseur AERMAP.

5.6.1 GRILLE DE RÉCEPTEURS

La grille de récepteurs est constituée de 2 065 points de calculs. La résolution varie en fonction de la distance au site. La résolution utilisée est la suivante :

- une résolution de 200 m est utilisée dans une région de 7,2 km sur 6,4 km dans le sud-ouest du domaine où se trouvent le projet et la majorité de récepteurs sensibles;
- une résolution de 400 m est utilisée dans le reste du domaine.

Ces mêmes résolutions s'appliquent également à l'intérieur de la limite d'application.

Enfin, un tampon de 400 m a été défini le long de la bordure sud-ouest de la limite d'application. Ce tampon utilise une grille de résolution aux 100 m afin de raffiner les résultats.

La densité de la grille de récepteurs utilisée permet de générer suffisamment de valeurs modélisées de manière à obtenir une bonne représentativité des concentrations estimées (répartition spatiale) dans l'air ambiant. La grille de récepteurs est présentée à la carte B-1-5.

5.6.2 RÉCEPTEURS À LA LIMITE D'APPLICATION

Afin de satisfaire aux exigences du MELCCFP, une séquence de récepteurs ponctuels, espacés aux 50 m, a été placée le long de la limite d'application définie à la section 2.3. Un total de 779 récepteurs a ainsi été ajouté.

Les récepteurs sur la limite d'application sont illustrés à carte B-1-5.

5.6.3 RÉCEPTEURS SENSIBLES

Un total de 111 récepteurs sensibles a été ajouté afin de représenter divers milieux sensibles tels que des services de garde (garderies et centres de la petite enfance), des établissements d'enseignement ainsi que des établissements de soins de santé et des résidences pour personnes âgées. De plus, les premières résidences privées à proximité du site à l'étude ont été incluses dans les récepteurs sensibles. Ces résidences ont été identifiées en tant que « Résidence privée » et leur position par rapport au site du projet. Le tableau 12 présente ces récepteurs sensibles de même que leurs coordonnées respectives. Plusieurs résidences privées se trouvent à l'intérieur du zonage industriel, mais elles sont tout de même considérées comme récepteurs sensibles; ces résidences affichent une valeur de distance à la limite de « -1 ».

Les récepteurs sensibles sont illustrés à carte B-1-6.

Tableau 12 Récepteurs sensibles

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance à la limite (m)
Centre de la Petite Enfance Chez-Moi Chez-Toi	GAR01	697 658	5 135 370	9,9	792
Garderie Josée Deruisseaux	GAR02	698 181	5 135 238	10,0	705
Garderie Le Gros Câlin	GAR03	697 297	5 134 930	6,3	1 357
Garderie Les Petites Girafes	GAR04	698 048	5 135 367	10,0	636
Garderie Les Petites Sauterelles	GAR05	697 405	5 135 222	9,1	1 059
Service de garde en milieu familial Chantal St-Louis	GAR06	697 485	5 135 092	8,7	1 119
Service de garde en milieu familial Les Petits Capucins	GAR07	697 518	5 135 330	9,7	905
Service de garde Asban de Wôlinak	GAR08	698 525	5 133 774	11,6	1 921
Centre de Santé de Wôlinak	SAN01	698 447	5 133 789	11,3	1 937
Résidence Villa Les Cygnes	RPA01	697 367	5 135 106	7 9	1 174
OMH Résidences Mgr Moreau - Bécancour (HLM)	RPA02	697 301	5 135 039	6,9	1 268
École Terre-des-Jeunes	ECO01	697 478	5 135 010	8,5	1 193
Résidence privée (est)	RESE01	703 717	5 139 669	8,6	107
Résidence privée (est)	RESE02	704 111	5 139 719	8,5	123
Résidence privée (est)	RESE03	705 177	5 135 485	30,0	1 050
Résidence privée (est)	RESE04	705 243	5 135 424	30,0	1 139
Résidence privée (est)	RESE05	706 575	5 136 764	30,5	1 409
Résidence privée (est)	RESE06	706 588	5 137 126	30,0	1 450
Résidence privée (est)	RESE07	707 421	5 137 960	31,2	2 519
Résidence privée (est)	RESE08	705 147	5 139 703	10,0	433
Résidence privée (est)	RESE09	707 216	5 141 314	10,0	840
Résidence privée (est)	RESE10	707 335	5 141 299	10,0	947
Résidence privée (est)	RESE11	707 905	5 141 435	10,1	1 533
Résidence privée (est)	RESE12	707 953	5 141 389	10,9	1 567
Résidence privée (est)	RESE13	707 987	5 138 414	30,0	3 033
Résidence privée (ouest)	RESW01	697 429	5 136 287	8,0	182

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance à la limite (m)
Résidence privée (ouest)	RESW02	698 602	5 135 684	10,8	133
Résidence privée (ouest)	RESW03	698 571	5 135 629	10,8	195
Résidence privée (ouest)	RESW04	698 504	5 135 593	10,2	254
Résidence privée (ouest)	RESW05	698 532	5 135 559	10,4	275
Résidence privée (ouest)	RESW06	697 575	5 136 124	8,3	229
Résidence privée (ouest)	RESW07	697 607	5 136 118	8,3	215
Résidence privée (ouest)	RESW08	697 306	5 136 156	7,9	361
Résidence privée (ouest)	RESW09	697 535	5 136 152	8,2	230
Résidence privée (ouest)	RESW10	697 317	5 136 104	8,2	397
Résidence privée (ouest)	RESW11	697 293	5 136 051	8,2	454
Résidence privée (ouest)	RESW12	697 969	5 135 619	10,0	433
Résidence privée (ouest)	RESW13	698 028	5 135 596	10,0	432
Résidence privée (ouest)	RESW14	698 081	5 135 570	10,0	436
Résidence privée (ouest)	RESW15	698 163	5 135 535	10,0	437
Résidence privée (ouest)	RESW16	698 180	5 135 484	10,0	478
Résidence privée (ouest)	RESW17	698 377	5 135 389	10,0	492
Résidence privée (ouest)	RESW18	698 432	5 135 392	10,0	467
Résidence privée (ouest)	RESW19	698 305	5 135 466	10,0	447
Résidence privée (ouest)	RESW20	698 352	5 135 446	10,0	448
Résidence privée (ouest)	RESW21	698 251	5 135 473	10,0	461
Résidence privée (ouest)	RESW22	697 627	5 135 438	9,9	752
Résidence privée (ouest)	RESW23	697 562	5 135 426	9,8	803
Résidence privée (ouest)	RESW24	697 498	5 135 429	9,9	837
Résidence privée (ouest)	RESW25	697 285	5 135 402	9,7	984
Résidence privée (ouest)	RESW26	697 331	5 135 402	9,7	957
Résidence privée (ouest)	RESW27	697 391	5 135 416	9,6	911
Résidence privée (ouest)	RESW28	697 178	5 135 569	9,6	911

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance à la limite (m)
Résidence privée (ouest)	RESW29	697 238	5 135 650	9,5	811
Résidence privée (ouest)	RESW30	697 179	5 135 682	8,9	819
Résidence privée (ouest)	RESW31	697 197	5 135 733	8,8	767
Résidence privée (ouest)	RESW32	697 209	5 135 793	8,6	712
Résidence privée (ouest)	RESW33	697 250	5 135 823	8,8	664
Résidence privée (ouest)	RESW34	697 240	5 135 992	8,0	532
Résidence privée (ouest)	RESW35	697 253	5 136 024	8,0	499
Résidence privée (ouest)	RESW36	697 436	5 136 939	8,0	353
Résidence privée (ouest)	RESW37	697 426	5 137 075	7,7	472
Résidence privée (ouest)	RESW38	697 276	5 137 191	7,6	651
Résidence privée (ouest)	RESW39	697 035	5 137 314	7,0	895
Résidence privée (ouest)	RESW40	696 651	5 137 587	5,8	1 345
Résidence privée (ouest)	RESW41	696 581	5 137 850	5,6	1 437
Résidence privée (ouest)	RESW42	696 564	5 137 889	5,6	1 446
Résidence privée (ouest)	RESW43	696 542	5 137 954	5,6	1 458
Résidence privée (ouest)	RESW44	696 521	5 138 028	5,5	1 471
Résidence privée (ouest)	RESW45	696 670	5 138 070	5,6	1 318
Résidence privée (ouest)	RESW46	696 675	5 138 218	5,6	1 265
Résidence privée (ouest)	RESW47	696 677	5 138 305	5,6	1 206
Résidence privée (ouest)	RESW48	696 671	5 138 164	5,6	1 306
Résidence privée (ouest)	RESW49	696 707	5 138 655	5,6	973
Résidence privée (ouest)	RESW50	696 759	5 138 780	5,6	868
Résidence privée (ouest)	RESW51	696 968	5 138 998	5,5	596
Résidence privée (ouest)	RESW52	697 033	5 139 048	5,4	520
Résidence privée (ouest)	RESW53	697 084	5 139 072	5,4	466
Résidence privée (ouest)	RESW54	697 152	5 139 144	5,4	391
Résidence privée (ouest)	RESW55	697 169	5 139 178	5,4	375

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance à la limite (m)
Résidence privée (ouest)	RESW56	698 834	5 136 043	10,0	-1
Résidence privée (ouest)	RESW57	698 727	5 135 967	10,0	-1
Résidence privée (sud)	RESS01	698 449	5 134 550	10,3	1 237
Résidence privée (sud)	RESS02	698 603	5 134 464	10,6	1 255
Résidence privée (sud)	RESS03	698 697	5 134 356	11,6	1 318
Résidence privée (sud)	RESS04	698 770	5 134 269	11,2	1 369
Résidence privée (sud)	RESS05	698 890	5 134 223	14,8	1 368
Résidence privée (sud)	RESS06	698 961	5 134 214	18,3	1 355
Résidence privée (sud)	RESS07	699 193	5 134 089	18,4	1 435
Résidence privée (sud)	RESS08	699 067	5 134 100	17,0	1 442
Résidence privée (sud)	RESS09	699 420	5 134 103	20,4	1 417
Résidence privée (sud)	RESS10	699 502	5 134 082	20,4	1 445
Résidence privée (sud)	RESS11	699 720	5 133 949	28,9	1 615
Résidence privée (sud)	RESS12	699 769	5 134 235	27,8	1 354
Résidence privée (sud)	RESS13	699 784	5 133 860	30,0	1 718
Résidence privée (sud)	RESS14	700 062	5 133 618	30,6	2 034
Résidence privée (sud)	RESS15	700 442	5 133 302	31,1	2 477
Résidence privée (sud)	RESS16	700 591	5 133 272	31,7	2 572
Résidence privée (sud)	RESS17	700 905	5 133 050	40,0	2 912
Résidence privée (sud)	RESS18	701 073	5 132 832	40,0	3 183
Résidence privée (sud)	RESS19	699 918	5 134 491	28,6	1 179
Résidence privée (sud)	RESS20	700,051	5 134 606	29,7	1 138
Résidence privée (sud)	RESS21	700,249	5 134 712	29,9	1 133
Résidence privée (sud)	RESS23	700,179	5 135 082	24,6	772
Résidence privée (sud)	RESS24	700,289	5 135 348	22,1	585
Résidence privée (nord)	RESN01	697 231	5 141 903	8,3	2 729
Résidence privée (nord)	RESN02	697 176	5 141 818	6,5	2 652

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance à la limite (m)
Résidence privée (nord)	RESN03	697 086	5 141 793	8,4	2 642
Résidence privée (nord)	RESN04	696 963	5 141 700	8,4	2 575
Résidence privée (nord)	RESN05	696 835	5 141 632	9,9	2 543
Résidence privée (nord)	RESN06	696 777	5 141 576	9,7	2 506

5.6.4 RÉCEPTEURS DU DOMAINE D'APPLICATION

Les récepteurs du domaine d'application sont les récepteurs de la grille (section 5.6.1) situés à l'extérieur de la limite d'application, ceux situés sur cette même limite (section 5.6.2) ainsi que les récepteurs sensibles (section 5.6.3). Or, il convient de souligner que tous les récepteurs sensibles sont considérés dans le domaine d'application, et ce, même s'ils sont situés à l'intérieur de la limite d'application.

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

5.7 EFFET DES BÂTIMENTS

Étant donné la proximité de certaines sources ponctuelles par rapport aux différents bâtiments, l'effet de rabattement du panache de dispersion est calculé. Pour ce faire, le programme « Building Profile Input Program for PRIME » [BPIPPRM] (US-EPA, 1993) a été utilisé afin de déterminer l'effet des bâtiments. Les résultats du calcul sont fournis comme données d'entrées au modèle de dispersion, qui applique les corrections requises pour l'estimation des concentrations dans l'air ambiant à l'aide du module PRIME.

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

Les vues 3D considérées pour l'effet de rabattement de panaches sont présentées à la carte B-1-7.

5.8 CONFIGURATION DU MODÈLE DE DISPERSION

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

De plus, suivant les recommandations du MELCCFP (MDDEP, 2005), le mode « RURAL » a été utilisé pour la modélisation.

5.9 MÉTHODES SPÉCIFIQUES

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

5.9.1 ESTIMATION DE LA DÉPOSITION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

La déposition des matières particulaires n'a pas été considérée dans cette étude, assurant ainsi une approche conservatrice.

5.9.2 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS EN NO₂

Concernant l'estimation des concentrations de NO₂ dans l'air ambiant, la méthode OLM (Ozone Limiting Method) présentée dans le document *Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote (NO₂) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2008) a été appliquée. Cette méthode permet de calculer la conversion du NO en NO₂, en fonction du ratio NO₂/NO_x à la source et de l'ozone disponible dans l'air ambiant.

Les concentrations retenues pour l'ozone et pour le dioxyde d'azote sont présentées au tableau 13. Ces concentrations initiales de NO₂ et d'O₃ ont été calculées par le MELCCFP pour un milieu représentatif au site à l'étude. La méthode OLM est appliquée pour la période 1 heure seulement, mais les concentrations initiales de NO₂ sont retenues pour toutes les périodes.

Finalement, un ratio à la source de NO₂/NO_x (in-stack ratio) de 20 % a été utilisé, et ce, peu importe la période.

Tableau 13 Concentrations initiales considérées pour la méthode OLM

Ozone (O ₃)		Dioxyde d'azote (NO ₂)	
Période	Concentration (µg/m ³)	Période	Concentration (µg/m ³)
1 heure	51	1 heure	68
24 heures	53	24 heures	44
1 an	49	1 an	18

5.9.3 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS POUR UNE PÉRIODE INFÉRIEURE À UNE HEURE

Dans ses calculs, le modèle de dispersion utilise un *pas* de temps de 1 heure. Ainsi, lorsqu'une valeur limite est établie pour un contaminant quelconque sur une période inférieure à 1 heure, l'annexe H du RAA prescrit l'utilisation de la formule suivante afin de calculer la concentration pour cette période à partir des concentrations horaires modélisées :

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

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

Pour cette étude, le dioxyde de soufre, l'éthylbenzène, le 1,3-butadiène, l'acroléine, le toluène, le n-hexane, le propanal, le xylène, l'acétaldéhyde, le naphthalène et l'étain possèdent une norme ou un critère sur 4 minutes et le formaldéhyde possède une norme sur 15 minutes, impliquant l'utilisation de l'équation présentée ci-dessus. Pour chacun des récepteurs, les maximums obtenus sur une période d'une heure sont donc multipliés par un facteur 1,91 pour obtenir leur équivalent 4 minutes et par un facteur 1,37 pour leur équivalent 15 minutes.

6 RÉSULTATS DE MODÉLISATION

La présente section expose les résultats de la modélisation. Afin de comparer les concentrations modélisées aux normes et critères en vigueur pour chacune des substances, celles-ci sont additionnées aux concentrations initiales applicables dans le secteur.

Il est important de prendre note que les concentrations totales présentées dans cette section ne représentent pas des concentrations réelles mesurées, mais plutôt des concentrations obtenues par la simulation des activités planifiées.

Les résultats de la modélisation sont résumés au tableau 14. Les concentrations totales modélisées respectent les normes et critères du MELCCFP, et ce, pour l'ensemble des substances considérées.

Les résultats chiffrés sont présentés en annexe, sous forme de tableaux, en deux volets, soit pour le domaine d'application et pour les récepteurs sensibles exclusivement.

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

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

Les cartes d'isoconcentrations ont été réalisées lorsque les concentrations totales dans le domaine d'application atteignent plus de 50 % de la valeur limite et que la contribution du site est supérieure à 25 %.

Les résultats obtenus dans le domaine d'application des normes et critères (défini à la section 2.2) pour les substances visées par une norme ou un critère sont présentés au tableau A-2-1, tandis que les résultats pour les récepteurs sensibles sont présentés au tableau A-2-2. Les courbes d'isoconcentration sont pour leur part présentées à l'annexe B-2.

Tableau 14 Synthèse des résultats de modélisation de la dispersion atmosphérique

Substance	Acronyme ou formule chimique	# CAS	Type de seuil	Période	Statistique	Respect de la valeur limite	
						Domaine d'application	Récepteurs sensibles
Particules totales	PMT	-	Norme	24 heures	1er maximum	✓	✓
Particules fines	PM _{2,5}	-	Norme	24 heures	1er maximum	✓	✓
Monoxyde de carbone	CO	630-08-0	Norme	1 heure	1er maximum	✓	✓
				8 heures	1er maximum	✓	✓
Dioxyde d'azote	NO ₂	10102-44-0	Norme	1 heure	1er maximum	✓	✓
				24 heures	1er maximum	✓	✓
				1 an	1er maximum	✓	✓
Dioxyde de soufre	SO ₂	7446-09-5	Norme	4 minutes	1er maximum	✓	✓
				4 minutes	99.5e percentile	✓	✓
				24 heures	1er maximum	✓	✓
				1 an	1er maximum	✓	✓
Acide sulfurique	H ₂ SO ₄	7664-93-9	Critère	1 heure	1er maximum	✓	✓
Peroxyde d'hydrogène	H ₂ O ₂	7722-84-1	Critère	1 heure	1er maximum	✓	✓
Nickel	Ni	7440-02-0	Norme	24 heures	1er maximum	✓	✓
				1 an	1er maximum	✓	✓
Toute autre norme ou tout autre critère pris en compte dans cette étude						✓	✓

Notes : ✓ La concentration totale maximale est inférieure à la valeur limite.
 ✗ La concentration totale maximale est supérieure à la valeur limite.

6.1 MATIÈRES PARTICULAIRES

Les concentrations modélisées de particules totales et de PM_{2,5} respectent les normes du MELCCFP au domaine d'application et aux récepteurs sensibles, le projet contribuant environs respectivement de 10 % et de 30 % de la concentration totale. En considérant les concentrations initiales, les concentrations maximales représentent respectivement 83 % et 95% des normes 24 heures.

Les courbes d'isoconcentration de particules totales et de PM_{2,5} sont illustrées aux cartes B-2-1 et B-2-2.

6.2 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations modélisées de dioxyde d'azote (10102-44-0) respectent les normes du MELCCFP au domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

Pour la période 1 heure, les concentrations maximales de NO₂ modélisées au domaine représentent 59 % de la norme du MELCCFP lorsque la méthode OLM est appliquée. L'opération rare de la génératrice d'urgence est le contributeur principal. Pour l'heure maximale modélisée, le projet contribue 72 % de la concentration totale modélisée dans l'air ambiant.

Pour la période 24 heures, les concentrations maximales de NO₂ modélisées au domaine représentent 53 % de la norme du MELCCFP. Pour la période 24 heures maximale modélisée, le projet contribue 60 % de la concentration totale modélisée dans l'air ambiant, et ce, en considérant une conversion totale de NO_x en NO₂.

Les courbes d'isoconcentration de NO₂ sont illustrées à la carte B-2-3 pour la période 1 heure et à la carte B-2-4 pour la période 24 heures.

Pour la période annuelle, les concentrations maximales de NO₂ modélisées au domaine représentent 20 % des normes respectives du MELCCFP, et ce, en considérant une conversion totale de NO_x en NO₂.

En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration pour la période 24 heures et la période annuelle n'ont pas été cartographiées.

6.3 PEROXYDE D'HYDROGÈNE

Les concentrations modélisées de peroxyde d'hydrogène (7722-84-1) respectent le critère du MELCCFP au domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

Pour la période 1 heure, les concentrations maximales de peroxyde d'hydrogène modélisées au domaine représentent 85 % du critère du MELCCFP. Le chargement du réservoir de peroxyde d'hydrogène est le contributeur principal. Pour l'heure maximale modélisée, le projet contribue 100 % de la concentration totale modélisée dans l'air ambiant.

Les courbes d'isoconcentration de peroxyde d'hydrogène sont illustrées à la carte B-2-5 pour la période 1 heure.

6.4 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

Toutes les concentrations modélisées pour les métaux et métalloïdes respectent les normes du MELCCFP.

La concentration maximale de nickel modélisé représente 89 % de la norme 24 heures du MELCCFP. La concentration maximale est modélisée au sud-ouest du site à la limite d'application. Les émissions de nickel proviennent exclusivement de la cheminée du dévésiculeur de gaz et contribuent à 92 % de la concentration maximale modélisée. Toutefois, dans le contexte de l'échantillon météorologique de cinq ans, il convient de noter que 99,3 % des maximums modélisés de nickel représentent moins de 70 % de la norme 24 heures.

Les courbes d'isoconcentration de nickel sont illustrées à la carte B-2-6 pour la période 24 heures. En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle n'ont pas été cartographiées.

En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration des autres métaux et métalloïdes n'ont pas été cartographiées.

6.5 AUTRES SUBSTANCES

En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration des autres substances n'ont pas été cartographiées.

7 CONSERVATISME ET LIMITATION

7.1 CONSERVATISME DE L'APPROCHE

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

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

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

7.2 INCERTITUDES ET LIMITATION DES MODÈLES

7.2.1 DISPERSION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

La dispersion des matières particulaires est un procédé physique complexe et actuellement mal représenté par les modèles de dispersion. Il est maintenant reconnu que différents phénomènes affectent la dispersion des particules : la déposition sèche (en raison de la force de gravité et la masse des particules), la déposition humide (causée par les précipitations), la filtration des émissions par la couverture du sol (herbe, arbres, bâtiments, etc.) lorsque les émissions sont émises près du sol, ainsi que les forces électrostatiques, la thermophorèse et l'agglomération des particules qui peuvent accroître la déposition au sol; des phénomènes qui s'ajoutent à la déposition sèche déjà supportée par les modèles de dispersion. À ce sujet, prendre note que même la déposition sèche n'a pas été considérée dans la présente étude, selon les exigences du MELCCFP.

7.2.2 MODÈLE MÉTÉOROLOGIQUE ET MODÈLE DE DISPERSION

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

7.2.2.1 VENTS COMPLEXES

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

7.2.2.2 TOPOGRAPHIE ET LIGNE DE MIRE

Le modèle AERMOD est un modèle gaussien qui est valide lorsque la dispersion en ligne de mire est représentative. Plus précisément, AERMOD peut calculer assez fidèlement la dispersion à l'intérieur d'une vallée, mais ne peut représenter adéquatement le transport des contaminants à l'extérieur de celle-ci. Ainsi, il n'est pas approprié lorsque des obstacles topographiques importants doivent être traversés.

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

7.2.3 AUTRES

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

- La topographie, qui possède une incertitude typiquement de l'ordre d'environ plus ou moins cinq mètres. L'élévation réelle des récepteurs est ainsi approximative.
- Le calcul de l'effet de rabattement du panache de dispersion par les bâtiments à l'aide du programme BPIP qui présente une grande sensibilité sur les résultats.

8 CONCLUSION

Vale désire construire et exploiter une usine de fabrication de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour. Cette production de sulfate de nickel profitera à l'essor des véhicules électriques.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, WSP a été mandatée afin de réaliser la modélisation de la dispersion atmosphérique qui s'inscrit en tant qu'étude sectorielle à l'étude d'impact environnementale. Cette étude sectorielle a pour objectif d'évaluer l'impact des émissions provenant des opérations des futures installations sur la qualité de l'atmosphère, et ce, sur la base du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA).

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) dans le *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique*. L'étude s'appuie également sur les informations fournies par Vale.

Des données de référence spécifiques au Projet ont été utilisées, à savoir les spécifications associées aux activités, équipements et infrastructures. Les taux d'émission ont été établis à partir des données techniques fournies par Vale et de facteurs d'émissions empiriques reconnus. La modélisation a été effectuée à l'aide du logiciel AERMOD sur cinq années de données météorologiques.

Les contaminants retenus pour la modélisation incluent notamment les matières particulaires (PMT et $PM_{2.5}$), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2), le peroxyde d'hydrogène (7722-84-1), l'acide sulfurique (7664-93-9) et le nickel (Ni). L'ensemble des normes et critères considérés sont présentés au tableau 2.

Le tableau 14 présente une synthèse des résultats pour le scénario considéré.

Les résultats de la modélisation indiquent un respect des normes et critères pour tous les composés, et ce, autant aux récepteurs sensibles que dans le domaine d'application.

9 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALBERTA, ENVIRONMENT AND PARKS (AEP). 2021. *Air Quality Model Guideline*. Air Policy Section.

AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES (DSEWPaC). 2012. *National Pollutant Inventory (NPI) - Emission Estimation Technique Manual for Mining*. Version 3.1.

BRITISH COLUMBIA, MINISTRY OF ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE STRATEGY (BCMOE). 2021. *British Columbia air quality dispersion modelling guideline*. Victoria, British Columbia. Environmental Protection Division, Environmental Standards Branch, Clean Air Section. 106 p. et annexes.

CANADA. 2020. *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel*.

NEWFOUNDLAND AND LABRADOR, DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND CONSERVATION (NLDEC). 2012. *Guideline for Plume Dispersion Modelling*. Saint John's, NL. 2nd Revision.

ONTARIO, MINISTRY OF THE ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE (MOECC). 2017. *Air dispersion modelling guideline for Ontario*. Version 3.0. 130 p. et annexes.

QUÉBEC. 2022a. *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*. Québec. Éditeur officiel du Québec. En ligne: <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%204.1?langCont=fr>.

QUÉBEC. 2022b. *Loi sur la qualité de l'environnement du Québec*. Québec. Éditeur officiel du Québec. En ligne: <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/lc/Q-2/>.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP). 2025. *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*. Québec. Direction de la qualité de l'air et du climat. Version 9.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2017a. *Cadre de détermination et d'application des Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec*.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2017b. *Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers*.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2008. *Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote (NO₂) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion atmosphérique*.

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

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2018. *Speciation Profiles and Toxic Emission Factors for Nonroad Engines in MOVES2014b*.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2024a. *User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model (AERMOD)*. Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards, Air Quality Assessment Division.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2024b. *AERMOD Implementation Guide*. Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards, Air Quality Assessment Division.

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

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

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

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 1993. *User's guide to the building profile input program*. Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards. EPA-454/R-93-038, Revised April 21, 2004.

VILLE DE BÉCANCOUR. 2024a. *Règlement 1787 (zonage) - ANNEXE 2 (Plans de zonage)*. En ligne: <https://becancour.net/citoyens/permis-certificats-et-programmes-d-aide/reglementation-d-urbanisme/reglement-de-zonage>. Consulté le 5 mars 2025.

VILLE DE BÉCANCOUR. 2024b. *Règlement 1787 (zonage)*. En ligne: <https://becancour.net/citoyens/permis-certificats-et-programmes-d-aide/reglementation-d-urbanisme/reglement-de-zonage>.

VILLE DE BÉCANCOUR. 2024c. *Règlement 1787 (zonage) - ANNEXE 1 (Grilles de spécifications)*. En ligne: <https://becancour.net/citoyens/permis-certificats-et-programmes-d-aide/reglementation-d-urbanisme/reglement-de-zonage>.

WSP CANADA INC. (WSP). 2025. *Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour - Révision 1 - Modélisation de la dispersion atmosphérique*.

WSP CANADA INC. (WSP). 2024. *Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour - Modélisation de la dispersion atmosphérique*.

ANNEXE

A

TABLEAUX



ANNEXE

A-1 *CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES D'ÉMISSIONS*

A-1-1 PARAMÈTRES PHYSIQUES DES SOURCES PONCTUELLES DE L'USINE DE SULFATE DE NICKEL

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation du sol (m)	Hauteur de relâche par rapport au sol (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre (m)	Type de source ^[1]	Atténuation (%)	Heures modélisées par jour
pt01	Dévésiculeur de gaz	699 573	5 136 818	10,0	35,0	306,8	25,0	0,5	Vertical	0	24 heures
pt02	Dépoussiéreur – Trémie d'agent de filtration de neutralisation (alpha-cellulose)	699 568	5 136 809	10,0	25,7	293,2	15,7	0,2	Vertical	0	24 heures
pt03	Dépoussiéreur – Trémie d'agent de filtration des effluents (alpha-cellulose)	699 572	5 136 812	10,0	25,7	293,2	15,7	0,2	Vertical	0	24 heures
pt04	Évent du réservoir d'entreposage d'acide sulfurique	699 637	5 136 760	10,0	12,3	293,2	0,5	0,2	Col de cygne	0	24 heures
pt05	Dépoussiéreur – Trémie de chaux hydratée à sec	699 576	5 136 814	10,0	25,7	293,2	15,7	0,2	Vertical	0	24 heures
pt06	Dépoussiéreur – Évent du réservoir d'entreposage de carbonate de sodium	699 590	5 136 716	10,0	22,0	293,2	15,7	0,2	Vertical	0	24 heures
pt07	Épurateur humide – Réservoir de mélange de carbonate de sodium	699 593	5 136 714	10,0	22,0	293,2	5,9	0,1	Vertical	0	24 heures
pt08	Tour de refroidissement	699 645	5 136 730	10,0	6,0	298,2	11,7	4,2	Vertical	0	24 heures
pt09	Chaudière à vapeur de démarrage	699 539	5 136 772	10,0	13,5	423,2	10,0	0,8	Vertical	0	24 heures
pt10	Évent du réservoir d'entreposage de peroxyde d'hydrogène	699 624	5 136 779	10,0	12,6	293,2	0,8	0,2	Col de cygne	0	24 heures
pt11	Pompe à eau pour incendie	699 585	5 136 824	10,0	10,0	785,2	28,0	0,2	Vertical	0	24 heures
pt12	Génératrice d'urgence	699 554	5 136 833	10,0	5,0	703,5	35,3	0,4	Vertical	0	24 heures

Note : [1] Les sources de type « col de cygne » ont été modélisées en tant que sources horizontales, conformément aux recommandations de l'US-EPA.

A-1-2 COORDONNÉES ET ÉLÉVATIONS DES VOLUMES SOURCES DE ROUTAGE

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P10_P09_1	699 514	5 136 839	10,0	P05_P15_1	699 672	5 136 719	10,0
P10_P09_2	699 487	5 136 821	10,0	P05_P15_2	699 663	5 136 748	10,0
P09_P19_1	699 477	5 136 802	10,0	P15_P16_1	699 652	5 136 764	10,0
P09_P12_1	699 489	5 136 818	10,0	P05_P17_1	699 679	5 136 720	10,1
P09_P12_2	699 516	5 136 805	10,0	P05_P17_2	699 678	5 136 750	10,0
P12_P01_1	699 525	5 136 794	10,0	P05_P17_3	699 660	5 136 776	10,0
P10_P12_1	699 514	5 136 837	10,0	P17_P07_1	699 644	5 136 799	10,0
P10_P12_2	699 517	5 136 807	10,0	P17_P07_2	699 626	5 136 825	10,0
P20_P02_1	699 567	5 136 722	10,0	P07_P21_1	699 613	5 136 844	10,0
P20_P02_2	699 541	5 136 706	10,0	P07_P21_2	699 595	5 136 870	10,0
P21_P11_1	699 581	5 136 898	10,0	P06_P16_1	699 641	5 136 780	10,0
P21_P11_2	699 567	5 136 927	10,0	P06_P07_1	699 629	5 136 797	10,0
P21_P13_1	699 574	5 136 894	10,0	P06_P07_2	699 621	5 136 827	10,0
P21_P13_2	699 554	5 136 919	10,0	P18_P02_1	699 522	5 136 729	10,0
P13_P23_1	699 546	5 136 943	10,0	P18_P02_2	699 537	5 136 701	10,0
P11_P23_1	699 549	5 136 945	10,0	P19_P18_1	699 489	5 136 781	10,0
P23_P24_1	699 544	5 136 948	10,0	P19_P18_2	699 507	5 136 755	10,0
P02_P03_1	699 559	5 136 670	10,0	P20_P22_1	699 595	5 136 693	10,0
P02_P03_2	699 585	5 136 656	10,0	P04_P22_1	699 621	5 136 681	10,0
P04_P14_1	699 635	5 136 688	10,0	P03_P05_1	699 622	5 136 678	10,0
P03_P04_1	699 617	5 136 676	10,0	P03_P05_2	699 649	5 136 696	10,0
P14_P05_1	699 653	5 136 701	10,0				

A-1-3 DESCRIPTION DES SEGMENTS DE ROUTAGE MODÉLISÉS

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (g/VKT)			Nombre de déplacement (jour ⁻¹)	VKT (jour ⁻¹)	Taux d'émission - avant atténuation (g/s)			Atténuation (%)	Temps d'opération par jour (h/j)
									PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}			PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}		
P10_P09	54	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	9,1	0,5	3,62E-02	1,04E-02	1,04E-03	75	12
P09_P19	25	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	18,1	0,5	3,41E-02	9,73E-03	9,73E-04	75	12
P09_P12	54	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	9,1	0,5	3,60E-02	1,03E-02	1,03E-03	75	12
P12_P01	8	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	18,1	0,2	1,13E-02	3,24E-03	3,24E-04	75	12
P10_P12	55	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	9,1	0,5	3,72E-02	1,06E-02	1,06E-03	75	12
P20_P02	75	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	43,7	3 623,6	1 035,3	103,5	8,8	0,7	5,57E-02	1,59E-02	1,59E-03	75	12
P21_P08	36	10,0	-	-	14,88	-	8,5	-	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0
P21_P11	76	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	38,4	3 415,6	975,9	97,6	17,9	1,4	1,07E-01	3,06E-02	3,06E-03	75	12
P21_P13	75	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	38,4	3 415,6	975,9	97,6	17,9	1,3	1,06E-01	3,02E-02	3,02E-03	75	12
P13_P23	8	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	38,4	3 415,6	975,9	97,6	17,9	0,1	1,17E-02	3,34E-03	3,34E-04	75	12
P11_P23	8	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	38,4	3 415,6	975,9	97,6	17,9	0,2	1,19E-02	3,41E-03	3,41E-04	75	12
P23_P24	2	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	38,4	3 415,6	975,9	97,6	35,8	0,1	6,18E-03	1,76E-03	1,76E-04	75	12
P02_P03	72	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	36,6	3 344,0	955,4	95,5	27,0	1,9	1,50E-01	4,30E-02	4,30E-03	75	12
P04_P14	10	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	36,6	3 344,0	955,4	95,5	27,0	0,3	2,09E-02	5,96E-03	5,96E-04	75	12
P03_P04	34	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	18,1	0,6	4,56E-02	1,30E-02	1,30E-03	75	12
P14_P05	34	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	36,6	3 344,0	955,4	95,5	27,0	0,9	7,09E-02	2,03E-02	2,03E-03	75	12
P05_P15	52	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	44,1	3 636,8	1 039,1	103,9	8,3	0,4	3,62E-02	1,04E-02	1,04E-03	75	12
P15_P16	17	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	44,1	3 636,8	1 039,1	103,9	8,3	0,1	1,19E-02	3,40E-03	3,40E-04	75	12
P05_P17	96	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	36,6	3 345,6	955,9	95,6	27,5	2,6	2,05E-01	5,84E-02	5,84E-03	75	12
P17_P07	56	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	36,6	3 345,6	955,9	95,6	27,5	1,5	1,19E-01	3,41E-02	3,41E-03	75	12
P07_P21	53	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	38,4	3 415,6	975,9	97,6	35,8	1,9	1,50E-01	4,28E-02	4,28E-03	75	12
P06_P16	24	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	44,1	3 636,8	1 039,1	103,9	8,3	0,2	1,65E-02	4,71E-03	4,71E-04	75	12
P06_P07	49	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	44,1	3 636,8	1 039,1	103,9	8,3	0,4	3,39E-02	9,69E-03	9,69E-04	75	12
P08_P10	41	10,0	-	-	14,88	-	8,5	-	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0
P18_P02	69	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	18,1	1,3	9,28E-02	2,65E-02	2,65E-03	75	12
P19_P18	54	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	18,1	1,0	7,22E-02	2,06E-02	2,06E-03	75	12
P20_P22	42	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	43,7	3 623,6	1 035,3	103,5	8,8	0,4	3,09E-02	8,83E-03	8,83E-04	75	12
P04_P22	22	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	43,7	3 623,6	1 035,3	103,5	8,8	0,2	1,63E-02	4,66E-03	4,66E-04	75	12
P03_P05	78	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	43,7	3 623,6	1 035,3	103,5	8,8	0,7	5,78E-02	1,65E-02	1,65E-03	75	12

A-1-4 TAUX D'ÉMISSION POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES ÉQUIPEMENTS HORS-ROUTE

Nom de polluant	Numéro CAS	Taux d'émission (g/s)	Polluant	Numéro CAS	Taux d'émission (g/s)
		Caterpillar 120M			Caterpillar 120M
PMT / PM ₁₀	-	3,06E-04	Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	3,18E-09
PM _{2,5}	-	2,97E-04	Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	2,41E-09
CO	630-08-0	2,26E-03	Benzo(g,h,i)pérylène	191-24-2	2,16E-08
NO _x	10102-44-0	5,70E-02	Indeno (1,2,3-cd) pyrène	193-39-5	2,00E-09
SO ₂	7446-09-5	7,90E-05	Dibenzo (a,h) anthracène	53-70-3	2,83E-10
1,3-Butadiène	106-99-0	6,31E-06	Cr(VI)	18540-29-9	9,22E-11
2,2,4-Triméthylpentane	540-84-1	2,66E-05	Mn	7439-96-5	4,10E-08
Acétaldéhyde	75-07-0	3,53E-04	Ni	7440-02-0	7,17E-08
Acroléine	107-02-8	6,35E-05	Hg	7439-97-6	2,54E-10
Benzène	71-43-2	1,84E-04	As	7440-38-2	1,91E-08
Éthylbenzène	100-41-4	1,49E-05	Dioxines et furanes	19408-74-3	0
Formaldéhyde	50-00-0	9,91E-04		3268-87-9	1,51E-13
n-Hexane	110-54-3	0		35822-46-9	2,25E-14
Propanal	123-38-6	7,47E-05		39001-02-0	3,73E-14
Styrène (monomère)	100-42-5	0		39227-28-6	0
Toluène	108-88-3	1,28E-04		40321-76-4	0
Xylène (o,m,p)	1330-20-7	3,94E-05		51207-31-9	1,10E-15
Naphtalène	91-20-3	1,58E-05		55673-89-7	1,26E-15
Acénaphtylène	208-96-8	4,21E-06		57117-31-4	6,95E-15
Acénaphène	83-32-9	2,06E-06		57117-41-6	2,31E-15
Fluorène	86-73-7	2,71E-06		57117-44-9	5,23E-15
Anthracène	120-12-7	3,08E-07		57653-85-7	0
Phénanthrène	85-01-8	4,42E-06		1746-01-6	0
Fluoranthène	206-44-0	5,09E-07		60851-34-5	0
Pyrène	129-00-0	4,60E-07		67562-39-4	2,13E-14
Benz(a)anthracène	56-55-3	2,88E-08		70648-26-9	4,74E-15
Chrysène	218-01-9	3,00E-08		72918-21-9	3,88E-15
Benzo(a)pyrène	50-32-8	1,98E-09			

A-1-5 TAUX D'ÉMISSION POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES ÉQUIPEMENTS ROUTIERS

Nom de polluant	Numéro de CAS	Taux d'émission (g/s)	Polluant	Numéro de CAS	Taux d'émission (g/s)
		Camions routiers			Camions routiers
PMT / PM ₁₀	-	3,52E-03	Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	5,02E-08
PM _{2,5}	-	4,87E-04	Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	5,02E-08
CO	630-08-0	9,45E-02	Benzo(g,h,i)pérylène	191-24-2	7,43E-08
NO _x	10102-44-0	1,42E-02	Indeno (1,2,3-cd) pyrène	193-39-5	2,79E-08
SO ₂	7446-09-5	1,12E-04	Dibenzo (a,h) anthracène	53-70-3	6,41E-10
1,3-Butadiène	106-99-0	1,08E-06	Cr(VI)	18540-29-9	2,01E-09
2,2,4-Triméthylpentane	540-84-1	2,04E-04	Mn	7439-96-5	2,23E-07
Acétaldéhyde	75-07-0	5,03E-05	Ni	7440-02-0	2,51E-07
Acroléine	107-02-8	7,01E-06	Hg	7439-97-6	2,01E-08
Benzène	71-43-2	4,73E-04	As	7440-38-2	3,85E-07
Éthylbenzène	100-41-4	2,25E-04	Dioxines et furanes	19408-74-3	8,25E-14
Formaldéhyde	50-00-0	1,24E-04		3268-87-9	7,87E-12
n-Hexane	110-54-3	1,62E-04		35822-46-9	9,96E-13
Propanal	123-38-6	8,19E-06		39001-02-0	2,29E-12
Styrène (monomère)	100-42-5	9,73E-06		39227-28-6	6,48E-14
Toluène	108-88-3	9,90E-04		40321-76-4	6,19E-14
Xylène (o,m,p)	1330-20-7	8,06E-04		51207-31-9	4,62E-13
Naphtalène	91-20-3	1,90E-05		55673-89-7	6,48E-14
Acénaphthylène	208-96-8	1,66E-06		57117-31-4	1,62E-13
Acénaphène	83-32-9	3,66E-07		57117-41-6	2,21E-13
Fluorène	86-73-7	7,42E-07		57117-44-9	1,94E-13
Anthracène	120-12-7	3,09E-07		57653-85-7	1,33E-13
Phénanthrène	85-01-8	1,97E-06		1746-01-6	1,38E-13
Fluoranthène	206-44-0	5,18E-07		60851-34-5	2,28E-13
Pyrène	129-00-0	5,92E-07		67562-39-4	2,03E-12
Benz(a)anthracène	56-55-3	6,06E-08		70648-26-9	1,82E-13
Chrysène	218-01-9	6,48E-08		72918-21-9	5,31E-14
Benzo(a)pyrène	50-32-8	3,02E-08			

A-1-6 TAUX D'ÉMISSION DES SOURCES PONCTUELLES DE L'USINE DE SULFATE DE NICKEL

Substance	Numéro CAS	pt01 ^[1]	pt02	pt03	pt04	pt05	pt06	pt07	pt08	pt09	pt10	pt11	pt12
PMT	-	7,59E-02	2,80E-03	2,80E-03	0	2,80E-03	2,80E-03	5,91E-04	3,62E-01	2,34E-02	0	1,02E-02	7,00E-03
PM ₁₀	-	7,59E-02	2,80E-03	2,80E-03	0	2,80E-03	2,80E-03	5,91E-04	3,62E-01	2,34E-02	0	1,02E-02	7,00E-03
PM _{2,5}	-	7,59E-02	2,80E-03	2,80E-03	0	2,80E-03	2,80E-03	5,91E-04	3,62E-01	2,34E-02	0	1,02E-02	7,00E-03
CO	630-08-0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,58E-01	0	9,61E-02	7,35E-02
NO _x	10102-44-0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,54E-01	0	2,16E-01	2,17E+00
N ₂ O	10024-97-2	0	0	0	0	0	0	0	0	1,97E-03	0	0	0
CH ₄ ^[a]	74-82-8	0	0	0	0	0	0	0	0	7,07E-03	0	6,04E-03	3,50E-02
H ₂ SO ₄	7664-93-9	1,67E-04	0	0	8,57E-06	0	0	0	0	0	0	0	0
SiO ₂	14808-60-7	2,39E-08	0	0	0	5,31E-05	5,59E-07	1,18E-07	0	0	0	0	0
H ₂ O ₂	7722-84-1	3,95E-06	0	0	0	0	0	0	0	0	3,02E-02	0	0
AlCl ₃	7446-70-0	8,53E-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CaSO ₄ ^[b]	7778-18-9	1,08E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CoSO ₄	10124-43-3	7,29E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CuSO ₄	7758-98-7	2,43E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FeCl ₂	7758-94-3	1,91E-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H ₂ Cr ₂ O ₇	13530-68-2	2,77E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MgCl ₂	7786-30-3	3,74E-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MgSO ₄	7487-88-9	3,11E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ SO ₄ ^[b]	7757-82-6	4,28E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NaCl ^[b]	7647-14-5	6,49E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NiSO ₄	7786-81-4	3,32E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZnSO ₄	7733-02-0	1,80E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K ₂ O ^[b]	12136-45-7	2,62E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O ^[b]	1313-59-3	3,67E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P ₂ O ₅	1314-56-3	6,53E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Substance	Numéro CAS	pt01 ^[1]	pt02	pt03	pt04	pt05	pt06	pt07	pt08	pt09	pt10	pt11	pt12
SnO ₂	18282-10-5	7,69E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Al ₂ O ₃ ^[b]	1344-28-1	4,50E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CaO ^[b]	1305-78-8	5,44E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr ₂ O ₃	1308-38-9	7,06E-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FeO ^[b]	1345-25-1	2,48E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZnO	1314-13-2	5,39E-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CaCO ₃ ^[b]	471-34-1	2,50E-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KCl ^[b]	7447-40-7	3,73E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MgCO ₃	546-93-0	1,68E-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	7440-44-0	1,74E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CoO	1307-96-6	6,03E-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CuO	1317-38-0	2,07E-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fe(OH) ₃ ^[b]	1309-33-7	1,10E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S ^[b]	7704-34-9	2,59E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PbO	1317-36-8	7,29E-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
As ₂ O ₃	1327-53-3	2,35E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alphacel ^[b]	9004-34-6	6,78E-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FePO ₄	10045-86-0	2,71E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ni(OH) ₂	12054-48-7	5,94E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NiCO ₃	3333-67-3	3,81E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr(VI)	18540-29-9	1,81E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr(III)	16065-83-1	1,81E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fe ^[b]	7439-89-6	6,06E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Co	7440-48-4	2,78E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ni	7440-02-0	6,90E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cu	7440-50-8	9,67E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Substance	Numéro CAS	pt01 ^[1]	pt02	pt03	pt04	pt05	pt06	pt07	pt08	pt09	pt10	pt11	pt12
Sn	7440-31-5	6,06E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zn	7440-66-6	7,31E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ti	7440-32-6	4,07E-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
As	7440-38-2	1,78E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pb	7439-92-1	6,77E-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mg	7439-95-4	6,43E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Note : [1] Les taux d'émissions du dévésiculeur ont été calculés à partir des données présentées à la deuxième page de l'inventaire d'émissions (annexe C-1).

[a] Aucune modélisation n'est requise pour cette substance.

[b] Cette substance est évaluée avec les normes des matières particulaires.

ANNEXE

A-2 *RÉSULTATS*



A-2-1 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme ou formule chimique	# CAS	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
									A1	A2	A3	A4	A5				
Particules totales	PMT	-	Norme	24 heures	1er maximum	120	NCQQA v9	90	8	7	8	10	9	10	100	10	83
Particules fines	PM _{2,5}	-	Norme	24 heures	1er maximum	30	NCQQA v9	20	7,4	4,7	5,7	4,5	8,4	8,4	28,4	30	95
Monoxyde de carbone	CO	630-08-0	Norme	1 heure	1er maximum	34 000	NCQQA v9	2 650	128	100	127	110	107	128	2 778	5	8
				8 heures	1er maximum	12 700	NCQQA v9	1 750	25	20	29	20	22	29	1 779	2	14
Dioxyde d'azote	NO ₂	10102-44-0	Norme	1 heure	1er maximum	414	MELCCFP	68	176	141	162	139	143	176	244	72	59
				24 heures	1er maximum	207	MELCCFP	44	50	52	65	47	43	65	109	60	53
				1 an	1er maximum	103	MELCCFP	18	3	3	3	3	3	3	21	14	20
Dioxyde de soufre	SO ₂	7446-09-5	Norme	4 minutes	1er maximum	1 310	NCQQA v9	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	150	< 1	11
					99.5e percentile	1 050	NCQQA v9	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	150	< 1	14
				24 heures	1er maximum	288	NCQQA v9	50	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	50	< 1	17
				1 an	1er maximum	52	NCQQA v9	20	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	20,0	< 1	38
Arsenic	As	7440-38-2	Norme	1 an	1er maximum	0,003	NCQQA v9	0,002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00200	< 1	67
Éthylbenzène	-	100-41-4	Norme	4 minutes	1er maximum	740	NCQQA v9	140	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	141	< 1	19
				1 an	1er maximum	200	NCQQA v9	3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	< 1	2
Styrène (monomère)	-	100-42-5	Norme	1 heure	1er maximum	1 910	NCQQA v9	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
					98e percentile	150	NCQQA v9	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
Protoxyde d'azote	-	10024-97-2	Critère	1 heure	1er maximum	450	MELCCFP	280	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	280	< 1	62
1,3-Butadiène	-	106-99-0	Critère	4 minutes	1er maximum	352	NCQQA v9	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2	< 1	< 1
				1 an	1er maximum	0,5	NCQQA v9	0,14	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,140	< 1	28
Acroléine	-	107-02-8	Critère	4 minutes	99e percentile	8,3	NCQQA v9	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,02	NCQQA v9	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	100	< 1
Toluène	-	108-88-3	Norme	4 minutes	1er maximum	600	NCQQA v9	260	2	2	2	2	2	2	262	< 1	44
n-Hexane	-	110-54-3	Norme	4 minutes	1er maximum	5 300	NCQQA v9	140	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	140	< 1	3
				1 an	1er maximum	140	NCQQA v9	3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	< 1	2
Propanal	-	123-38-6	Critère	4 minutes	1er maximum	460	NCQQA v9	10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	10	< 1	2

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme ou formule chimique	# CAS	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
									A1	A2	A3	A4	A5				
					99e percentile	20	NCQQA v9	10	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10,0	< 1	50
Pyrène	-	129-00-0	Critère	1 an	1er maximum	13	NCQQA v9	0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	100	< 1
Pentoxyde de phosphore	-	1314-56-3	Critère	1 heure	1er maximum	10	MELCCFP	0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	100	< 1
Xylène (o,m,p)	-	1330-20-7	Norme	4 minutes	1er maximum	350	NCQQA v9	150	2	2	2	2	2	2	152	1	43
				1 an	1er maximum	20	NCQQA v9	8	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	8,0	< 1	40
Formaldéhyde	-	50-00-0	Norme	15 minutes	1er maximum	37	NCQQA v9	3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	3,5	15	10
Benzo(a)pyrène	-	50-32-8	Norme	1 an	1er maximum	0,0009	NCQQA v9	0,0003	9,21E-08	1,02E-07	8,68E-08	1,04E-07	1,06E-07	1,06E-07	3,00E-04	< 1	33
2,2,4-Triméthylpentane	-	540-84-1	Critère	1 heure	1er maximum	3 500	NCQQA v9	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
				1 an	1er maximum	350	NCQQA v9	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
Benzène	-	71-43-2	Norme	24 heures	1er maximum	10	NCQQA v9	3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3,1	2	31
Carbone	-	7440-44-0	Critère	1 heure	1er maximum	1	NCQQA v9	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,3	NCQQA v9	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Chlorure d'aluminium	-	7446-70-0	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	0,2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,20	< 1	8
Acétaldéhyde	-	75-07-0	Critère	4 minutes	99e percentile	3	NCQQA v9	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,5	NCQQA v9	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Acide sulfurique	-	7664-93-9	Critère	1 heure	1er maximum	4,4	NCQQA v9	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
Peroxyde d'hydrogène	-	7722-84-1	Critère	1 heure	1er maximum	14	NCQQA v9	0	11,9	9,6	10,6	10,9	10,9	11,9	11,9	100	85
Dichlorure de fer	-	7758-94-3	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,00	< 1	40
Naphtalène	-	91-20-3	Norme	4 minutes	1er maximum	200	NCQQA v9	5	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5	1	3
				1 an	1er maximum	3	NCQQA v9	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
Cobalt	Co	7440-48-4	Critère	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v9	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	18540-29-9	Norme	1 an	1er maximum	0,004	NCQQA v9	0,002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00200	< 1	50
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	16065-83-1	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v9	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,010	< 1	10
Cuivre	Cu	7440-50-8	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	0,2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,20	< 1	8
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	HAP	-	Critère	1 an	1er maximum	0,0024	NCQQA v9	0,0014	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00140	< 1	58
Mercure	Hg	7439-97-6	Norme	1 an	1er maximum	0,005	NCQQA v9	0,002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00200	< 1	40

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme ou formule chimique	# CAS	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
									A1	A2	A3	A4	A5				
Magnésium	Mg	7439-95-4	Critère	1 heure	1er maximum	24	NCQQA v9	6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	6,0	< 1	25
Manganèse	Mn	7439-96-5	Critère	1 an	1er maximum	0,08	NCQQA v9	0,005	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0050	< 1	6
Nickel	Ni	7440-02-0	Norme	24 heures	1er maximum	0,07	NCQQA v9	0,005	0,0571	0,0456	0,0440	0,0537	0,0544	0,0571	0,0621	92	89
				1 an	1er maximum	0,02	NCQQA v9	0,002	0,0056	0,0053	0,0046	0,0055	0,0062	0,0062	0,0082	75	41
Plomb	Pb	7439-92-1	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v9	0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,025	< 1	25
Dioxines et furanes	PCDD/F	-	Norme	1 an	1er maximum	0,00000006	NCQQA v9	0,00000004	1,40E-12	1,56E-12	1,32E-12	1,58E-12	1,62E-12	1,62E-12	4,00E-08	< 1	67
Silice cristalline	SiO₂	14808-60-7	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v9	6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	6,0	< 1	26
				1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v9	0,04	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0401	< 1	57
Étain	Sn	7440-31-5	Critère	4 minutes	1er maximum	2	NCQQA v9	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v9	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Titane	Ti	7440-32-6	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
Zinc	Zn	7440-66-6	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,10	< 1	4

A-2-2 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCÉPTEURS SENSIBLES

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)					Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme ou formule chimique	# CAS	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par catégorie				Maximum			
									Garderies	Résidences pour personnes âgées	Écoles	Résidences privées				
Particules totales	PMT	-	Norme	24 heures	1er maximum	120	NCQQA v9	90	4	3	3	9	9	99	9	82
Particules fines	PM _{2,5}	-	Norme	24 heures	1er maximum	30	NCQQA v9	20	4,2	2,8	3,3	8,4	8,4	28,4	30	95
Monoxyde de carbone	CO	630-08-0	Norme	1 heure	1er maximum	34 000	NCQQA v9	2 650	37	25	24	68	68	2 718	3	8
				8 heures	1er maximum	12 700	NCQQA v9	1 750	8	4	6	15	15	1 765	< 1	14
Dioxyde d'azote	NO ₂	10102-44-0	Norme	1 heure	1er maximum	414	MELCCFP	68	113	98	94	139	139	207	67	50
				24 heures	1er maximum	207	MELCCFP	44	16	13	14	32	32	76	42	37
				1 an	1er maximum	103	MELCCFP	18	1	< 1	< 1	3	3	21	14	20
Dioxyde de soufre	SO ₂	7446-09-5	Norme	4 minutes	1er maximum	1 310	NCQQA v9	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	150	< 1	11
					99.5e percentile	1 050	NCQQA v9	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	150	< 1	14
				24 heures	1er maximum	288	NCQQA v9	50	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	50	< 1	17
				1 an	1er maximum	52	NCQQA v9	20	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	20,0	< 1	38
Arsenic	As	7440-38-2	Norme	1 an	1er maximum	0,003	NCQQA v9	0,002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00200	< 1	67
Éthylbenzène	-	100-41-4	Norme	4 minutes	1er maximum	740	NCQQA v9	140	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	140	< 1	19
				1 an	1er maximum	200	NCQQA v9	3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	< 1	2
Styrène (monomère)	-	100-42-5	Norme	1 heure	1er maximum	1 910	NCQQA v9	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
					98e percentile	150	NCQQA v9	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
Protoxyde d'azote	-	10024-97-2	Critère	1 heure	1er maximum	450	MELCCFP	280	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	280	< 1	62
1,3-Butadiène	-	106-99-0	Critère	4 minutes	1er maximum	352	NCQQA v9	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2	< 1	< 1
				1 an	1er maximum	0,5	NCQQA v9	0,14	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,140	< 1	28
Acroléine	-	107-02-8	Critère	4 minutes	99e percentile	8,3	NCQQA v9	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,02	NCQQA v9	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	100	< 1
Toluène	-	108-88-3	Norme	4 minutes	1er maximum	600	NCQQA v9	260	< 1	< 1	< 1	1	1	261	< 1	44
n-Hexane	-	110-54-3	Norme	4 minutes	1er maximum	5 300	NCQQA v9	140	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	140	< 1	3
				1 an	1er maximum	140	NCQQA v9	3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	< 1	2
Propanal	-	123-38-6	Critère	4 minutes	1er maximum	460	NCQQA v9	10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	10	< 1	2

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)					Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme ou formule chimique	# CAS	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par catégorie				Maximum			
									Garderies	Résidences pour personnes âgées	Écoles	Résidences privées				
					99e percentile	20	NCQQA v9	10	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10,0	< 1	50
Pyrène	-	129-00-0	Critère	1 an	1er maximum	13	NCQQA v9	0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	100	< 1
Pentoxyde de phosphore	-	1314-56-3	Critère	1 heure	1er maximum	10	MELCCFP	0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	100	< 1
Xylène (o,m,p)	-	1330-20-7	Norme	4 minutes	1er maximum	350	NCQQA v9	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	151	< 1	43
				1 an	1er maximum	20	NCQQA v9	8	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	8,0	< 1	40
Formaldéhyde	-	50-00-0	Norme	15 minutes	1er maximum	37	NCQQA v9	3	0,1	0,1	< 0,1	0,3	0,3	3,3	9	9
Benzo(a)pyrène	-	50-32-8	Norme	1 an	1er maximum	0,0009	NCQQA v9	0,0003	3,48E-08	2,11E-08	2,18E-08	1,06E-07	1,06E-07	3,00E-04	< 1	33
2,2,4- Triméthylpentane	-	540-84-1	Critère	1 heure	1er maximum	3 500	NCQQA v9	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
				1 an	1er maximum	350	NCQQA v9	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
Benzène	-	71-43-2	Norme	24 heures	1er maximum	10	NCQQA v9	3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3,0	< 1	30
Carbone	-	7440-44-0	Critère	1 heure	1er maximum	1	NCQQA v9	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,3	NCQQA v9	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Chlorure d'aluminium	-	7446-70-0	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	0,2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,20	< 1	8
Acétaldéhyde	-	75-07-0	Critère	4 minutes	99e percentile	3	NCQQA v9	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,02	0,02	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,5	NCQQA v9	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Acide sulfurique	-	7664-93-9	Critère	1 heure	1er maximum	4,4	NCQQA v9	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
Peroxyde d'hydrogène	-	7722-84-1	Critère	1 heure	1er maximum	14	NCQQA v9	0	8,4	4,5	4,3	10,5	10,5	10,5	100	75
Dichlorure de fer	-	7758-94-3	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,00	< 1	40
Naphtalène	-	91-20-3	Norme	4 minutes	1er maximum	200	NCQQA v9	5	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5	< 1	3
				1 an	1er maximum	3	NCQQA v9	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
Cobalt	Co	7440-48-4	Critère	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v9	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	18540-29-9	Norme	1 an	1er maximum	0,004	NCQQA v9	0,002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00200	< 1	50
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	16065-83-1	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v9	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,010	< 1	10
Cuivre	Cu	7440-50-8	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	0,2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,20	< 1	8
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	HAP	-	Critère	1 an	1er maximum	0,0024	NCQQA v9	0,0014	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00140	< 1	58

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)					Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme ou formule chimique	# CAS	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par catégorie				Maximum			
									Garderies	Résidences pour personnes âgées	Écoles	Résidences privées				
Mercure	Hg	7439-97-6	Norme	1 an	1er maximum	0,005	NCQQA v9	0,002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00200	< 1	40
Magnésium	Mg	7439-95-4	Critère	1 heure	1er maximum	24	NCQQA v9	6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	6,0	< 1	25
Manganèse	Mn	7439-96-5	Critère	1 an	1er maximum	0,08	NCQQA v9	0,005	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0050	< 1	6
Nickel	Ni	7440-02-0	Norme	24 heures	1er maximum	0,07	NCQQA v9	0,005	0,0237	0,0163	0,0145	0,0544	0,0544	0,0594	92	85
				1 an	1er maximum	0,02	NCQQA v9	0,002	0,0024	0,0017	0,0016	0,0062	0,0062	0,0082	75	41
Plomb	Pb	7439-92-1	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v9	0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,025	< 1	25
Dioxines et furanes	PCDD/F	-	Norme	1 an	1er maximum	0,00000006	NCQQA v9	0,00000004	5,29E-13	3,21E-13	3,31E-13	1,62E-12	1,62E-12	4,00E-08	< 1	67
Silice cristalline	SiO₂	14808-60-7	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v9	6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	6,0	< 1	26
				1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v9	0,04	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0401	< 1	57
Étain	Sn	7440-31-5	Critère	4 minutes	1er maximum	2	NCQQA v9	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v9	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Titane	Ti	7440-32-6	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
Zinc	Zn	7440-66-6	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v9	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,10	< 1	4

ANNEXE

B

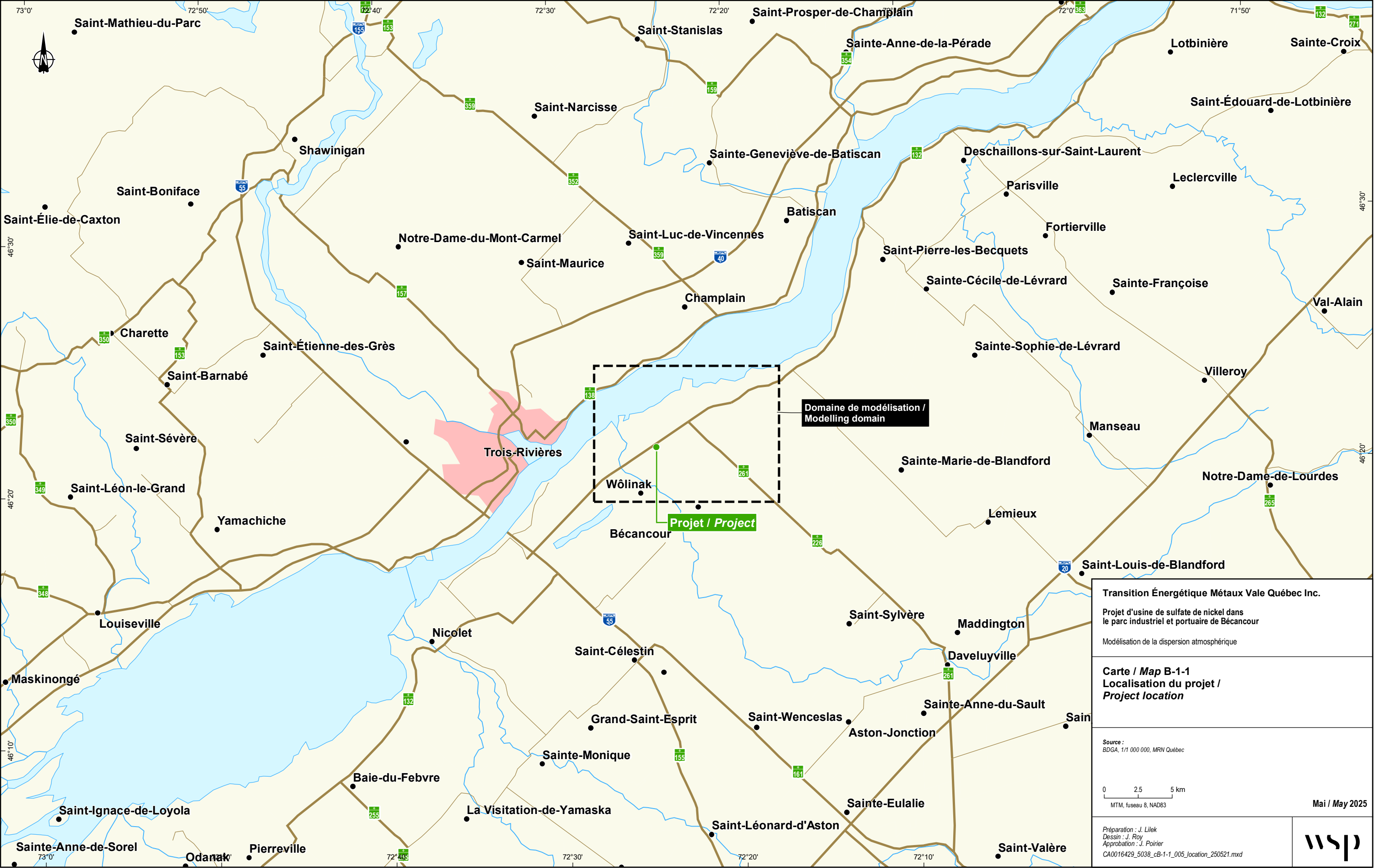
CARTES

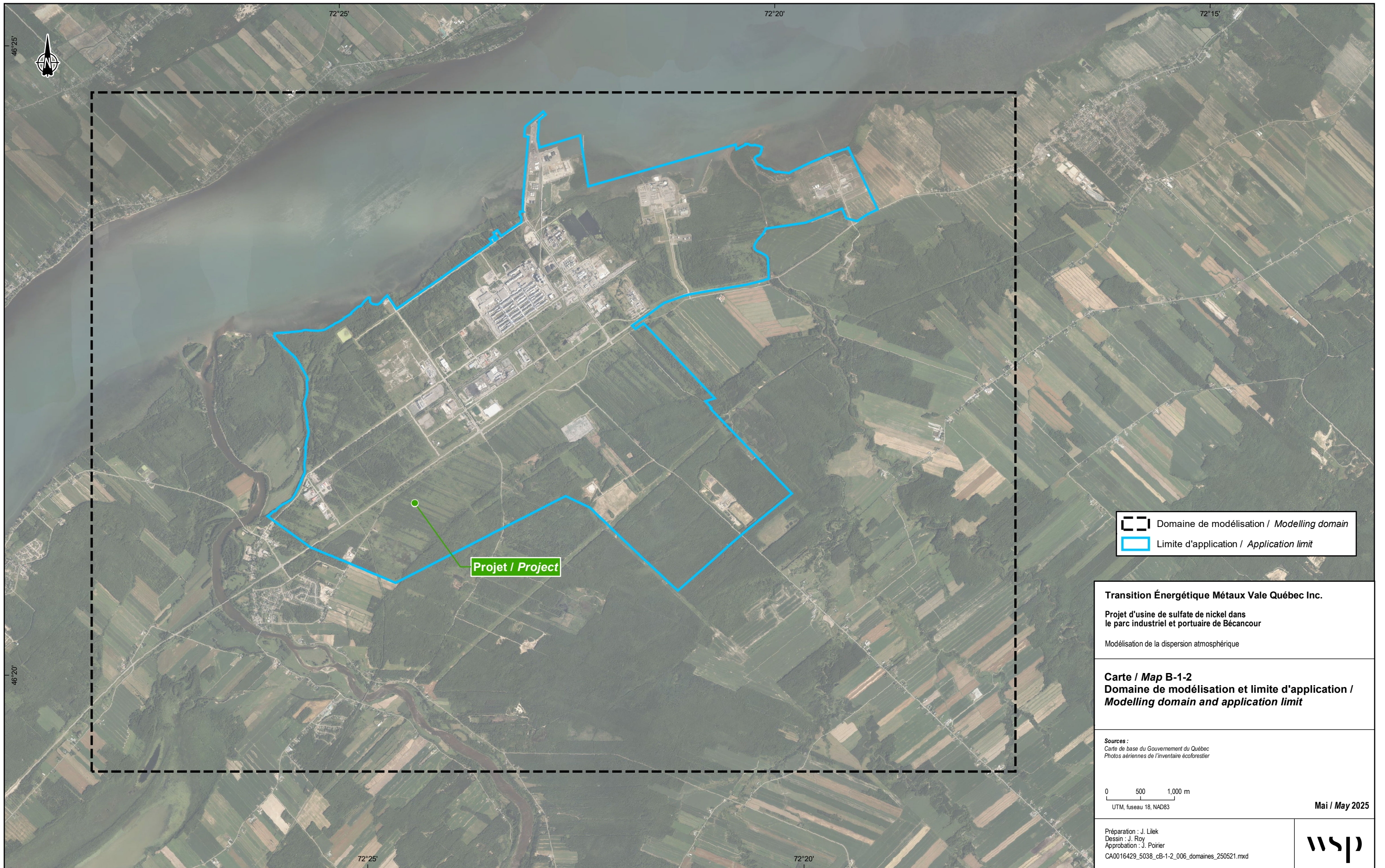




ANNEXE

B-1 GÉNÉRALES







 Domaine de modélisation / *Modelling domain*
 Limite d'application / *Application limit*

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans
le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte / Map B-1-2
Domaine de modélisation et limite d'application /
Modelling domain and application limit

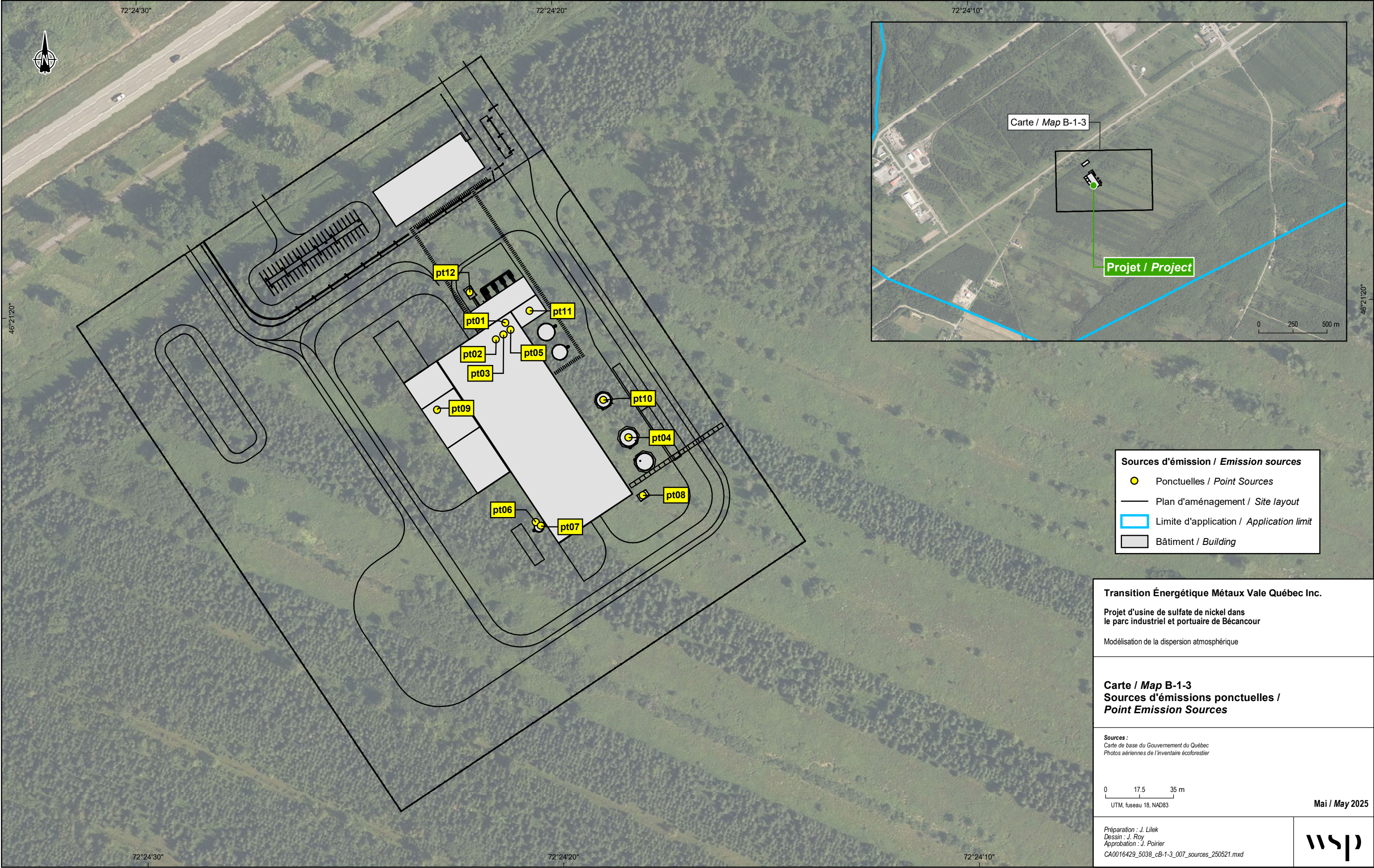
Sources :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

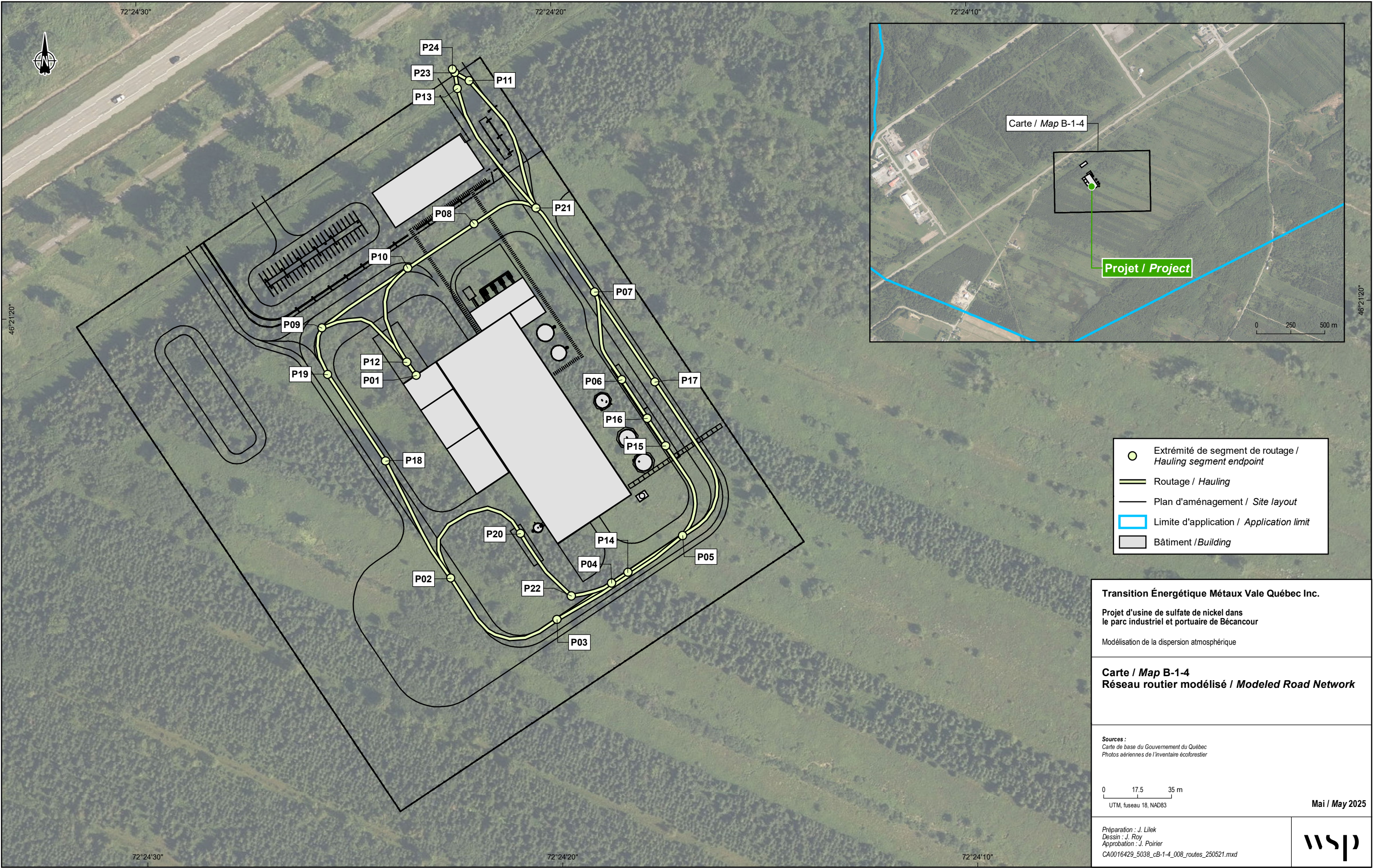
0 500 1,000 m
UTM, fuseau 18, NAD83

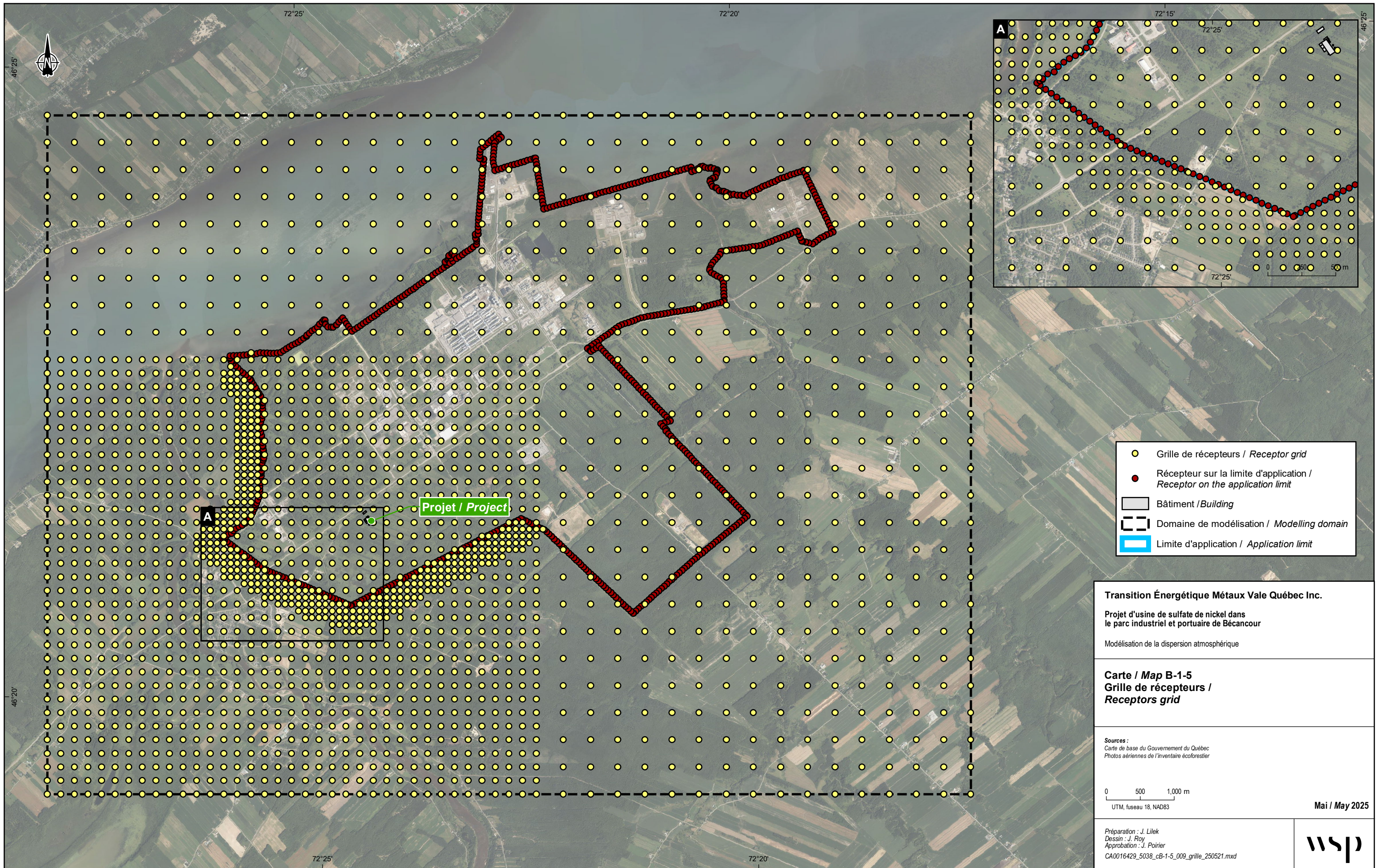
Mai / May 2025

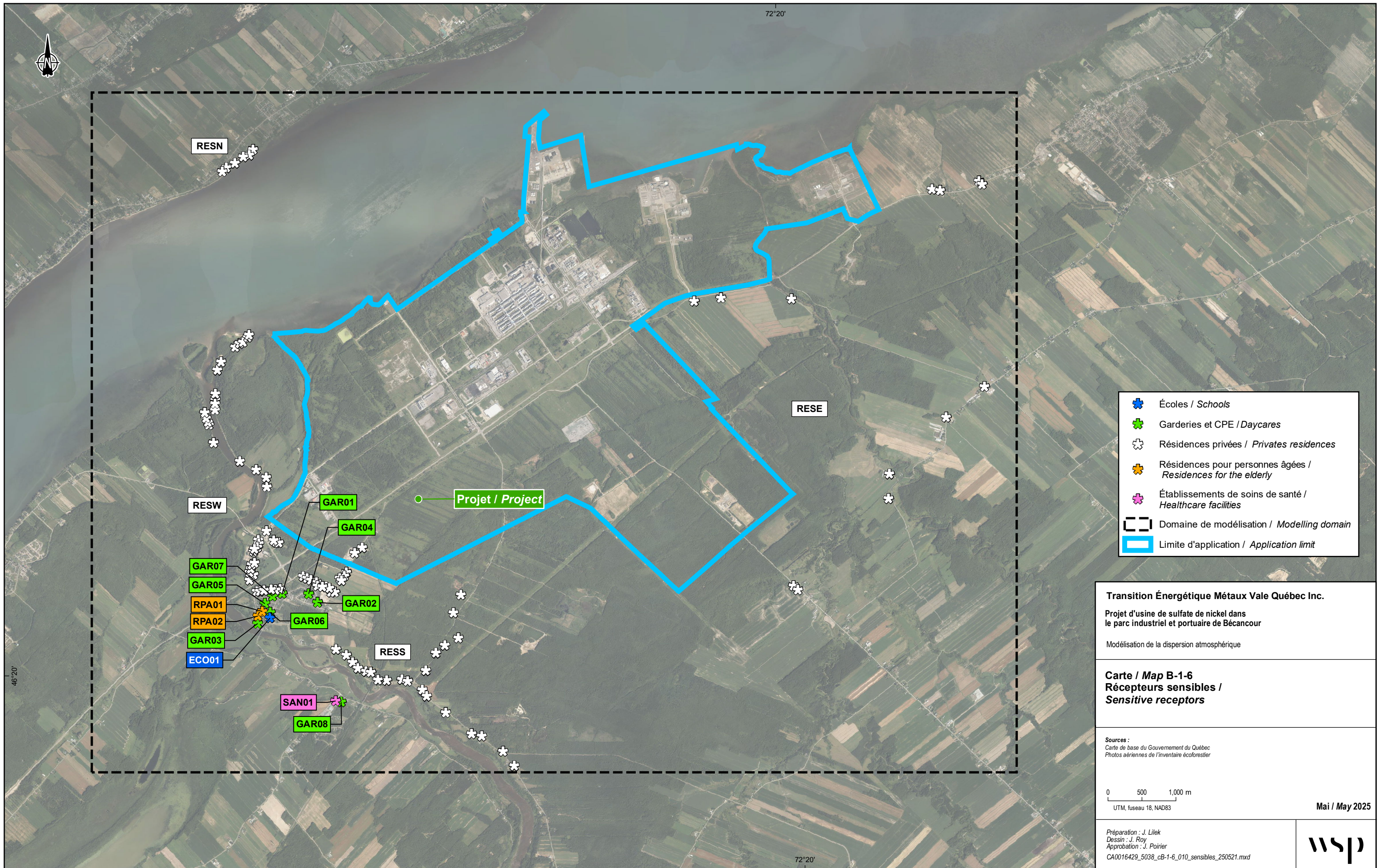
Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cb-1-2_006_domaines_250521.mxd











- Écoles / Schools
- Garderies et CPE / Daycares
- Résidences privées / Private residences
- Résidences pour personnes âgées / Residences for the elderly
- Établissements de soins de santé / Healthcare facilities
- Domaine de modélisation / Modelling domain
- Limite d'application / Application limit

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans
le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte / Map B-1-6
Récepteurs sensibles /
Sensitive receptors

Sources :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 500 1,000 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Mai / May 2025

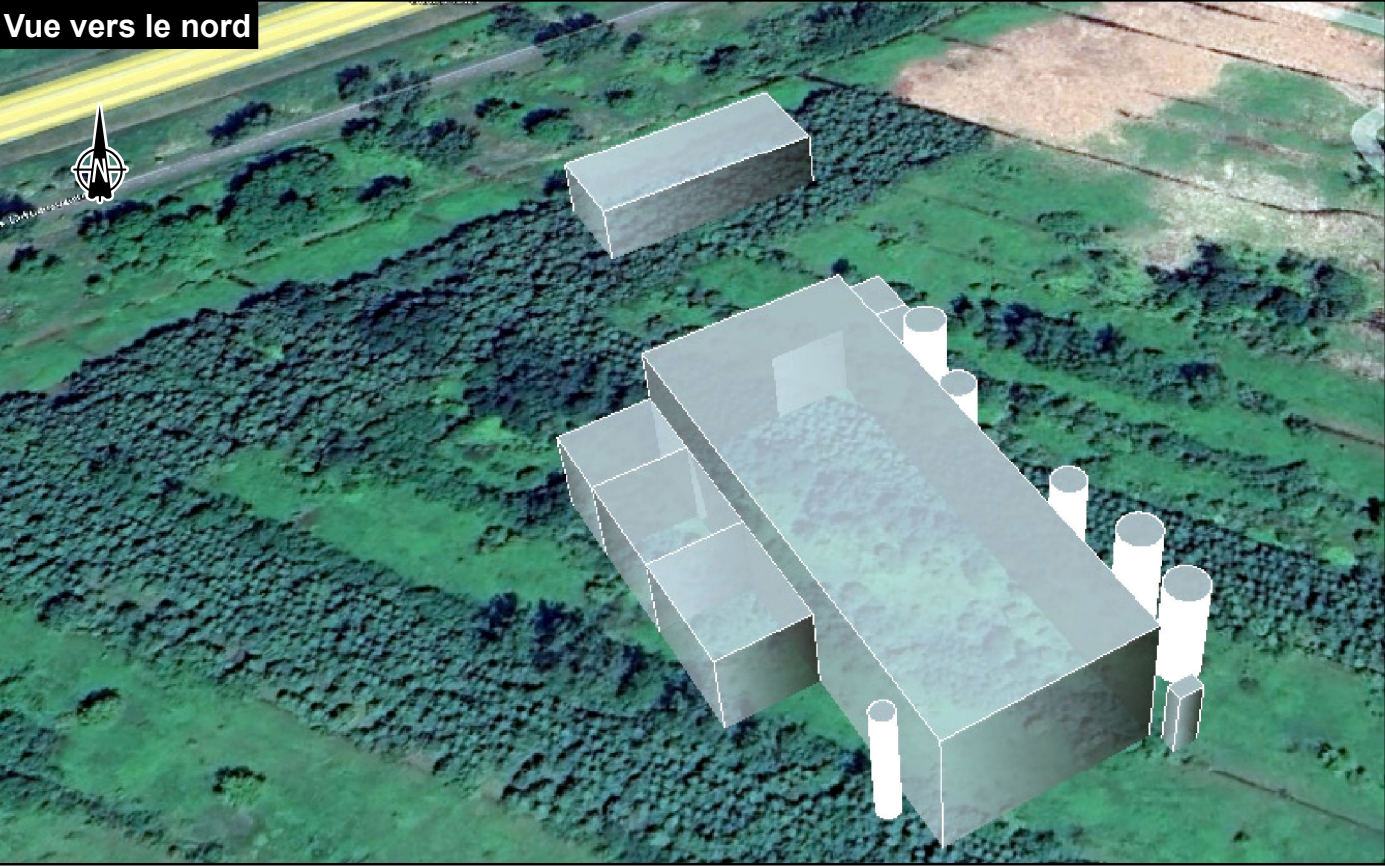
Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-1-6_010_sensibles_250521.mxd



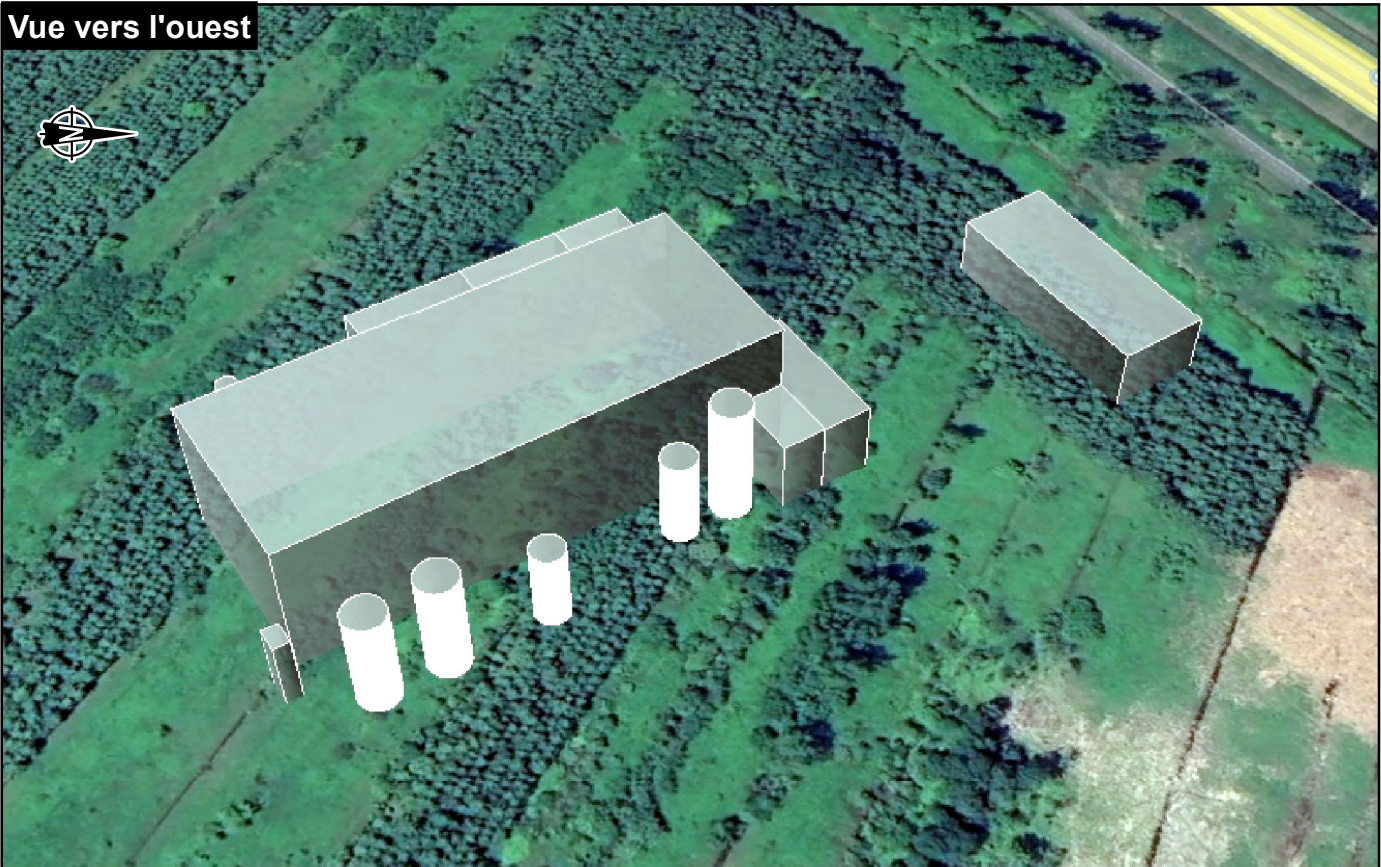
Vue vers l'est



Vue vers le nord



Vue vers l'ouest



Vue vers le sud



Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.
Projet d'usine de sulfate de nickel dans
le parc industriel et portuaire de Bécancour
Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte / Map B-1-7
Vue 3D des bâtiments / 3D View of Buildings

Sources :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 25 50 m

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-1-7_013_elevations_250521.mxd

Mai / May 2025



ANNEXE

B-2 *RÉSULTATS DE MODÉLISATION - COURBES D'ISOCONCENTRATION*



- Bâtiment / Building
- Limites / Limits**
- ▭ Domaine de modélisation / Modelling domain
- ▭ Vale_ZoneIndustriel_UTM18_250509

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

— Supérieure à la valeur limite / Above the limit

— Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale) / Below the limit (considering the initial concentration)

— Hors domaine d'application / Outside of the application domain

Valeur limite : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ / Limit: $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ / Initial concentration: $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- Récepteurs sensibles / Sensitive receptors**
- ✚ École / School
- ✚ Garderie et CPE / Day care
- ✚ Résidence privée / Private residence
- ✚ Résidence pour personne âgée / Residence for elderly
- ✚ Centre médical / Medical center

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-1 /
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules totales (PMT)
Période : 24 heures
Type de seuil : Norme
Concentration initiale : NCQQA v9 /

Maximum Modelled Concentrations
Substance: Particules totales (PMT)
Period: 24-hour
Threshold type: Standard
Background concentration: NCQQA v9

Source :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 450 900 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Mai / May 2025

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-2-x_011_resultats_250521.mxd





- Bâtiment / Building
- Limites / Limits**
- ▭ Domaine de modélisation / Modelling domain
- ▭ Vale_ZoneIndustriel_UTM18_250509

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

— Supérieure à la valeur limite / Above the limit

— Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale) / Below the limit (considering the initial concentration)

— Hors domaine d'application / Outside of the application domain

Valeur limite : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ / Limit: $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ / Initial concentration: $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- Récepteurs sensibles / Sensitive receptors**
- ✚ École / School
- ✚ Garderie et CPE / Day care
- ✚ Résidence privée / Private residence
- ✚ Résidence pour personne âgée / Residence for elderly
- ✚ Centre médical / Medical center

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-2 /
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules fines ($\text{PM}_{2.5}$)
Période : 24 heures
Type de seuil : Norme
Concentration initiale : NCQQA v9 /

Maximum Modelled Concentrations
Substance: Particules fines ($\text{PM}_{2.5}$)
Period: 24-hour
Threshold type: Standard
Background concentration: NCQQA v9

Source :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 450 900 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Mai / May 2025

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-2-x_011_resultats_250521.mxd





- Bâtiment / Building
- Limites / Limits**
- ▭ Domaine de modélisation / Modelling domain
- ▭ Vale_ZoneIndustriel_UTM18_250509

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

— Supérieure à la valeur limite / Above the limit

— Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale) / Below the limit (considering the initial concentration)

— Hors domaine d'application / Outside of the application domain

Valeur limite : $414 \mu\text{g}/\text{m}^3$ / Limit: $414 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ / Initial concentration: $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- Récepteurs sensibles / Sensitive receptors**
- ✚ École / School
- ✚ Garderie et CPE / Day care
- ✚ Résidence privée / Private residence
- ✚ Résidence pour personne âgée / Residence for elderly
- ✚ Centre médical / Medical center

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-3 /
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (NO_2)
Période : 1 heure
Type de seuil : Norme
Concentration initiale : MELCCFP /

Maximum Modelled Concentrations
Substance: Dioxyde d'azote (NO_2)
Period: 1-hour
Threshold type: Standard
Background concentration: MELCCFP

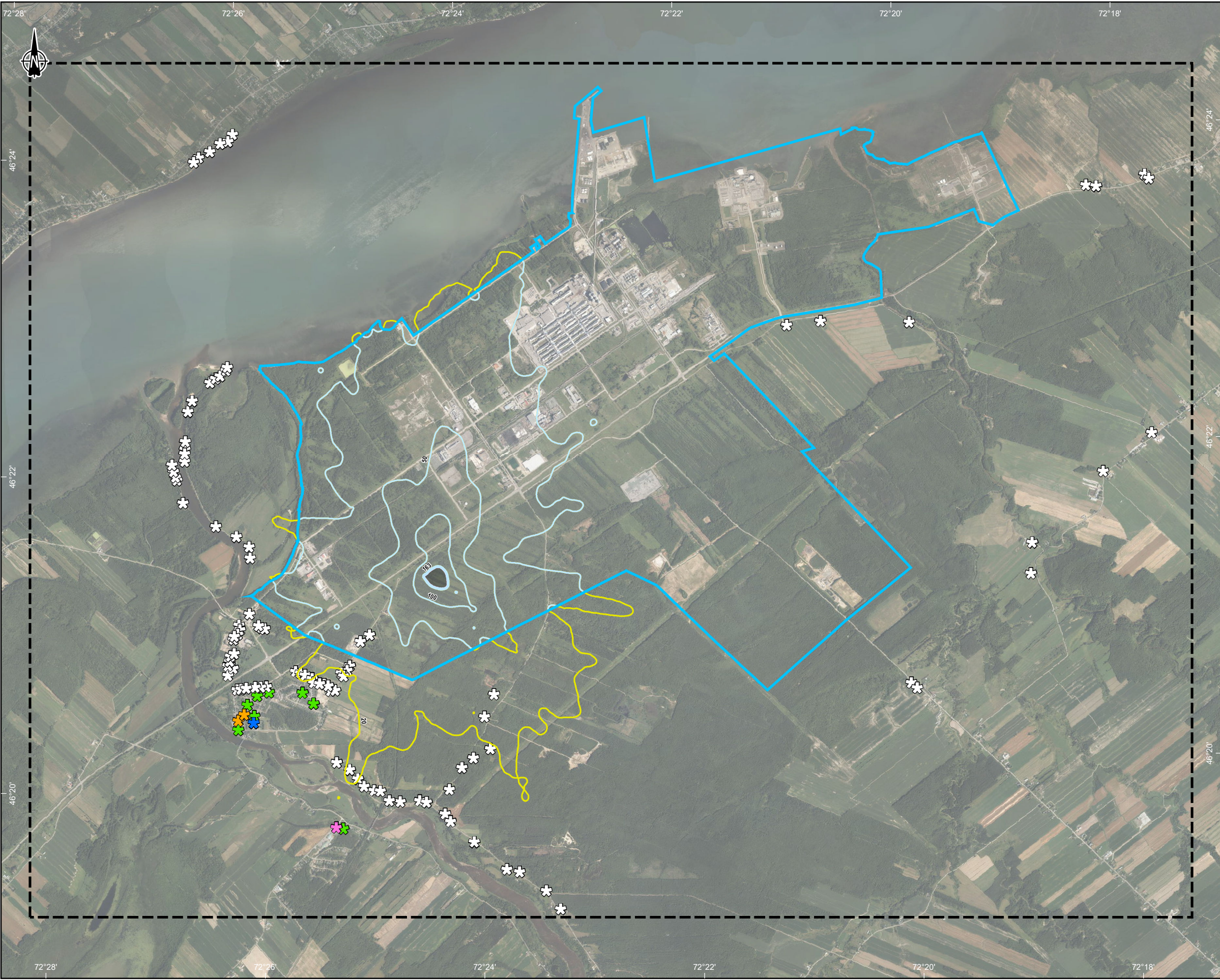
Source :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 450 900 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Mai / May 2025

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-2-x_011_resultats_250521.mxd





- Bâtiment / Building
- Limites / Limits**
- ▭ Domaine de modélisation / Modelling domain
- ▭ Vale_ZoneIndustriel_UTM18_250509

Courbe isoconcentration (µg/m³)

— Supérieure à la valeur limite / Above the limit

— Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale) / Below the limit (considering the initial concentration)

— Hors domaine d'application / Outside of the application domain

Valeur limite : 207 µg/m³ / Limit: 207 µg/m³
Concentration initiale : 44 µg/m³ / Initial concentration: 44 µg/m³

- Récepteurs sensibles / Sensitive receptors**
- ✚ École / School
 - ✚ Garderie et CPE / Day care
 - ✚ Résidence privée / Private residence
 - ✚ Résidence pour personne âgée / Residence for elderly
 - ✚ Centre médical / Medical center

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-4 /
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (NO₂)
Période : 24 heures
Type de seuil : Norme
Concentration initiale : MELCCFP /

Maximum Modelled Concentrations
Substance: Dioxyde d'azote (NO₂)
Period: 24-hour
Threshold type: Standard
Background concentration: MELCCFP

Source :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 450 900 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Mai / May 2025

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-2-x_011_resultats_250521.mxd





■ Bâtiment / Building

Limites / Limits

▭ Domaine de modélisation / Modelling domain

▭ Vale_ZoneIndustriel_UTM18_250509

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

— Supérieure à la valeur limite / Above the limit

— Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale) / Below the limit (considering the initial concentration)

— Hors domaine d'application / Outside of the application domain

Valeur limite : $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ / Limit: $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ / Initial concentration: $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Récepteurs sensibles / Sensitive receptors

✚ École / School

✚ Garderie et CPE / Day care

✚ Résidence privée / Private residence

✚ Résidence pour personne âgée / Residence for elderly

✚ Centre médical / Medical center

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-5 /
Concentrations maximales modélisées
Substance : Peroxyde d'hydrogène (7722-84-1)
Période : 1 heure
Type de seuil : Critère
Concentration initiale : NCQQA v9 /

Maximum Modelled Concentrations
Substance: Peroxyde d'hydrogène (7722-84-1)
Period: 1-hour
Threshold type: Criterion
Background concentration: NCQQA v9

Source :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 450 900 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Mai / May 2025

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-2-x_011_resultats_250521.mxd





Bâtiment / Building

Limites / Limits

Domaine de modélisation / Modelling domain

Vale_ZoneIndustriel_UTM18_250509

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite / Above the limit

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale) /
Below the limit
(considering the initial concentration)

Hors domaine d'application /
Outside of the application domain

Valeur limite : 0.07 µg/m³ / Limit: 0.07 µg/m³
Concentration initiale : 0.005 µg/m³ / Initial concentration: 0.005 µg/m³

Récepteurs sensibles / Sensitive receptors

École / School

Garderie et CPE /Day care

Résidence privée / Private residence

Résidence pour personne âgée /
Residence for elderly

Centre médical / Medical center

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans
le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-6 /
Concentrations maximales modélisées
Substance : Nickel (Ni)
Période : 24 heures
Type de seuil : Norme
Concentration initiale : NCQQA v9 /

Maximum Modelled Concentrations
Substance: Nickel (Ni)
Period: 24-hour
Threshold type: Standard
Background concentration: NCQQA v9

Source :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0450900

m

UTM, fuseau 18, NAD83

Mai / May 2025

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-2-x_011_resultats_250521.mxd



ANNEXE

C

DOCUMENTS ADDITIONNELS

ANNEXE

C-1 *INVENTAIRE D'ÉMISSIONS – SOURCES PONCTUELLES*


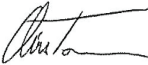

**Vale Canada Limited
Green EV Energy Facility FEL3 Study**

Air Emission Inventory - ESIA Version

Hatch Document Number: H371502-0000-210-216-0006

Vale Document Number: 000268-LZ-0000-QB-P-00002

Please note: this document is only meant to be used for the purpose of ESIA permitting, as requested by Vale

						
2025-02-25	0	Issue For Information	C.-O. Fournier	C. Tovee	C.-O. Fournier	-
DATE	REV.	STATUS	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	REVIEWED BY
					Lead Disp. Engineer	Client

[illegible]



H371502 - Green EV Energy Facility (FEL3)- Vale Canada Limited
Process Off-Gas Mist Eliminator (0271-VME-001) - Mist composition estimate
Attachment to Air Emission Inventory - ESIA Version H371502-0000-210-216-0006 [000268-LZ-0000-QB-P-00002] - REV 0 - FEB 25, 2025

Parameter	Unit	Value	Note
Mist Eliminator Inlet Flow	Nm ³ /h (dry)	12,517	Assume inlet and outlet flow are equal
Inlet Mist Load	g/h	1,368	Considers both suspended solids and dissolved solids in mist
Inlet Mist Concentration	mg/Nm ³ (dry)	109	Calculated
Stack Mist/PM Limit	mg/Nm ³ (dry)	20	For environmental modelling; total PM concentration limit for total mist (including water fraction). Assume 100% PM2.5 for modeling
Mist Eliminator Outlet Flow	Nm ³ /h (dry)	12,517	Assume inlet and outlet flow are equal
Outlet Mist Load	g/h	250.3	Calculated
Mist Eliminator Calc. Efficiency	% removal	81.7	Calculated minimum removal efficiency based on stack mist limit (for modeling). Note specification for PM008 stipulates vendors to achieve higher removal efficiency.

Additional Notes:
Assume inlet mass % and outlet mass % to atm is the same for purposes of emissions inventory

Generally, NiSO4 exists at a higher concentration than Na2SO4 within the process, except for the BNC circuit where soda ash is used to create the BNC. In the BNC reactors steam is sparged into them to heat up the system. In the process model it is assumed that 100% of the steam will condense to heat up the system, though while calculating the mist generation flow rates and composition, conservatism was used and it was assumed 0% will condense and 100% of it will reach the surface and result in gas bubbles breaking, forming mist. The estimate of mist generation is based on gas evolution within tanks (through chemical reactions/sparging, etc. where bubbles on the surface break and generate the fine mist). This has a large impact on the average mist composition because this BNC reactors produce ~80 vol% of the evolved gas fraction in the off-gas mist eliminator. As a result, the mist from the BNC circuit is primarily comprised of the BNC circuit process fluid. Additionally, the neutralization reactor has a notable concentration difference between the inlet and outlet H2SO4 concentrations as a result of tank mixing and the reaction, therefore a range of sulphuric acid concentration in the mist is given in the tables below.

Mist Composition (Aqueous and Suspended Solids)

Aqueous Compounds Flow												
	Using Inlet Composition into Neutralization Reactors				Using Outlet Composition to Neutralization Reactors				Used for PM008 Datasheet			
	g/h (into mist eliminator)	g/h (to atmosphere)	mass % of aqueous	mass % of total	g/h (into mist eliminator)	g/h (to atmosphere)	mass % of aqueous	mass % of total	g/h (into mist eliminator)	g/h (to atmosphere)	mass % of aqueous	mass % of total
H2O	1026.65094	187.82903	87.26727%	75.03110%	1026.76032	187.84904	87.27669%	75.03909%	1026.76	187.85	87.2767%	75.0391%
Al3Cl3	1.677E-08	0.00000	0.00000%	0.00000%	1.678E-08	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
CaSO4	2.128E-03	0.00039	0.00018%	0.00016%	2.102E-03	0.00038	0.00018%	0.00015%	0.00	0.00	0.0002%	0.0002%
CoSO4	1.434E-02	0.00262	0.00122%	0.00105%	1.416E-02	0.00259	0.00120%	0.00103%	0.01	0.00	0.0012%	0.0010%
CuSO4	4.772E-04	0.00009	0.00004%	0.00003%	4.712E-04	0.00009	0.00004%	0.00003%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
FeCl2	3.756E-09	0.00000	0.00000%	0.00000%	3.766E-09	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
Fe2(SO4)	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
H2Cr2O7	5.455E-05	0.00001	0.00000%	0.00000%	5.387E-05	0.00001	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
H2SO4	3.280007	0.60009	0.27881%	0.23971%	0.009735	0.00178	0.00083%	0.00071%	0.01-3.28	0-0.6	0%-0.28%	0%-0.24%
MgCl2	7.364E-06	0.00000	0.00000%	0.00000%	7.367E-06	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
MgSO4	6.122E-04	0.00011	0.00005%	0.00004%	6.045E-04	0.00011	0.00005%	0.00004%	0.00	0.00	0.0001%	0.0000%
Na2SO4	84.25671	15.41503	7.16198%	6.15776%	84.28862	15.42087	7.16470%	6.16010%	84.29	15.42	7.1647%	6.1601%
NaCl	1.277E-02	0.00234	0.00109%	0.00093%	1.277E-02	0.00234	0.00109%	0.00093%	0.01	0.00	0.0011%	0.0009%
NiSO4	62.13486	11.36777	5.28158%	4.54102%	65.26600	11.94062	5.54774%	4.76986%	65.27	11.94	5.5477%	4.7699%
SiO2	4.690E-04	0.00009	0.00004%	0.00003%	4.632E-04	0.00008	0.00004%	0.00003%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
ZnSO4	3.538E-04	0.00006	0.00003%	0.00003%	3.494E-04	0.00006	0.00003%	0.00003%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
H2O2	7.768E-02	0.01421	0.00660%	0.00568%	7.427E-02	0.01359	0.00631%	0.00543%	0.07	0.01	0.0063%	0.0054%
K2O	5.165E-05	0.00001	0.00000%	0.00000%	5.100E-05	0.00001	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
Na2O	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
P2O5	1.285E-02	0.00235	0.00109%	0.00094%	1.269E-02	0.00232	0.00108%	0.00093%	0.01	0.00	0.0011%	0.0009%
SnO2	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
H3PO4	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
Al2O3	8.852E-05	0.00002	0.00001%	0.00001%	8.740E-05	0.00002	0.00001%	0.00001%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
CaO	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
Cr2O3	1.388E-05	0.00000	0.00000%	0.00000%	1.371E-05	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
FeO	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
ZnO	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
CaCO3	4.903E-06	0.00000	0.00000%	0.00000%	4.917E-06	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
KCl	7.327E-05	0.00001	0.00001%	0.00001%	7.331E-05	0.00001	0.00001%	0.00001%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
MgCO3	3.305E-06	0.00000	0.00000%	0.00000%	3.307E-06	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
Subtotal	1176.4	215.2	100.00%	85.98%	1176.4	215.2	100.00%	85.98%				
Total aqueous + suspended solids	1368.3	250.3		100.00%	1368.3	250.3		100.00%				

Aqueous Elemental Flow								
	Using Inlet Composition into Neutralization Reactors				Using Outlet Composition to Neutralization Reactors			
	g/h (into mist eliminator)	g/h (to atmosphere)	mass % of aqueous	mass % of total	g/h (into mist eliminator)	g/h (to atmosphere)	mass % of aqueous	mass % of total
Hydrogen	114.96	21.03141	9.7714%	8.40%	114.90	21.02	9.7668%	8.40%
Carbon	3.96E-06	0.00000	0.0000%	0.00%	3.96E-06	0.00	3.36348E-09	0.00%
Nitrogen	0.00E+00	0.00000	0.0000%	0.00%	0.00	0.00	0	0.00%
Oxygen	977.65	178.86392	83.1020%	71.45%	976.92	178.73	0.830401388	71.40%
Sodium	27.28	4.99116	2.3189%	1.99%	27.29	4.99	0.023196846	1.99%
Magnesium	1.26E-04	0.00002	0.0000%	0.00%	1.25E-04	0.00	1.06187E-07	0.00%
Aluminum	4.68E-05	0.00001	0.0000%	0.00%	4.63E-05	0.00	3.93239E-08	0.00%
Silicon	2.19E-04	0.00004	0.0000%	0.00%	2.17E-04	0.00	1.84047E-07	0.00%
Phosphorus	5.61E-03	0.00103	0.0005%	0.00%	5.54E-03	0.00	4.70674E-06	0.00%
Sulfur	32.97	6.03172	2.8024%	2.41%	32.56	5.96	0.027672539	2.38%
Chlorine	7.79E-03	0.00142	0.0007%	0.00%	7.79E-03	0.00	6.62163E-06	0.00%
Potassium	8.13E-05	0.00001	0.0000%	0.00%	8.08E-05	0.00	6.86683E-08	0.00%
Calcium	6.74E-04	0.00012	0.0001%	0.00%	6.30E-04	0.00	5.35828E-07	0.00%
Chromium	3.55E-05	0.00001	0.0000%	0.00%	3.51E-05	0.00	2.98158E-08	0.00%
Iron	5.59E-04	0.00010	0.0000%	0.00%	9.80E-09	0.00	8.33198E-12	0.00%
Cobalt	5.45E-03	0.00100	0.0005%	0.00%	5.38E-03	0.00	4.57574E-06	0.00%
Nickel	23.57	4.31209	2.0034%	1.72%	24.76	4.53	0.021044419	1.81%
Copper	1.90E-04	0.00003	0.0000%	0.00%	1.88E-04	0.00	1.59473E-07	0.00%
Tin	0.00E+00	0	0.0000%	0.00%	0.00E+00	0.00	0	0.00%
Zinc	1.44E-04	0.00003	0.0000%	0.00%	1.41E-04	0.00	1.20271E-07	0.00%
Subtotal	1176.4	215.2	100.00%	85.98%	1176.4	215.2	100.00%	85.98%
Total aqueous + suspended solids	1368.3	250.3		100.00%	1368.3	250.3		100.00%

Solids Compounds Flow (Suspended Solids in mist droplets)								
	Using Inlet Composition into Neutralization Reactors				Using Outlet Composition to Neutralization Reactors			
	g/h (into mist eliminator)	g/h (to atmosphere)	mass % of solids	mass % of total	g/h (into mist eliminator)	g/h (to atmosphere)	mass % of solids	mass % of total
SiO2	7.904E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%	7.557E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%
C	3.417E-03	0.0006252	0.0018%	0.0002%	3.267E-03	0.0005978	0.0017%	0.0002%
CaO	6.632E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%	1.071E-04	0.0000196	0.0001%	0.0000%
CoO	1.186E-05	0.0000022	0.0000%	0.0000%	1.134E-05	0.0000021	0.0000%	0.0000%
CuO	4.070E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%	3.892E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%
FeO	1.759E-06	0.0000003	0.0000%	0.0000%	4.871E-05	0.0000089	0.0000%	0.0000%
Fe(OH)3	4.537E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%	2.173E-03	0.0003975	0.0011%	0.0002%
Ni	0.000E+00	0	0.0000%	0.0000%	0.000E+00	0.0000000	0.0000%	0.0000%
S	5.098E-04	0.0000933	0.0003%	0.0000%	4.874E-04	0.0000892	0.0003%	0.0000%
ZnO	3.054E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%	1.061E-06	0.0000002	0.0000%	0.0000%
PbO	1.435E-05	0.0000026	0.0000%	0.0000%	1.372E-05	0.0000025	0.0000%	0.0000%
As2O3	4.621E-05	0.0000085	0.0000%	0.0000%	4.419E-05	0.0000081	0.0000%	0.0000%
Alphacel	1.335E-06	0.0000002	0.0000%	0.0000%	1.335E-06	0.0000002	0.0000%	0.0000%
SnO2	3.159E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%	1.513E-03	0.0002768	0.0008%	0.0001%
FePO4	1.11274E-08	0.0000000	0.0000%	0.0000%	5.32874E-05	0.0000097	0.0000%	0.0000%
Na2O	7.220E-04	0.0001321	0.0004%	0.0001%	6.904E-04	0.0001263	0.0004%	0.0001%
Ni(OH)2	116.9706707	21.4001528	60.9678%	8.5486%	116.9706707	21.4001528	60.9666%	8.5486%
NiCO3	74.88121293	13.6997539	39.0298%	5.4726%	74.88121293	13.6997539	39.0290%	5.4726%
Subtotal	191.9	35.1	100.00%	14.02%	191.9	35.1	100.00%	14.02%

Solids Elemental Flow (Suspended Solids in mist droplets)								
	Using Inlet Composition into Neutralization Reactors				Using Outlet Composition to Neutralization Reactors			
	g/h (into mist eliminator)	g/h (to atmosphere)	mass % of solids	mass % of total	g/h (into mist eliminator)	g/h (to atmosphere)	mass % of solids	mass % of total
Hydrogen	2.54E+00	0.4652634	1.33%	0.19%	2.543135244	0.47	1.33%	0.19%
Carbon	7.58	1.3866654	3.95%	0.55%	7.579197202	1.39	0.039503729	0.55%
Oxygen	70.64	12.9239194	36.82%	5.16%	70.64194601	12.92	0.36819471	5.16%
Sodium	5.36E-04	0.0000980	0.00%	0.00%	0.000512167	0.00	2.66948E-06	0.00%
Silicon	3.69E-07	0.0000001	0.00%	0.00%	3.53259E-07	0.00	1.84123E-09	0.00%
Phosphorus	2.29E-09	0.0000000	0.00%	0.00%	1.09437E-05	0.00	5.704E-08	0.00%
Sulfur	5.10E-04	0.0000933	0.00%	0.00%	0.000487437	0.00	2.54058E-06	0.00%
Calcium	4.74E-07	0.0000001	0.00%	0.00%	7.6563E-05	0.00	3.99056E-07	0.00%
Titanium	8.00E-07	0.0000001	0.00%	0.00%	8.00258E-07	0.00	4.17104E-09	0.00%
Iron	1.61E-06	0.0000003	0.00%	0.00%	0.001192958	0.00	6.21785E-06	0.00%
Cobalt	9.33E-06	0.0000017	0.00%	0.00%	8.92023E-06	0.00	4.64934E-08	0.00%
Copper	3.25E-07	0.0000001	0.00%	0.00%	3.10886E-07	0.00	1.62038E-09	0.00%
Zinc	2.45E-07	0.0000000	0.00%	0.00%	8.52546E-07	0.00	4.44357E-09	0.00%
Arsenic	3.50E-05	0.0000064	0.00%	0.00%	3.34686E-05	0.00	1.74442E-07	0.00%
Tin	2.49E-07	0.0000000	0.00%	0.00%	0.001191583	0.00	6.21068E-06	0.00%
Lead	1.13E-05	0.0000024	0.00%	0.00%	1.27384E-05	0.00	6.63942E-08	0.00%
Nickel	111.09	20.3247209	57.90%	8.12%	111.0924886	20.32	0.579028026	8.12%
Subtotal	191.9	35.1	100.00%	14.02%	191.9	35.1	100.00%	14.02%

ANNEXE

C-2 *EXEMPLES DE CALCUL – SOURCES PONCTUELLES*



Project Memo

H371502

September 27, 2024

To: G. Bishop – Vale

From: J. Fossenier

cc: B. Bichel – Vale
D. Cowan – Vale
A. Merla – Vale
C. Guay – WSP
L. White – WSPT. Hodgkinson
D. Pelletier
C. Tovee**Vale Canada Limited
Green EV Energy Facility (FEL3)****Air Emissions Inventory Memo****Hatch Document No: H371502-0000-210-249-0010****Vale Document No: 000268-TM-0000-QB-P-00010****1. Introduction**

The purpose of this memo is to provide supplementary information to the calculations associated with the Emissions Inventory (Air) document (Hatch Doc. No.: H371502-0000-210-216-002, Rev. C), as requested by Vale and WSP.

The sections below outline the key inputs and sample calculations for the Process Source Emissions. This document should be read in conjunction with the Emissions Inventory (H371502-0000-210-216-0002, Rev. C).

2. Dust Collector Conversion

Dust collectors associated with bulk bag unloading of reagents account for Process Source Emissions points 2, 3, 5, 6. The steps utilized to complete the calculation are outlined below, as well as, a sample calculation utilizing the Neutralization Filter Aid Dust Collector (source point 2) conditions.

The Neutralization Filter Aid Bin Dust Collector inputs used to complete the sample calculations are outlined in the table below.

Table 1: Neutralization Dust Collector Inputs

Input	Value	Source
Flow rate	1000 Am ³ /hr	Assumption, based on past vendor data
Exit Temperature (T)	20°C	Assumption, using building air
Normal Reference Temperature (T _{NR})	0°C	Industry Standard
Reference Temperature (T _R)	25°C	Industry Standard
Pressure (P)	101.33 kPa	Assumption
Moisture Percentage (M%) - Volume percentage of water in air	1%	Assumption, using building air
Total Particulate Matter (assumed value), in treated gas to atmosphere	10 mg/Rm ³ (dry)	Assumption for dry dust collector filters

Below are the required steps to complete the conversion:

- 1) Convert the flow rate from actual cubic meters per hour (Am³/hr) to normal cubic meters per hour (Nm³/hr) using the exit temperature and pressure.

$$\frac{Nm^3}{hr} = \frac{Am^3}{hr} \cdot \left(\frac{273.15}{273.15 + T} \right) \cdot \left(\frac{P}{101.33} \right)$$

Sample Calculation for emissions point 2 – Neutralization Filter Aid Bin Dust Collector

$$\frac{Nm^3}{hr} = \frac{Am^3}{hr} \cdot \left(\frac{273.15}{273.15 + T} \right) \cdot \left(\frac{P}{101.33} \right) = 1000 \cdot \left(\frac{273.15}{273.15 + 20} \right) \cdot \left(\frac{101.33}{101.33} \right) = 932 \frac{Nm^3}{hr}$$

- 2) Convert the Nm³/hr into reference cubic meters per hour (Rm³/hr) using the reference temperature and normal reference temperature

$$\frac{Rm^3}{hr} = \frac{Nm^3}{hr} \cdot \frac{273.15 + T_R}{273.15 + T_{NR}}$$

Sample Calculation for emission point 2 – Neutralization Filter Aid Bin Dust Collector

$$\frac{Rm^3}{hr} = \frac{Nm^3}{hr} \cdot \frac{273.15 + T_R}{273.15 + T_{NR}} = 932 \cdot \frac{273.15 + 25}{273.15 + 0} = 1,017 \frac{Rm^3}{hr}$$

- 3) Convert the Rm³/hr into Rm³/hr (dry) using the moisture percentage

$$\frac{Rm^3}{hr} (dry) = \frac{Rm^3}{hr} \cdot \left(1 - \left(\frac{M\%}{100} \right) \right)$$

Sample Calculation for emission point 2 – Neutralization Filter Aid Bin Dust Collector

$$\frac{Rm^3}{hr} (dry) = \frac{Rm^3}{hr} \cdot \left(1 - \left(\frac{M\%}{100} \right) \right) = 1,017 \cdot \left(1 - \left(\frac{1}{100} \right) \right) = 1,007 \frac{Rm^3}{hr} (dry)$$

- 4) Convert the Total Particulate Matter flow into g/h

$$\frac{Rm^3}{hr}(dry) \cdot \frac{mg}{Rm^3}(dry) \cdot \frac{1g}{1000mg}$$

Sample Calculation for emission point 2 – Neutralization Filter Aid Bin Dust Collector

$$\frac{Rm^3}{hr}(dry) \cdot \frac{mg}{Rm^3}(dry) \cdot \frac{1g}{1000mg} = 1,007 \cdot \frac{10}{1000} = 10 \frac{g}{h}$$

3. Equipment Emissions Factor

This section outlines the sources that were calculated using emissions factors from 5th editions of the US EPA document AP-42 (pt 08 – cooling tower, pt 09 – natural gas boiler) or from an equipment specification sheet (pt 11 – diesel-fired pump).

3.1 Cooling Tower (pt08)

Vendor-specific information for this cooling tower was not available at the time of the emissions calculations. It has been assumed that 100% of the Total Particulate Matter (TPM) is PM2.5. Table 13.4-1 from the US EPA AP-42 Chapter 13.4 Wet Cooling Towers was used to estimate the Total Particulate Matter and PM2.5 (0.023 g /daL) based on the total circulating cooling water flow design flow rate (566.04 m³/hr).

$$Emissions\ Estimate\ \left(\frac{g}{h}\right) = 566.04 \frac{m^3}{hr} \cdot 0.023 \frac{g}{daL} \cdot \frac{1\ daL}{10\ L} \cdot \frac{1000\ L}{1\ m^3} = 1,302 \frac{g}{h}$$

3.2 Natural Gas Boiler (pt09)

Similarly to the Cooling Tower, vendor-specific information for this cooling tower was not available at the time of the emissions calculations. Therefore, Table 1.4-1 and 1.4-2 from the US EPA-AP-42 have been utilized to estimate the emissions from the Natural Gas Boiler. Also, it has been assumed that 100% of the TPM is PM2.5. Below is a summary of the US EPA-AP-42 Emission Factors used and the table they were sourced from.

Table 2: US EPA-AP-42 Emissions Factors Utilized

Air Contaminant/GHG	US EPA AP-42 Emissions Factor (lb/MMscf)	Source Table
NO _x	50	1.4-1
CO	84	1.4-1
SO ₂	0.6	1.4-2
TPM / PM2.5	7.6	1.4-2
CO ₂	120000	1.4-2
CH ₄	2.3	1.4-2
N ₂ O	0.64	1.4-2

Based on the Hatch calculations which account for steam flow rate, assumed system distribution heat losses, and the boiler thermal efficiency, the natural gas consumption rate is 642.2 Nm³/h. To note: Vale's calculations utilize 622.4 Nm³/hr for the OPEX, which once it is converted into MMscfh, there is minimal difference between the two flow rates. Since the natural gas boiler is only used during start up, which is assumed to happen 4 times a year and last for 12 hours per start-up. Therefore the emissions only occur during these periods.

- 1) Convert the natural gas consumption rate from Nm³/h to the same conditions as standard cubic feet (scf) conditions, which is 101.33 kPa and 20°C.

$$\frac{Am^3}{hr} = \frac{Nm^3}{hr} \cdot \left(\frac{273.15 + T}{273.15} \right) \cdot \left(\frac{101.33}{P} \right)$$

Sample calculation:

$$\frac{Am^3}{hr} = \frac{Nm^3}{hr} \cdot \left(\frac{273.15 + T}{273.15} \right) \cdot \left(\frac{101.33}{P} \right) = 642.2 \cdot \left(\frac{273.15 + 20}{273.15} \right) \cdot \left(\frac{101.33}{101.33} \right) = 689 \frac{Am^3}{hr}$$

- 2) Converting the Am³/hr into MMscfh

$$MMscfh = \frac{Am^3}{hr} \cdot \frac{35.31 ft^3}{1 Am^3} \cdot \frac{1 MMft^3}{1,000,000 ft^3}$$

Sample calculation:

$$MMscfh = \frac{Am^3}{hr} \cdot \frac{35.31 ft^3}{1 Am^3} = 689 \frac{Am^3}{hr} \cdot \frac{35.31 ft^3}{1 Am^3} \cdot \frac{1 MMft^3}{1,000,000 ft^3} = 0.02434 MMscfh$$

- 3) To calculate the emissions rate for all compounds, other than CO₂e, you multiply the volumetric flow rate, by the US-EPA AP-42 emissions factor, then convert into g/h

$$\frac{g}{h} = MMscfh \cdot EF \frac{lb}{MMscf} \cdot \frac{0.45392 kg}{1 lbs} \cdot \frac{1000 g}{1 kg}$$

Sample calculation for NO_x emission rate:

$$\frac{g}{h} = 0.0243 \cdot 50 \cdot \frac{0.45392 kg}{1 lbs} \cdot \frac{1000 g}{1 kg} = 553 \frac{g}{h}$$

For the CO₂e emissions rate, the carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), and nitrous oxide (N₂O) flow rates are accounted for. The steps for this include:

- i) Convert the emissions rate from g/hr to g/start-up. It was assumed that the start-up would last 12 hours and natural gas will be consumed for the entire start-up.

Sample calculation for CH₄

$$\frac{g}{start-up} = 25 \frac{g}{h} \cdot 12 \frac{h}{start-up} = 300 \frac{g}{start-up}$$

- ii) Convert the N₂O CH₄ into the CO₂e flow rate using the values provided in the IPCC 2013 5th Assessment report Global Warming Potential (GWP), provided below, add these values with the CO₂ flow rate and divide by the total start up time to get a mass flow rate.

Table 3: 5th Assessment Report GWP Values

Greenhouse Gas	Formula	Fifth Assessment Report GWP
Carbon dioxide	CO ₂	1
Nitrous Oxide	N ₂ O	265
Methane	CH ₄	28

$$CO_2e_{Total} = \frac{\sum Mass \cdot GWP}{Start - up\ time}$$

Sample calculation for CO₂e rate

$$CO_2e_{Total} = \frac{\sum Mass \cdot GWP}{Start - up\ time} = \frac{(15,932,400 \cdot 1) + (300 \cdot 28) + (85 \cdot 265)}{12} = 1,330,280 \frac{g}{h}$$

3.3 Diesel-Fired Pump Calculations (pt11)

For the Diesel Fired pump emission calculations, Hatch internal reference data was utilized to determine the exhaust flow rate, temperature, and emission factor based on the pump power consumption. These inputs are therefore confidential, but the steps utilized are still outlined below.

- Using the brake horsepower (BHP) consumption, the emission factor is multiplied by the BHP for all compounds (NO_x, CO, HC, PM) except for CO₂ and CO₂e.

$$\frac{g}{h} = BHP \cdot \frac{g}{BHP - h}$$

- For the CO₂ mass flow rate, it was assumed that the exhaust stream would be 10 vol% CO₂. Therefore using the exhaust volumetric flow rate in Nm³/h, the molar mass of CO₂ (44.01 g/mol) and the molar volume of a gas (22.4 L), the flow rate can be estimated.

$$\frac{g\ CO_2}{h} = 44.01 \frac{g}{mol} \cdot \frac{Nm^3}{h} \cdot \frac{10}{100} \cdot \frac{1000L}{1\ Nm^3} \cdot \frac{1\ mol}{22.4\ L}$$

- Similar to the step 3 in 3.2 Natural Gas Boiler (pt09), to calculate the CO₂e mass flowrate, GWP is used to convert into CO₂e. Though the internal reference does not have an emission factor for N₂O, therefore only CO₂ and hydrocarbons (HC), which were assumed to be CH₄, were accounted for.

$$CO_2e_{Total} = \frac{g\ CO_2}{h} + \frac{g\ HC}{h} \cdot GWP_{CH_4}$$

4. Sulphuric Acid and Hydrogen Peroxide Reservoir Emissions

This section outlines the emission from the sulphuric acid and hydrogen peroxide tanks during the tank refilling process. For both cases, it was assumed that the flow rate from the delivery truck into the tank is 60 tonnes/hr. Additionally, it was assumed that the exhaust is at equilibrium with the tank contents based on vapour pressure.

4.1 Sulphuric Acid Reservoir Emissions (pt04)

For the sulphuric acid tank emissions, the following information was required to complete the emissions estimate.

Table 4: Sulphuric Acid Tank Emissions Calculation Inputs

Input	Value	Source
Sulphuric Acid Strength	93 wt%	
Density of Sulphuric Acid	1.84 g/mL	PDB
Temperature	40°C	ASHRAE Data. Assumed maximum temperature.
Pressure	101.33 kPa	Assumption
Moisture Percentage - Volume percentage of water in air	7%	Assumed tank free board is 100% saturated at 40°C
Exhaust H ₂ SO ₄ Concentration (to ATM)	< 1 mg/Rm ³ (dry)	Calculation – using SO ₃ / H ₂ SO ₄ vapour pressure curves at 40°C and 93wt% H ₂ SO ₄

- 1) The volumetric flow rate of sulphuric acid into the tank is calculated using the mass flow rate and the density of the sulphuric acid

$$M_{\frac{m^3}{hr}} = 60 \frac{\text{tonne}}{h} \cdot \frac{mL}{1.84 g} \cdot \frac{1000 g}{1 kg} \cdot \frac{1000 kg}{1 \text{ tonne}} \cdot \frac{1 L}{1000 mL} \cdot \frac{1 m^3}{1000 L} = 32.6 \frac{m^3}{h}$$

Due to air displacement, the volumetric flow rate is the same as the ventilation flow rate

- 2) The ventilation flow rate was converted in Rm³/h (dry) using steps 1-3 in Section 2 Dust Collector Conversion
- 3) Determine the exhaust H₂SO₄ concentration, by multiplying the exhaust concentration by the ventilation flow rate.

$$C_{\frac{g}{h}} = C_{\frac{mg}{Rm^3}} \cdot M_{\frac{m^3}{hr}} \cdot \frac{1 g}{1000 mg}$$

Sample calculation

$$C_{\frac{g}{h}, H_2SO_4} = C_{\frac{mg}{Rm^3}, H_2SO_4} \cdot M_{\frac{m^3}{hr}, H_2SO_4} \cdot \frac{1 g}{1000 mg} = 1 \frac{mg}{Rm^3} (dry) \cdot 30.8 \frac{Rm^3}{h} (dry) \cdot \frac{1 g}{1000 mg} = 0.03 \frac{g}{h}$$

4.2 Hydrogen Peroxide Emissions (pt10)

For the hydrogen peroxide tank emissions, the following information was required to complete the emissions estimate.

Table 5: Hydrogen Peroxide Calculation Inputs

Input	Value	Source
Density of H ₂ O ₂	1.195 g/mL	PDB
Temperature	40°C	ASHRAE Data. Assumed maximum temperature.
Concentration	50%	PDB
H ₂ O ₂ partial pressure	1.66E-3 bar / 1.64E-3 atm	Tables at 50% H ₂ O ₂ and 40°C
Universal Gas Constant	0.0821 atm.L/ mol.K	Constant
Molecular Weight- H ₂ O ₂	34.0147 g/mol	

- 4) The volumetric flow rate of hydrogen peroxide into the tank is calculated using the mass flow rate and the density of the hydrogen peroxide

$$M_{\frac{m^3}{hr}} = 60 \frac{tonne}{h} \cdot \frac{mL}{1.195 g} \cdot \frac{1000 g}{1 kg} \cdot \frac{1000 kg}{1 tonne} \cdot \frac{1 L}{1000 mL} \cdot \frac{1 m^3}{1000 L} = 50.2 \frac{m^3}{h}$$

- 5) Use the ideal gas law to determine the molar concentration of H₂O₂

$$\frac{n}{V} = \frac{P}{RT}$$

Sample calculation for H₂O₂

$$\frac{n}{V} = \left(\frac{P}{RT} \right) = \frac{1.64 \times 10^{-3} atm}{\left(0.0821 \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K} \right) \cdot (273.15 + 40)} = 6.37 \times 10^{-5} \frac{mol}{L}$$

- 6) Convert the molar concentration into mg/L

$$C_{\frac{mg}{L}} = C_{\frac{mol}{L}} \cdot MW \cdot \frac{1000 mg}{1 g}$$

Sample calculation for H₂O₂

$$C_{\frac{mg}{L}} = C_{\frac{mol}{L}} \cdot MW \cdot \frac{1000 mg}{1 g} = 6.37 \times 10^{-5} \frac{mol}{L} \cdot 34.0147 \frac{g}{mol} \cdot \frac{1000 mg}{1 g} = 2.17 \frac{mg}{L}$$

- 7) The H₂O₂ concentrations together and convert into mg/m³

$$C_{\frac{mg}{m^3}} = \left(C_{\frac{mg}{L}, H_2O_2} \right) \cdot \frac{1000 L}{1 m^3}$$

Sample calculation for the hydrogen peroxide tank:

$$C_{\frac{mg}{m^3}, H_2O_2} = \left(C_{\frac{mg}{L}, H_2O_2} \right) \cdot \frac{1000 L}{1 m^3} = (2.17) \cdot \frac{1000 L}{1 m^3} = 2,168 \frac{mg}{m^3}$$

- 8) Using the concentration and the volumetric flow rate, determine the mass flow rate of H_2O_2

$$M_{\frac{g}{m^3}} = C_{\frac{mg}{m^3}} \cdot M_{\frac{m^3}{hr}} \cdot \frac{1000 mg}{1 g}$$

Sample calculation for H_2O_2

$$M_{\frac{g}{m^3}, H_2O_2} = C_{\frac{mg}{m^3}, H_2O_2} \cdot M_{\frac{m^3}{hr}} \cdot \frac{1000 mg}{1 g} = 2,168 \frac{mg}{m^3} \cdot 50.2 \frac{m^3}{h} \cdot \frac{1000 mg}{1 g} = 109 \frac{g}{hr}$$

5. Mist Eliminator Inlet Flow Rate

This section focuses on process off gas emissions calculations, particularly the mist generation estimation steps and assumption. When calculating the off gas that is produced or gas that is sparged into the tanks/vessels, it must be assumed that some of the process fluid will be carried out by the off gas as a mist. For the off gas production, it is assumed that as the off gas is generated and passes through the process fluid, it will become fully saturated with water vapor. Therefore the assumption is that 2 mL of mist will form for every Am^3 of off gas produced, and will account for the volume of both the off gas produced through reactions and the water vapour that will fully saturate the gas. Based on the mass balance calculations, there was 475.7 Am^3/h of total off gas produced, therefore 0.95 L/h of mist is produced. All the sample calculations will be completed for Basic Nickel Carbonate (BNC) Precipitation Reactors (0231-TNK-002/003/004) because of the steam that is sparged through the system.

The BNC Precipitation Reactors required inputs are outlined in the table below.

Table 6: Basic Nickel Carbonate Calculation Inputs

Input	Value	Source
Total amount of off-gas produced from the reactors (bath gas) (V_{BG})	71.24 Nm ³ /h / 90.80 Am ³ /h	MEB
Temperature (T_{tank})	75 °C	PDC
Pressure (P)	101.33 kPa	PDB
Partial Pressure of H ₂ O at 75°C ($p_w(T_{tank})$)	38.53 kPa	Steam Table
Total steam added to the reactors (V_{steam})	248.05 Am ³ /h	MEB

- 1) Calculate the volume fraction of H₂O at 100% saturation and the tank temperature.

$$Vol. Frac._{H_2O @ 100\% Sat. and Tank Temp.} = \frac{p_w(T_{tank})}{P}$$

Sample calculation

$$Vol. Frac._{H_2O @ 100\% Sat. and Tank Temp.} = \frac{p_w(T_{tank})}{P} = \frac{38.53 \text{ kPa}}{101.33 \text{ kPa}} = 0.38$$

- 2) Calculate the additional volume the water vapour will add to the amount of off gas produced or sparged through in Nm³/h

$$V_{water} = \frac{V_{BG}}{1 - Vol. Frac._{H_2O @ 100\% Sat. and Tank Temp.}} - V_{BG}$$

Sample calculation

$$V_{water} = \frac{V_{BG}}{1 - Vol. Frac._{H_2O @ 100\% Sat. and Tank Temp.}} - V_{BG} = \frac{71.24 \frac{Nm^3}{hr}}{1 - 0.38} - 71.24 \frac{Nm^3}{hr} = 43.71 \frac{Nm^3}{h}$$

- 3) Convert the V_{water} into Am³/h using the tank conditions

$$\frac{Am^3}{hr} = \frac{Nm^3}{hr} \cdot \left(\frac{273.15 + T}{273.15} \right) \cdot \left(\frac{101.33}{P} \right)$$

Sample calculation

$$\frac{Am^3}{hr} = \frac{Nm^3}{hr} \cdot \left(\frac{273.15 + T}{273.15} \right) \cdot \left(\frac{101.33}{P} \right) = 43.71 \cdot \left(\frac{273.15 + 75}{273.15} \right) \cdot \left(\frac{101.33}{101.33} \right) = 55.71 \frac{Am^3}{h}$$

- 4) Calculate the total amount of off gas that is produced.

$$V_{Total} = V_{BG} + V_{water} + V_{other}$$

Sample calculation

$$V_{Total} = V_{BG} + V_{water} + V_{steam} = 90.80 + 55.71 + 248.05 = 394.57 \frac{Am^3}{h}$$

For the purpose of this design case, it was assumed that 100% of the steam that is added to the BNC Reactors will pass through as a vapour.

- 5) Calculate the amount of mist produced

$$\text{Mist Generation} \left(\frac{L}{h} \right) = V_{Total} \cdot 2 \frac{mL}{Am^3} \cdot \frac{1 L}{1000 mL}$$

For the BNC Reactors

$$\text{Mist Generation} = V_{Total} \cdot 2 \frac{mL}{Am^3} \cdot \frac{1 L}{1000 mL} = 394.57 \frac{Am^3}{h} \cdot 2 \frac{mL}{Am^3} \cdot \frac{1 L}{1000 mL} = 7.89 \times 10^{-1} \frac{L}{hr}$$

- 6) While determining the mist composition, it was assumed the composition was the same as the stream leaving the tank, including the suspended solids in the liquid. For example, if the fluid has 6 wt% solids, then of the mist generated, 6wt% will be solids.



J. Fossenier

JF:amd

ANNEXE

C-3 *FICHES TECHNIQUES – SOURCES PONCTUELLES*



Job Information

H371502-PP007
Hatch - Vale Canada-Green EV Energ.
Becancour, QC

Selected by

Evap-Tech MTC Inc.
1035, rue de Charente
Quebec, Quebec G1G 2W6

Guy Perreault
4189337112
guy.perreault@evap-techmtc.com

Marley NC8414XCS1

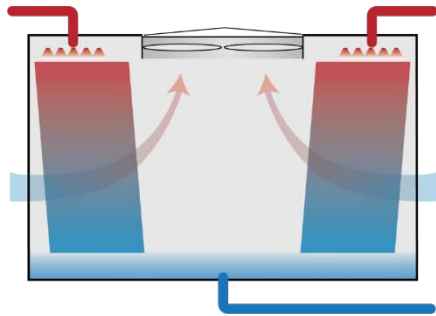
Marley NC Steel Crossflow Induced Draft Double-Flow Open Cooling Tower
Ultra Quiet Fan (C)

<https://spxcooling.com/cooling-towers/marley-nc/>

Selection

Model	NC8414XCS1
Number of Cells	1
Capacity	102.2%
ASHRAE 90.1 Eff. (gpm/Hp)	48.3
Fill Type	MX75

This selection satisfies your design conditions.



Design Conditions

Fluid	Water
Total Flow (m³/h)	517
HWT (°C)	35
CWT (°C)	25
WBT (°C)	22
Total Heat Load (kW)	5971.4

Mechanical

	Per Cell	Total
Fan Type	Ultra Quiet	
Fans	1	1
Fan Speed (rpm)	260	
Fan Motor Speed (rpm)	1800	
Fan Motor Nameplate (Hp)	100	100
Fan Motor Rated (BHp)	100	100
Fan Motor Required (BHp)*	93.16	93.16
Airflow (m³/s)	165.53	165.53

* Fan Motor Required power assumes VFD operation

Weights / Dimensions (options NOT included, refer to drawings)

	Per Cell	Total
Width (m)	6.834	6.834
Length (m)	4.237	4.237
Height (m)	8.227	8.227
Shipping Weight (lb)	21680	21680
Heaviest Section (lb)	12540	12540
Max Operating Weight (lb)	47940	47940
Clearance Solid Wall (m)*	2.402	
Clearance 50% Open Wall (m)*	1.613	

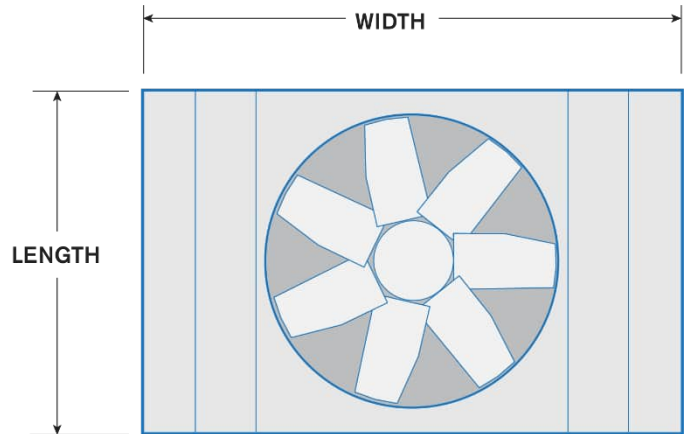
* Air inlet clearances with no performance impact; reduced if tower elevated

Other Data

Static Lift (m)	7
Distribution Head Loss (m)	NA
Evaporation, 50% RH (m³/h)	8.93

Heater Sizing (to prevent collection basin freezing during shutdown)

kW/Cell	30	24	18	15	12	9
Ambient (°C)	-28.2	-21.3	-14.3	-10.8	-7.34	-3.86



Plan View

Cat® D1250 GC

Diesel Generator Sets



Image shown might not reflect actual configuration

Engine	C32
Bore – mm (in)	145 (5.7)
Stroke – mm (in)	162 (6.4)
Displacement – L (in ³)	32.1 (1959)
Compression Ratio	14.0:1
Aspiration	TA
Fuel System	EUI
Governor Type	ADEM™ A4

Model	Standby 60 Hz kW (kVA)	Emissions Performance
D1250 GC	1250 (1562)	U.S EPA Emergency Stationary Use only (Tier 2)

Standard Features

Cat® Diesel Engine

- Meets U.S. EPA Emergency Stationary Use only (Tier 2) emission standards
- Reliable performance proven in thousands of applications worldwide

Generator Set Package

- Meets NFPA 110 start time & block load requirements
- Conforms to ISO 8528-5 G3 load acceptance requirements
- Reliability is verified through prototype testing, which includes torsional vibration, fuel consumption, oil consumption, transient performance, and endurance testing

Alternators

- Superior motor starting capability minimizes the need for oversizing the generator
- Designed to match the performance and output characteristics of Cat diesel engines

Cooling System

- Cooling systems available to operate in ambient temperatures 50° C @ 0m
- Tested to ensure proper generator set cooling

GCCP Control Panels

- User-friendly set-up and button layout for ease of use
- Multiple parameters are monitored & displayed simultaneously for full visibility
- The module can be configured to suit a wide range of applications for user flexibility

Warranty and Extended Service Coverage (ESC)

- 24 months/1000-hour warranty for standby ratings
- 5 yrs Gold Complimentary Extended Service Coverage

Worldwide Product Support

- Cat dealers have over 1,800 dealer branch stores operating in 200 countries
- Your local Cat dealer provides extensive post-sale support, including maintenance and repair agreements

Financing

- Caterpillar offers an array of financial products to help you succeed through financial service excellence
- Options include loans, finance lease, operating lease, working capital, and revolving line of credit
- Contact your local Cat dealer for availability in your region

Standard and Optional Equipment

Engine

Air Cleaner

- ☐ Single element
- ☐ Dual element

Starting

- ☐ Standard batteries
- ☐ Oversized batteries
- ☐ Dual Electric Starters
- ☐ Jacket water heater

Engine Attachments

- ☐ 6" Exhaust Flexible Fittings
- ☐ 6" Exhaust Flange Kits
- ☐ Radiator Duct Flange

Alternator

Output voltage

- ☐ 480V
- ☐ 600V

Temperature Rise (over 40°C ambient)

- ☐ 125°C
- ☐ 105°C

Winding type

- ☐ Random wound

Excitation

- ☐ Internal excitation (IE)
- ☐ Permanent magnet (PM)

Attachments

- ☐ Anti-condensation heater

Power Termination

Type

- ☐ Circuit breaker (Primary)
- ☐ 1200A ☐ 1600A ☐ 2000A
- ☐ Circuit breaker (Auxiliary)
- ☐ 250A ☐ 400A
- ☐ 3-pole
- ☐ Manually operated

Trip Unit

- ☐ LSI ☐ LSIG ☐ LSIG-P

Factory Enclosure

- ☐ Sound attenuated
- ☐ Weatherproof

Attachments

- ☐ DC lighting package

Fuel Tank

- ☐ Integrated 2100 gal (7950 L)
- ☐ Sub base 3000 gal (11356 L)
- ☐ Sub base 4200 gal (15876 L)

Control System

Controller

- ☐ GCCP 1.2

Attachments

- ☐ Remote annunciator module
- ☐ Expansion I/O module
- ☐ 100A Load Center
- ☐ 20A GFCI AC Receptacle
- ☐ Ground Fault Indication
- ☐ Audible Alarm

Charging

- ☐ Battery charger – 10A (Installed)
- ☐ Battery charger – 20A (Shipped loose)

Cat Connect

Connectivity

- ☐ Ethernet
- ☐ Cellular

Extended Service Options

Terms

- ☐ 3 year
- ☐ 4 year
- ☐ 5 year

Coverage

- ☐ Silver
- ☐ Gold

Certifications

- ☐ UL 2200 Listed
- ☐ cUL CSA 22.2 No. 100-14
- ☐ IBC seismic certification

Note: Some options may not be available on all models. Certifications may not be available with all model configurations. Consult factory for availability.

D1250 GC Diesel Generator Sets

Electric Power

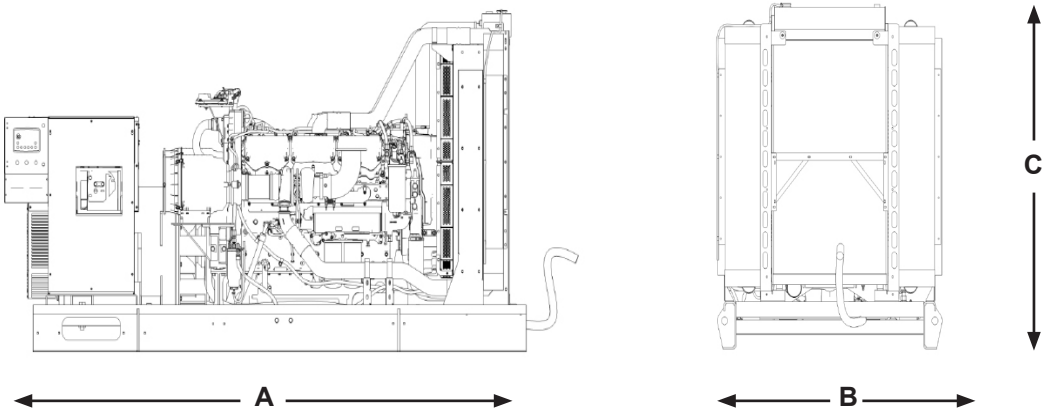


Package Performance – D1250 GC

Performance	Standby	
Frequency	60 Hz	
Gen set power rating with fan	1000 ekW	
Gen set power rating with fan @ 0.8 power factor	1250 kVA	
Fueling strategy	EPA ESE (Tier 2)	
Performance number	DM9933	
Fuel Consumption		
100% load with fan – L/hr (gal/hr)	330.9	(87.4)
75% load with fan – L/hr (gal/hr)	268.9	(71.0)
50% load with fan – L/hr (gal/hr)	181.1	(47.8)
25% load with fan – L/hr (gal/hr)	102.1	(27.0)
Cooling System		
Radiator air flow restriction (system) – kPa (in. water)	0.12	(0.48)
Radiator air flow – m³/min (cfm)	1109	(39164)
Engine coolant capacity – L (gal)	55	(14.5)
Radiator coolant capacity – L (gal)	61	(16.1)
Total coolant capacity – L (gal)	116	(30.6)
Inlet Air		
Combustion air inlet flow rate – m³/min (cfm)	118.0	(4168.3)
Exhaust System		
Exhaust stack gas temperature – °C (°F)	430.3	(806.6)
Exhaust gas flow rate – m³/min (cfm)	283.4	(10005.8)
Exhaust system backpressure (maximum allowable) – kPa (in. water)	6.7	(27.0)
Heat Rejection		
Heat rejection to jacket water – kW (Btu/min)	403	(22908)
Heat rejection to exhaust (total) – kW (Btu/min)	1097	(62361)
Heat rejection to aftercooler – kW (Btu/min)	452	(25715)
Heat rejection to atmosphere from engine – kW (Btu/min)	222	(12620)
Heat rejection from alternator – kW (Btu/min)	58.9	(3350)
Emissions* (Nominal)		
NOx mg/Nm³ (g/hp-h)	2416.9	(5.13)
CO mg/Nm³ (g/hp-h)	53.0	(0.11)
HC mg/Nm³ (g/hp-h)	21.6	(0.05)
PM mg/Nm³ (g/hp-h)	5.1	(0.01)
Emissions* (Potential Site Variation)		
NOx mg/Nm³ (g/hp-h)	2924.5	(6.20)
CO mg/Nm³ (g/hp-h)	99.1	(0.21)
HC mg/Nm³ (g/hp-h)	40.8	(0.10)
PM mg/Nm³ (g/hp-h)	10.0	(0.02)

*mg/Nm³ levels are corrected to 5% O₂. Contact your local Cat dealer for further information.

Weights and Dimensions



Model	Dim "A" mm (in)	Dim "B" mm (in)	Dim "C" mm (in)	Dry Weight kg (lb)
D1250 GC	4175 (164.3)	2090.5 (82.3)	2268 (89.3)	7156 (15776)

Note: For reference only. Do not use for installation design. Contact your local Cat dealer for precise weights and dimensions.

Ratings and Definitions

Standby

Output available with varying load for the duration of the interruption of the normal source power. Average power output is 70% of the standby power rating. Typical operation is 200 hours per year, with maximum expected usage of 500 hours per year.

Applicable Codes and Standards

CSA C22.2 No. 100-14, UL 142, UL 489, UL 869A, UL 2200, IBC 2018, ISO 3046, ISO 8528 and facilitates compliance to NFPA37, NFPA70, NFPA99 and NFPA110 codes.

Note: Codes may not be available in all model configurations. Please consult your local Cat dealer for availability.

Fuel Rates

Fuel rates are based on fuel oil of 35° API [16°C (60°F)] gravity having an LHV of 42,780 kJ/kg (18,390 Btu/lb) when used at 29°C (85°F) and weighing 838.9 g/liter (7.001 lbs/U.S. gal.).

ANNEXE

C-4 *EXEMPLES DE CALCUL – SOURCES DE ROUTAGE ET GAZ D'ÉCHAPPEMENT*



NOTE TECHNIQUE

Client : Transition Énergétique Métaux Vale Inc.

Projet : Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour **Référence WSP :** CA0016429.5038

Objet : Exemples de calculs pour les sources de routage et de gaz d'échappement **Date :** 5 novembre 2024

Destinataire : Transition Énergétique Métaux Vale Inc.

Tableau 1 Facteurs de conversion

Paramètres			
Item	Unité	Variable	Valeur
Conversion j - h	h/j	Cj-h	24
Conversion h - s	s/h	Ch-s	3 600
Conversion a - j	j/a	Ca-j	365
Conversion km - m	m/km	Ckm-m	1 000
Conversion kg - g	g/kg	Ckg-g	1 000
Conversion mg - g	g/mg	Cmg-g	0,001
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	Cktm-Mg	1 000

Tableau 2 Exemple de calcul du taux d'émission – Activité de routage sur route non pavée

Tableau 2 : Source volumique - Activité de routage sur route non-pavée (Segment P10_P09)				
Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Contenu en silt de la route	%	s	8,5	Hypothèse
Nb. déplacements par jour	l/jour	nv	8,3	Description des opérations fournie par Vale
Poids moyen des véhicules	tons	W	33,1	Voir Tableau 5: 30 t = 33,1 tonnes américaines
Longueur de la route	m	L	54,0	Description des opérations fournie par Vale
Temps d'opération par jour par segment	h/jour	t	12	Description des opérations fournie par Vale
Atténuation	%	TAtt	75	Arrosage des routes - National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Mining, version 3.0; Section 5.3 tableau 4. Juin 2011
Véhicule - kilomètre parcouru	VKT/jour	A	0,49	$nv \times L / \text{Ckm-m}$
Conversion	(g/VKT)/(lb/VMT)	CVKT	281,9	$1 \text{ lb/VMT} = 281.9 \text{ g/VKT}$
A - Matières particulaires totales (PMT)				
k (PM ₃₀)	lb/VMT	k	4,9	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a (PM ₃₀)	-	a	0,7	
b (PM ₃₀)	-	b	0,45	
Facteur d'émission	lb/VMT	EF _{PMT}	11,340	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PMT	g/s	TE _{PMT}	3,62E-02	$EF_{PMT} \times CVKT \times A / (t \times \text{Ch-s})$

Tableau 2 : Source volumique - Activité de routage sur route non-pavée (Segment P10_P09)

Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Taux d'émission atténué PMT	g/s	TE* _{PMT}	9,06E-03	TE _{PMT} × (1 - TAtt)
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
k (PM ₁₀)	lb/VMT	k	1,5	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a (PM ₁₀)	-	a	0,9	
b (PM ₁₀)	-	b	0,45	
Facteur d'émission	lb/VMT	EF _{PM10}	3,240	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PM ₁₀	g/s	TE _{PM10}	1,04E-02	EF _{PM10} × CVKT × A / (t × Ch-s)
Taux d'émission atténué PM ₁₀	g/s	TE* _{PM10}	2,59E-03	TE _{PM10} × (1 - TAtt)
C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
k (PM _{2,5})	lb/VMT	k	0,15	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a (PM _{2,5})	-	a	0,9	
b (PM _{2,5})	-	b	0,45	
Facteur d'émission	lb/VMT	EF _{PM2,5}	0,324	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PM _{2,5}	g/s	TE _{PM2,5}	1,04E-03	EF _{PM2,5} × CVKT × A / (t × Ch-s)
Taux d'émission atténué PM _{2,5}	g/s	TE* _{PM2,5}	2,59E-04	TE _{PM2,5} × (1 - TAtt)

Tableau 3 Exemple de calcul du taux d'émission – Gaz d'échappement

Tableau 3 : Source volumique - Gaz d'échappement (véhicule hors route) (Caterpillar 120M)				
Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Nombre de hp du véhicule	hp	veh_{hp}	138	Fiche technique (Caterpillar 120M)
Tier	-	-	T4i	Fiche technique (Caterpillar 120M)
Zero-hour, steady-state emission factor (PM)	g/hp-hr	EF_{ss-PM}	0,0092	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (CO)	g/hp-hr	EF_{ss-CO}	0,0870	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (NO _x)	g/hp-hr	EF_{ss-NOx}	2,5000	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (HC)	g/hp-hr	EF_{ss-HC}	0,1314	[1], Table A4
Facteur d'ajustement transitoire (PM)	-	TAF_{PM}	1,00	[1], Table A5
Facteur d'ajustement transitoire (CO)	-	TAF_{CO}	1,00	[1], Table A5
Facteur d'ajustement transitoire (NO _x)	-	TAF_{NOx}	1,00	[1], Table A5
Facteur d'ajustement transitoire (HC)	-	TAF_{HC}	1,00	[1], Table A5
Constante de détérioration (PM)	-	A_{PM}	0,473	[1], Table A6
Constante de détérioration (CO)	-	A_{CO}	0,151	[1], Table A6
Constante de détérioration (NO _x)	-	A_{NOx}	0,008	[1], Table A6
Constante de détérioration (HC)	-	A_{HC}	0,027	[1], Table A6
Fraction de vie médiane utilisée	-	age_{fact}	1,000	Hypothèse conservatrice

Tableau 3 : Source volumique - Gaz d'échappement (véhicule hors route) (Caterpillar 120M)

Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Brake Specific Fuel Consumption	lb/hp-hr	$EF_{ss-BSFC}$	0,367	[1], Table A4
Facteur d'ajustement transitoire (BSFC)	-	TAF_{BSFC}	1	[1], Table A5
soxcnv ^[2]	-	soxcnv	0,3	[2], grams PM sulfur/grams fuel sulfur consumed
soxbas	-	soxbas	0,0015	default certification fuel sulfur weight percent
soxdsl ^[3]	-	soxdsl	0,0015	[3] episodic fuel sulfur weight percent
Facteur de chargement	-	$load_{fact}$	0,59	[4], Appendix A, Diesel Graders
A - Matières particulaires totales (PMT)				
Brake Specific Fuel Consumption	lb/hp-hr	$EF_{adj-BSFC}$	0,367	[1], eq. 3, $EF_{adj-BSFC} = EF_{ss-BSFC} \times TAF_{BSFC}$
Facteur de détérioration (PM)	-	DF_{PM}	1,473	[1], eq. 4, $DF_{PM} = 1 + A_{PM} \times age_{fact}$
Facteur d'ajustement (sulfur content)	g/hp-hr	S_{PMadj}	0,0000	[1], eq. 5, $S_{PMadj} = EF_{adj-BSFC} \times 453.6 \times 7.0 \times soxcnv \times 0.01 \times (soxbas - soxdsl)$
Facteur d'émission ajusté PM ₁₀	g/hp-hr	$EF_{adj-PM10}$	0,014	[1], eq. 2, $EF_{adj-PM10} = (EF_{ss-PM} \times TAF_{PM} \times DF_{PM}) - S_{PMadj}$
Taux d'émission PM ₁₀ = PMT	g/s	TE_{PM10}	3.06E-04	$EF_{adj-PM10} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Ch-s$
B - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2.5})				
Facteur d'échelle	-	$F_{2.5}$	0,97	[1], p.25
Taux d'émission PM _{2.5}	g/s	$TE_{PM2.5}$	2,97E-04	$TE_{PM10} \times F_{2.5}$
C - Monoxyde de carbone (CO)				

Tableau 3 : Source volumique - Gaz d'échappement (véhicule hors route) (Caterpillar 120M)

Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Facteur de détérioration (CO)	-	DF_{CO}	1,151	[1], eq. 4, $DF_{CO} = 1 + A_{CO} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté CO	g/hp-hr	EF_{adj-CO}	0,086	[1], eq. 1, $EF_{adj-CO} = EF_{ss-CO} \times TAF_{CO} \times DF_{CO}$
Taux d'émission CO	g/s	TE_{CO}	2,26E-03	$EF_{adj-CO} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Ch-s$
D - Oxydes d'azote (NO_x)				
Facteur de détérioration (NO _x)	-	DF_{NOx}	1,008	[1], eq. 4, $DF_{NOx} = 1 + A_{NOx} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté NO _x	g/hp-hr	$EF_{adj-NOx}$	2,52	[1], eq. 1, $EF_{adj-NOx} = EF_{ss-NOx} \times TAF_{NOx} \times DF_{NOx}$
Taux d'émission NO _x	g/s	TE_{NOx}	5,70E-02	$EF_{adj-NOx} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Ch-s$
E - Dioxyde de soufre (SO₂)				
Facteur d'émission ajusté SO ₂	g/hp-hr	$EF_{adj-SO2}$	3,49E-03	[1], eq. 7, $EF_{adj-SO2} = (EF_{adj-BSFC} \times 453.6 \times [1-soxcnv] - EF_{adj-HC}) \times 0.01 \times soxdsi \times 2$
Taux d'émission SO ₂	g/s	TE_{SO2}	7,90E-05	$EF_{adj-SO2} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Ch-s$
<p>[1] <i>Exhaust and Crankcase emission factors for Nonroad engine modeling - Compression-Ignition</i>, US-EPA, Report No. NR-009d, July 2010</p> <p>[2] Voir dans [1], page 22. The soxcnv term represents the fraction of diesel fuel sulfur converted to PM. This varies by technology type. Soxcnv is equal to 0.02247 for the Base, T0, T1, T2, T3, T3B, T4A, and T4B technology types. For Tier 4 engines meeting stringent PM standards below 0.1 g/hp-hr, soxcnv is equal to 0.30. This applies to the T4 and T4N technology types.</p> <p>[3] Voir dans [1], page 7. Fuel sulfur levels affect PM emissions. NONROAD users can adjust for local (episodic) fuel sulfur levels. In the absence of local information, suggested nationwide average fuel properties are provided in Table 2.</p> <p>[4] <i>Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling</i>, US-EPA, Report No. NR-005c, April 2004</p>				