

RAPPORT N° : 151-11330-09-240-RPT-001

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

ÉTUDE SECTORIELLE SUR LA MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE – RÉVISION 3

17 AVRIL 2023





PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
ÉTUDE SECTORIELLE SUR LA MODÉLISATION DE
LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

RESSOURCES FALCO LTÉE



ÉTUDE COMPLÉMENTAIRE À L'ÉTUDE D'IMPACT- RÉVISION 3

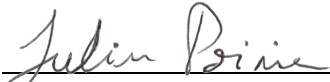
PROJET N° : 151-11330-09
DATE : AVRIL 2023

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

TÉLÉPHONE : +1 819 375-1292
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ ET APPROUVÉ PAR



Julien Poirier, ing., M.Sc.

(OIQ #5031699)

Coordonnateur et directeur de projets –

Qualité de l'air

17 avril 2023

Date

Le présent rapport a été préparé par WSP pour le compte de RESSOURCES FALCO conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

RESSOURCES FALCO LTÉE.

Vice-présidente, Environnement et développement durable

Hélène Cartier, ing. LL.B., ASC

Coordonnatrice études techniques

Annie Beaulieu, ing., PMP

Technicienne senior en environnement

Marilyn Gagnon, B.Sc. Bio.

WSP CANADA INC.

Chargé de projet

Carl Martin, biologiste, M. Sc.

Coordonnateur et directeur de projets – Qualité de l'air

Julien Poirier, ing., M. Sc.

Spécialiste sénior et chargé de projets – Qualité de l'air

Philippe Lachance, physicien, M. Sc.

Spécialiste et chargé de projets – Qualité de l'air

Vincent Lamothe, Ph. D

Cartographie et géomatique

Alain Lemay, cartographe

Cartographie et géomatique

Paul-André Biron, cartographe

Traitement de texte et édition

Nancy Laurent, DEC

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
1.1	Mise en contexte	1
1.2	Zone d'étude	1
1.3	Objectifs de l'étude et de la modélisation	1
1.4	Contexte local	3
1.5	Historique et études antérieures	4
1.6	Description de la révision 3.....	4
1.6.1	Sommaire des révisions	4
1.6.2	Détails des modifications apportées à la modélisation	4
1.6.3	Détails des ajouts apportés à la Révision 3	5
2	CADRE RÉGLEMENTAIRE	7
2.1	Règlement sur l'assainissement de l'Atmosphère	7
2.2	Article 197 du RAA	7
2.3	Normes et critères de qualité de l'atmosphère	7
2.4	Substances modélisées.....	9
2.5	Limite et domaine d'application.....	9
3	NIVEAUX AMBIANTS	11
3.1	Suivi de la qualité de l'air	11
3.2	Concentrations initiales génériques définies par le MELCCFP	13
3.3	Concentrations initiales retenues.....	14
4	CONTEXTE DE MODÉLISATION	23
4.1	Description sommaire des opérations.....	23
4.2	Identification des sources et des substances émises	24
4.3	Scénarios	24
4.3.1	Variation des opérations.....	24
4.3.2	Scénarios d'opérations sélectionnés	27
4.3.3	Configuration des scénarios en fonction des périodes	28

5	CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS.....	29
5.1	Site du CMH5 – Scénario de construction.....	29
5.1.1	Routage (Resuspension).....	29
5.1.2	Chargements et déchargement.....	30
5.1.3	Boutage.....	32
5.1.4	Sautage.....	32
5.1.5	Forage.....	33
5.1.6	Gaz d'échappement.....	33
5.1.7	Ventilation de la mine souterraine en préproduction.....	37
5.1.8	Érosion éolienne.....	39
5.2	Site du CMH5 – Scénario d'exploitation.....	39
5.2.1	Usine de traitement du minéral.....	39
5.2.2	Routage (Resuspension).....	40
5.2.3	Gaz d'échappement.....	41
5.2.4	Ventilation de la mine souterraine en production.....	44
5.2.5	Érosion éolienne.....	47
5.3	Site des IGRM – Scénario de construction.....	47
5.3.1	Routage (Resuspension).....	47
5.3.2	Chargements et déchargement.....	50
5.3.3	Boutage.....	50
5.3.4	Opération de la carrière locale.....	50
5.3.5	Gaz d'échappement.....	52
5.3.6	Érosion éolienne.....	54
5.4	Site des IGRM – Scénario d'érosion éolienne.....	55
5.4.1	Érosion éolienne.....	55
6	MÉTHODOLOGIE.....	57
6.1	Choix du modèle de dispersion.....	57
6.2	Description du modèle de dispersion AERMOD.....	57
6.3	Domaine de modélisation.....	57
6.4	Topographie.....	58
6.5	Préparation des données météorologiques.....	58
6.5.1	Données météorologiques de surface.....	58
6.5.2	Données météorologiques aérologiques, radiation et couverture nuageuse.....	58

6.5.3	Classification du territoire et utilisation du sol	59
6.5.4	Configuration d'AERMET	60
6.5.5	Échantillon météorologique	60
6.6	Récepteurs	62
6.6.1	Grille de récepteurs	62
6.6.2	Récepteurs à la limite d'application	62
6.6.3	Récepteurs sensibles	62
6.6.4	Récepteurs du domaine d'application	65
6.7	Effet des bâtiments	65
6.8	Configuration d'AERMOD.....	65
6.9	Méthodes spécifiques.....	65
6.9.1	Estimation de la déposition des matières particulaires	65
6.9.2	Estimation des concentrations en NO ₂	66
6.9.3	Estimations des concentrations pour les périodes inférieures à 1 heure	67
6.9.4	Évaluation des émissions de métaux et de métalloïdes	67
7	RÉSULTATS DE MODÉLISATION	71
7.1	Site du CMH5 – Scénario de construction.....	71
7.1.1	Particules totales (PMT)	71
7.1.2	Particules fines (PM _{2,5})	72
7.1.3	Monoxyde de carbone	72
7.1.4	Dioxyde d'azote.....	73
7.1.5	Dioxyde de soufre	73
7.2	Site du CMH5 – Scénario d'exploitation	73
7.2.1	Particules totales (PMT)	73
7.2.2	Particules fines (PM _{2,5})	74
7.2.3	Monoxyde de carbone	74
7.2.4	Dioxyde d'azote.....	74
7.2.5	Dioxyde de soufre	75
7.2.6	Métaux et métalloïdes	75
7.2.7	Autres variantes modélisées.....	79
7.3	site des IGRM – Scénario de construction	80
7.3.1	Particules totales (PMT)	80
7.3.2	Particules fines (PM _{2,5})	80
7.3.3	Monoxyde de carbone	81
7.3.4	Dioxyde d'azote.....	81

7.3.5	Dioxyde de soufre	81
7.4	site des IGRM – Scénario d'érosion éolienne	81
7.4.1	Particules totales (PMT)	81
7.4.2	Particules fines (PM _{2,5})	81
7.4.3	Métaux et métalloïdes	82
8	CONSERVATISME, INCERTITUDE ET LIMITATIONS	83
8.1	Conservatisme de l'approche	83
8.1.1	Scénarios « pire-cas »	83
8.1.2	Taux d'émission définis avec des hypothèses conservatrices	83
8.1.3	Effets d'atténuation non-considérés	84
8.1.4	Teneurs de silice cristalline dans la fraction fine	84
8.1.5	Combinaison des concentrations maximales modélisées et de concentrations initiales fixes	85
8.1.6	Courbes d'isoconcentrations représentant les conditions les plus défavorables combinées	85
8.1.7	Réduction des émissions préexistantes non-considérée	85
8.2	Incertitude et limitations	86
8.2.1	Hypothèses de modélisation	86
8.2.2	Facteurs d'émissions	86
8.2.3	Dispersion des matières particulaires	86
8.2.4	Métaux et Silice Cristalline	87
8.2.5	Variation spatiale et temporelle du scénario	87
8.2.6	Modèles météorologiques et modèles de dispersions	87
8.2.7	Limites de détection et incertitudes sur les mesures de l'air ambiant	88
8.3	Considérations particulières pour les projets miniers	91
9	ANALYSE DES RÉSULTATS DE MODÉLISATION	93
9.1	Taux d'émissions et des mesures d'atténuation proposées	93
9.2	Concentrations modélisées	94
9.3	Concentrations totales obtenues	98
9.4	Dépassements modélisés	105

10	CONSIDÉRATIONS SUPPLÉMENTAIRES	109
10.1	Réduction des émissions préexistantes et impact sur l'air ambiant au cmh5	109
10.2	Captation du systÈme de filtration et bilan massique négatif	109
10.3	Plan de gestion des émissions atmosphériques	111
10.4	Études toxicologiques	112
10.5	Autres	113
11	CONCLUSION	114
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	117

TABLEAUX

TABLEAU 1 :	VALEURS DE RÉFÉRENCE – CADRE DE DÉTERMINATION ET D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES	9
TABLEAU 2 :	DESCRIPTION DES PARAMÈTRES ET PÉRIODES D'ÉCHANTILLONNAGE	13
TABLEAU 3 :	CONCENTRATIONS INITIALES DISPONIBLES ET VALEURS LIMITES APPLICABLES POUR LES SUBSTANCES MODÉLISÉES AU SITE DU CMH5.....	16
TABLEAU 4 :	CONCENTRATIONS INITIALES RETENUES POUR CHACUN DES SECTEURS (NORD ET SUD) DU SITE DU CMH5	18
TABLEAU 5 :	CONCENTRATIONS INITIALES RETENUES ET VALEURS LIMITES APPLICABLES POUR LES SUBSTANCES MODÉLISÉES AU SITE DES IGRM	20
TABLEAU 6 :	DESCRIPTION DES MATÉRIAUX MANIPULÉS POUR LA CONSTRUCTION DES IGRM.....	26
TABLEAU 7 :	DESCRIPTION DES VARIANTES DU SCÉNARIO D'EXPLOITATION DU SITE DU CMH5.....	28
TABLEAU 8 :	DESCRIPTION DE LA FLOTTE DE CAMIONS DE TRANSPORT PRÉVUE (CMH5 – CONSTRUCTION).....	29
TABLEAU 9 :	DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ (CMH5 – CONSTRUCTION)	30
TABLEAU 10 :	DESCRIPTION DES SEGMENTS DE ROUTAGE MODÉLISÉS (CMH5 – CONSTRUCTION).....	31

TABLEAU 11 :	PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DES SAUTAGES (CMH5 – CONSTRUCTION).....	32
TABLEAU 12 :	DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE (CMH5 – CONSTRUCTION).....	36
TABLEAU 13 :	DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES ROUTIERS UTILISÉS SUR LE SITE (CMH5 – CONSTRUCTION).....	36
TABLEAU 14 :	DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (CMH5 – CONSTRUCTION).....	37
TABLEAU 15 :	RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (CMH5 – CONSTRUCTION).....	37
TABLEAU 16 :	DESCRIPTION DE LA FLOTTE DE CAMIONS DE TRANSPORT PRÉVUE (CMH5 – EXPLOITATION)	40
TABLEAU 17 :	DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ (CMH5 – EXPLOITATION)	41
TABLEAU 18 :	DESCRIPTION DES SEGMENTS DE ROUTAGE MODÉLISÉS (CMH5 – EXPLOITATION)	43
TABLEAU 19 :	DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE (CMH5 – EXPLOITATION)	43
TABLEAU 20 :	DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES ROUTIERS UTILISÉS SUR LE SITE (CMH5 – EXPLOITATION)	43
TABLEAU 21 :	DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (CMH5 – EXPLOITATION)	43
TABLEAU 22 :	RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (CMH5 – EXPLOITATION)	44
TABLEAU 23 :	EFFICACITÉ DU SYSTÈME DE FILTRATION SELON LE TYPE D'ÉMISSION ET SELON LA TAILLE DES PARTICULES.....	47
TABLEAU 24 :	DESCRIPTION DE LA FLOTTE DE CAMIONS DE TRANSPORT PRÉVUE (IGRM – CONSTRUCTION).....	48
TABLEAU 25 :	DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ (IGRM – CONSTRUCTION)	48
TABLEAU 26 :	DESCRIPTION DES SEGMENTS DE ROUTAGE MODÉLISÉS (IGRM – CONSTRUCTION).....	49

TABLEAU 27 :	PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DES SAUTAGES (IGRM – CONSTRUCTION).....	51
TABLEAU 28 :	DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE (IGRM – CONSTRUCTION).....	53
TABLEAU 29 :	DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES ROUTIERS UTILISÉS SUR LE SITE (IGRM – CONSTRUCTION).....	53
TABLEAU 30 :	DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (IGRM – CONSTRUCTION).....	54
TABLEAU 31 :	RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (IGRM – CONSTRUCTION).....	54
TABLEAU 32 :	PARAMÈTRES D'UTILISATION DU SOL CONSIDÉRÉS POUR LA STATION ROUYN	59
TABLEAU 33 :	ANALYSE DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES MANQUANTES PAR ANNÉE (STATION ROUYN)	60
TABLEAU 34 :	COORDONNÉES DES RÉCEPTEURS SENSIBLES – SITE DU CMH5	63
TABLEAU 35 :	COORDONNÉES DES RÉCEPTEURS SENSIBLES – SITE DES IGRM	63
TABLEAU 36 :	DESCRIPTION DES REGROUPEMENTS DE SOURCES UTILISÉS POUR L'ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DE MÉTAUX - SCÉNARIO D'EXPLOITATION DU SITE DU CMH5.....	68
TABLEAU 37 :	DESCRIPTION DES REGROUPEMENTS DE SOURCES UTILISÉS POUR L'ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DE MÉTAUX - SCÉNARIO D'ÉROSION ÉOLIENNE DU SITE DES IGRM	68
TABLEAU 38 :	TENEUR EN MÉTAUX PAR LITHOLOGIE/SUBSTANCE	69
TABLEAU 39 :	RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION POUR LES MÉTAUX DONT LA CONCENTRATION INITIALE RETENUE EST DÉJÀ SUPÉRIEURE À LA VALEUR LIMITE: SCÉNARIO D'EXPLOITATION – VARIANTE C – SITE DU CMH5.....	77
TABLEAU 40 :	COMPARAISON DES RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION POUR LES MÉTAUX DONT LA CONCENTRATION INITIALE RETENUE EST SUPÉRIEURE À LA VALEUR LIMITE PAR RAPPORT AUX RÉSULTATS DE LA	

	RÉVISION 1 : SCÉNARIO D'EXPLOITATION – VARIANTE C – SITE DU CMH5.....	77
TABLEAU 41 :	BILAN ANNUEL DES ÉMISSIONS DU PROJET POUR LES MÉTAUX : SCÉNARIO D'EXPLOITATION – SITE DU CMH5.....	78
TABLEAU 42 :	BILAN ANNUEL DES ÉMISSIONS DU PROJET POUR LES MÉTAUX EN CONSIDÉRANT LA CAPTATION DE L'AIR AMBIANT : SCÉNARIO D'EXPLOITATION – SITE DU CMH5	78
TABLEAU 43 :	LIMITES DE DÉTECTION DES MESURES DANS L'AIR AMBIANT POUR LES MÉTAUX D'INTÉRÊTS.....	89
TABLEAU 44 :	INCERTITUDES SUR LES MESURES DANS L'AIR AMBIANT, POUR LES MÉTAUX D'INTÉRÊTS.....	90
TABLEAU 45 :	MESURES D'ATTÉNUATION PROPOSÉES PAR FALCO POUR CHACUNE DES SOURCES D'ÉMISSIONS AU CMH5 (PHASE EXPLOITATION)	94
TABLEAU 46 :	CONCENTRATIONS MAXIMUM MODÉLISÉES ET FACTEURS DE CONSERVATISME, LIMITATION ET INCERTITUDE ASSOCIÉES AU CMH5, PHASE CONSTRUCTION.....	95
TABLEAU 47 :	CONCENTRATIONS MODÉLISÉES MAXIMUM ET FACTEURS DE CONSERVATISME, LIMITATION ET INCERTITUDE ASSOCIÉES AU CMH5, PHASE EXPLOITATION	96
TABLEAU 48 :	CONCENTRATIONS MODÉLISÉES ET FACTEURS DE CONSERVATISME, LIMITATION ET INCERTITUDE ASSOCIÉES AUX IGRM, PHASE CONSTRUCTION.....	97
TABLEAU 49 :	CONCENTRATIONS MODÉLISÉES ET FACTEURS DE CONSERVATISME, LIMITATION ET INCERTITUDE ASSOCIÉES AUX IGRM, PHASE EXPLOITATION (ÉROSION ÉOLIENNE).....	98
TABLEAU 50 :	FACTEURS DE CONSERVATISME, LIMITATIONS ET INCERTITUDE INFLUENÇANT LES CONCENTRATIONS TOTALES OBTENUES.....	100
TABLEAU 51 :	CALCUL DE LA CONCENTRATION TOTALE EN TENANT COMPTE DE L'INCERTITUDE SUR LES MESURES DANS L'AIR AMBIANT, POUR LES MÉTAUX D'INTÉRÊTS	101
TABLEAU 52 :	CALCUL DE LA CONCENTRATION TOTALE EN TENANT COMPTE DE LA PRÉCISION	

	DES VALEURS DE L'ANNEXE K DU RAA, POUR LES MÉTAUX D'INTÉRÊTS	101
TABLEAU 53 :	CALCUL DE LA CONCENTRATION TOTALE EN FIXANT LES CONCENTRATIONS INITIALES À 99,9% DES VALEURS LIMITES DE L'ANNEXE K DU RAA, POUR LES MÉTAUX D'INTÉRÊTS.....	102
TABLEAU 54 :	ANALYSE DES CONCENTRATIONS TOTALES SUPÉRIEURES AUX VALEURS LIMITES APPLICABLES AU SITE DU CMH5.....	103
TABLEAU 55 :	ANALYSE DES CONCENTRATIONS TOTALES SUPÉRIEURES AUX VALEURS LIMITES APPLICABLES AU SITE DES IGRM	104
TABLEAU 56 :	ANALYSE DES DÉPASSEMENTS D'AUTRES SUBSTANCES QUE LES MÉTAUX DÉJÀ EN DÉPASSEMENT DANS L'AIR AMBIANT AU SITE DU CMH5	107
TABLEAU 57 :	ANALYSE DES DÉPASSEMENTS MODÉLISÉS AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES AU SITE DES IGRM	108
TABLEAU 58 :	EFFET DE RÉDUCTION SUR LES NIVEAUX AMBIANTS PRÉEXISTANTS PAR LE SYSTÈME DE FILTRATION – ARSENIC - RÉCEPTEUR SENSIBLE MAXIMAL DU SECTEUR SUD - CMH5, PHASE EXPLOITATION.....	111

FIGURES

FIGURE 1 :	QUANTITÉ DE MATÉRIAUX MANIPULÉS PAR PHASE POUR LA CONSTRUCTION DES IGRM (M ³ /JOUR)	25
FIGURE 2 :	EFFICACITÉ DU SYSTÈME DE FILTRATION EN FONCTION DE LA TAILLE DES PARTICULES, SUPÉRIEURE À 1 µM	46
FIGURE 3 :	EFFICACITÉ DU SYSTÈME DE FILTRATION EN FONCTION DE LA TAILLE DES PARTICULES, SUPÉRIEURE À 0,1 µM	46
FIGURE 4 :	DISTRIBUTION CUMULATIVE (% DE LA MASSE) DE LA TAILLE DES PARTICULES EN FONCTION DU TYPE D'ÉMISSION	46
FIGURE 5 :	ROSES DES VENTS.....	61
FIGURE 6 :	BILAN ANNUEL DES ÉMISSIONS DU PROJET POUR LES MÉTAUX : SCÉNARIO D'EXPLOITATION – SITE DU CMH5.....	79

ANNEXES

A TABLEAUX

- A-1** Caractéristiques des sources Site du CMH5 Scénario de construction
 - A-1-1 Coordonnées et élévation des volumes sources de routage
 - A-1-2 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement
 - A-1-3 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation du boutage
 - A-1-4 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des sautages
 - A-1-5 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation du forage
 - A-1-6 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés
 - A-1-7 Caractéristiques physiques de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine en préproduction
 - A-1-8 Taux d'émission des gaz d'échappement des équipements miniers souterrains
 - A-1-9 Taux d'émission moyen des gaz d'échappement des équipements miniers souterrains considéré à la source de ventilation de la mine souterraine en préproduction
 - A-1-10 Taux d'émission pour chaque type d'émission estimés pour la ventilation de la mine souterraine en préproduction
 - A-1-11 Taux d'émission de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine liés aux gaz d'échappement et à la manipulation de matériaux en préproduction
 - A-1-12 Taux d'émission de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine liés aux sautages en préproduction
 - A-1-13 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation de l'érosion éolienne
- A-2** Caractéristiques des sources Site du CMH5 Scénario d'exploitation
 - A-2-1 Caractéristiques physiques des sources ponctuelles de l'usine de traitement de minerai
 - A-2-2 Taux d'émission des sources ponctuelles évaluée par l'ingénierie
 - A-2-3 Taux d'émission des sources ponctuelles liées à la combustion de gaz naturel

- A-2-4 Taux d'émission des sources ponctuelles de dépoussiérage évaluée par des concentrations
- A-2-5 Coordonnées et élévation des volumes sources de routage
- A-2-6 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés
- A-2-7 Caractéristiques physiques de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine en production
- A-2-8 Taux d'émission moyen des gaz d'échappement des équipements miniers souterrains considérés à la source de ventilation de la mine souterraine en production
- A-2-9 Taux d'émission pour chaque type d'émission estimés pour la ventilation de la mine souterraine en production
- A-2-10 Taux d'émission de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine liés aux gaz d'échappement et à la manipulation de matériaux en production
- A-2-11 Taux d'émission de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine liés aux sautages en production
- A-2-12 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation de l'érosion éolienne – Variante A et B
- A-3** Caractéristiques des sources Site des IGRM Scénario de construction
 - A-3-1 Coordonnées et élévation des volumes sources de routage
 - A-3-2 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement
 - A-3-3 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation du boutage
 - A-3-4 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des sautages
 - A-3-5 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation du forage
 - A-3-6 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation de la station de concassage
 - A-3-7 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés
 - A-3-8 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation de l'érosion éolienne

- A-4** Caractéristiques des sources Site des IGRM Scénario d'érosion éolienne
 - A-4-1 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation de l'érosion éolienne
- A-5** Résultats
 - A-5-1 Résultats de la modélisation : scénario de construction – domaine d'application – secteur nord du CMH5
 - A-5-2 Résultats de la modélisation : scénario de construction – récepteurs sensibles – secteur nord du CMH5
 - A-5-3 Résultats de la modélisation : scénario de construction – domaine d'application – secteur sud du CMH5
 - A-5-4 Résultats de la modélisation : scénario de construction – récepteurs sensibles – secteur sud du CMH5
 - A-5-5 Résultats de la modélisation : scénario d'exploitation – domaine d'application – secteur nord du CMH5
 - A-5-6 Résultats de la modélisation : scénario d'exploitation – récepteurs sensibles – secteur nord du CMH5
 - A-5-7 Résultats de la modélisation : scénario d'exploitation – domaine d'application – secteur sud du CMH5
 - A-5-8 Résultats de la modélisation : scénario d'exploitation – récepteurs sensibles – secteur sud du CMH5
 - A-5-9 Résultats de la modélisation : scénario de construction – domaine d'application – site des IGRM
 - A-5-10 Résultats de la modélisation : scénario de construction – récepteurs sensibles – site des IGRM
 - A-5-11 Résultats de la modélisation : scénario d'érosion éolienne – domaine d'application – site des IGRM
 - A-5-12 Résultats de la modélisation : scénario d'érosion éolienne – récepteurs sensibles – site des IGRM
- A-6** Bilan des émissions
 - A-6-1 Bilan des émissions annuelles selon les révisions et scénarios – site du CMH5 - scénario d'exploitation
- A-7** Exemples de calculs
 - A-7-1 Facteurs de conversion

- A-7-2 Source volumique - Activité de chargement/déchargement (ldc07c) [sect. 4.1.2; tab. A-1-2]
- A-7-3 Source volumique - Activité de boutage (doz01) [sect. 4.1.3; tab. A-1-3]
- A-7-4 Source surfacique - Sautage (saut1) [sect. 4.1.4; tab. A-1-4]
- A-7-5 Source volumique - Forage (drill1) [sect. 4.1.5; tab. A-1-5]
- A-7-6 Source volumique - Activité de routage sur route non-pavée (Segment C06_C03) [sect. 4.1.1; tab. 10]
- A-7-7 Source volumique - Gaz d'échappement (véhicule hors route) (Komatsu PC650LC-8) [sect. 4.1.6; tab. 12]
- A-7-8 Source surfacique - Érosion éolienne (aire) [sect. 4.1.8; tab. A-1-13]
- A-7-9 Source ponctuelle - Combustion du gaz naturel (pt11) [sect. 4.2.1; tab. A-2-3]
- A-7-10 Source volumique – Concasseur mobile (CRUSH1) [sect. 4.3.4; tab. A-3-6]
- A-7-11 Source ponctuelle - Dépoussiéreur (pt05) [sect. 4.2.1; tab. A-2-4]
- A-7-12 Ventilation de mine souterraine (vspr, manipulation de matériaux) [sect. 4.2.4; tab. A-2-9]
- A-8** Analyse des données du suivi d'air ambiant du MELCCFP – 2020 à 2022
- A-8-1 Analyse des données du suivi d'air ambiant du MELCCFP – 2020 à 2022
- A-9** Historique des révisions de la modélisation
- A-9-1 Sommaire des Révisions et leurs compléments
- B** CARTES
- B-1** Cartes générales
- B-1-1 Localisation du projet
- B-1-2 Domaine de modélisation et limite d'application – Site du CMH5
- B-1-3 Domaine de modélisation et limite d'application – Site des IGRM
- B-1-4 Catégories d'utilisation du sol dans un rayon d'un kilomètre autour de la station météorologique Rouyn
- B-1-5 Grille de récepteurs – Site du CMH5
- B-1-6 Récepteurs sensibles – Site du CMH5
- B-1-7 Grille de récepteurs – Site des IGRM

- B-1-8 Récepteurs sensibles – Site des IGRM
- B-2** Site du CMH5 – Scénario de construction
 - B-2-1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique – Scénario de construction
 - B-2-2 Concentrations maximales modélisées – Particules totales (PMT) – 24 heures – Scénario de construction
 - B-2-2-d Occurrences de dépassement modélisées – Particules totales (PMT) – 24 heures – Scénario de construction
 - B-2-3 Concentrations maximales modélisées – Particules fines (PM_{2,5}) – 24 heures – Scénario de construction
 - B-2-3-d Occurrences de dépassement modélisées – Particules fines (PM_{2,5}) – 24 heures – Scénario de construction
 - B-2-4 Concentrations maximales modélisées – Dioxyde d'azote (NO₂) – 1 heure – Scénario de construction
 - B-2-5 Concentrations maximales modélisées – Dioxyde d'azote (NO₂) – 24 heures – Scénario de construction
- B-3** Site du CMH5 – Scénario d'exploitation
 - B-3-1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique – Scénario d'exploitation
 - B-3-2 Concentrations maximales modélisées - Particules totales (PMT) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante A
 - B-3-3 Concentrations maximales modélisées - Particules totales (PMT) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante B
 - B-3-4 Concentrations maximales modélisées - Particules totales (PMT) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante C
 - B-3-5 Concentrations maximales modélisées - Particules fines (PM_{2,5}) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante A
 - B-3-6 Concentrations maximales modélisées - Particules fines (PM_{2,5}) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante B
 - B-3-7 Concentrations maximales modélisées - Particules fines (PM_{2,5}) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante C
 - B-3-8 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO₂) - 1 heure - Scénario d'exploitation variante A
 - B-3-9 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO₂) - 1 heure - Scénario d'exploitation variantes B et C

- B-3-10 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO₂) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante A
- B-3-11 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO₂) - 24 heures - Scénario d'exploitation variantes B et C
- B-3-12 Concentrations maximales modélisées - Arsenic (As) - 1 an - Scénario d'exploitation variante A
- B-3-13 Concentrations maximales modélisées - Arsenic (As) - 1 an - Scénario d'exploitation variante B
- B-3-14 Concentrations maximales modélisées - Arsenic (As) - 1 an - Scénario d'exploitation variante C
- B-3-15 Concentrations maximales modélisées - Baryum (Ba) - 1 an - Scénario d'exploitation variante A
- B-3-16 Concentrations maximales modélisées - Baryum (Ba) - 1 an - Scénario d'exploitation variante B
- B-3-17 Concentrations maximales modélisées - Baryum (Ba) - 1 an - Scénario d'exploitation variante C
- B-3-18 Concentrations maximales modélisées - Cuivre (Cu) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante A
- B-3-19 Concentrations maximales modélisées - Cuivre (Cu) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante B
- B-3-20 Concentrations maximales modélisées - Cuivre (Cu) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante C
- B-3-21 Concentrations maximales modélisées - Nickel (Ni) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante A
- B-3-22 Concentrations maximales modélisées - Nickel (Ni) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante B
- B-3-23 Concentrations maximales modélisées - Nickel (Ni) - 24 heures - Scénario d'exploitation variante C
- B-3-24 Concentrations maximales modélisées - Plomb (Pb) - 1 an - Scénario d'exploitation variante A
- B-3-25 Concentrations maximales modélisées - Plomb (Pb) - 1 an - Scénario d'exploitation variante B
- B-3-26 Concentrations maximales modélisées - Plomb (Pb) - 1 an - Scénario d'exploitation variante C
- B-3-27 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO₂) - 1 heure - Scénario d'exploitation variante A

- B-3-28 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO₂) - 1 heure - Scénario d'exploitation variante B
- B-3-29 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO₂) - 1 heure - Scénario d'exploitation variante C
- B-3-30 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO₂) - 1 an - Scénario d'exploitation variante A
- B-3-31 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO₂) - 1 an - Scénario d'exploitation variante B
- B-3-32 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO₂) - 1 an - Scénario d'exploitation variante C
- B-3-32-d Occurrences de dépassement modélisées - Silice cristalline (SiO₂) - 1 an - Scénario d'exploitation variante C
- B-4** Site des IGRM – Scénario de construction
 - B-4-1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique – Scénario de construction
 - B-4-2 Concentrations maximales modélisées – Particules totales (PMT) – 24 heures – Scénario de construction – Concentration initiale projets nordiques
 - B-4-3 Concentrations maximales modélisées – Particules totales (PMT) – 24 heures – Scénario de construction – Concentration initiale station Falco Saguenay
 - B-4-3-d Occurrences de dépassement modélisées – Particules totales (PMT) – 24 heures – Scénario de construction – Concentration initiale station Falco Saguenay
 - B-4-4 Concentrations maximales modélisées – Particules fines (PM_{2,5}) – 24 heures – Scénario de construction – Concentration initiale projets nordiques
 - B-4-5 Concentrations maximales modélisées – Particules fines (PM_{2,5}) – 24 heures – Scénario de construction – Concentration initiale station Falco Saguenay
 - B-4-6 Concentrations maximales modélisées – Dioxyde d'azote (NO₂) – 1 heure – Scénario de construction – Concentration initiale projets nordiques
- B-5** Site des IGRM – Scénario d'érosion éolienne
 - B-5-1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique – Scénario d'érosion éolienne

- B-5-2 Concentrations maximales modélisées - Particules totales (PMT) - 24 heures - Scénario d'érosion éolienne – Concentration initiale projets nordiques
- B-5-3 Concentrations maximales modélisées - Particules totales (PMT) - 24 heures - Scénario d'érosion éolienne – Concentration initiale station Falco Saguenay
- B-5-4 Concentrations maximales modélisées - Particules fines (PM_{2,5}) - 24 heures - Scénario d'érosion éolienne – Concentration initiale projets nordiques
- B-5-5 Concentrations maximales modélisées - Particules fines (PM_{2,5}) - 24 heures - Scénario d'érosion éolienne – Concentration initiale station Falco Saguenay
- B-5-6 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO₂) - 1 heure – Scénario d'érosion éolienne – Concentration initiale NCQAA v6
- B-5-6-d Occurrences de dépassement modélisées - Silice cristalline (SiO₂) - 1 heure – Scénario d'érosion éolienne – Concentration initiale NCQAA v6
- B-5-7 Concentrations maximales modélisées au percentile 99- Silice cristalline (SiO₂) - 1 heure - Scénario d'érosion éolienne – Concentration initiale NCQAA v6
- B-5-8 Concentrations maximales modélisées au percentile 99- Silice cristalline (SiO₂) - 1 heure - Scénario d'érosion éolienne – Concentration initiale NCQAA v6
- B-5-9 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO₂) - 1 an - Scénario d'érosion éolienne – Concentration initiale NCQAA v6
- B-5-9-d Occurrences de dépassement modélisées - Silice cristalline (SiO₂) - 1 an - Scénario d'érosion éolienne – Concentration initiale NCQAA v6
- C** HISTORIQUE
- C-1** Historique de l'EIE
- C-2** Liste des études antérieures

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Ressources Falco Ltée (ci-après nommée « Falco ») projette de développer une mine souterraine afin d'exploiter le gisement aurifère polymétallique Horne 5.

Le site de la mine, qui accueillera également la majorité des infrastructures minières, est appelé le complexe minier Horne 5 (CMH5) et est situé dans le parc industriel Noranda-Nord à Rouyn-Noranda, dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue. En surface, le complexe inclura notamment une usine de traitement du minerai ainsi qu'une usine de remblai en pâte. L'usine de remblai en pâte utilisera une partie des résidus miniers et permettra d'en disposer dans la mine souterraine. La partie restante des résidus sera pour sa part entreposée sous terre pendant les premières années de production, puis en surface au site des installations de gestion de résidus miniers (IGRM). Le site des IGRM est situé à environ 11 kilomètres au nord-ouest du CMH5.

1.2 ZONE D'ÉTUDE

Le CMH5 se situe au nord de la ville de Rouyn-Noranda, à la latitude 48°15'32" Nord et à la longitude 79° 0'22" Ouest. Le site des IGRM se situe pour sa part à une douzaine de kilomètres au nord de la ville de Rouyn-Noranda, à la latitude 48°21'26" Nord et à la longitude 79° 3'32" Ouest.

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. Dans la projection UTM, les deux sites à l'étude se situent dans la zone 17N. Le CMH5 a pour coordonnées X = 648 000 m et Y = 5 347 000 m et le site des IGRM a pour coordonnées X = 643 800 m et Y = 5 357 800 m. À moins d'avis contraire, toutes les coordonnées fournies dans le présent rapport sont données dans le système de projection UTM, zone 17N.

La localisation des deux sites est présentée à la carte B-1-1.

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE ET DE LA MODÉLISATION

Objectifs de l'étude

En raison des activités prévues, le projet est assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement comme le prescrit l'article 31.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE; RLRQ, c. Q-2) et son *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement* (RLRQ, c. Q-2, r. 23; art. 2, alinéa p)). La présente étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique est donc déposée en tant qu'étude complémentaire Révision 3 évaluant l'impact sur la qualité de l'air des émissions provenant des opérations futures au CMH5 ainsi qu'au site des IGRM, et ce, sur la base des normes du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA; RLRQ, c. Q-2, r. 4.1).

La démarche 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)¹ dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017a). L'étude prend en compte les données

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.

fournies et des informations obtenues auprès des responsables de la planification des opérations et de la conception des installations prévues par Falco.

Le présent rapport constitue une révision, dénommée Révision 3, de l'*Étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique – Révision 2* (WSP, 2021) [ci-après Révision 2], présentée dans le cadre des compléments de réponses aux questions du MELCCFP soumis par Falco en mars 2022. L'objectif de la Révision 3 est de présenter une synthèse des travaux réalisés en matière d'évaluation des impacts du projet Horne 5 sur la qualité de l'air en tenant compte du contexte local dans lequel il s'inscrit. Cela inclut la modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions du projet suite à la mise en place de mesures d'atténuation afin de confirmer l'évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air et de démontrer la conformité des émissions du projet à la réglementation applicable, notamment à l'article 197 du RAA (section 2.2). Ceci vise également à répondre à la demande de renseignements complémentaires de la lettre du 25 novembre 2022 du MELCCFP (MELCCFP, 2022c) exigeant une démonstration du respect de l'article 197 spécifiquement pour les métaux pour lesquels les niveaux ambiants préexistants excèdent déjà les normes (arsenic, baryum, cuivre, nickel² et plomb).

L'étude analyse des situations maximisant l'impact sur la qualité de l'air pour chacun des sites du projet et pour chacune des phases du projet. Deux scénarios ont été retenus pour chacun des sites, soit, pour le site du CMH5, la construction et l'exploitation et, pour le site des IGRM, la construction et l'érosion éolienne des résidus en exploitation. Ces scénarios sont ensuite modélisés sur un ensemble de données météorologiques de cinq années afin d'estimer l'impact du projet sur la qualité de l'air lors des conditions de dispersion les plus défavorables. Les résultats du présent rapport correspondent donc à des situations modélisées selon les données des années météorologiques passées, à partir de taux d'émission estimés pour les opérations prévues et les informations techniques actuellement disponibles.

Les sections suivantes décrivent la procédure suivie pour modéliser les concentrations des composés particuliers et gazeux émis par le projet. Les niveaux ambiants et les concentrations initiales retenues pour les représenter ainsi que les normes et critères de qualité de l'atmosphère considérés pour évaluer la conformité des concentrations modélisées à la réglementation québécoise sont aussi exposés. Les résultats détaillés sont présentés et interprétés en fonction des hypothèses retenues pour la modélisation. Ces résultats sont ensuite analysés en tenant compte du conservatisme et des limitations de la modélisation. Des éléments ne pouvant être intégrés à la modélisation sont également discutés et pris en considération dans l'analyse des résultats. Il convient finalement de spécifier que toutes les cartes techniques de la modélisation mentionnées dans ce rapport sont regroupées à l'annexe B.

Objectifs de la modélisation

La modélisation de la dispersion atmosphérique, comme son nom l'indique, évalue comment les composés particuliers et gazeux émis par les sources d'émission d'un projet se dispersent dans l'air sous des conditions déterminées. Elle simule la dispersion des émissions en évaluant la concentration des contaminants analysés en des points déterminés dans l'espace (appelés des « récepteurs ») en fonction de conditions météorologiques et topographiques données (vitesse et direction des vents, topographie du terrain, etc.).

Trivialement, pour un projet qui ne présente aucune émission pour un contaminant donné, l'exercice de modélisation n'est pas exigé pour ce contaminant et l'impact sur la qualité de l'air du projet est considéré comme nul pour ce contaminant. Dans le cas où un projet présente une source d'émission d'un contaminant et qu'une modélisation est réalisée, les résultats présenteront des valeurs de concentration non nulles et positives, et ce, en tout point (ou récepteurs) du domaine de modélisation et peu importe la distance par rapport à la source (WSP, 2023a).

La méthodologie préconisée, de même que son conservatisme intrinsèque qui peut introduire une surestimation significative des émissions projetées, visent à identifier un potentiel enjeu de qualité de l'atmosphère, mais ne permettront jamais de conclure à la contribution nulle d'un projet pour lequel il existe une ou des sources d'émission.

Dans une étude de modélisation de la dispersion atmosphérique, tel que prescrit par l'article 202 du RAA, la concentration préexistante d'un contaminant dans l'air ambiant (concentration initiale) doit être additionnée aux concentrations estimées

² La norme du nickel a été révisée dans la version 7 des Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère du MELCCFP. Bien que cette révision n'ait pas été considérée dans ce rapport, la concentration initiale retenue ne dépasse pas la nouvelle norme 24 heures. Cette note s'applique à tout le contenu de ce rapport.

par la modélisation des émissions du projet (concentration modélisée). Le résultat obtenu (concentration totale obtenue³) est utilisé pour vérifier le respect des normes et critères. Cette procédure est décrite par l'équation suivante :

$$\begin{array}{c} \text{Concentration modélisée} \\ \text{Contribution du projet} \\ \text{Résultat de la modélisation} \end{array} + \begin{array}{c} \text{Concentration initiale} \\ \text{Indépendante du projet} \\ \text{Non modélisée} \end{array} = \begin{array}{c} \text{Concentration totale obtenue} \\ \text{Vérification des} \\ \text{normes et critères} \end{array}$$

La modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions d'un projet permet d'identifier les sources ayant les plus grandes contributions afin de guider le promoteur dans la recherche de mesures d'atténuation et d'en évaluer l'efficacité. Cependant, elle ne permet pas d'évaluer des modifications sur des sources existantes hors du contrôle du promoteur et sur la modification future des niveaux ambiants préexistants avant la réalisation d'un projet.

En effet, tel que décrit dans le Guide d'application du règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (MDDELCC, 2014) : **La concentration initiale**, qu'on appelle aussi « niveau ambiant » ou « bruit de fond », est la concentration du contaminant déjà présent dans l'air ambiant avant la réalisation d'un projet particulier. Elle doit être ajoutée à la concentration calculée pour ce même contaminant par modélisation de dispersion atmosphérique afin d'être, par la suite, comparée à la norme de qualité de l'atmosphère (annexe H). ». Ainsi, la concentration initiale n'est pas intégrée à la modélisation de la dispersion atmosphérique. Elle est déterminée au préalable, et additionnée ensuite à la concentration modélisée. Ces concentrations initiales sont déterminées spécifiquement pour la zone locale d'insertion du projet et sont indépendantes du projet. Les mêmes concentrations initiales seraient d'ailleurs applicables à tous nouveaux projets situés dans une même zone d'étude.

La modélisation est réalisée suite à la mise en place mesures d'atténuation, afin de démontrer l'efficacité de celles-ci sur les sources du projet. Bien que certaines de ces mesures d'atténuation (comme le système de filtration décrit à la section 1.6.2) puissent vraisemblablement, en plus de réduire les sources du projet, avoir un effet de réduction sur les niveaux ambiants préexistants, il ne peut être aisément démontré par la modélisation tel que prescrit par le RAA.

Si l'effet de captation d'une telle mesure peut conceptuellement être représenté par l'intégration d'une source avec un taux d'émission négatif (source négative) dans le modèle, la représentativité d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de cette source négative est une procédure délicate et techniquement impossible d'être réalisée avec « une haute résolution spatiale et temporelle » (MELCCFP, 2022c). De plus, la méthode de modélisation québécoise ne prévoit aucune procédure pour l'intégration d'une telle source. Néanmoins, cet exercice a été étudié et celui-ci est discuté à la section 10.2.

De plus, l'analyse du bilan des émissions du projet en tenant compte de la captation de contaminants ambiants que pourrait occasionner certaines mesures d'atténuation dans l'air ambiant peut également être utilisé pour mettre en évidence que lesdites mesures contribueraient à une diminution des concentrations de contaminants dans l'air ambiant de la région étudiée. Cette approche ne permet pas l'analyse détaillée de l'impact des émissions du projet en tout point où les normes de l'annexe K du RAA trouvent application. Toutefois, l'estimation des quantités de contaminants captées par lesdites mesures peut être comparée à celle des quantités émises et modélisées pour évaluer l'ampleur de ces réductions par rapport aux émissions potentielles du projet et contribuer à l'évaluation de l'impact de ce projet sur la qualité de l'air.

1.4 CONTEXTE LOCAL

L'air ambiant à Rouyn-Noranda présente des dépassements de normes ou critères pour certains contaminants. Ce fait a été abondamment médiatisé et plusieurs documents ont été rendus publics lors de la consultation publique tenue dans le contexte du renouvellement de l'autorisation ministérielle de Fonderie Horne par le MELCCFP à l'automne 2022 (MELCCFP, 2022b).

Les niveaux ambiants de certains métaux (arsenic, plomb et cadmium) ont notamment été analysés par la Direction de la qualité de l'air et du climat et documentés dans une note ayant pour objet « Estimation de la concentration de fond de l'arsenic à Rouyn-Noranda en l'absence d'influence des activités de la Fonderie Horne » (MELCCFP, 2022a) Cette note conclut qu'en l'absence d'une influence directe de la fonderie, le bruit de fond de l'arsenic à Rouyn-Noranda se rapprocherait de la valeur limite de l'annexe K du RAA, soit 3 ng/m³, sauf pour les secteurs situés le plus près de la fonderie,

³ Aussi appelé « concentration résultante » dans l'annexe H du RAA et « concentration calculée » dans le Guide de modélisation du MELCCFP pour les projets miniers.

où la concentration pourrait être légèrement supérieure. Les bruits de fond du cadmium et du plomb, quant à eux, seraient inférieurs aux concentrations initiales de l'annexe K du RAA.

Dans ce contexte, les concentrations totales obtenues au CMH5 excéderont nécessairement les normes des métaux en dépassement dans l'air ambiant puisque les concentrations modélisées dans un exercice de modélisation de la dispersion atmosphérique sont additionnées aux concentrations initiales retenues pour représenter les niveaux ambiants (section 1.3).

Pour cette raison, l'analyse des résultats de modélisation de cette étude porte également sur la contribution du projet (concentrations modélisées) pour ces métaux.

1.5 HISTORIQUE ET ÉTUDES ANTÉRIEURES

L'évaluation de l'impact du projet Horne 5 sur la qualité de l'air a fait l'objet de plusieurs travaux depuis 2016. Un historique de ce qui a été réalisé et des principaux échanges qui en ont découlé est présenté à l'annexe C-1. Les études et autres documents mentionnés dans l'historique sont listés à l'annexe C-2.

1.6 DESCRIPTION DE LA RÉVISION 3

La Révision 3 présente une synthèse de ce qui a été réalisé en matière d'évaluation des impacts sur la qualité de l'air dans le cadre du projet Horne 5. Elle présente le contexte dans lequel s'inscrit le projet (niveaux ambiants et concentrations initiales retenues) et la modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions projetées (concentrations modélisées). La modélisation prend en compte l'aménagement et les activités prévues ainsi que les mesures d'atténuation proposées par Falco. Les résultats sont analysés en tenant compte du conservatisme et des limitations de la méthode. Des éléments ne pouvant être intégrés à cette modélisation sont finalement exposés afin de démontrer que les impacts du projet Horne 5 sur la qualité de l'air seront négligeables et que le projet peut se réaliser en conformité avec le RAA.

1.6.1 SOMMAIRE DES RÉVISIONS

Un tableau résumant les objectifs et les principaux changements apportés aux différentes révisions de l'étude de modélisation de la dispersion atmosphérique est présenté à l'annexe A-9. Les compléments fournis avec chacune d'entre elles sont également listés.

1.6.2 DÉTAILS DES MODIFICATIONS APPORTÉES À LA MODÉLISATION

Cette sous-section présente les modifications apportées à la modélisation lors de la préparation de la Révision 2. En effet, la configuration du modèle, la caractérisation des sources, de même que les résultats de la Révision 3 sont identiques à la Révision 2.

Des modifications apportées à l'aménagement du site du CMH5 après l'ÉIE entraînent des changements au niveau de la position des sources, et ce, autant au niveau du scénario de construction que de celui d'exploitation. En ce qui concerne spécifiquement le scénario de construction, cette modification entraîne également une diminution de la quantité de matériaux d'excavation et de remblai requis pour la construction.

Les paramètres de certaines sources du scénario d'exploitation ont également été révisés, dont la localisation des chargements de concentré de cuivre et de zinc, les caractéristiques des sorties de ventilation de la mine et les analyses géochimiques des différents matériaux. Par exemple, l'aire de chargement des concentrés est maintenant intégrée directement à l'usine et l'aménagement est conçu de façon à ce que ce procédé soit entièrement contenu à l'intérieur du bâtiment. Ces chargements ne constituent donc plus des sources d'émissions à l'atmosphère.

Les mesures d'atténuation supplémentaires proposées par Falco entraînent des changements au niveau de la ventilation et s'appliquent au scénario du CMH5 en exploitation. Ces mesures d'atténuation additionnelles (mesures d'atténuation sur la ventilation) sont le remplacement de certains équipements mobiles souterrain par des équipements à faible émission et l'ajout d'un système de filtration à la sortie de la ventilation de la mine souterraine (« le système de filtration », nommé « Système

d'Épuration » dans la Révision 2) dont l'efficacité d'atténuation est estimée à 98,64 % pour les métaux. Cette dernière mesure permet donc de limiter considérablement les émissions de métaux découlant de l'exploitation de la mine.

Les mesures d'atténuation sont introduites dans la modélisation en étapes, par analyse de variantes du scénario de modélisation afin de bien mettre en évidence leur efficacité. Les résultats sont ensuite présentés en deux volets, soit par une représentation des courbes d'isoconcentration à 1% et 0,1% des valeurs limites et par l'analyse du bilan des émissions indirectes du projet en tenant compte de la captation des métaux de l'air ambiant par le système de filtration (bilan massique négatif). Cette analyse permet de conclure que non seulement les émissions de métaux du projet Horne 5 sont négligeables, mais aussi que, pour les métaux d'intérêt, le projet contribuerait à une diminution modeste de ces contaminants dans l'air ambiant de la région étudiée.

L'analyse des résultats de modélisation pour le site du CMH5 a été effectuée par secteur, en accord avec les commentaires du MELCCFP formulés dans le cadre de la 1^{ère} série de questions sur l'ÉIE. Des concentrations initiales spécifiques à chaque secteur ont donc été utilisées.

En ce qui a trait au site des IGRM, aucune modification n'a été apportée à la méthode de modélisation et aux sources d'émissions. Les résultats de la Révision 1 sont par conséquent repris intégralement, à l'exception des résultats pour un des critères de la silice cristalline. En effet, dans la version décembre 2018 des normes et critères du MELCCFP, le critère de la silice cristalline sur une période 1 heure a été révisé. Cette révision a été donc prise en considération, et ce, autant au site du CMH5 qu'au site des IGRM.

1.6.3 DÉTAILS DES AJOUTS APPORTÉS À LA RÉVISION 3

En plus de faire la synthèse des études et documents antérieurs, la Révision 3 présente des analyses et arguments supplémentaires ou bonifiés. Les ajouts et bonifications présentés dans la Révision 3 incluent :

- Des précisions sur les objectifs et les limitations de la modélisation de la dispersion atmosphérique (*section 1.3*)
- Un résumé du contexte local et dans lequel s'inscrit le projet Horne 5 et des enjeux de qualité de l'air à Rouyn-Noranda (*section 1.4*)
- L'historique de ce qui a été réalisé en matière de qualité de l'air dans le cadre du projet Horne 5 et de son ÉIE (*Annexe C-1*)
- Une liste des études antérieures et autres documents considérés dans le cadre de la Révision 3 (*Annexe C-2*)
- Des précisions sur le cadre réglementaire, y compris l'article 197 du RAA et les défis de son interprétation dans le contexte local (*sections 2.1 et 2.2*)
- Des détails supplémentaires sur le conservatisme, les limitations et l'incertitude, dont un retour sur les arguments présentés en réponse à la lettre du MELCCFP en 2018 (*section 8*).
- Des précisions sur les fondements de la modélisation de la dispersion atmosphérique expliquant pourquoi les résultats ne peuvent donner une contribution nulle ou un zéro absolu (*section 10.5*)
- Une analyse des résultats de modélisation et une revue des concentrations modélisées de la variante retenue tenant compte du conservatisme, des limitations et de l'incertitude (*section 9*).
- Une analyse d'autres éléments qui doivent être pris en compte, mais ne peuvent être intégrés à la modélisation (*section 10*), dont un retour sur les niveaux ambiants (*section 10.1*), l'effet de captation du système de filtration et l'analyse du bilan de masse (*section 10.2*). Le plan de gestion des émissions atmosphériques proposé par Falco (*section 10.3*) et les études toxicologiques réalisées par Sanexen pour évaluer le risque des émissions modélisées sur la santé humaine (*section 10.4*) sont également considérés.
- Une mise à jour de la conclusion de l'étude, prenant compte des résultats de la modélisation et des tous les éléments exposés dans l'étude (*section 11*).

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

2.1 RÈGLEMENT SUR L'ASSAINISSEMENT DE L'ATMOSPHÈRE

Le RAA (chapitre Q-2, r. 4.1) constitue une refonte globale du Règlement sur la qualité de l'atmosphère (RQA) adopté en 1979. Il est entré en vigueur le 30 juin 2011. À l'instar du RQA, le RAA est un règlement-cadre ou, plus précisément, multisectoriel. Il comporte des normes d'émission (valeurs limites d'émission de contaminants à l'atmosphère et autres types d'exigences) ainsi que des normes de qualité de l'atmosphère (aussi appelées « normes d'air ambiant ») (MELCCFP, 2014).

2.2 ARTICLE 197 DU RAA

L'article 197 du RAA stipule que :

Il est interdit, à compter du 30 juin 2011, de construire ou de modifier une source fixe de contamination ou d'augmenter la production d'un bien ou d'un service s'il est susceptible d'en résulter une augmentation de la concentration dans l'atmosphère d'un contaminant mentionné à l'annexe K au-delà de la valeur limite prescrite pour ce contaminant à la colonne 1 de cette annexe ou au-delà de la concentration d'un contaminant pour lequel cette valeur limite est déjà excédée.

Pour les fins de l'application du présent article, on utilise les modèles de dispersion atmosphérique prescrits à l'annexe H, selon les modalités indiquées à cette annexe.

Le présent article n'a pas pour effet de restreindre l'application de l'article 196 pour toute autre fin.

L'article 196 énonce les normes de qualité de l'atmosphère pour l'ensemble du territoire du Québec, soient celles prescrites à l'annexe K du RAA, décrites à la section suivante.

Pour le cas spécifique où les niveaux ambiants préexistants excèdent déjà une norme, comme c'est le cas pour certains métaux à Rouyn-Noranda, il n'y a pas de méthodologie clairement identifiée. La démonstration par modélisation que le projet n'est pas susceptible d'entraîner une augmentation des concentrations d'un contaminant exigerait de pouvoir démontrer un apport nul ou négligeable du projet ou une réduction des niveaux ambiants. Or, puisque les niveaux ambiants ne sont pas directement intégrés à la modélisation, mais plutôt additionnés aux résultats, toute variation du niveau ambiant future peut difficilement être considérée dans la modélisation. Enfin, l'impossibilité de démontrer un apport nul par modélisation est abordée à la section 10.5.

2.3 NORMES ET CRITÈRES 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).

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

Les normes et critères de qualité de l'atmosphère sont définis dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MELCC, 2018, version 6)⁴ et décrits dans le document *Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec : Cadre de détermination et d'application* (MDDELCC, 2017b). Deux types de critères y sont définis par le 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.

⁴ Depuis la réalisation de la révision 2, une nouvelle version (version 7) des *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* a été publiée par le MELCCFP. Dans cette version, uniquement les normes pour le nickel ont été modifiées et, en particulier pour la période 24 heures, la valeur limite a été rehaussée. Puisque les résultats présentés dans cette présente étude sont les mêmes que la Révision 2 et qu'il s'agit principalement d'un rehaussement de norme, la nouvelle version des normes et critères n'a pas été prise en compte dans la présente étude.

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

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

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

2.4 SUBSTANCES MODÉLISÉES

Les substances considérées dans cette étude sont les substances émises identifiées à la section 4.2 et pour lesquelles une norme ou un critère est défini dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* du MELCC.

La présente étude concerne donc les **matières particulaires (PMT et PM_{2,5})**, le **monoxyde de carbone (CO)**, le **dioxyde d'azote (NO₂)**, le **dioxyde de soufre (SO₂)** ainsi que 19 **métaux et métalloïdes**. Parmi ces métaux, 14 possèdent une norme de qualité de l'atmosphère définie dans le RAA. Il s'agit de l'antimoine (Sb), l'argent (Ag), l'arsenic (As), le baryum (Ba), le béryllium (Be), le cadmium (Cd), le chrome (Cr(III)), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le nickel (Ni), le plomb (Pb), le thallium (Tl), le vanadium (V) et le zinc (Z). Enfin, des critères ont été établis par le MELCCFP pour le cobalt (Co), le manganèse (Mn), le sélénium (Se), la silice cristalline⁵ (SiO₂) et le titane (Ti). Les normes et critères des métaux sont définis sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline 1 heure et du titane qui sont définis sur les PM₁₀ et de la silice cristalline annuelle qui est définie sur les PM₄.

L'ensemble des normes et critères considérés sont présentés au tableau 3.

2.5 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** » (limite d'application) et est définie par la limite de propriété ou de la zone industrielle projetée lorsqu'une telle limite existe. Dans le cas où le projet se trouve en totalité ou en partie sur des terres publiques, le MELCCFP définit les exigences d'évaluation dans le guide d'instruction pour une modélisation d'un projet minier (MDDELCC, 2017a). La section 4.3 stipule que les normes et critères soient évalués à partir d'une distance de 300 m des différentes installations. Le promoteur est ensuite tenu de respecter par modélisation les normes et critères aux récepteurs sensibles tandis que la limite d'application à 300 m est plutôt utilisée comme guide afin de s'assurer que les mesures d'atténuation courantes sont appliquées.

Dans le cas du CMH5, les installations sont situées sur des terres privées, à l'intérieur d'une zone industrielle. Par conséquent, la limite d'application coïncide avec la limite du zonage industriel. Pour le site des IGRM, les installations sont situées entièrement sur des terres publiques et, en conséquence, une limite à 300 m des installations est utilisée. La limite d'application est présentée à la carte B-1-2 pour le site du CMH5 et à la carte B-1-3 pour le site des IGRM.

La vérification du respect des valeurs limites se fait à cette limite d'application et au-delà. Les concentrations des contaminants modélisées dans l'air ambiant à l'intérieur de cette limite ne sont donc pas prises en compte lors de la vérification du respect des normes et critères de la qualité de l'air. En résumé, seuls les résultats de modélisations dans le

⁵ Dans la présente étude, la silice cristalline est regroupée dans les métaux. Or, même si le silicium est souvent mentionné comme un métal, il possède autant les caractéristiques d'un métal que d'un non-métal.

« **domaine d'application des normes et critères** » (domaine d'application), constitué de la limite d'application et de la zone au-delà de celle-ci, seront comparés aux normes et critères de qualité de l'atmosphère en vigueur.

3 NIVEAUX AMBIANTS

Le niveau ambiant 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.

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

- de mesures effectuées sur le site dans le but d'obtenir des valeurs réelles;
- de mesures effectuées par les stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du MELCCFP. Ce bruit de fond, représentatif de la région, est fourni par le MELCCFP;
- de concentrations initiales génériques définies par le MELCCFP.

Dans le cadre du présent projet, les concentrations initiales utilisées proviennent d'un **suivi de la qualité de l'air effectué par Falco**, du **suivi de la qualité de l'air effectué par le MELCCFP** et de **concentrations initiales génériques définies par le MELCCFP**. La description de chacune de ces catégories est donnée dans les sections suivantes.

3.1 SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR

La localisation des différentes stations de suivi de qualité de l'air est illustrée aux cartes B-1-2 et B-1-3 respectivement pour les deux sites tandis que les paramètres échantillonnés, les périodes d'échantillonnage et le nombre d'échantillons considérés sont présentés par station au tableau 2.

La méthode utilisée pour déterminer les concentrations initiales à partir des résultats du suivi de la qualité de l'air est basée sur la procédure recommandée par le MELCCFP et est décrite ci-dessous :

- Pour les substances possédant une norme ou un critère sur une période de 1 heure : à partir des moyennes horaires, la concentration initiale est déterminée par le 99^e centile annuel moyenné sur 3 ans;
- Pour les substances possédant une norme ou un critère sur une période de 24 heures : à partir des moyennes quotidiennes, la concentration initiale est déterminée par le 98^e centile annuel moyenné sur 3 ans;
- Pour les substances possédant une norme ou un critère sur une période annuelle, la concentration initiale est déterminée par la moyenne des 3 ans.

De plus, puisque le portrait de la qualité de l'air présente des variations dans les domaines de modélisation, des concentrations initiales ont été établies pour chacune des stations de suivi individuellement. Une description détaillée de chacun des suivis de la qualité de l'air effectués est donnée ci-dessous.

Campagne d'échantillonnage - WSP

Dans le cadre de l'ÉIE du projet Horne 5, Falco a fait appel à WSP afin d'établir un portrait de la qualité de l'air ambiant dans les deux milieux récepteurs. Pour la réalisation de ce mandat, WSP a déployé cinq stations d'échantillonnage afin de mesurer les concentrations de PMT, de PM₁₀ et de PM_{2,5}. De plus, des analyses ont été effectuées sur les PMT recueillies afin d'en évaluer la teneur en métaux.

Un ensemble de trois stations a été déployé à proximité du CMH5 :

- La station WSP, installée sur la toiture de l'édifice situé au 141, 7^e Avenue, au sud du parc industriel.
- La station Golf, située dans le golf de Rouyn-Noranda, au nord du parc industriel.
- La station Sanitri a été ajoutée au cours de la campagne d'échantillonnage. Cette station a été localisée sur le toit des installations de Sanitri à Rouyn-Noranda située au 220, Avenue Marcel-Baril, à l'intérieur du parc industriel.

Tandis qu'un ensemble de deux autres stations a été déployé à proximité du site des IGRM :

- La station Jason, installée au 5747, chemin Jason, Rouyn-Noranda.
- La station Saguenay, située au 4908, rue Saguenay, Rouyn-Noranda.

Puisque la durée du suivi effectué est inférieure à 3 ans, la méthode utilisée pour déterminer les concentrations initiales a été ajustée par le calcul des centiles sur l'ensemble des données disponibles.

De plus, il est pertinent de souligner que les normes et critères définis pour le manganèse, le nickel et le titane sont définis dans les PM₁₀. Puisque l'ensemble des analyses de métaux ont été effectuées sur les PMT, le ratio moyen PM₁₀ / PMT a également été pris en compte afin d'évaluer les concentrations initiales pour ces différents métaux.

Réseau de surveillance de la qualité de l'air du Québec (RSQAQ) du MELCC

Le MELCCFP opère également depuis plusieurs années des stations de suivi de qualité de l'air à proximité du CMH5, à Rouyn-Noranda. En particulier, les stations suivantes sont en opération :

- La station 08006 est installée près du 250, 6^e rue, Rouyn-Noranda, à l'intérieur de la limite du parc industriel.
- La station 08045 est installée près de l'école Notre-Dame-de-Protection, Rouyn-Noranda.
- La station 08049 est installée près du Centre Polymétier, Rouyn-Noranda.
- La station 08042 est installée au parc Paradis-Tremblay, Rouyn-Noranda.
- La station 08044 est installée près du 26 Monseigneur Rhéaume-Est, Rouyn-Noranda.

Un suivi des particules totales et de certains métaux est effectué aux stations 08006, 08045 et 08049. Un suivi des particules fines, du SO₂ et de l'ozone est effectué à la station 08042. Tandis qu'un suivi du SO₂ est effectué à la station 08044. Pour les besoins de la modélisation, uniquement les stations présentant un suivi des particules (totales et fines) et certains métaux ont été retenues. Les métaux retenus sont ceux qui possèdent une norme, soit l'antimoine, l'arsenic, le béryllium, le cadmium, le cuivre, le plomb et le zinc. Les données des années 2015 à 2017 ont été utilisées, soit les mêmes données que celles utilisées lors des Révisions 1 et 2.

Depuis le dépôt de l'EIE, des ajouts au suivi de la qualité de l'air ont été effectués par le MELCCFP. D'abord, depuis juin 2022, une nouvelle station 08007 est en service. Cette station est située en face du 26, rue Carter, Rouyn-Noranda, à la limite du parc industriel. Celle-ci présente, en particulier, le suivi des métaux dans les PMT et les PM₁₀. Néanmoins, uniquement cinq valeurs sont disponibles pour les métaux dans les PMT sur les sept mois d'opération de 2022.

De plus, le suivi de plusieurs métaux supplémentaires possédant une norme a été ajouté au suivi par le MELCCFP. En particulier, les métaux supplémentaires sont disponibles à partir de 2019 à la station 08006, à partir de 2020 à la station 08045 et à partir de 2022 aux stations 08049 et 08007.

Enfin, cinq années de données plus récentes, 2018 à 2022, sont maintenant disponibles. Bien que ces nouvelles données présente un portrait plus récent du secteur, celles-ci n'ont pas été considérées dans la présente Révision puisque les conclusions générales de l'étude demeurerait les mêmes. Il est également attendu que davantage de modifications soient apportées au niveau ambiant du secteur dans les années à venir en raison du contexte local et du renouvellement de l'autorisation ministérielle de Fonderie Horne par le MELCCFP. Une analyse des concentrations pour la période 2020-2022 est tout de même présentée à l'annexe A-8.

Tableau 2 : Description des paramètres et périodes d'échantillonnage

Site	Station	Paramètre échantillonné	Période d'échantillonnage	Nombre d'échantillons valides
CMH5	WSP	PMT	30 mai 2016 – 14 novembre 2016	25
		PM ₁₀	29 juillet 2016 – 21 septembre 2016	10
		PM _{2,5}	30 mai 2016 – 27 octobre 2016	26
		Métaux	30 mai 2016 – 14 novembre 2016	30
	Golf	PMT	30 mai 2016 – 14 novembre 2016	25
		PM ₁₀	29 juillet 2016 – 27 septembre 2016	9
		PM _{2,5}	30 mai 2016 – 27 octobre 2016	24
		Métaux	30 mai 2016 – 14 novembre 2016	29
	Sanitri	PMT	23 juillet 2016 – 14 novembre 2016	20
		PM _{2,5}	23 juillet 2016 – 27 octobre 2016	17
		Métaux	23 juillet 2016 – 14 novembre 2016	19
	08006	PMT et Métaux	2015 – 2017	264
	08045	PMT et Métaux	2015 – 2017	305
	08049	PMT et Métaux	2015 – 2017	286
	08042	PM _{2,5}	2015 – 2017	25184 (1h) 1043 (24h)
IGRM	Jason	PMT	31 mai 2017 – 28 septembre 2017	21
		PM ₁₀	24 juin 2017 – 28 septembre 2017	17
		PM _{2,5}	6 juin 2017 – 28 septembre 2017	20
		Métaux	31 mai 2017 – 28 septembre 2017	21
	Saguenay	PMT	31 mai 2017 – 28 septembre 2017	20
		PM ₁₀	24 juin 2017 – 28 septembre 2017	15
		PM _{2,5}	31 mai 2017 – 28 septembre 2017	20
		Métaux	31 mai 2017 – 28 septembre 2017	20

3.2 CONCENTRATIONS INITIALES GÉNÉRIQUES DÉFINIES PAR LE MELCCFP

Puisque le nombre d'échantillons disponible de la campagne d'échantillonnage effectué par WSP est relativement faible (environ 70 pour le site du CMH5 et environ 40 pour le site des IGRM), des concentrations initiales génériques prescrites par le MELCCFP ont également été considérées. Par ailleurs, ces concentrations initiales génériques ont aussi été utilisées pour les substances non échantillonnées par WSP et le MELCC.

Pour le site du CMH5, situé à l'intérieur d'un parc industriel et à proximité d'un milieu urbain, les concentrations initiales prescrites dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* version 6 (NCQQA v6) du MELCCFP ont été considérées.

Pour le site des IGRM, situé à l'écart de sources importantes dues à l'activité humaine, les concentrations initiales prescrites pour les projets nordiques (PN) dans le document *Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers* (MDDELCC, 2017a) ont été considérées. Pour certains critères, les concentrations initiales pour les PN ne sont pas définies, dans ces cas particuliers les concentrations initiales des NCQQA v6 ont été considérées.

Finalement, comme le MELCCFP considère que les concentrations initiales de NO₂ provenant du RAA surestiment les concentrations réelles susceptibles d'être rencontrées au site du CMH5, des concentrations initiales ont été fournies par le MELCCFP pour le NO₂.

3.3 CONCENTRATIONS INITIALES RETENUES

SITE DU CMH5

Les différentes concentrations initiales établies pour le site du CMH5 sont présentées au tableau 3. Pour ce site, certaines de ces valeurs sont supérieures aux valeurs limites des normes et critères correspondants, ces valeurs sont indiquées en soulignées dans le tableau.

Pour ce site, le portrait des différentes stations de suivi de la qualité de l'air présente de grandes variations dans le domaine d'application. En accord avec les recommandations du MELCCFP, l'analyse des concentrations initiales et des résultats de modélisation a été établie en deux secteurs : le secteur nord du CMH5 et le secteur sud du CMH5. Ces secteurs sont illustrés sur la carte B-1-2 et la justification du choix de leurs concentrations initiales est présentée ci-dessous.

Secteur nord du CMH5

Pour le secteur nord du CMH5, aucune station du MELCCFP n'est présente. Les stations Sanitri et Golf sont les seules stations situées dans ce secteur.

La station Sanitri est située sur le futur site du CMH5 à l'intérieur du parc industriel, tandis que la station Golf est située nord-est du site à environ 300 m de la zone industrielle. Considérant que la station Sanitri est à l'intérieur du parc industriel, il est jugé que les concentrations qui y sont mesurées surestiment les concentrations à l'extérieur de la limite d'application. La station Golf est donc retenue comme la station la plus représentative du secteur nord du CMH5.

Par contre, ces stations présentent un nombre d'échantillons relativement faible, soit 20 et 25 échantillons de particules pour Sanitri et Golf respectivement. Par conséquent, l'utilisation du 98^e centile pour les particules 24 heures représente en réalité une interpolation entre les deux plus grandes valeurs. Pour les particules totales, une mesure de 271 µg/m³ a été effectuée le 10 août 2016 à la station du Golf. Cet échantillon correspond à plus du double de la seconde valeur mesurée à cette station. Une situation similaire survient à la station Sanitri où une mesure de 89 µg/m³ de particules fines a été effectuée la même journée. En effet, cet échantillon est dix fois plus élevé que la seconde valeur mesurée à cette station. Ainsi, en considérant ces deux mesures, les concentrations initiales obtenues à ces deux stations dépassent les normes.

Il est également important de noter qu'outre les activités industrielles présentes dans ce secteur, des travaux civils (concassage, tamisage, forage, dynamitage, etc.) sur la voie de contournement de la route 117 ont été réalisés durant cette période, et ce, à une distance d'environ 300 m au nord de la station Golf. Ces travaux ont probablement influencé le portrait présenté par ces stations et il est vraisemblable que les valeurs maximales mesurées surestiment les concentrations initiales évaluées à ces stations. Les concentrations initiales de PMT de la station Golf et de PM_{2,5} de la station Sanitri sont donc jugées non représentatives et non considérées dans l'analyse des résultats de la présente étude.

En somme, pour le secteur nord du CMH5, les concentrations initiales retenues correspondent aux concentrations initiales mesurées à la seule station représentative de ce secteur, soit la station Golf. Pour les PMT, la concentration initiale de la station Sanitri a par contre été considérée. Pour les substances qui ne sont pas disponibles, les concentrations initiales génériques définies par le MELCCFP sont considérées. Ces concentrations initiales sélectionnées pour l'analyse des résultats à la section 7 sont indiquées **en caractère gras** au tableau 4.

Pour l'arsenic, la concentration initiale sélectionnée pour ce secteur est supérieure à la valeur limite. Cette concentration a été mesurée à une seule station ponctuelle et ne représente pas l'ensemble du secteur. Par conservatisme, cette valeur a tout de même été appliquée à l'ensemble du secteur pour l'analyse des résultats.

Secteur sud du CMH5

Pour le secteur sud du CMH5, quatre stations du MELCCFP (08006, 08045, 08049 et 08042) et une station de l'échantillonnage de Falco (WSP) sont situées dans ce secteur.

En particulier, la station 08006 du MELCCFP, située en zone industrielle au sud du parc industriel, présente globalement les concentrations les plus élevées. Ceci s'explique par sa proximité par rapport aux activités industrielles. Par contre, ce portrait de la qualité de l'air n'est pas représentatif de l'ensemble du secteur. En effet, le portrait des stations 08045, 08049 du MELCCFP et de la station WSP, situées à environ 300 à 600 m plus au sud, présente des concentrations considérablement réduites. D'ailleurs, ces trois stations présentent un portrait globalement similaire; avec la station la plus au sud (08049) présentant les concentrations les plus faibles des trois. Ces trois stations sont donc jugées plus représentatives du quartier au sud du parc industriel que la station 08006, bien qu'elles surestiment certainement les concentrations pour les secteurs plus éloignés du parc industriel.

La station 08042 du MELCCFP est, quant à elle, située au sud-est de la ville de Rouyn-Noranda. Elle est la seule station du MELCCFP qui mesure les $PM_{2,5}$ et elle offre un bon portrait global des $PM_{2,5}$. De plus, la concentration initiale calculée pour cette station correspond approximativement à celle tabulée dans les concentrations initiales génériques PN.

En somme, pour le secteur sud du CMH5, les concentrations initiales retenues correspondent aux concentrations maximales mesurées à une des trois stations représentatives de ce secteur, soit les stations 08045, 08049 du MELCCFP et de la station WSP. Pour les substances qui ne sont pas disponibles, les concentrations initiales génériques définies par le MELCCFP sont considérées. Ces concentrations initiales sélectionnées pour la présentation des résultats à la section 7 sont indiquées **en caractère gras** au tableau 4.

Pour l'arsenic, le baryum, le cuivre, le nickel et le plomb, la concentration initiale sélectionnée pour ce secteur est supérieure à la valeur limite. Cette concentration a été mesurée à une seule station ponctuelle et ne représente pas l'ensemble du secteur. Par conservatisme, la valeur la plus élevée a été sélectionnée et a tout de même été appliquée à l'ensemble du secteur pour l'analyse des résultats.

SITE DES IGRM

Les concentrations initiales établies pour le site des IGRM sont présentées au tableau 5.

Pour ce site, aucune station du MELCCFP n'est disponible et les stations Jason et Saguenay sont donc les seules disponibles. Le portrait présenté par ces deux stations est similaire et est légèrement inférieur aux concentrations initiales génériques PN prescrites par le MELCCFP. Les concentrations initiales retenues pour l'analyse correspondent alors aux concentrations maximales entre les stations de mesure et les concentrations génériques PN. Pour les particules, autant les concentrations des stations que les concentrations génériques PN sont présentées aux fins de l'analyse des résultats. En somme, les valeurs sélectionnées pour l'analyse des résultats à la section 7 sont indiquées **en caractère gras** au tableau 5.

Tableau 3 : Concentrations initiales disponibles et valeurs limites applicables pour les substances modélisées au site du CMH5

Substance	Acronyme / Formule	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Type de valeur limite	Concentration initiale (µg/m³)								
						MELCCFP		Station du MELCCFP ³				Échantillonnage Falco ⁴		
						NCQQA v6 ¹	MELCCFP ²	08006	08045	08049	08042	WSP	Sanitri	Golf
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	Norme	90	-	<u>137,8</u>	74,7	62,0	-	67,4	66,8	<u>203,1</u>
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1er maximum	30	Norme	20	-	-	-	-	15,2	9,2	<u>64,3</u>	9,3
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	Norme	2650	-	-	-	-	-	-	-	-
		8 heures	1er maximum	12700	Norme	1750	-	-	-	-	-	-	-	-
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	1er maximum	414	Norme	150	25	-	-	-	-	-	-	-
		24 heures	1er maximum	207	Norme	100	20	-	-	-	-	-	-	-
		1 an	1er maximum	103	Norme	30	15	-	-	-	-	-	-	-
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	1er maximum	1310	Norme	150	-	-	-	-	-	-	-	-
		4 minutes	99.5e percentile	1050	Norme	150	-	-	-	-	-	-	-	-
		24 heures	1er maximum	288	Norme	50	-	-	-	-	-	-	-	-
		1 an	1er maximum	52	Norme	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Antimoine	Sb	1 an	1er maximum	0,17	Norme	0,007	-	0,009	0,003	0,001	-	0,002	0,002	0,001
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0,23	Norme	0,005	-	-	-	-	-	0,002	0,002	0,001
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0,003	Norme	0,002	-	<u>0,143</u>	<u>0,032</u>	<u>0,014</u>	-	<u>0,070</u>	<u>0,039</u>	<u>0,018</u>
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0,05	Norme	0,025	-	-	-	-	-	<u>0,060</u>	<u>0,054</u>	0,019
Béryllium	Be	1 an	1er maximum	0,0004	Norme	0	-	0,0001	0,0001	0,0001	-	0,0002	0,0002	0,0002
Cadmium	Cd	1 an	1er maximum	0,0036	Norme	0,003	-	<u>0,0104</u>	0,0030	0,0012	-	0,0035	0,0018	0,0010
Chrome (trivalent)	Cr(III)	1 an	1er maximum	0,1	Norme	0,01	-	-	-	-	-	0,006	0,008	0,004
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0,1	Critère	0	-	-	-	-	-	0,0008	0,001	0,0007
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2,5	Norme	0,2	-	<u>7,716</u>	<u>2,559</u>	0,975	-	<u>2,51</u>	<u>3,83</u>	1,60
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0,025	Critère	0,02	-	-	-	-	-	0,007	0,017	0,023
Mercure	Hg	1 an	1er maximum	0,005	Norme	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0,014	Norme	0,002	-	-	-	-	-	<u>0,018</u>	<u>0,024</u>	0,011

Tableau 3 : Concentrations initiales disponibles et valeurs limites applicables pour les substances modélisées au site du CMH5 (suite)

Substance	Acronyme / Formule	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Type de valeur limite	Concentration initiale (µg/m³)								
						MELCCFP		Station du MELCCFP ³				Échantillonnage Falco ⁴		
						NCQQA v6 ¹	MELCCFP ²	08006	08045	08049	08042	WSP	Sanitri	Golf
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0,1	Norme	0,025	-	<u>0,999</u>	<u>0,185</u>	0,059	-	<u>0,254</u>	<u>0,130</u>	0,077
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	Critère	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice cristalline	SiO ₂	1 heure	1er maximum	23	Critère	6	-	-	-	-	-	-	-	-
		1 an	1er maximum	0,07	Critère	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
Thallium	Tl	1 an	1er maximum	0,25	Norme	0,05	-	-	-	-	-	0,002	0,003	0,002
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2,5	Critère	0	-	-	-	-	-	0,007	0,010	0,014
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	Norme	0,01	-	-	-	-	-	0,001	0,001	0,001
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2,5	Norme	0,1	-	<u>3,172</u>	0,822	0,339	-	0,55	0,39	0,63
Note : Les valeurs soulignées représentent les concentrations initiales supérieures à la valeur limite. - : Non disponible. 1 : Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère version 6 du MELCCFP; Pour les normes : équivalent à l'Annexe K, Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (Q-2, r 4.1). 2 : MELCCFP, Communication par courriel, 14 décembre 2017. 3 : Suivi de la qualité de l'air ambiant effectué par le MELCCFP à Rouyn-Noranda. 4 : Campagne d'échantillonnage de l'air ambiant effectuée par Falco au site du CMH5.														

Tableau 4 : Concentrations initiales retenues pour chacun des secteurs (nord et sud) du site du CMH5

Substance	Acronyme / Formule	Période	Sélection des concentrations initiales			
			Secteur Nord		Secteur Sud	
			Concentration initiale (µg/m³)	Référence	Concentration initiale (µg/m³)	Référence
Particules totales	PMT	24 heures	66,8	Station Sanitri ⁴	74,7	Station MELCCFP-08045 ³
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	9,3	Station Golf ⁴	9,2	Station WSP ⁴
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	2650	NCQQA v6 ¹	2650	NCQQA v6 ¹
		8 heures	1750	NCQQA v6 ¹	1750	NCQQA v6 ¹
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	25	MELCCFP ²	25	MELCCFP ²
		24 heures	20	MELCCFP ²	20	MELCCFP ²
		1 an	15	MELCCFP ²	15	MELCCFP ²
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	150	NCQQA v6 ¹	150	NCQQA v6 ¹
		24 heures	50	NCQQA v6 ¹	50	NCQQA v6 ¹
		1 an	20	NCQQA v6 ¹	20	NCQQA v6 ¹
Antimoine	Sb	1 an	0,001	Station Golf ⁴	0,003	Station MELCCFP-08045 ³
Argent	Ag	1 an	0,001	Station Golf ⁴	0,002	Station WSP ⁴
Arsenic	As	1 an	<u>0,018</u>	Station Golf ⁴	<u>0,070</u>	Station WSP ⁴
Baryum	Ba	1 an	0,019	Station Golf ⁴	<u>0,060</u>	Station WSP ⁴
Béryllium	Be	1 an	0,0002	Station Golf ⁴	0,0002	Station WSP ⁴
Cadmium	Cd	1 an	0,001	Station Golf ⁴	0,0035	Station WSP ⁴
Chrome (trivalent)	Cr(III)	1 an	0,004	Station Golf ⁴	0,006	Station WSP ⁴
Cobalt	Co	1 an	0,0007	Station Golf ⁴	0,0008	Station WSP ⁴
Cuivre	Cu	24 heures	1,6	Station Golf ⁴	<u>2,559</u>	Station MELCCFP-08045 ³
Manganèse	Mn	1 an	0,023	Station Golf ⁴	0,007	Station WSP ⁴
Mercure	Hg	1 an	0,002	NCQQA v6 ¹	0,002	NCQQA v6 ¹
Nickel	Ni	24 heures	0,011	Station Golf ⁴	<u>0,018</u>	Station WSP ⁴

Tableau 4 : Concentrations initiales retenues pour chacun des secteurs (nord et sud) du site du CMH5 (suite)

Substance	Acronyme / Formule	Période	Sélection des concentrations initiales			
			Secteur Nord		Secteur Sud	
			Concentration initiale (µg/m³)	Référence	Concentration initiale (µg/m³)	Référence
Plomb	Pb	1 an	0,077	Station Golf ⁴	<u>0,254</u>	Station WSP ⁴
Sélénium	Se	1 heure	0,15	NCQQA v6 ¹	0,15	NCQQA v6 ¹
Silice cristalline	SiO ₂	1 heure	6	NCQQA v6 ¹	6	NCQQA v6 ¹
		1 an	0,04	NCQQA v6 ¹	0,04	NCQQA v6 ¹
Thallium	Tl	1 an	0,002	Station Golf ⁴	0,002	Station WSP ⁴
Titane	Ti	24 heures	0,014	Station Golf ⁴	0,007	Station WSP ⁴
Vanadium	V	1 an	0,001	Station Golf ⁴	0,001	Station WSP ⁴
Zinc	Zn	24 heures	0,63	Station Golf ⁴	0,822	Station MELCCFP-08045 ³
Note : Les valeurs soulignées représentent les concentrations initiales supérieures à la valeur limite. Les valeurs en caractère gras sont celles qui sont présentées lors de l'analyse des résultats à la section 7. 1 : <i>Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère</i> version 6 du MELCCFP; Pour les normes : équivalent à l'Annexe K, Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (Q-2, r 4.1). 2 : MELCCFP, Communication par courriel, 14 décembre 2017. 3 : Suivi de la qualité de l'air ambiant effectué par le MELCCFP à Rouyn-Noranda. 4 : Campagne d'échantillonnage de l'air ambiant effectuée par Falco au site du CMH5.						

Tableau 5 : Concentrations initiales retenues et valeurs limites applicables pour les substances modélisées au site des IGRM

Substance	Acronyme / Formule	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Type de valeur limite	Concentration initiale (µg/m³)		
						MELCCFP	Échantillonnage Falco ²	
						PN ¹	Jason	Saguenay
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	Norme	40	26,0	28,3
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1er maximum	30	Norme	15	7,7	9,4
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	Norme	600	-	-
		8 heures	1er maximum	12700	Norme	400	-	-
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	1er maximum	414	Norme	50	-	-
		24 heures	1er maximum	207	Norme	30	-	-
		1 an	1er maximum	103	Norme	10	-	-
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	1er maximum	1310	Norme	40	-	-
		4 minutes	99,5e percentile	1050	Norme	40	-	-
		24 heures	1er maximum	288	Norme	10	-	-
		1 an	1er maximum	52	Norme	2	-	-
Antimoine	Sb	1 an	1er maximum	0,17	Norme	0,001	0,0004	0,0005
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0,23	Norme	0,005	0,0003	0,0002
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0,003	Norme	0,002	0,002	0,002
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0,05	Norme	0,02	0,003	0,004
Béryllium	Be	1 an	1er maximum	0,0004	Norme	0	0,0002	0,0002
Cadmium	Cd	1 an	1er maximum	0,0036	Norme	0,0005	0,0002	0,0002
Chrome (trivalent)	Cr(III)	1 an	1er maximum	0,1	Norme	0,01	0,015	0,014
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0,1	Critère	0	0,0002	0,0002
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2,5	Norme	0,2	0,5	0,1
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0,025	Critère	0,005	0,002	0,002
Mercuré	Hg	1 an	1er maximum	0,005	Norme	0,002	-	-
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0,014	Norme	0,002	0,002	0,002

Tableau 5 : Concentrations initiales retenues et valeurs limites applicables pour les substances modélisées au site des IGRM (suite)

Substance	Acronyme / Formule	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Type de valeur limite	Concentration initiale (µg/m³)		
						MELCCFP	Échantillonnage Falco ²	
						PN ¹	Jason	Saguenay
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0,1	Norme	0,004	0,009	0,007
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	Critère	0,15 ³	-	-
Silice cristalline	SiO ₂	1 heure	1er maximum	23	Critère	6 ³	-	-
		1 an	1er maximum	0,07	Critère	0,04 ³	-	-
Thallium	Tl	1 an	1er maximum	0,25	Norme	0,005	0,00003	0,00003
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2,5	Critère	0 ³	0,009	0,003
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	Norme	0,01	0,001	0,001
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2,5	Norme	0,1	0,05	0,03
Note : Les valeurs en caractère gras sont celles qui sont présentées lors de l'analyse des résultats à la section 7. - : Non disponible. 1 : Tableau 1, <i>Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers</i> (MDDELCCFP, 2017a). 2 : Campagne d'échantillonnage de l'air ambiant effectuée par Falco au site des IGRM. 3 : Valeur non présente dans le Tableau 1 du guide d'instructions pour projets miniers, utilisation des valeurs tirées de <i>Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère</i> version 6 du MELCCFP.								

4 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 définies pour celles-ci vont influencer le choix des scénarios de modélisation.

4.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES OPÉRATIONS

Les principales opérations prévues pour le présent projet peuvent être regroupées de la façon suivante :

SITE DU CMH5

Le projet prévoit d'abord une phase de préproduction qui inclut la période de construction. Au cours de cette période, des travaux d'aménagement sont prévus, incluant l'excavation et le remblai de portions du site en vue de la préparation du terrain et des fondations. Durant cette période, des travaux de développement de la mine souterraine sont également planifiés, incluant l'excavation de galeries et la mise en place d'infrastructures souterraines pour la ventilation. Une portion des stériles générés par les travaux de développement seront hissés à la surface et transportés au site des IGRM par camions. Au terme de cette période, une halde de minerai temporaire d'environ 150 000 t non couverte sera développée au site du CMH5. Le minerai de la halde temporaire sera utilisé en priorité pour la mise en production de l'usine de traitement du minerai.⁶

Le projet prévoit ensuite une période d'exploitation ou de production. Une production moyenne d'environ 15 500 t/j de minerai est prévue. Le minerai concassé sous terre sera hissé à la surface puis déchargé par un convoyeur sur une pile à minerai couverte. Le minerai sera ensuite acheminé à l'usine de traitement du minerai, qui comprendra une section destinée à la récupération des métaux et une autre à la production du remblai en pâte. Les différentes étapes du procédé de récupération des métaux comprennent un circuit de broyage, des circuits de flottation, un circuit de cyanuration, un circuit de charbon en pulpe, un circuit de destruction des cyanures et un circuit de récupération de l'or.

Des résidus du circuit de flottation de la pyrite (RFP) et du concentré de pyrite (RCP) seront produits à la sortie du circuit de destruction des cyanures. La production de remblai en pâte prévoit l'utilisation d'une portion des résidus (RFP et RCP). Pendant les premières années d'exploitation, les résidus qui ne seront pas utilisés pour le remblai en pâte seront entreposés comme remblai hydraulique dans les anciens chantiers de la mine Horne (période de production sans IGRM). Une fois les anciennes ouvertures souterraines remblayées, les résidus excédentaires seront acheminés aux IGRM de surface (période de production avec IGRM).

Des concentrés de cuivre et de zinc seront également produits, lesquels seront respectivement livrés par camions et par train.

Plusieurs réactifs chimiques seront également utilisés dans les divers circuits de l'usine, lesquels seront livrés par camions.

SITE DES IGRM

Le procédé de concentration produit des résidus miniers sous forme de pulpe qui seront en partie acheminés par pompage vers les IGRM. L'opération des IGRM implique des activités de construction et de rehaussement des digues, afin d'accroître la capacité d'entreposage. Ces activités sont variables dans le temps, mais comprennent typiquement le transport, le boutage et la manipulation de différents matériaux de construction. Le développement d'une carrière sur le site est également considéré afin de fournir une partie des matériaux requis.

Le dépôt des résidus se fera simultanément dans deux cellules (RFP et RCP). Ils seront répartis à l'intérieur de chacune des cellules et s'appuieront graduellement sur les structures de confinement.

⁶ La halde temporaire de minerai sera utilisée en priorité, dès le début de la période d'exploitation et devrait s'éliminer en trois semaines. Compte tenu de la courte période où elle sera présente par rapport à la durée de vie de la mine, elle n'a pas été considérée dans le scénario retenu en période de production lors de l'analyse des résultats de la section 6. Elle a tout de même été caractérisée et modélisée à titre comparatif.

4.2 IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES SUBSTANCES ÉMISES

Les activités de construction et de production au site du CMH5 et des IGRM impliquent plusieurs types d'activités susceptibles de générer des émissions fugitives.

Plus spécifiquement, les opérations de forage ainsi que le chargement et le déchargement des camions de transport sont reconnus comme des sources d'émissions fugitives de matières particulaires. Le sautage représente également une source fugitive de particules et de gaz. L'utilisation d'un concasseur, pour l'exploitation d'une carrière au site des IGRM, est également une source de matières particulaires. L'entraînement de la poussière lors du passage des véhicules sur le réseau de routes non pavées représente pour sa part une source de particules. Les gaz d'échappement des divers équipements mobiles utilisés représentent des sources de gaz de combustion et de particules.

Les digues en construction des IGRM et les surfaces de résidus miniers aux IGRM sont quant à elles sujettes à l'érosion éolienne et sont considérées comme des sources surfaciques de matières particulaires.

Au site du CMH5, les opérations souterraines de la mine, dont la manipulation de matériaux, l'utilisation de machinerie et les sautages, sont susceptibles de générer des émissions de matières particulaires et de gaz d'échappement. Ces émissions sont canalisées à la surface par les sorties de ventilation prévues. L'exploitation de l'usine de traitement de minerai et de l'usine à remblai en pâte présente également un ensemble de sources d'émission canalisées (par exemple, dépoussiéreurs).

Finalement, il est important de préciser que dans le cadre de la présente étude, WSP n'a pas procédé à l'analyse du procédé ni à l'inventaire et l'évaluation des substances émises liées à l'exploitation de l'usine de traitement de minerai, la manipulation et l'entreposage de ses réactifs et de ses sous-produits, comme les résidus miniers. La liste des substances émises à l'atmosphère a été directement fournie par Falco.

4.3 SCÉNARIOS

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

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

4.3.1 VARIATION DES OPÉRATIONS

SITE DU CMH5

La durée de vie de la mine est estimée à environ 15 ans, en plus d'une période de préproduction incluant la période de construction d'environ 3 ans. En période de production, le taux moyen de production sur la durée de vie de la mine est estimé à 15 500 t/j.

Pour la présente étude, le calendrier du projet prévoit la construction du complexe minier sur une période de 3 années. La majorité des travaux civils sont effectués en début de la période de construction. Un total de 0,87 Mm³ de matériel de remblai et d'excavation (dont 121 250 m³ à gérer hors site) sont prévus être manipulés, sur une période de 6 mois, à raison de 20 jours par mois.

Le développement de la mine souterraine est prévu pendant les 21 derniers mois de la période de construction. Durant cette période, du minerai et des stériles seront acheminés à la surface. Les stériles seront transportés aux IGRM à un rythme d'environ 2,5 kt par jour, pour un total d'environ 1,5 Mt. Le minerai sera extrait à la fin de cette période et sera entreposé à la surface sur une halde de minerai temporaire non couverte (pendant environ 1 an) sur le site du CMH5 en prévision de son

traitement futur. Le minerai entreposé sur la halde temporaire sera utilisé au démarrage de l'usine de traitement du minerai sur une période de quelques semaines.

La ventilation de la mine souterraine est développée par étape à partir de la préproduction jusqu'à l'établissement du système de ventilation permanent utilisé lors de la production. Durant la préproduction, l'air vicié sera émis par l'ancien puit Quemont No. 2, alors qu'en production le sens de la ventilation sera inversé et l'air vicié sera évacué par deux sorties de ventilation au sud du site. Les débits d'air sortant sont variables au cours de chacune des étapes de développement. Enfin, les équipements mobiles souterrains prévus varient pour chacune des phases. Lors de la phase de production, le système de filtration sera mis en place sur la sortie de la ventilation.

En production, l'exploitation de l'usine de traitement est constante pour toute la durée du projet. Par contre, certaines activités sont actives que pour certaines heures de la journée, comme le chargement du concentré.

SITE DES IGRM

D'importants travaux de construction sont prévus afin de mettre en place les IGRM de surface. De plus, le rehaussement périodique des digues est prévu tout au long du projet afin d'augmenter la capacité d'entreposage des résidus et de poursuivre l'exploitation du gisement. Pour ce faire, d'importantes quantités de matériaux seront manipulées. La description et l'estimation des quantités des matériaux manipulés prévus pour la construction des IGRM a été fournie par Falco et est présentée au tableau 6. Les quantités de matériaux manipulés par jour sont illustrées à la figure 1. Pour chacune des étapes, ces travaux de construction seront effectués principalement de jour (12 heures par jour).

Figure 1 : Quantité de matériaux manipulés par phase pour la construction des IGRM (m³/jour)

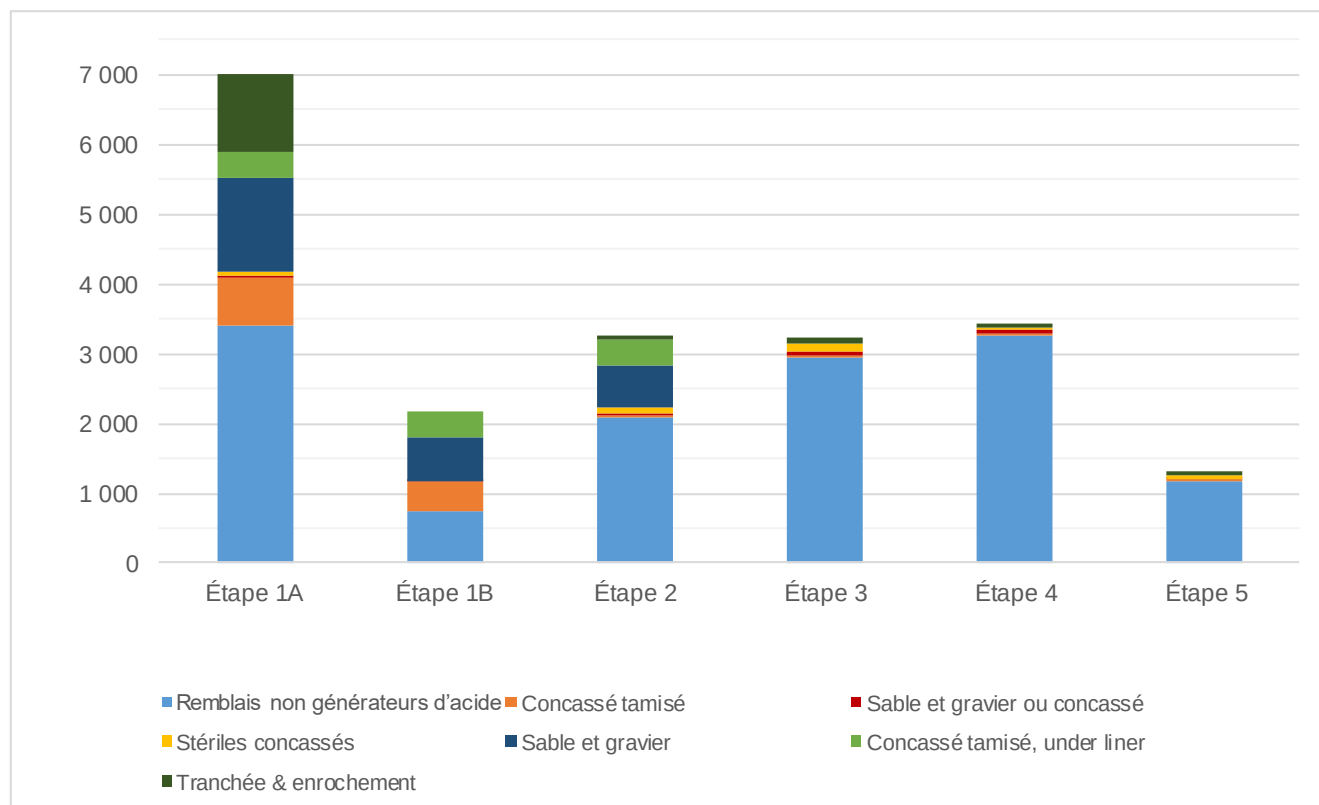


Tableau 6 : Description des matériaux manipulés pour la construction des IGRM

		Étape 1A	Étape 1B	Étape 2	Étape 3	Étape 4	Étape 5
Année(s)		Année 1	Année 2	Année 3	Année 5	Années 6 et 7	Années 10 et 11
Nombre de mois par étape		12	6	6	6	12	12
Nombre de jours par mois		20	20	20	20	20	20
Quantité totale de matériel manipulé (m³)	Remblais non générateurs d'acide	819 964	89 055	250 964	354 343	779 713	282 542
	Concassé tamisé	162 500	50 880	2 959	3 999	8 110	3 221
	Sable et gravier ou concassé	9 079	1 467	4 931	6 666	13 517	5 368
	Stériles concassés	7 689	0	7 689	11 534	8 971	12 815
	Sable et gravier	327 171	74 375	74 375	0	0	0
	Concassé tamisé, <i>under liner</i>	89 250	44 625	44 625	0	0	0
	Tranchée & enrochement	265 980	0	6 800	10 600	15 200	15 200
	Total	1 681 633	260 402	392 343	387 141	825 510	319 146
Quantité de matériel manipulé (m³/jour)	Remblais non générateurs d'acide	3 417	742	2 091	2 953	3 249	1 177
	Concassé tamisé	677	424	25	33	34	13
	Sable et gravier ou concassé	38	12	41	56	56	22
	Stériles concassés	32	0	64	96	37	53
	Sable et gravier	1 363	620	620	0	0	0
	Concassé tamisé, <i>under liner</i>	372	372	372	0	0	0
	Tranchée & enrochement	1 108	0	57	88	63	63
	Total	7 007	2 170	3 270	3 226	3 440	1 330

4.3.2 SCÉNARIOS D'OPÉRATIONS SÉLECTIONNÉS

Suivant les pratiques actuelles en modélisation de la dispersion atmosphérique, la principale problématique pour les sites miniers concerne les émissions de matières particulaires dont le routage est normalement le principal contributeur. Les gaz d'échappement sont également un important contributeur notamment de particules fines. La sélection des scénarios modélisés est donc normalement orientée en ce sens. Les tonnages manipulés sont généralement un excellent indicateur pour déterminer les conditions maximales lors de travaux civils en période de construction. En effet, les émissions liées au routage des matériaux et la quantité de machinerie requise sur le site sont généralement proportionnels au tonnage manipulé.

Ensuite, en période d'exploitation, les situations où les émissions sont maximales représentent généralement les scénarios sélectionnés. Selon les variantes des opérations décrites ci-dessus, deux scénarios ont été sélectionnés pour chacun des sites. Ces scénarios sont décrits aux sections suivantes.

SITE DU CMH5 – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Le scénario de construction du site du CMH5 vise à représenter une journée de construction du début de cette période. Au cours de cette journée, 1,9 kt de matériel est excavé et acheminé à l'extérieur du site, 2,1 kt de matériel remblai est également acheminé sur le site à partir d'une carrière au nord du site et 4,7 kt de matériel est remanipulé sur le site, c'est-à-dire excavé et réutilisé comme remblai. Du forage et des sautages sont également prévus au cours de cette période, un total de quatre sautages par jour est envisagé. Enfin, des équipements de construction comme des bouteurs sont utilisés pour la manipulation des matériaux. Le scénario vise à représenter les opérations de construction prévues se dérouler sur une période de 6 mois, principalement les jours de semaine.

Le développement de la mine est également considéré dans le scénario de construction, notamment les stériles qui sont acheminés à la surface et transportés à l'extérieur du site à un rythme de 2,5 kt par jour. La ventilation de la mine souterraine de préproduction, avec un débit de 445 000 pi³/min, est également modélisée. La flotte d'équipements souterrains de la phase de préproduction est aussi considérée. Les activités de développement sélectionnées se dérouleront à la fin de cette période. Bien que celles-ci ne se surviendront pas en même temps que les activités de construction sélectionnées, celles-ci sont considérées en simultané dans le scénario de modélisation, et ce, afin de considérer une situation conservatrice.

SITE DU CMH5 – SCÉNARIO D'EXPLOITATION

Le scénario d'exploitation du site du CMH5 vise à représenter les opérations d'une journée d'exploitation de l'usine de traitement de minerai. Les opérations de l'usine sont constantes pour toute la durée d'exploitation, les sources ponctuelles de l'usine sont donc considérées actives. De la circulation sur le site pour le transport du concentré de cuivre à l'extérieur du site et pour la livraison des réactifs est également pris en compte dans la modélisation. Une locomotive de manœuvre est également considérée active de jour pour la manipulation des wagons de concentré de zinc.

Aussi, la halde de minerai temporaire sera également présente sur le site, et ce, pour une durée de quelques semaines en début de production. L'érosion éolienne de cette surface a donc été incluse dans le scénario d'exploitation.

Enfin, la ventilation permanente de la mine souterraine en production, avec un débit de 800 000 pi³/min, est également modélisée, ainsi que la flotte maximale d'équipements souterrains.

Afin de mettre en évidence l'effet des mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco et de caractériser les émissions les plus réalistes attendues en cours d'opération à long terme, trois variantes d'exploitation sont modélisées. Ces variantes sont décrites dans le tableau 7. La variante A représente une situation avant la mise en place des mesures d'atténuation sur la ventilation. La variante B représente, quant à elle, la situation suite à la mise en place des mesures d'atténuation sur la ventilation. Ces deux situations évaluent de façon très conservatrice l'effet de la halde de minerai temporaire. En effet, puisque la présence de cette halde n'est d'une durée que de quelques semaines en période de production, ces variantes surestiment la caractérisation des émissions annuelles et les fréquences des événements pour les périodes plus courtes. Pour cette raison, la **variante C**, qui représente la situation suite à la mise en place des mesures d'atténuation sur la ventilation et sans la halde de minerai temporaire, est également modélisée. Cette variante représente la situation la plus représentative de l'exploitation à long terme du site du CMH5.

Tableau 7 : Description des variantes du scénario d'exploitation du site du CMH5

Variantes	Variante A	Variante B	Variante C
Description	Journée de production sans les mesures d'atténuation sur la ventilation avec la halde de minerai temporaire	Journée de production avec les mesures d'atténuation sur la ventilation avec la halde de minerai temporaire	Journée de production avec les mesures d'atténuation sur la ventilation sans la halde de minerai temporaire
Activités considérées dans la modélisation :			
1. Ensemble des activités de production (section 5.2, à l'exception de 5.2.4 et 5.2.5)	Actif à tous les jours de la modélisation	Actif à tous les jours de la modélisation	Actif à tous les jours de la modélisation
2. Ventilation de la mine souterraine (section 5.2.4)	Considérée active, sans les mesures d'atténuation	Considérée active, <u>avec les mesures d'atténuation des véhicules à faible émission et du Système de filtration</u>	Considérée active, <u>avec les mesures d'atténuation des véhicules à faible émission et du Système de filtration</u>
3. Halde de minerai temporaire (section 5.2.5)	Actif à tous les jours de la modélisation (surestime les émissions)	Actif à tous les jours de la modélisation (surestime les émissions)	<u>Non considérée</u>

SITE DES IGRM – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Le scénario de construction du site des IGRM de surface vise à représenter les impacts maximaux des phases de construction prévues. Comme illustré à la section précédente, le calendrier de construction suggère que l'étape 1A présentera les plus grandes émissions totales à la source, autant pour le routage et la manutention que pour les gaz d'échappement des véhicules mobiles. L'étape 1A se distingue donc comme scénario « pire cas » et a alors été sélectionnée.

SITE DES IGRM – SCÉNARIO D'ÉROSION ÉOLIENNE

Pour sa part, l'érosion éolienne dépend essentiellement de la surface totale des parcs. Or, cette surface augmente avec les années de sorte que les émissions maximales dues à l'érosion éolienne sont attendues en fin de vie du projet, alors que le parc atteint sa superficie maximale. Le scénario d'érosion éolienne vise à représenter l'effet maximal de ces émissions, alors que la surface ultime du parc à résidus est considérée.

Il est pertinent de souligner que les opérations de construction sont alors complétées et ne sont donc pas considérées dans ce scénario. Ainsi, les matières particulaires sont les seules substances traitées dans ce scénario.

4.3.3 CONFIGURATION DES SCÉNARIOS EN FONCTION DES PÉRIODES

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

Par exemple, certaines activités sont effectuées les jours de semaine seulement. Cependant, afin de modéliser le pire cas 24 heures relativement aux matières particulaires et le pire cas 1 heure pour les composés gazeux, les activités de la journée en opération sont considérées tous les jours dans les modélisations.

Ainsi, de façon conservatrice, ces scénarios d'émission sont ainsi testés sur l'ensemble de l'échantillon météorologique à la recherche des pires conditions de dispersion. Par la suite, pour effectuer les moyennes annuelles, les scénarios sont pondérés et combinés selon leur fréquence annuelle afin d'obtenir un résultat de modélisation plus réaliste de la période à l'étude.

5 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 des scénarios modélisés sont présentées sous forme de tableau dans la présente section en support au texte. Pour leur part, la description des sources utilisées dans le modèle est fournie sous forme de tableaux aux annexes A-1 à A-4 afin de simplifier la lecture de la présente section. La localisation des sources est finalement présentée à l'annexe B, pour chacun des scénarios.

5.1 SITE DU CMH5 – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario de construction au site du CMH5 est présentée à la carte B-2-1. L'ensemble des opérations de construction est modélisé en continu 24 heures par jour sauf lorsque spécifié autrement. De plus, à l'exception de la section 5.1.7, l'ensemble des activités décrites ci-dessous représente les activités survenant à la surface.

5.1.1 ROUTAGE (RESUSPENSION)

Le soulèvement de la poussière lors du transport des différentes matières sur le réseau de routes non pavées est habituellement le principal contributeur parmi les sources fugitives d'un chantier de construction. Or, puisque l'intensité des émissions est directement proportionnelle à la quantité de matériel transporté, au type de véhicule utilisé et à la teneur en limon (silt) contenue dans les matériaux utilisés pour la construction et l'entretien des surfaces de roulement, les différents trajets empruntés sur le réseau routier du site en construction doivent donc être suffisamment détaillés pour permettre d'établir un taux d'émissions spécifique à chacun des tronçons de route.

La description des opérations de construction ainsi que les caractéristiques physiques des routes, telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été compilées à partir des informations fournies par Falco. La flotte de camions prévue est détaillée au tableau 8 pour le scénario étudié.

Tableau 8 : Description de la flotte de camions de transport prévue (CMH5 – Construction)

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)	Nombre de véhicules dans la flotte (sur le site)	Utilisation
Komatsu HM300-5	3.6	2.9	25.5	28.0	5	Remblai depuis la carrière à proximité
Camion routier (Kenworth T800)	2.8	2.6	22.5	35.0	5	Expédition du matériel excavé

Le scénario de routage considéré pour le scénario de construction est présenté au tableau 9 et comprend trois trajets. Les camions hors route Komatsu HM300-5 sont dédiés au transport local depuis la carrière au nord du site pour l'acheminement de matériaux de remblai. Les camions routiers sont pour leur part utilisés pour le transport des matériaux d'excavation et des stériles acheminés à la surface vers l'extérieur du site. Pour les fins de la modélisation, des camions routiers Kenworth T800 ont été considérés. Le nombre de voyages calculé est présenté au tableau 9, pour chacun des trajets et des camions.

Les trois trajets ont été subdivisés en cinq segments, formant un réseau d'environ 1 km. Ces segments sont détaillés au tableau 10. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B-2-1. Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques adjacentes, considérant la proximité de la limite d'application. Pour chacun des segments, le poids moyen et la hauteur moyenne des camions ainsi que la distance parcourue (VKT) ont été déterminés en fonction du nombre de déplacements. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont été estimées en fonction de la hauteur moyenne des camions sur le segment tandis que la

dispersion initiale horizontale a été estimée en fonction de la largeur des routes. La largeur des routes a été fixée à 12,5 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. Une largeur totale de 18,5 m est donc utilisée. Ces différents paramètres sont les mêmes pour chacune des sources d'un même segment et sont également donnés au tableau 10. Les coordonnées de chacune de ces sources sont pour leur part données en annexe au tableau A-1-1.

Les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments ont finalement été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs d'émission proposés dans la section 13.2.2 *Unpaved Roads* de l'AP-42. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées au tableau 10. Une teneur en silt de 8,5 % a été sélectionnée, correspondant à la valeur moyenne tabulée à la section 13.2.2 de l'AP-42 (US-EPA, 1995) pour les routes d'un site de construction.

Enfin, il est important de préciser qu'un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 %, découlant de l'arrosage régulier 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* (NPI, 2012).

Tableau 9 : Description du scénario de routage modélisé (CMH5 – Construction)

Trajets	Description	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (t/jour)			Nombre de déplacements ^[1] (déplacements/jour)	
			Total	Komatsu HM300-5	Camion routier	Komatsu HM300-5	Camion routier
C07_C01	Transport de matériaux d'excavation vers l'extérieur du site	837	1 869	0	1 869	0	107
C10_C11	Transport de matériaux de remblais vers le site	758	2 138	2 138	0	153	0
C06_C01	Transport de stériles vers l'extérieur du site	1158	2 520	0	2 520	0	144

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

5.1.2 CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENT

Les opérations de chargement de matériaux dans les véhicules de transport et le déchargement de ceux-ci représentent des sources de matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}) dans l'atmosphère. Afin de représenter ces opérations, une source volumique a été positionnée à chacun des points de chargement et de déchargement. Deux sources (chargement et déchargement) ont également été positionnées afin de représenter les opérations des matériaux remanipulés à même le site. Enfin, le déchargement des stériles dans la chute à stériles a également été considéré.

Afin de déterminer des taux d'émission pour ces sources, les facteurs d'émission ont d'abord été estimés à l'aide de l'équation 1 de la section 13.2.4 *Aggregate handling and storage piles* de l'AP-42. L'humidité des stériles a été fixée à 5 % selon les données d'ingénierie du projet. Selon les données prévues, il est estimé que les matériaux excavés soient constitués à 50 % d'argile et à 50 % de matériaux rocheux. En absence de données spécifiques au projet, l'humidité des différentes matières manipulées a été fixée à 10 % pour l'argile et 2,1 % pour les matériaux rocheux suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1, pour *Municipal solid waste landfills, clay* et *Stone quarrying and processing, Various limestone products*, respectivement. L'humidité des matériaux de remblai a également été fixée à 2,1 %. Enfin, les facteurs d'émissions ont été déterminés heure par heure, en fonction de la vitesse du vent, et les taux d'émission ont été obtenus en multipliant le facteur d'émission par le tonnage manipulé.

Le positionnement des différentes sources considérées est illustré à la carte B-2-1 tandis que les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-1-2. Les chargeuses Komatsu PC450-8, PC650LC-8 et PC210LC ont été considérées et la largeur des pelles a été utilisée afin de caractériser la dispersion initiale horizontale. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont pour leur part été caractérisées suivant les caractéristiques des camions de transports associés. Pour les sources liées au déchargement, ces trois paramètres ont été caractérisés en fonction des caractéristiques des camions de transports.

Tableau 10 : Description des segments de routage modélisés (CMH5 – Construction)

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 (lb/VMT)			Nombre de déplacements (jour ⁻¹)	VKT	Taux d'émission sans atténuation (g/s)			Atténuation (%)
									PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}			PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	
C06_C03	346	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	12.90	3.69	0.37	144.0	49.8	2.10E+00	5.99E-01	5.99E-02	75
C07_C03	185	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	12.90	3.69	0.37	106.8	19.8	8.32E-01	2.38E-01	2.38E-02	75
C03_C02	123	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	12.90	3.69	0.37	250.8	30.9	1.30E+00	3.71E-01	3.71E-02	75
C02_C01	110	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	12.90	3.69	0.37	250.8	27.6	1.16E+00	3.32E-01	3.32E-02	75
C10_C11	379	12.5	3.6	3.1	8.60	2.86	8.5	43.5	12.82	3.66	0.37	152.7	57.9	2.42E+00	6.92E-01	6.92E-02	75

5.1.3 BOUTAGE

Pour la période de construction, deux boteurs sur chenilles sont utilisés afin de disposer les matériaux de remblai.

Les taux d'émission ont été estimés pour ces opérations suivant la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 alors que, dans le cadre de la présente étude, le facteur d'émission proposé pour le mort terrain a été jugé plus représentatif que le facteur d'émission proposé pour le charbon. Le facteur d'émission proposé dépend du taux d'humidité et du taux de silt du matériel manipulé. En absence de données spécifiques au projet, l'humidité et le taux de silt des différentes matières manipulées ont été fixés à 2,1 % et 3,9 % respectivement suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1, *Stone quarrying and processing, Various limestone products*.

Les opérations de boutage sont représentées dans les modélisations à l'aide de sources volumiques. Le positionnement de celles-ci est illustré à la carte B-2-1 tandis que les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-1-3. La caractérisation de cette source a été ajustée en fonction du modèle et des caractéristiques physiques de l'équipement. Enfin, une atténuation de 50 % a été appliquée afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.

Bien que l'ensemble des opérations du scénario de construction est prévu en continu, soit 24 heures par jour, l'utilisation des boteurs est prévue de jour seulement, ces sources ont donc été modélisées sur une période de 12 heures par jour.

5.1.4 SAUTAGE

Les paramètres utilisés pour la modélisation des sautages sont détaillés au tableau 11. Le volume de matériaux sauté pour la période de construction est estimé à 61 719 m³. Un total de quatre sautages par jour sont prévus avec un volume sauté de 125 m³ et 24 trous par sautage. Un facteur de poudre de 0,5 kg/m³ a été postulé afin d'estimer la quantité d'explosif nécessaire par sautage. Finalement, des hauteurs de coupes de 2,3 m ont été utilisées pour le calcul de la surface de sautage, soit la hauteur minimale prévue afin de maximiser la surface sautée. La plage horaire utilisée pour les sautages est de quatre sautages par jour considéré à 11h, 13h, 15h et 17h dans la modélisation.

Tableau 11 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages (CMH5 – Construction)

Paramètres	Unité	Variable	Valeur	Référence
Volume sauté	m ³ /an	V	61719	Falco; description des opérations
Facteur de poudre	kg/m ³	PWV	0.5	Hypothèse
Quantité d'explosif requis par année	tonne/an	EQy	31	$V \cdot PWV / 1000$
Hauteur de banc	m	BH	2.3	Falco; description des opérations, pire cas
Nombre de forages par sautage	trous/saut.	NHb	24	Falco; description des opérations
Nombre de forages requis par année	trous/an	NHy	11 850	$NHb \cdot NBy$
Nombre de sautages par année	saut./an	NBy	494	Falco; description des opérations; 125 m ³ par sautage
Quantité d'explosif par sautage	tonne/saut.	EQb	0.06	EQy / NBy
Jours d'opération des foreuses par année	jours/an	d	120	Falco; description des opérations; 6 mois à 20 jours par mois
Nombre de forages par jour	trous/jour	NHd	99	NHy / d
Surface de sautage totale	m ² /saut.	BA	54	Falco; description des opérations; 125 m ³ par sautage / BH
Ratio d'ANFO de l'explosif	%	Ra	0	Falco; description des opérations
Ratio d'émulsion de l'explosif	%	Re	100	100% - Ra

Pour les matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}), les taux d'émission ont été calculés à l'aide du tableau 11.9-2 de la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 (US-EPA, 1995). Les taux d'émission pour le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x) et le dioxyde de soufre (SO₂) ont été estimés à l'aide du document *NPI – Explosives detonation and firing ranges* (DSEWPac, 2012b) pour un explosif d'émulsion.

Ces émissions sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Le positionnement de celles-ci est illustré à la carte B-2-1 tandis que les caractéristiques et les taux d'émissions des sources considérées sont présentés en annexe au tableau A-1-4.

5.1.5 FORAGE

Les opérations de forage ont été considérées dans la modélisation. Pour le scénario étudié, une foreuse a été considérée et une cadence de forage de 99 trous par jour a été estimée.

Les taux d'émission de matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}) résultants des opérations de forage ont été estimés à l'aide du tableau 11.9-4 de la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 en fonction du nombre de trous forés par jour.

Les opérations de forage sont représentées dans les modélisations à l'aide d'une source volumique. Le positionnement de celle-ci est illustré à la carte B-2-1, tandis que les paramètres physiques et le taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-1-5. La caractérisation de la source a été établie en fonction des caractéristiques physiques d'une foreuse Atlas Copco FlexiROC D65 et une cadence de forage constante sur l'ensemble de l'année a été considérée. Finalement, suivant les informations fournies par Falco, une atténuation de 99 % a été appliquée afin de représenter l'utilisation de dépoussiéreurs pour le contrôle des poussières de forage (DSEWPac, 2012a).

5.1.6 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. La flotte de véhicules prévue a été fournie par Falco. L'évaluation des taux d'émissions des différents équipements est d'abord présentée, suivie de la répartition des émissions et de la caractérisation des sources de modélisation.

ÉVALUATION DES ÉMISSIONS

Équipements hors routes

Pour les véhicules hors route, les facteurs d'émissions (g/hp.hr) ont été estimés suivant la méthode proposée dans le document *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling Compression-Ignition* (US-EPA, juillet 2010). 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 avec les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules au tableau 12.

Pour la présente étude, la teneur en soufre dans le diesel a été fixée à 15 ppm, soit la limite prescrite par le *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel* (Environnement Canada, 2013) pour les carburants diesel pour les moteurs hors route. 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 ».

Équipements routiers

Pour les véhicules routiers, les taux d'émissions ont été estimés à l'aide du modèle MOTO Vehicle Emission Simulator (MOVES) version 2014b-20181203 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.

MOVES a été configuré à l'échelle projet et le mode taux a été utilisé. Les taux d'émissions ont été modélisés pour des routes de type "Rural Unrestricted Access" et des camions de type 52 (*Single Unit Short-haul Truck*) et de classe 46 (*Class 6 and 7 Trucks (19,500 lbs < GVWR ≤ 33,000 lbs)*) pour le camion à eau et de classe 47 (*Class 8a and 8b Trucks (GVWR > 33,000 lbs)*) pour les camions de transport routiers. Une vitesse moyenne de 5 km/h a été considérée sur l'ensemble des tronçons de routes modélisées. En utilisant une vitesse moyenne, la distribution des modes d'opérations (*idling*, accélération, décélération, etc.) est calculée à l'interne par MOVES.

Le carburant 25 001 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* (Environnement Canada, 2013) pour le carburant diesel routier. La formulation par défaut fournie par MOVES a également été utilisée.

Finalement, la distribution par tranche d'âge des véhicules est un intrant important pour MOVES 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 se 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.

En absence de données spécifiques, la distribution par tranche d'âge des véhicules par défaut de MOVES pour l'année 2018 a été utilisée.

Les différents paramètres requis pour la méthode sont donnés avec les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules routiers au tableau 13.

RÉPARTITION DES ÉMISSIONS ET CARACTÉRISATION DES SOURCES

Basés sur les informations fournies par Falco, les équipements considérés sont détaillés au tableau 14. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement.

Afin de caractériser les sources d'émission, la machinerie présente sur le site a été séparée en trois catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (camion d'arrosage, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, boteurs, etc.). Cette catégorisation est donnée au tableau 14 pour chaque équipement.

Équipements localisés

En ce qui concerne les équipements localisés, la dispersion des émissions n'est pas influencée de façon importante par le mouvement des véhicules puisque les déplacements ont lieu à de faibles vitesses et que les émissions sont propulsées vers le haut à des vitesses relativement grandes. Les caractéristiques physiques réelles (tels que la vitesse et la température des émissions, la hauteur et le diamètre du point d'émission) ont toutes été utilisées pour ces types de véhicules. Celles-ci ont été déterminées en fonction du numéro de modèle de l'équipement considéré. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A-1-6. Les taux d'émission utilisés y sont également présentés.

Équipements de transport

Dans le cas des véhicules de transport, les tuyaux d'échappement sont parfois positionnés horizontalement et/ou sur le côté des véhicules. La dispersion des émissions sera ainsi affectée de façon plus importante par le mouvement et la turbulence créée par les camions. De façon conservatrice, l'effet de flottabilité est négligé et les émissions des gaz d'échappement pour les camions de transport sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (voir tableau 15). Ces proportions ont été estimées à partir du type d'opération associé à chaque segment (chargement, déchargement), de la longueur et de la topographie du segment (terrain plat ou en pente) et du nombre de déplacements requis pour transporter le tonnage prévu entre les différents points. Afin d'éviter d'alourdir inutilement le modèle, les sources associées au routage (voir section 5.1.1) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Équipements de support

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

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport et de support est présentée au tableau 15. Les taux d'émissions sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émissions par segment y sont également présentés.

Tableau 12 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site (CMH5 – Construction)

Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement ^[1]	Taux d'émission par véhicule (g/s)				
					PM ₁₀ ^[2]	PM _{2.5}	CO	NO _x	SO ₂
Komatsu PC650LC-8	Excavatrice	429	T3	0.59	1.91E-02	1.86E-02	1.04E-01	1.84E-01	3.46E-04
Komatsu PC450-8	Excavatrice	362	T3	0.59	1.62E-02	1.57E-02	8.80E-02	1.55E-01	2.92E-04
Komatsu PC210	Excavatrice	165	T4N	0.59	3.66E-04	3.55E-04	2.71E-03	7.52E-03	9.44E-05
Komatsu D61PX-23	Bouteur à chenilles	168	T4i	0.59	3.73E-04	3.62E-04	2.76E-03	6.94E-02	9.61E-05
Komatsu D65PX-18	Bouteur à chenilles	190	T4N	0.59	4.22E-04	4.09E-04	2.69E-03	8.66E-03	1.09E-04
Hamm 3412	Rouleau compresseur	131.4	T2	0.59	5.89E-03	5.72E-03	3.14E-02	8.46E-02	1.06E-04
Komatsu HM300-5	Camion de transport hors route	324	T4N	0.59	7.20E-04	6.98E-04	5.13E-03	1.48E-02	1.85E-04
A. Copco FlexiROC D65	Foreuse	539	T4i	0.43	8.72E-04	8.46E-04	6.22E-03	1.62E-01	2.25E-04

[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004)
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM10.

Tableau 13 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules routiers utilisés sur le site (CMH5 – Construction)

Véhicule	Vitesse Moyenne (km/h)	Type de source	Classification réglementaire	Taux d'émission par véhicule (g/s) ^[2]				
				PM ₁₀ ^[1]	PM _{2.5}	CO	NO _x	SO ₂
Camion à eau - 10 roues	5.0	52 - Single Unit Short-haul Truck	46 - Class 6 and 7 Trucks (19,500 lbs < GVWR ≤ 33,000 lbs)	4.72E-03	3.14E-03	1.12E-02	3.37E-02	4.49E-05
Camion de transport routier	5.0	52 - Single Unit Short-haul Truck	47 - Class 8a and 8b Trucks (GVWR > 33,000 lbs)	5.84E-03	3.18E-03	1.34E-02	4.41E-02	4.54E-05

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM₁₀.
[2] Taux obtenus avec MOVES2014b.

Tableau 14 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement (CMH5 – Construction)

Équipement	Disponibilité mécanique (%)	Nombre d'équipement		Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
		Total dans la flotte	Total considéré		
Komatsu PC650LC-8	100%	1	1	Localisé	loadl1x
Komatsu PC450-8	100%	1	1	Localisé	ldc07cx
Komatsu PC210	100%	1	1	Localisé	ldc06wx
Komatsu D61PX-23	100%	1	1	Localisé	doz01x
Komatsu D65PX-18	100%	1	1	Localisé	doz02x
Hamm 3412	100%	1	1	Localisé	rol01x
Komatsu HM300-5	100%	5	5	Transport	Sources de routage
A. Copco FlexiROC D65	100%	1	1	Localisé	drill1x
Camion de transport routier	100%	5-6	5	Transport	Sources de routage
Camion à eau - 10 roues	100%	1	1	Support	Sources de routage

Tableau 15 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement (CMH5 – Construction)

Nom du segment	Temps passé sur chaque segment (%)			Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
	Komatsu HM300-5	Camion de transport routier	Véhicules de Support	PM ₁₀ ^[1]	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
C02_C01	0	9.7	6.9	3.16E-03	1.76E-03	7.28E-03	2.37E-02	2.51E-05
C03_C02	0	10.6	7.5	3.45E-03	1.92E-03	7.96E-03	2.59E-02	2.75E-05
C06_C03	0	49.5	35.0	1.61E-02	8.96E-03	3.71E-02	1.21E-01	1.28E-04
C07_C03	0	30.2	21.4	9.83E-03	5.47E-03	2.26E-02	7.38E-02	7.82E-05
C10_C11	100.0	0	29.2	4.98E-03	4.41E-03	2.89E-02	8.37E-02	9.40E-04

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM₁₀.

5.1.7 VENTILATION DE LA MINE SOUTERRAINE EN PRÉPRODUCTION

Lors de la préproduction, la ventilation de la mine souterraine est active et la sortie d'air vicié est identifiée par l'ancien puit Quemont No. 2. Le débit d'air évacué prévu varie selon les étapes de développement et de réhabilitation de la mine. Le débit maximal de la période de préproduction a été choisi pour la modélisation, soit un débit de 445 000 pi³/min. Cette sortie est identifiée comme une source d'émission de matières particulaires et de gaz de combustion. Les caractéristiques physiques de la source sont présentées au tableau A-1-7. Les émissions, quant à elles, sont liées à **l'utilisation d'équipements miniers**, à **la manipulation de matériaux** et à **l'utilisation d'explosif** dans la mine souterraine. Les taux d'émission ont donc été estimés en trois étapes décrites ci-dessous :

Gaz d'échappement des équipements miniers souterrains

L'utilisation de machineries fonctionnant au diesel constitue une source d'émissions de gaz d'échappement (PMT, PM_{2,5}, NO_x, SO₂ et CO). La flotte prévue pour la préproduction a été considérée.

La méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission est la même que celle présentée à la section 5.1.6 pour les gaz d'échappement des équipements miniers hors route. Les taux d'émissions ainsi estimés pour chacun des véhicules sont présentés au tableau A-1-8. De plus, en raison du mélange des gaz d'échappement et de l'air avant d'atteindre les sorties de ventilation, les facteurs d'utilisation des machineries ont été considérés dans l'évaluation des taux. Les taux d'émissions moyens considérés pour l'ensemble des véhicules sont présentés au tableau A-1-9. Les taux d'émissions sont indiqués pour les cas sans et avec les équipements à faible émission. De plus, ces derniers sont indiqués en caractère gras afin de mettre en évidence l'effet de l'application des mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco. Ces équipements consistent en l'utilisation des chargeuses électriques (Sandvik LH621) et de certains équipements avec un moteur de type Tier 4.

Les taux d'émission estimés ainsi correspondent à une concentration en **PM_{2,5}** à la sortie de 0,84 mg/Nm³, dans le cas sans les équipements à faible émission. À titre de comparaison, une étude (McDonald, 2012) présente des échantillonnages pour des mines d'or souterraines. Les concentrations en **PM_{2,5}** mesurées près des sorties de ventilation varient entre 0,53 à 0,68 mg/Nm³. Le taux d'émission résultant est donc considéré comme conservateur.

Également, l'*Ontario Mining Association* suggère l'utilisation d'une concentration de 0,86 mg/Nm³ de **PMT** (OMA, 2003). Cette estimation est basée sur des échantillonnages réalisés à diverses mines souterraines. Or, le ratio de PM_{2,5}/PMT suggéré est de 25 % ce qui porte la concentration des émissions de PM_{2,5} à 0,22 mg/Nm³. Cette dernière concentration semble relativement faible considérant que les émissions de particules fines sont principalement composées de gaz d'échappement. Ce ratio provenant de l'*Ontario Mining Association* a par conséquent été ignoré.

Ainsi, il a été choisi de conserver la méthode d'estimation des taux par le calcul des émissions liées à chacun des équipements miniers et de combiner ces émissions vers les sorties de ventilation de la mine. La somme des émissions considérées est présentée au tableau A-1-10 pour la catégorie *gaz d'échappement*. Les taux d'émissions indiqués pour le cas avec les équipements à faible émission sont ceux qui ont été considérés dans le scénario de construction.

Manipulation de matériaux

L'estimation des émissions de matières particulières liées à la manipulation de matériaux dans une mine souterraine est très complexe. En effet, l'humidité élevée des matériaux manipulés et des parois de la mine contribue à la déposition et à l'atténuation des émissions lorsque ces dernières sont acheminées vers les sorties de ventilation. Malgré tout, les émissions de matières particulières liées à la manipulation de matériaux ont pu être estimées.

L'estimation est basée sur l'étude de McDonald présentée à la section précédente. Dans cette étude, le ratio des PM_{2,5} associées aux gaz d'échappement, est estimé à 80 %. Or, selon ce ratio et la concentration en PM_{2,5} estimée pour les gaz d'échappement pour le cas sans les équipements à faible émission, une concentration de 0,21 mg/Nm³ directement associée aux émissions de matières particulières découlant de la manipulation de matériaux a donc été calculée. La concentration totale des émissions de PM_{2,5} se sommant alors à 1,04 mg/Nm³, concentration considérée amplement conservatrice relativement à celle de McDonald et de l'*Ontario Mining Association*.

Les émissions en PMT et PM₁₀ ont ensuite été calculées à partir des distributions de tailles des particules de la catégorie 3 (*Unprocessed Ore*) de l'annexe B.2 de l'AP-42. Les émissions ainsi estimées sont présentées au tableau A-1-10 pour la catégorie *manipulation de matériaux*.

Sautage

Les émissions en matières particulières et en composés gazeux liés au sautage ont été estimées à partir des sautages prévus. Dans le scénario de modélisation, un sautage est considéré à 15h. Aucune information n'était disponible pour les sautages en période de préproduction. Les conditions de sautage pour la période de production ont donc été utilisées. Selon les informations de Falco, la quantité d'explosif typique utilisé sera de 54 tonnes par semaine et cinq sautages sont prévus par semaine, soit un sautage par jour de semaine. La surface sautée des sautages les plus importants est estimée à 500 m². La méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission est la même que celle présentée à la section 5.1.4. Les émissions ainsi estimées sont présentées au tableau A-1-10 pour la catégorie *sautage*.

Les émissions totales sont ensuite combinées et associées à la sortie d'émission de la ventilation, celles-ci sont présentées aux tableaux A-1-11 et A-1-12 pour l'opération en continu (*gaz d'échappement* et *manipulation de matériaux*) et pour les sautages, respectivement.

5.1.8 ÉROSION ÉOLIENNE

Dans la modélisation du scénario de construction, l'érosion éolienne sur l'aire de construction a été prise en compte.

Afin de quantifier les émissions de matière particulaire dues à l'érosion éolienne, l'équation (8.11) du *Guide pour les carrières et sablières* de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP, 2014) a été utilisée sur une base horaire, comme prescrit par le MELCCFP. Pour ce faire, la vitesse du vent chaque heure a été utilisée et comparée à la vitesse seuil de 19,3 km/h à partir de laquelle l'érosion éolienne apparaît. Le taux d'émission est alors effectif lorsque la vitesse du vent est supérieure à cette vitesse seuil et nul lorsque la vitesse du vent est inférieure à celle-ci.

De plus, comme l'équation est considérée sur une base horaire, le facteur d'atténuation dû aux précipitations n'est pas pris en compte. Il est également important de mentionner que, outre l'omission du facteur d'atténuation lié aux précipitations, le total des émissions annuelles calculées suivant la formulation horaire est identique au total calculé suivant la formulation traditionnelle de l'équation de l'INRP. Seule la répartition des émissions est affectée.

En absence de données spécifiques au projet, la teneur en limon (silt) des différentes matières sujettes à l'érosion éolienne a été fixée à 8,5 %, soit la même teneur que celle considérée sur les routes.

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques de la source ont été compilées à partir de l'empreinte de l'usine de traitement en construction et sont présentées au tableau A-1-13, avec les taux d'émission calculés.

5.2 SITE DU CMH5 – SCÉNARIO D'EXPLOITATION

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario d'exploitation au site du CMH5 est présentée à la carte B-3-1. L'ensemble des opérations d'exploitation est généralement prévu en continu 24 heures par jour. De plus, à l'exception de la section 5.2.4, l'ensemble des activités décrites ci-dessous représente les activités survenant à la surface.

5.2.1 USINE DE TRAITEMENT DU MINÉRAI

Pendant la période d'exploitation, l'usine de traitement du minerai comprendra une section destinée à la récupération des métaux et une autre à la production du remblai en pâte. Le procédé comprendra plusieurs sources d'émissions ponctuelles à l'atmosphère qui ont été considérées dans la modélisation. L'inventaire des points d'émissions, ainsi que leurs caractéristiques physiques, a été déterminé par Falco et est présenté au tableau A-2-1. Certaines sources ne sont pas en opération en continu et un horaire spécifique à chaque source a donc été considéré.

Il est important de rappeler que WSP n'a pas procédé à l'analyse du procédé ainsi qu'à l'inventaire et l'évaluation des substances émises liées à l'exploitation de l'usine de traitement. La liste des sources d'émissions considérées ici et des substances émises a été directement fournie par Falco.

Les taux d'émission considérés dans la présente étude pour les sources d'émissions de l'usine de traitement ont été évalués selon trois méthodes : soit directement **fournis par l'ingénierie**, estimée selon la **combustion de gaz naturel** ou estimé à partir d'une concentration pour certains **épurateurs**.

Taux fournis par l'ingénierie

Pour quatre sources d'émissions, les taux d'émissions ont été fournis directement par l'ingénierie de Falco et sont présentés au tableau A-2-2.

Combustion de gaz naturel

L'utilisation de gaz naturel pour le chauffage en hiver à l'usine a été identifiée comme source d'émission de composé de combustion. Un total de sept sources d'émission a été identifié pour une puissance totale d'environ 800 kW. Ces sources ont été considérées actives du d'octobre à avril.

Les taux d'émission liés à la combustion de gaz naturel ont été estimés à partir de la puissance des équipements et des facteurs d'émission des tableaux 1.4-1 et 1.4-2 de la section 1.4 *Natural Gas Combustion* de l'AP-42. Les facteurs pour la catégorie *Controlled - Low NOx burners (<100 MMBtu/hr)* ont été utilisés.

Les taux d'émissions de ces sources sont présentés au tableau A-2-3.

Épurateurs

Un total de cinq épurateurs, possédant des émissions de matières particulaires, a été identifié. Ces émissions ont été fixées à 30 mg/m³R, soit la limite prescrite à l'article 10 du RAA. Des taux d'efficacité de filtration des dépoussiéreurs ont été utilisés afin d'estimer les ratios de PM₁₀/PMT et PM_{2,5}/PMT. Pour le dépoussiéreur associé au sulfate de cuivre, un ratio de 100 % de PM_{2,5} a été considéré par conservatisme.

Les taux d'émissions de ces sources sont présentés au tableau A-2-4.

5.2.2 ROUTAGE (RESUSPENSION)

La description des opérations ainsi que les caractéristiques physiques des routes, telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur) pour la période d'exploitation, ont été compilées à partir des informations fournies par Falco. La flotte de camions considérée est détaillée au tableau 16 pour le scénario étudié.

Tableau 16 : Description de la flotte de camions de transport prévue (CMH5 – Exploitation)

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)	Nombre de véhicules dans la flotte (sur le site)	Utilisation
Camion routier 30t (Kenworth T800)	2.8	2.6	27.5	30.0	5	Livraisons des réactifs et du concentré
Camion routier 36t (Kenworth T800)			21.5	36.0		

Le scénario de routage considéré pour le scénario d'exploitation est présenté au tableau 17 et comprend trois trajets. Les camions routiers sont utilisés pour toutes les livraisons de réactifs et de concentré de cuivre. Pour les fins de la modélisation, des camions routiers Kenworth T800 ont été considérés. Selon les types de matériaux transportés, deux charges utiles sont considérées. Le nombre de voyages calculé est présenté au tableau 17, pour chacun des trajets et chacun des camions. En ce qui concerne la livraison des réactifs, l'accès à l'usine se fait à différents endroits, pour les besoins de la modélisation deux points de livraisons les plus fréquents ont été sélectionnés et un nombre équivalent de livraisons a été réparti à ces deux points d'accès.

Tableau 17 : Description du scénario de routage modélisé (CMH5 – Exploitation)

Trajets	Description	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (t/jour)		Nombre de déplacements ^[1] (déplacements/jour)	
			Camion routier 30t	Camion routier 36t	Camion routier 30t	Camion routier 36t
E08_E01	Livraison de concentré de cuivre vers l'extérieur du site	361	130	0	9	0
E01_E07	Livraison vers l'usine	1175	49	0	3	0
E01_E05	Livraison vers l'usine	880	0	260	0	14

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

Les trois trajets ont été subdivisés en six segments, formant un réseau d'environ 1 km. Ces segments sont détaillés au tableau 18. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B-3-1. Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques adjacentes, considérant la proximité de la limite d'application. Pour chacun des segments, le poids moyen et la hauteur moyenne des camions ainsi que la distance parcourue (VKT) ont été déterminés en fonction du nombre de déplacements. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont été estimées en fonction de la hauteur moyenne des camions sur le segment tandis que la dispersion initiale horizontale a été estimée en fonction de la largeur des routes. La largeur des routes a été fixée à 12,5 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. Une largeur totale de 18,5 m est donc utilisée. Ces différents paramètres sont les mêmes pour chacune des sources d'un même segment et sont également donnés au tableau 18. Les coordonnées de chacune de ces sources sont pour leur part données en annexe au tableau A-2-5.

Les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments ont finalement été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs d'émission proposés dans la section 13.2.2 *Unpaved Roads* de l'AP-42. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées au tableau 18. Une teneur en silt de 8,5 % sélectionnée pour le scénario de construction a été conservée.

Enfin, il est important de préciser qu'un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 %, découlant de l'arrosage régulier 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* (NPI, 2012).

5.2.3 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation du scénario d'exploitation. La flotte de véhicules prévue a été fournie par Falco. Des camions routiers utilisés pour la livraison des réactifs et du concentré de cuivre sont considérés. Enfin, une locomotive de manœuvre a été considérée pour le déplacement des wagons de concentré de zinc. Selon la description des opérations, celle-ci est considérée de jour seulement. L'évaluation des taux d'émissions des différents équipements est d'abord présentée, suivie de la répartition des émissions et de la caractérisation des sources de modélisation.

ÉVALUATION DES ÉMISSIONS

Équipements hors routes et routiers

La méthodologie pour estimer les facteurs d'émission est la même que celle présentée à la section 5.1.6 autant pour les véhicules hors routes que routiers. Les différents paramètres requis pour la méthode sont donnés avec les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules hors route et routier aux tableaux 19 et 20, respectivement.

RÉPARTITION DES ÉMISSIONS ET CARACTÉRISATION DES SOURCES

Basés sur les informations fournies par Falco, les équipements considérés sont détaillés au tableau 21. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement. Puisque les camions routiers sortent du site, un total de 5 camions a été considéré présent sur le site.

Afin de caractériser les sources d'émission, la machinerie présente sur le site a été séparée en deux catégories distinctes : les équipements de transport et les équipements localisés (trains). Cette catégorisation est donnée au tableau 21 pour chaque équipement.

Équipements localisés

La méthodologie de modélisation des équipements localisés est la même que celle décrite à la section 5.1.6. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A-2-6. Les taux d'émission utilisés y sont également présentés.

Équipements de transport

La méthodologie de modélisation des équipements de transport est la même que celle décrite à la section 5.1.6. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (voir tableau 22). Les sources associées au routage (voir section 5.2.2) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Tableau 18 : Description des segments de routage modélisés (CMH5 – Exploitation)

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 (lb/VMT)			Nombre de déplacements (jour ⁻¹)	VKT	Taux d'émission sans atténuation (g/s)			Atténuation (%)	Groupe lithologique
									PMT	PM ₁₀	PM _{2.5}			PMT	PM ₁₀	PM _{2.5}		
E04_E03	148	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	43.5	12.83	3.67	0.37	14.4	2.1	8.90E-02	2.54E-02	2.54E-03	75	Granulat de route
E03_E02	122	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	43.5	12.83	3.67	0.37	14.4	1.8	7.37E-02	2.10E-02	2.10E-03	75	
E02_E01	110	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	45.0	13.02	3.72	0.37	26.4	2.9	1.23E-01	3.53E-02	3.53E-03	75	
E02_E08	71	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	46.8	13.26	3.79	0.38	8.7	0.6	2.64E-02	7.56E-03	7.56E-04	75	
E02_E07	477	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	46.8	13.26	3.79	0.38	3.3	1.6	6.76E-02	1.93E-02	1.93E-03	75	
E04_E05	60	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	43.5	12.83	3.67	0.37	14.4	0.9	3.65E-02	1.04E-02	1.04E-03	75	
E04_E03	148	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	43.5	12.83	3.67	0.37	14.4	2.1	8.90E-02	2.54E-02	2.54E-03	75	
E03_E02	122	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	43.5	12.83	3.67	0.37	14.4	1.8	7.37E-02	2.10E-02	2.10E-03	75	

Tableau 19 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site (CMH5 – Exploitation)

Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement ^[1]	Taux d'émission par véhicule (g/s)				
					PM ₁₀ ^[2]	PM _{2.5}	CO	NO _x	SO ₂
Rail King Railcar Mover	Transport hors route	210	T2	0.59	6.40E-03	6.21E-03	4.33E-02	1.32E-01	1.69E-04

[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004)
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM₁₀.

Tableau 20 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules routiers utilisés sur le site (CMH5 – Exploitation)

Véhicule	Vitesse Moyenne (km/h)	Type de source	Classification réglementaire	Taux d'émission par véhicule (g/s) ^[2]				
				PM ₁₀ ^[1]	PM _{2.5}	CO	NO _x	SO ₂
Camion de transport routier	5.0	52 - Single Unit Short-haul Truck	47 - Class 8a and 8b Trucks (GVWR > 33,000 lbs)	5.84E-03	3.18E-03	1.34E-02	4.41E-02	4.54E-05

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM₁₀; [2] Taux obtenus avec MOVES2014b.

Tableau 21 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement (CMH5 – Exploitation)

Équipement	Disponibilité mécanique (%)	Nombre d'équipement		Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
		Total dans la flotte	Total considéré		
Camion de transport routier	100	5	5	Transport	Sources de routage
Rail King Railcar Mover	100	1	1	Localisé	trainx

Tableau 22 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement (CMH5 – Exploitation)

Nom du segment	Temps passé sur chaque segment (%)	Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
		Camion de transport routier	PM ₁₀ ^[1]	PM _{2,5}	CO	NO _x
E02_E01	28.8	8.40E-03	4.57E-03	1.93E-02	6.34E-02	6.53E-05
E02_E07	16.1	4.69E-03	2.56E-03	1.08E-02	3.54E-02	3.65E-05
E02_E08	6.1	1.77E-03	9.62E-04	4.06E-03	1.33E-02	1.37E-05
E03_E02	17.4	5.09E-03	2.77E-03	1.17E-02	3.84E-02	3.96E-05
E04_E03	23.0	6.73E-03	3.66E-03	1.54E-02	5.08E-02	5.23E-05
E04_E05	8.6	2.52E-03	1.37E-03	5.78E-03	1.90E-02	1.96E-05

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM₁₀.

5.2.4 VENTILATION DE LA MINE SOUTERRAINE EN PRODUCTION

Lors de la production, la ventilation de la mine souterraine est active et une sortie d'air vicié est identifiée au sud du site. Le débit d'air évacué prévu est de 800 000 pi³/min. De manière similaire à la section 5.1.7, cette sortie est identifiée comme une source d'émission de matières particulaires et de gaz de combustion. Les caractéristiques physiques des sources sont présentées au tableau A-2-7. Les émissions, quant à elles, sont liées à **l'utilisation d'équipements miniers**, à la **manipulation de matériaux** et à **l'utilisation d'explosif** dans la mine souterraine. Les taux d'émission ont donc été estimés en trois étapes décrites ci-dessous :

Gaz d'échappement des équipements miniers souterrains

L'utilisation de machineries fonctionnant au diesel constitue une source d'émissions de gaz d'échappement (PMT, PM_{2,5}, NO_x, SO₂ et CO). La flotte prévue pour la production a été considérée.

La méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission est la même que celle présentée à la section 5.1.7 pour les gaz d'échappement des équipements miniers souterrains. Les taux d'émissions ainsi estimés pour chacun des véhicules sont les mêmes que pour la préproduction et sont présentés au tableau A-1-8. Les taux d'émissions moyens considérés pour l'ensemble des véhicules de la production sont présentés au tableau A-2-8. Les taux d'émissions sont indiqués pour les cas sans et avec les équipements à faible émission. De plus, ces derniers sont indiqués en caractère gras afin de mettre en évidence l'effet de l'application des mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco. Ces équipements consistent en l'utilisation des chargeuses électriques (Sandvik LH621) et de certains équipements avec un moteur de type Tier 4.

Les taux d'émission estimés ainsi correspondent à une concentration en **PM_{2,5}** à la sortie de 0,86 mg/Nm³, dans le cas sans les équipements à faible émission. Ce taux d'émission, similaire à la concentration évaluée en préproduction, est également considéré comme conservateur par rapport à l'étude de McDonald présentée précédemment. La somme des émissions considérées des équipements est présentée au tableau A-2-9 pour la catégorie *gaz d'échappement*. Les taux d'émissions indiqués pour le cas sans les équipements à faible émission sont ceux qui ont été considérés dans la variante A, tandis que ceux indiqués pour le cas avec les équipements à faible émission et le système de filtration (discuté ci-dessous) sont ceux qui ont été considérés dans les variantes B et C.

Manipulation de matériaux

Les émissions de matières particulaires liées à la manipulation de matériaux ont été estimées selon la même méthode que celle présentée à la section 5.1.7. Selon cette méthode, une concentration de 0,21 mg/Nm³ directement associée aux émissions de matières particulaires découlant de la manipulation de matériaux a été calculée. La concentration totale des émissions de PM_{2,5} se sommant alors à 1,07 mg/Nm³, concentration considérée amplement conservatrice relativement à celle de McDonald et de l'*Ontario Mining Association*.

Les émissions en PMT et PM₁₀ ont ensuite été calculées à partir des distributions de tailles des particules de la catégorie 3 (*Unprocessed Ore*) de l'annexe B.2 de l'AP-42. Les émissions ainsi estimées sont présentées au tableau A-2-9 pour la

catégorie *manipulation de matériaux*. Les taux d'émissions indiqués pour le cas sans le système de filtration ont été considérés pour la variante A, tandis que ceux indiqués le cas avec le système de filtration ont été considérés pour les variantes B et C.

Sautage

Les émissions en composés gazeux liés au sautage ont été estimées à partir des sautages prévus. Dans le scénario de modélisation, un sautage est considéré à 15h. Selon les informations de Falco, la quantité d'explosif typique utilisé sera de 54 tonnes par semaine et cinq sautages sont prévus par semaine, soit un sautage par jour de semaine. La surface sautée des sautages les plus importants est estimée à 500 m². La méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission est la même que celle présentée à la section 5.1.4. Les émissions ainsi estimées sont présentées au tableau A-2-9 pour la catégorie *sautage*.

Les émissions totales sont ensuite combinées et associées à la sortie d'émission de la ventilation, celles-ci sont présentées aux tableaux A-2-10 et A-2-11 pour l'opération en continu (*gaz d'échappement* et *manipulation de matériaux*) et pour les sautages, respectivement, et ce pour chacune des variantes.

Système de filtration

Le système de filtration proposé prévoit l'installation de plusieurs unités d'épuration des poussières directement à la sortie de la ventilation de la mine. Falco propose d'utiliser le système développé par la compagnie Englo (ou un système de même efficacité) n'utilise pas de filtre, mais permet plutôt l'extraction des poussières en les combinant à de la brume. Il est prévu que plusieurs unités seront installées dans le système de ventilation de façon à permettre l'épuration de la totalité de l'air sortant.

Selon le rapport technique de la compagnie Englo (Englo, 2019), le système prévoit une efficacité d'extraction élevée. En particulier, pour les particules supérieures à 1 µm l'efficacité d'extraction est supérieure à 99,88 %. La figure 2 montre la courbe d'efficacité d'épuration du système pour cette tranche de taille des particules. La presque totalité des métaux émis se retrouve dans cette tranche de taille des particules. En effet, selon la distribution de taille des particules sélectionnée pour la *manipulation de matériaux*, 96 % des émissions de particules (et donc des métaux) sont supérieures à 1 µm. Pour les particules de taille inférieure à 1 µm, l'efficacité d'épuration prévue par le fabricant diminue avec la taille des particules. La figure 3 montre l'efficacité d'épuration pour cette tranche granulométrique. Cette dernière est plutôt pertinente pour les émissions de particules fines liées aux *gaz d'échappement des équipements miniers souterrains* où la majorité des émissions sont inférieures à 1 µm.

Pour les fins de la modélisation, un facteur d'atténuation par tranche granulométrique a été établi. Compte tenu de la différence dans les distributions de particules selon les sources d'émission, les facteurs d'atténuation ont été établis pour chacun des types d'émission.

Pour les émissions liées à la *manipulation de matériaux*, la distribution de taille utilisée provient de l'AP-42, comme discuté ci-dessus. Une régression log-normale a été effectuée sur celle-ci afin d'obtenir une bonne précision pour chacune des tranches granulométriques. Pour les émissions liées aux *gaz d'échappement*, une distribution provenant de la littérature a été utilisée. La distribution retenue provient des travaux de Mohammed et al. (Mohammed, 2015), où la mesure d'une des familles de composés les plus abondantes parmi les émissions de particules d'un moteur diesel est présentée, et ce, avec une bonne précision sur les tailles des particules. Les valeurs du tableau 2 de cet article ont donc été utilisées. Les distributions cumulatives (en masse) de taille des particules retenues sont présentées à la figure 4. La comparaison entre les deux distributions montre bien la différence entre les deux types de sources, où environ 80 % des émissions liées aux gaz d'échappement sont inférieures à 1 µm comparativement à 4 % pour la manipulation des matériaux.

L'efficacité d'épuration est ensuite déterminée par la moyenne pondérée entre la distribution de particules et la courbe d'efficacité, et ce, en tenant compte des tailles inférieures à 1 µm. Les atténuations obtenues, spécifiques à chaque type d'émissions, sont données au tableau 23. Pour les émissions liées aux sautages, les mêmes atténuations que pour la manipulation des matériaux ont été utilisées. L'atténuation obtenue pour les particules totales liée à la manipulation des matériaux, et donc des métaux émis, est de 98,64 %. Le système de filtration s'avère donc très efficace pour la réduction des émissions de métaux.

Figure 2 : Efficacité du système de filtration en fonction de la taille des particules, supérieure à 1 µm

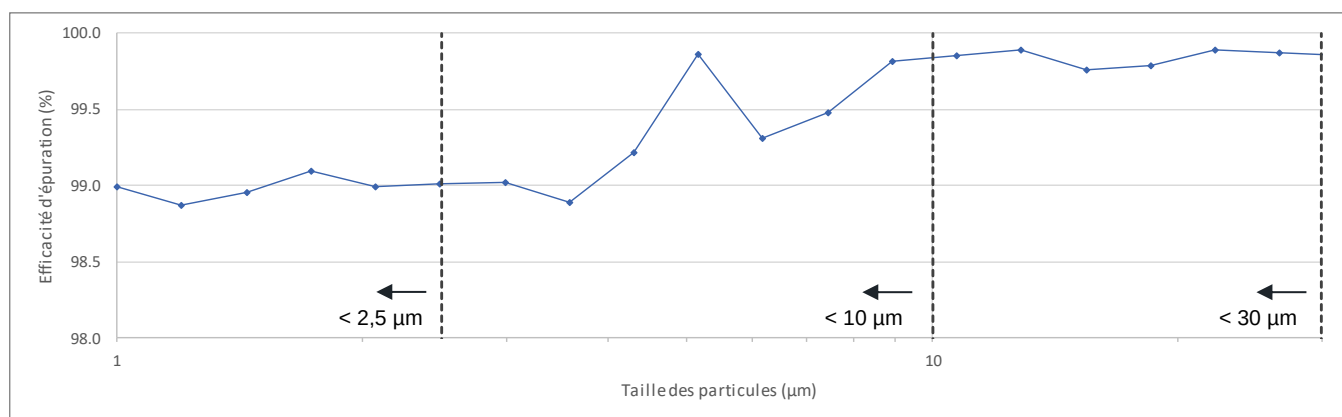


Figure 3 : Efficacité du système de filtration en fonction de la taille des particules, supérieure à 0,1 µm

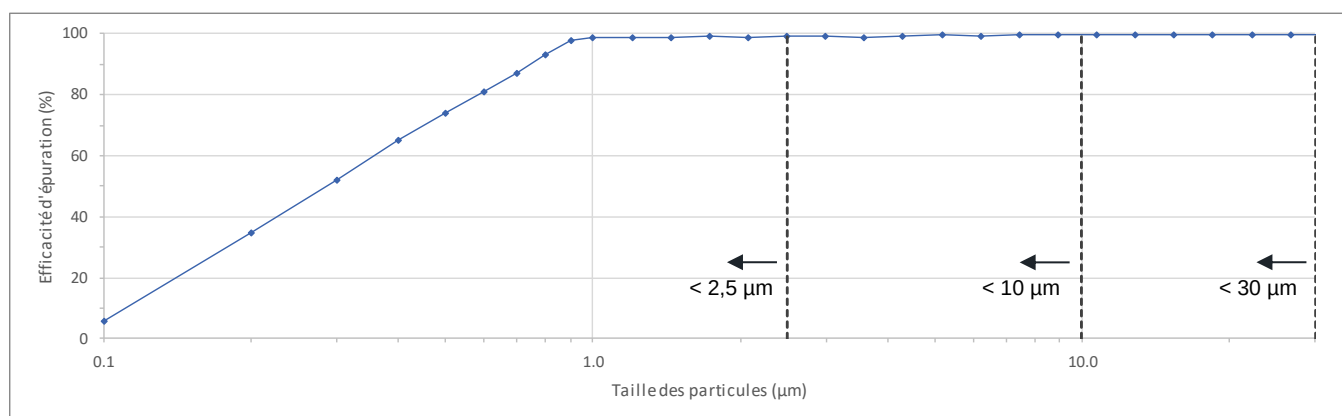


Figure 4 : Distribution cumulative (% de la masse) de la taille des particules en fonction du type d'émission

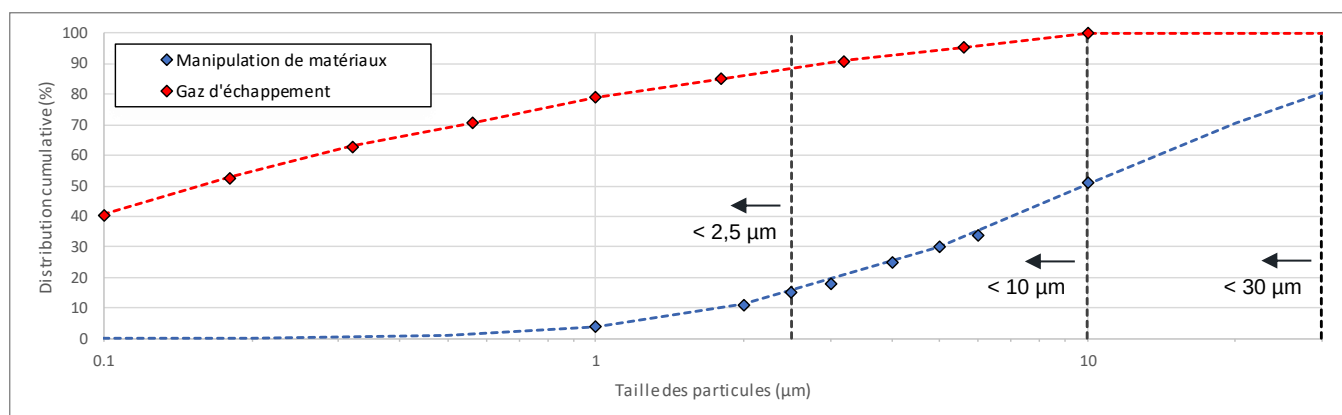


Tableau 23 : Efficacité du système de filtration selon le type d'émission et selon la taille des particules

Tranche granulométrique	Taille des particules	Efficacité d'épuration (%)	
		Manipulation de matériaux	Gaz d'échappement
P1	$x < 2,5 \mu\text{m}$	93,93%	35,34%
P2	$2,5 \mu\text{m} < x < 10 \mu\text{m}$	98,97%	98,97%
P3	$x > 10 \mu\text{m}$	99,84%	99,84%
PM _{2,5}	$x < 2,5 \mu\text{m}$	93,93%	35,34%
PM ₁₀	$x < 10 \mu\text{m}$	97,49%	37,25%
PMT	<i>toutes les tailles</i>	98,64%	37,25%

5.2.5 ÉROSION ÉOLIENNE

L'érosion éolienne de la halde de minerai temporaire a été prise en compte dans le scénario de modélisation. Néanmoins, comme décrit à la section 4.3.2, la halde temporaire sera présente pour une durée de quelques semaines en début de production. Ainsi, celle-ci a été incluse dans la modélisation des variantes A et B du scénario d'exploitation seulement. Pour la variante C, soit la situation la plus représentative de l'exploitation à long terme de l'usine, cette source n'a pas été considérée.

La méthodologie pour le calcul des émissions est la même que celle présentée à la section 5.1.8.

En absence de données spécifiques au projet, la teneur en limon (silt) du minerai a été fixée à 9,5 %, soit la teneur de la catégorie *Lump Ore* du tableau 13.2.4-1 de la section 13.2.4 *Aggregate Handling And Storage Piles* de l'AP-42.

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques de la source ont été compilées à partir des informations de Falco et sont présentées au tableau A-2-12, avec les taux d'émission calculés.

5.3 SITE DES IGRM – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Au site des IGRM, l'ensemble des opérations de construction est prévu de jour, la semaine, soit 5 jours par semaine et 12 heures par jour. Dans la modélisation, ces opérations sont considérées effectives tous les jours de façon à tester l'ensemble de l'échantillon météorologique. Cependant, l'horaire journalier est pris en compte.

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario de construction au site des IGRM est présentée à la carte B-4-1.

5.3.1 ROUTAGE (RESUSPENSION)

Le soulèvement de la poussière lors du transport des différentes matières sur le réseau de routes non pavées est habituellement le principal contributeur parmi les sources fugitives d'un site minier. Or, puisque l'intensité des émissions est directement proportionnelle à la quantité de matériel transporté, au type de véhicule utilisé et à la teneur en limon (silt) contenue dans les matériaux utilisés pour la construction et l'entretien des surfaces de roulement, les différents trajets empruntés sur le réseau routier du complexe minier doivent donc être suffisamment détaillés pour permettre d'établir un taux d'émissions spécifique à chacun des tronçons de route.

La description des opérations ainsi que les caractéristiques physiques des routes, telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été compilées à partir des informations fournies par Falco. La flotte de camions prévue est détaillée au tableau 24 pour le scénario étudié.

Le scénario de routage considéré pour le scénario de construction est présenté au tableau 25 et comprend deux trajets. Les camions hors route Komatsu HD325 sont dédiés au transport local, de la carrière à la digue PCT-A. Les camions routiers sont pour leur part utilisés pour le transport des matériaux en provenance de la carrière à l'extérieur du site vers la digue médiane. Pour les fins de la modélisation, des camions routiers Kenworth T800 ont été considérés. De plus, il est important de rappeler

que l'option d'exploiter une carrière sur le site est privilégiée par Falco, mais cette option n'est pas confirmée et la localisation de celle-ci est actuellement inconnue. Le nombre de voyages calculé est finalement présenté au tableau 25, pour chacun des trajets et des camions. À cet effet, la provenance des matériaux a été estimée par Falco à 50 % de la carrière locale et 50 % de la carrière externe.

Tableau 24 : Description de la flotte de camions de transport prévue (IGRM – Construction)

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)	Nombre de véhicules dans la flotte	Utilisation
Komatsu HD325	4.2	4.5	28.7	36.5	5	Carrière locale
Camion routier (Kenworth T800)	2.8	3.1	28.2	35.0	6	Carrière externe

Tableau 25 : Description du scénario de routage modélisé (IGRM – Construction)

Trajets	Description	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (t/jour)			Nombre de déplacements ^[1] (déplacements/jour)	
			Total	Komatsu HD325	Camion routier	Komatsu HD325	Camion routier
T01_T09	Carrière ext. vers Digue Mediane	3 879	6 481	0	6 481	0	370
T18_T11	Carrière locale vers PCT-A	2 953	6 481	6 481	0	355	0

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

Les deux trajets ont été subdivisés en 14 segments, formant un réseau de plus de 5 km. Ces segments sont détaillés au tableau 26. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B-4-1. Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. Pour chacun des segments, le poids moyen et la hauteur moyenne des camions ainsi que la distance parcourue (VKT) ont été déterminés en fonction du nombre de déplacements. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont été estimées en fonction de la hauteur moyenne des camions sur le segment tandis que la dispersion initiale horizontale a été estimée en fonction de la largeur des routes. La largeur des routes a été fixée à 12 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. Une largeur totale de 18 m est donc utilisée. Ces différents paramètres sont les mêmes pour chacune des sources d'un même segment et sont également donnés au tableau 26. Les coordonnées de chacune de ces sources sont pour leur part données en annexe au tableau A-3-1.

Les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments ont finalement été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs d'émission proposés dans la section 13.2.2 *Unpaved Roads* de l'AP-42. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées au tableau 26. Une teneur en silt de 8,3 % a été sélectionnée, correspondant à la valeur moyenne tabulée à la section 13.2.2 de l'AP-42 (US-EPA, 1995) pour les routes d'une mine d'extraction de pierres.

Enfin, il est important de préciser qu'un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 %, découlant de l'arrosage régulier 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* (NPI, 2012).

Tableau 26 : Description des segments de routage modélisés (IGRM – Construction)

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 (lb/VMT)			Nombre de déplacements (jour ⁻¹)	VKT	Taux d'émission sans atténuation (g/s)			Atténuation (%)
									PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}			PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	
T01_T02	365	12.0	2.8	2.4	16.74	2.25	8.3	50.3	1.35E+01	3.83E+00	3.83E-01	370.4	135.1	2.97E+00	8.44E-01	8.44E-02	75.0
T02_T03	1 022	12.0	2.8	2.4	16.74	2.25	8.3	50.3	1.35E+01	3.83E+00	3.83E-01	370.4	378.5	8.32E+00	2.36E+00	2.36E-01	75.0
T04_T05	266	12.0	3.5	3.0	16.74	2.75	8.3	51.0	1.35E+01	3.85E+00	3.85E-01	725.5	193.0	4.27E+00	1.21E+00	1.21E-01	75.0
T14_T06	307	12.0	3.5	3.0	16.74	2.75	8.3	51.0	1.35E+01	3.85E+00	3.85E-01	725.5	223.1	4.93E+00	1.40E+00	1.40E-01	75.0
T06_T07	502	12.0	3.5	3.0	16.74	2.75	8.3	51.0	1.35E+01	3.85E+00	3.85E-01	725.5	364.0	8.05E+00	2.29E+00	2.29E-01	75.0
T03_T17	307	12.0	2.8	2.4	16.74	2.25	8.3	50.3	1.35E+01	3.83E+00	3.83E-01	370.4	113.6	2.50E+00	7.10E-01	7.10E-02	75.0
T07_T08	369	12.0	2.8	2.4	16.74	2.25	8.3	50.3	1.35E+01	3.83E+00	3.83E-01	370.4	136.6	3.00E+00	8.53E-01	8.53E-02	75.0
T05_T14	153	12.0	3.5	3.0	16.74	2.75	8.3	51.0	1.35E+01	3.85E+00	3.85E-01	725.5	110.9	2.45E+00	6.97E-01	6.97E-02	75.0
T08_T09	221	12.0	2.8	2.4	16.74	2.25	8.3	50.3	1.35E+01	3.83E+00	3.83E-01	370.4	81.9	1.80E+00	5.12E-01	5.12E-02	75.0
T16_T10	900	12.0	4.2	3.5	16.74	3.28	8.3	51.8	1.36E+01	3.88E+00	3.88E-01	355.1	319.7	7.11E+00	2.02E+00	2.02E-01	75.0
T10_T11	35	12.0	4.2	3.5	16.74	3.28	8.3	51.8	1.36E+01	3.88E+00	3.88E-01	355.1	12.3	2.74E-01	7.79E-02	7.79E-03	75.0
T07_T16	258	12.0	4.2	3.5	16.74	3.28	8.3	51.8	1.36E+01	3.88E+00	3.88E-01	355.1	91.7	2.04E+00	5.80E-01	5.80E-02	75.0
T17_T18	164	12.0	4.2	3.5	16.74	3.28	8.3	51.8	1.36E+01	3.88E+00	3.88E-01	355.1	58.3	1.30E+00	3.69E-01	3.69E-02	75.0
T04_T17	368	12.0	3.5	3.0	16.74	2.75	8.3	51.0	1.35E+01	3.85E+00	3.85E-01	725.5	266.9	5.90E+00	1.68E+00	1.68E-01	75.0

5.3.2 CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENT

Les opérations de chargement de matériaux dans les véhicules de transport et le déchargement de ceux-ci représentent des sources de matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}) dans l'atmosphère. Afin de représenter ces opérations, une source volumique a été positionnée à chacun des points de chargement et de déchargement.

Afin de déterminer des taux d'émission pour ces sources, les facteurs d'émission ont d'abord été estimés à l'aide de l'équation 1 de la section 13.2.4 *Aggregate handling and storage piles* de l'AP-42. En absence de données spécifiques au projet, l'humidité des différentes matières manipulées a été fixée à 2,1 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1, *Stone quarrying and processing, Various limestone products*. Enfin, les facteurs d'émissions ont été déterminés heure par heure, en fonction de la vitesse du vent, et les taux d'émission ont été obtenus en multipliant le facteur d'émission par le tonnage manipulé.

Le positionnement des différentes sources considérées est illustré à la carte B-4-1 tandis que les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-3-2. Les chargeuses Komatsu PC1250LC-8 ont été considérées et la largeur des pelles a été utilisée afin de caractériser la dispersion initiale horizontale. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont pour leur part été caractérisées suivant les caractéristiques des camions de transports associés. Pour les sources liées au déchargement, ces trois paramètres ont été caractérisés en fonction des caractéristiques des camions de transports.

5.3.3 BOUTAGE

Pour la construction des digues, un buteur sur chenilles est utilisé afin de disposer les matériaux déchargés.

Les taux d'émission ont été estimés pour ces opérations suivant la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 alors que, dans le cadre de la présente étude, le facteur d'émission proposé pour le mort terrain a été jugé plus représentatif que le facteur d'émission proposé pour le charbon. Le facteur d'émission proposé dépend du taux d'humidité et du taux de silt du matériel manipulé. En absence de données spécifiques au projet, l'humidité et le taux de silt des différentes matières manipulées ont été fixés à 2,1 % et 3,9 % respectivement suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1, *Stone quarrying and processing, Various limestone products*.

Les opérations de boutage sont représentées dans les modélisations à l'aide de sources volumiques. Le positionnement de celles-ci est illustré à la carte B-4-1 tandis que les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-3-3. Le buteur a été localisé près de la limite d'application afin d'en maximiser l'impact. La caractérisation de cette source a été ajustée en fonction du modèle et des caractéristiques physiques de l'équipement. Enfin, une atténuation de 50 % a été appliquée afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.

5.3.4 OPÉRATION DE LA CARRIÈRE LOCALE

Falco privilégie l'exploitation d'une carrière sur le site des IGRM afin de fournir une partie des matériaux nécessaires pour la construction des digues. Cette option n'est toutefois pas confirmée et la localisation de la ou des futures carrières est actuellement inconnue. Pour les fins de la modélisation, des hypothèses jugées conservatrices ont alors dû être effectuées.

Aux fins de la modélisation, Falco a estimé que 50 % des matériaux seraient extraits de la carrière locale.

SAUTAGE

Les paramètres utilisés pour la modélisation des sautages sont détaillés au tableau 27. La densité en vrac de ces matériaux est estimée à 1,85 t/m³ par Falco. La densité *in situ* a été postulée à 2,64 t/m³ afin d'évaluer le volume *in situ* extrait annuellement et un facteur de poudre de 0,5 kg/m³ a été postulé afin de calculer la quantité d'explosif nécessaire par année. Finalement, des bancs de 10 m ainsi qu'un sautage par semaine ont été considérés. Une plage horaire unique a été utilisée pour les sautages, soit 12:00, alors qu'un maximum d'un sautage par jour est considéré.

Pour les matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}), les taux d'émission ont été calculés à l'aide du tableau 11.9-2 de la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 (US-EPA, 1995). Les taux d'émission pour le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x) et le dioxyde de soufre (SO₂) ont été estimés à l'aide du document *NPI – Explosives detonation and firing ranges* (DSEWPac, 2012b) pour un explosif d'émulsion.

Ces émissions sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Le positionnement de celles-ci est illustré à la carte B-4-1 tandis que les caractéristiques et les taux d'émissions des sources considérées sont présentés en annexe au tableau A-3-4.

Tableau 27 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages (IGRM – Construction)

Paramètres	Unité	Variable	Valeur	Référence
Volume extrait par année (vrac)	m³/an	bV	840 817	Falco; Description des opérations
Densité (vrac)	t/m³	bp	1.85	Falco; Description des opérations
Densité (<i>in situ</i>)	t/m³	ip	2.64	Hypothèse
Volume extrait par année (<i>in situ</i>)	m³/an	iV	589 209	bV * bp / ip
Facteur de poudre	kg/m³	PWDv	0.50	Hypothèse
Quantité d'explosif requis par année	tonne/an	EQy	295	iV · PWDv / 1000
Nombre de sautages par année	saut./an	NBy	52	Hypothèse (1 sautage / semaine)
Hauteur de banc	m	BH	10.0	Hypothèse
Quantité d'explosif par sautage	tonne/saut.	EQb	5.67	EQy / NBy
Surface de sautage totale	m²/saut.	BA	1 133	iV / (BH · NBy)

FORAGE

Les opérations de forage ont été considérées dans la modélisation. Pour le scénario étudié, une foreuse a été jugée suffisante pour accomplir le travail et une cadence de forage de 32 trous par jour a été postulée.

Les taux d'émission de matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}) résultants des opérations de forage ont été estimés à l'aide du tableau 11.9-4 de la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 en fonction du nombre de trous forés par jour.

Les opérations de forage sont représentées dans les modélisations à l'aide d'une source volumique. Le positionnement de celle-ci est illustré à la carte B-4-1, tandis que les paramètres physiques et le taux d'émissions utilisé dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-3-5. La caractérisation de la source a été établie en fonction des caractéristiques physiques d'une foreuse Atlas Copco FlexiROC D65 et une cadence de forage constante sur l'ensemble de l'année a été considérée. Finalement, suivant les informations fournies par Falco, une atténuation de 70 % a été appliquée afin de représenter l'utilisation de jets d'eau pour le contrôle des poussières de forage (DSEWPac, 2012a).

CONCASSEUR MOBILE

Une station de concassage mobile a été postulée à la carrière afin de préparer le granulat. Les matières particulaires émises (PMT, PM₁₀ et PM_{2,5}) ont été estimées à l'aide du facteur d'émission proposé à la section 11.19.2, *Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing* de l'AP-42 et du débit d'alimentation du concasseur. De façon conservatrice, le facteur d'émission proposé pour le concassage tertiaire a été utilisé alors qu'un taux d'alimentation de 720 t/h a été postulé. Finalement, tel que décrit à la section 11.24 de l'AP-42, il est admis que les émissions de particules produites par l'alimentation du concasseur et le transfert des matériaux sont incluses dans les facteurs d'émissions donnés.

Ces opérations de concassage ont été représentées dans les modélisations à l'aide d'une source volumique. Le positionnement de la source est illustré à la carte B-4-1 tandis que les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-3-6.

5.3.5 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. La flotte de véhicules prévue a été fournie par Falco. L'évaluation des taux d'émissions des différents équipements est d'abord présentée, suivie de la répartition des émissions et de la caractérisation des sources de modélisation.

ÉVALUATION DES ÉMISSIONS

Équipements hors routes

La méthodologie pour estimer les facteurs d'émission pour les véhicules hors route est la même que celle présentée à la section 5.1.6. Les différents paramètres requis pour la méthode sont donnés avec les taux d'émission calculés au tableau 28.

Équipements routiers

Pour les véhicules routiers, les taux d'émissions ont été estimés à partir des normes d'émissions américaines suivant le document *Light-Duty Vehicles and Light-Duty Trucks: Clean Fuel Fleet Exhaust Emission Standards* (US-EPA, mars 2016) alors qu'une vitesse de 30 km/h a été considérée sur le site. Les différents paramètres choisis sont donnés avec les taux d'émission calculés au tableau 29.

RÉPARTITION DES ÉMISSIONS ET CARACTÉRISATION DES SOURCES

Basés sur les informations fournies par Falco, les équipements considérés sont détaillés au tableau 30. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement. Puisque les camions routiers sortent du site, il a été postulé que ceux-ci passent la moitié de leur temps à l'extérieur du site. Un total de trois camions sur six a donc été considéré.

Afin de caractériser les sources d'émission, la machinerie présente sur le site a été séparée en deux catégories distinctes : les équipements de transport et les équipements localisés (excavatrices, boteurs, etc.). Cette catégorisation est également donnée au tableau 30 pour chaque équipement.

Équipements localisés

En ce qui concerne les équipements localisés, la dispersion des émissions n'est pas influencée de façon importante par le mouvement des véhicules puisque les déplacements ont lieu à de faibles vitesses et que les émissions sont propulsées vers le haut à des vitesses relativement grandes. Les caractéristiques physiques réelles (tels que la vitesse et la température des émissions, la hauteur et le diamètre du point d'émission) ont toutes été utilisées pour ces types de véhicules. Celles-ci ont été déterminées en fonction du numéro de modèle de l'équipement considéré. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A-3-7. Les taux d'émission utilisés y sont également présentés.

Équipements de transport

Dans le cas des véhicules de transport, les tuyaux d'échappement sont normalement positionnés horizontalement, sur le côté des véhicules. La dispersion des émissions sera ainsi affectée de façon plus importante par le mouvement et la turbulence créée par les camions. De façon conservatrice, l'effet de flottabilité est négligé et les émissions des gaz d'échappement pour les camions de transport sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (voir tableau 31). Ces proportions ont été estimées à partir du type d'opération associé à chaque segment (chargement, déchargement), de la longueur et de la topographie du segment (terrain plat ou en pente) et du nombre de déplacements requis pour transporter le tonnage prévu entre les différents points. Afin d'éviter d'alourdir inutilement le modèle, les sources associées au routage (voir section 5.3.1) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement. De plus, les principales routes du site se retrouvent à des distances suffisantes par rapport à la limite d'application. Le nombre de sources ainsi considéré est donc jugé suffisant pour bien représenter la concentration des différentes substances dans l'air ambiant au-delà de cette limite.

Tableau 28 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site (IGRM – Construction)

Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement ^[1]	Taux d'émission par véhicule (g/s)				
					PM ₁₀ ^[2]	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
Komatsu PC650LC-8	Excavatrice	429	T3	0.59	1.91E-02	1.86E-02	1.04E-01	1.84E-01	3.46E-04
Komatsu HD325	Camion de transport hors route	488	T3	0.59	2.18E-02	2.11E-02	1.19E-01	2.10E-01	3.94E-04
Komatsu D65PX-18	Bouteur sur chenilles	190	T4N	0.59	4.22E-04	4.09E-04	2.69E-03	8.66E-03	1.09E-04
Komatsu PC350-8	Excavatrice	246	T3	0.59	1.10E-02	1.06E-02	5.31E-02	1.06E-01	1.99E-04
A. Copco FlexiROC D65	Foreuse	539	T4i	0.43	8.72E-04	8.46E-04	6.22E-03	1.62E-01	2.25E-04
Kpijci 3055	Unité de concassage	415	T3	0.43	8.38E-03	8.12E-03	4.81E-02	1.25E-01	2.42E-04
Komatsu PC350-8	Excavatrice	246	T3	0.59	1.10E-02	1.06E-02	5.31E-02	1.06E-01	1.99E-04
Komatsu PC210	Excavatrice	165	T4N	0.59	3.66E-04	3.55E-04	2.71E-03	7.52E-03	9.44E-05

[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004)
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM10.

Tableau 29 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules routiers utilisés sur le site (IGRM – Construction)

Véhicule	Vehicle Type	Emissions Category	Useful Life Standard	Test Weight (lbs)	Vitesse moyenne (km/h)	Taux d'émission par véhicule (g/s)			
						PM _{2,5} ^[1]	CO	NO _x	SO ₂
Kenworth T800	HLDTS	LEV	Full	5751+	30	6.21E-04	3.78E-02	7.77E-03	-

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 2,5 µm, et donc PMT = PM₁₀ = PM_{2,5}.

Tableau 30 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement (IGRM – Construction)

Équipement	Disponibilité mécanique (%)	Nombre d'équipement		Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
		Total dans la flotte	Total considéré		
Komatsu HD325	100	5	5	Transport	Sources de routage
Kenworth T800	100	6	3	Transport	Sources de routage
Komatsu PC650LC-8	100	1	1	Localisé	ldt18rfx
Komatsu PC350-8	100	3	3	Localisé	exc1x, exc2x, exc3x
Komatsu PC210	100	1	1	Localisé	exc4x
Komatsu D65PX-18	100	1	1	Localisé	tdoz01x
A. Copco FlexiROC D65	100	1	1	Localisé	drillc1x
Kpijci 3055	100	1	1	Localisé	crush1x

Tableau 31 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement (IGRM – Construction)

Nom du segment	Temps passé sur chaque segment (%)		Taux d'émission (g/s)				
	Komatsu HD325	Kenworth T800	PM ₁₀ [1]	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
T01_T02	0	8	1.55E-04	1.55E-04	9.44E-03	1.94E-03	0
T02_T03	0	23	4.35E-04	4.35E-04	2.65E-02	5.44E-03	0
T03_T17	0	7	1.31E-04	1.31E-04	7.94E-03	1.63E-03	0
T04_T05	6	6	7.00E-03	6.80E-03	4.44E-02	6.77E-02	1.25E-04
T04_T17	9	8	9.69E-03	9.40E-03	6.14E-02	9.37E-02	1.72E-04
T05_T14	4	3	4.02E-03	3.91E-03	2.55E-02	3.89E-02	7.16E-05
T06_T07	12	11	1.32E-02	1.28E-02	8.38E-02	1.28E-01	2.35E-04
T07_T08	0	8	1.57E-04	1.57E-04	9.55E-03	1.96E-03	0
T07_T16	6	0	6.69E-03	6.49E-03	3.65E-02	6.44E-02	1.21E-04
T08_T09	0	16	3.07E-04	3.07E-04	1.87E-02	3.84E-03	0
T10_T11	13	0	1.39E-02	1.34E-02	7.55E-02	1.33E-01	2.51E-04
T14_T06	7	7	8.10E-03	7.86E-03	5.14E-02	7.83E-02	1.44E-04
T16_T10	21	0	2.33E-02	2.26E-02	1.27E-01	2.24E-01	4.22E-04
T17_T18	22	0	2.37E-02	2.30E-02	1.29E-01	2.28E-01	4.28E-04

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM₁₀.

5.3.6 ÉROSION ÉOLIENNE

Dans la modélisation du scénario de construction, l'érosion éolienne sur les digues en construction ainsi qu'aux alentours du concasseur à la carrière a été prise en compte.

La méthodologie pour le calcul des émissions est la même que celle présentée à la section 5.1.8.

En absence de données spécifiques au projet, la teneur en limon (silt) des différentes matières sujettes à l'érosion éolienne a été fixée à 3,9 %, suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1, *Stone quarrying and processing, Various limestone products*.

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques des différentes sources ont été compilées à partir des informations fournies par Falco et sont présentées au tableau A-3-8, avec les taux d'émission calculés.

5.4 SITE DES IGRM – SCÉNARIO D'ÉROSION ÉOLIENNE

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario d'érosion éolienne au site des IGRM est présentée à la carte B-5-1. Seule l'érosion éolienne sur l'empreinte finale du parc est considérée pour ce scénario.

5.4.1 ÉROSION ÉOLIENNE

Afin de quantifier les émissions de matière particulaire dues à l'érosion éolienne à la surface des parcs à résidus, la méthode présentée à la section 5.1.8 a de nouveau été utilisée.

Il est important de souligner que l'équation utilisée a été conçue suite à des mesures effectuées sur des piles de sable et de gravier. Or, les résidus miniers présentent des propriétés considérablement différentes (taux de silt très élevé, humidité élevée, rugosité de la surface et obstruction aux vents très faibles, phénomène d'agglomération et de croûte, etc.).

Notamment, le sable et le gravier possèdent normalement des taux d'humidité variant entre 0,3 et 1,1 % (US-EPA, 1985; AP-42 section 13.2.4 *Aggregate Handling And Storage Piles*). Suivant Cowherd et al. (1988), le facteur d'émission due à l'érosion éolienne d'une surface humide est inversement proportionnel au carré du taux d'humidité. Ainsi, plus l'humidité augmente, plus le facteur d'émission diminue. De façon conservatrice, en considérant un taux d'humidité de 1,1 % pour les matériaux utilisés dans l'élaboration de l'équation de l'AP-42, et postulant une surface de résidus à 6 % d'humidité, un taux d'atténuation de 96,6 % a été calculé.

Également, suivant l'étude de faisabilité 2017, la teneur en limon (silt) a été fixée à 100 % et 90 % respectivement au RCP et au RFP. Il est également pertinent de préciser que tous les parcs sont gelés en période hivernale (novembre à avril) et ne sont donc pas considérés comme des sources d'émission au cours de cette période.

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques des différentes sources ont été compilées à partir des informations fournies par Falco et sont présentées au tableau A-4-1, avec les taux d'émission calculés.

6 MÉTHODOLOGIE

6.1 CHOIX DU MODÈLE DE DISPERSION

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

L'approche de modélisation choisie est basée sur l'utilisation du logiciel météorologique diagnostique AERMET (version 19191) et du modèle de dispersion AERMOD (version 19191), deux programmes informatiques recommandés par le MELCCFP (MDDEP 2005, section 8.2.3).

6.2 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION AERMOD

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 BPIP-PRIME (*Building Profile Input Program*) permettant de tenir compte de l'effet de sillage (turbulence) induit par la présence de bâtiments. Cette option est particulièrement importante dans le cas où des édifices susceptibles de modifier l'écoulement de l'air se retrouvent à proximité des sources d'émissions ponctuelles.

6.3 DOMAINE DE MODÉLISATION

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

Pour les deux sites à l'étude, les domaines de modélisation sont situés dans la zone UTM 17 de l'hémisphère nord et s'étendent de part et d'autre des installations sur une distance de 10 km de long par 10 km de large (voir cartes B-1-2 et B-1-

3). Le coin sud-ouest du domaine est situé au point X = 642 500 m; Y = 5 342 000 m pour le site du CMH5 et au point X = 638 000 m; Y = 5 353 000 m pour le site des IGRM. Les domaines couvrent ainsi une superficie suffisante afin d'inclure l'ensemble des premières zones habitées susceptibles d'être exposées aux émissions atmosphériques.

6.4 TOPOGRAPHIE

La base topographique utilisée dans le cadre du présent mandat provient du modèle numérique d'altitude (MNA) 1:20 000 produit par la Direction de la cartographie topographique du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) du Québec. Le MNA 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.

Au site du CMH5, le MNA est bonifié par les données LIDAR produites par Aerophoto pour la ville de Rouyn-Noranda en 2014. La couverture des données LIDAR est illustrée à la figure B-1-2. De plus, les dessins techniques des infrastructures prévues par Falco ont été utilisés afin de représenter la topographie future sur le site du CMH5 suite aux travaux d'excavation et de terrassement.

Au site des IGRM, le MNA est bonifié par les données LIDAR fournies par Falco. La couverture des données LIDAR est illustrée à la figure B-1-3.

6.5 PRÉPARATION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

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

6.5.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE

Les données météorologiques de surface utilisées dans le cadre de cette étude proviennent de la station météorologique d'Environnement Canada de Rouyn (CWUY, ID Climat #7086716)⁷. La station a pour coordonnées 48°14'45.000" N, 79°02'03.000" W et une élévation de 318,0 m. Située à environ 2,5 km au sud-ouest du CMH5, la station est la plus proche et la plus représentative des sites à l'étude. Plus spécifiquement, les variables météorologiques horaires des stations de surface fournies à AERMET sont la direction et la vitesse du vent, la température et la pression atmosphérique.

6.5.2 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES AÉROLOGIQUES, RADIATION ET COUVERTURE NUAGEUSE

Dans le cadre de la présente modélisation, les réanalyses météorologiques ERA5, produites par l'ECMWF (European Centre For Medium-Range Weather Forecasts), ont été utilisées en guise de données aérologiques.

Les réanalyses ERA5 sont réputées pour produire les champs météorologiques sur grille les plus précis à ce jour et sont utilisées dans plusieurs sciences et industries telles que la climatologie, l'agronomie, les énergies renouvelables, l'hydrologie, la qualité de l'air, l'océanographie, etc. Celles-ci sont produites à partir d'un modèle météorologique qui combine plusieurs types d'observations météorologiques, tels que des stations de surfaces, des radiosondages, des avions et des satellites, et ce, avec une fréquence temporelle d'une heure. Ce modèle calcule l'état de l'atmosphère même sur les régions où les stations météorologiques ne sont pas disponibles. En fait, les réanalyses sont accessibles sur tout le globe sur une grille ayant une résolution horizontale de 0,3°, équivalente approximativement à 35 km.

⁷ Référence : Environnement Canada www.climat.meteo.gc.ca

Les variables météorologiques en altitude ayant été considérées pour la modélisation sont l'élévation à partir du sol, la pression atmosphérique et la température. Les données ont été extraites au point de grille le plus proche de la station de Rouyn.

Les paramètres de turbulence de la couche limite planétaire sont calculés par le module AERMET à partir du rayonnement net durant les conditions de couche limite convective (généralement le jour) et de la couverture nuageuse durant les conditions de couche limite stable (généralement la nuit) (US-EPA, Décembre 2016). Dans le cadre de la présente étude, les données horaires de rayonnement net et de couverture nuageuse utilisées, proviennent également des analyses ERA5. Cette approche offre un échantillon de données complet ainsi qu'une bonne représentativité du site à l'étude.

6.5.3 CLASSIFICATION DU TERRITOIRE ET UTILISATION DU SOL

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

Comme recommandé dans le guide d'implémentation d'AERMOD (US-EPA, août 2015), l'évaluation de la rugosité est basée sur une moyenne géométrique pondérée par l'inverse de la distance, et ce, pour une zone de 1 km de rayon définie autour du site de mesure. Cette zone est découpée en plusieurs secteurs, dont la largeur n'est jamais inférieure à 30 degrés. La rugosité varie donc d'un secteur à un autre pour tenir compte des variations de la couverture terrestre. L'évaluation du ratio de Bowen et de l'albédo est effectuée sur un domaine de 10 km par 10 km, centré sur le site de mesure. Une moyenne géométrique non pondérée (indépendante de la direction ou de la distance) est utilisée pour le ratio de Bowen alors qu'une moyenne arithmétique est utilisée pour l'albédo. Pour chacune des saisons et chacun des types de couvertures, les valeurs de rugosité, d'albédo et de ratio de Bowen sont tirées du guide de AERSURFACE (US-EPA, janvier 2013).

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

Les valeurs estimées pour les différents paramètres sont présentées pour la station Rouyn au tableau 32. Les catégories d'utilisation du sol définies dans un rayon de 1 km autour du site de mesure météorologique sont pour leur part illustrées à la carte B-1-4.

Tableau 32 : Paramètres d'utilisation du sol considérés pour la station Rouyn

Saison	Albedo	Bowen	Rugosité (m) par secteur			
			A	B	C	D
			(69° - 170°)	(170° - 218°)	(218° - 285°)	(285° - 69°)
Été (Juin, Juillet, Août, Septembre)	0,154	0,424	0,329	0,074	0,349	0,210
Automne tardif (Octobre, Novembre)	0,158	0,747	0,243	0,060	0,270	0,157
Hiver (Janvier, Février, Mars, Décembre)	0,498	0,500	0,224	0,063	0,243	0,119
Printemps (Avril, Mai)	0,154	0,594	0,316	0,071	0,334	0,196

6.5.4 CONFIGURATION D'AERMET

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

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

6.5.5 ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE

Conformément aux demandes du MELCCFP dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2^e niveau (MDDEP, 2005), un échantillon météorologique couvrant les cinq années les plus récentes et représentatif de la région a été considéré. Suite à l'analyse des données disponibles, les années météorologiques 2012 à 2016 ont été sélectionnées.

Les données météorologiques manquantes à la station Rouyn, pour chaque paramètre et chaque année, sont illustrées au tableau 33. Les données sont complètes à plus de 99,7 % pour chacune des années individuellement alors que le pourcentage de données manquantes est inférieur à 0,2 % sur l'ensemble des cinq années.

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

Les roses des vents de l'échantillon météorologique sont présentées par année à la figure 5. Les vents dominants soufflent majoritairement en provenance du sud-sud-ouest et du nord-ouest. La vitesse moyenne du vent est de 3,38 m/s et le pourcentage moyen de vent calme est de 2,26 %⁸.

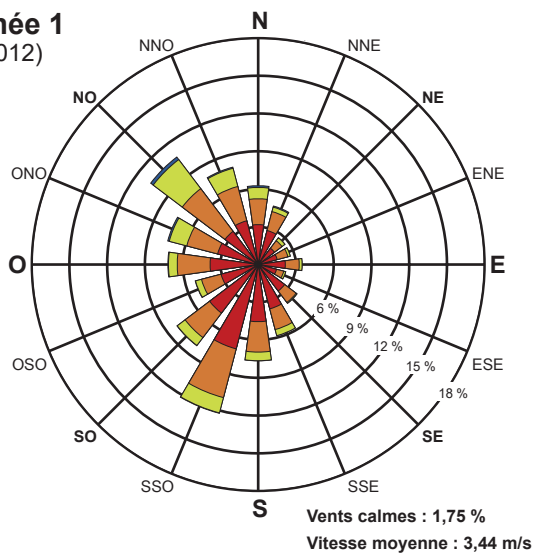
Finalement, il est important de souligner que la topographie n'est pas prise en compte par le modèle météorologique AERMET et que les paramètres météorologiques sont considérés comme identiques en tout point à l'intérieur du domaine de modélisation.

Tableau 33 : Analyse des données météorologiques manquantes par année (Station Rouyn)

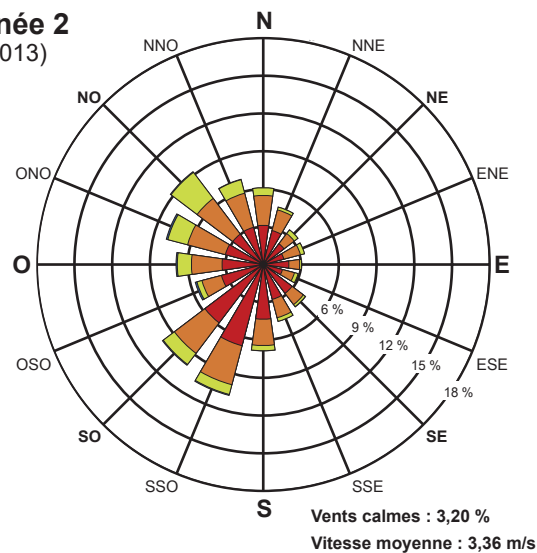
Paramètres		2012	2013	2014	2015	2016
Nombre de données manquantes	Vitesse du vent	17	11	19	14	15
	Direction du vent	17	15	46	14	15
	Température (sec)	15	11	20	20	16
	Pression	15	11	19	14	15
Nombre total de données manquantes		64	48	104	62	61
Pourcentage de données manquantes (%)		0,182	0,137	0,297	0,177	0,174

⁸ Le seuil utilisé ici pour les vents calmes est de 0,77 m/s, ou 1,5 nœud. Historiquement et selon le manuel des observations d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2015), les données météorologiques sont arrondies au nœud entier le plus près et les vitesses inférieures à 2 nœuds sont rapportées comme vent calme. L'utilisation ici de 1,5 nœud comme seuil coïncide donc avec la méthode d'Environnement Canada afin de déterminer le pourcentage de vents calmes.

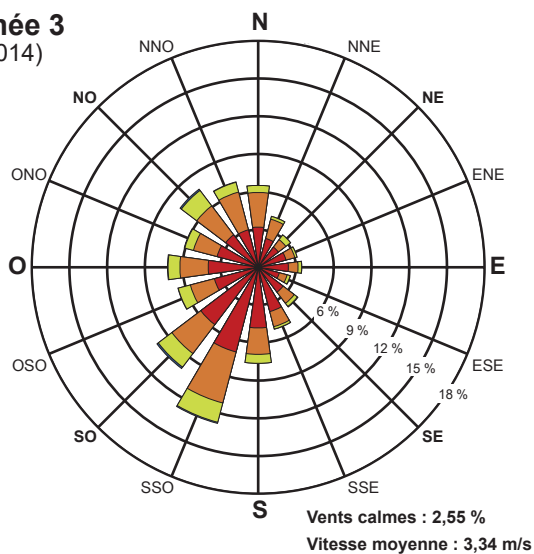
Année 1
(2012)



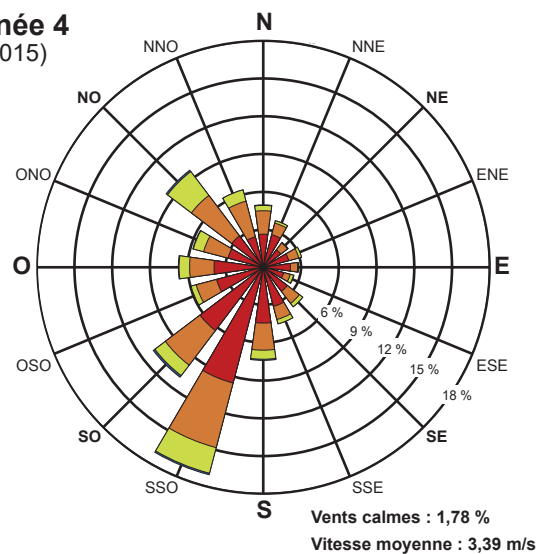
Année 2
(2013)



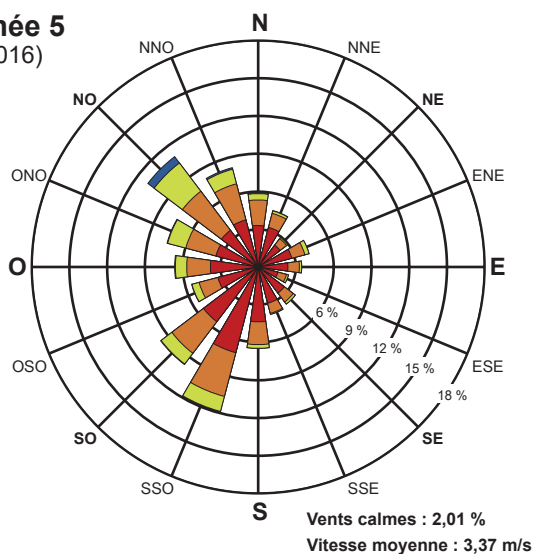
Année 3
(2014)



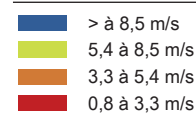
Année 4
(2015)



Année 5
(2016)



Vitesse des vents



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



Modélisation de la
dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Roses des vents

Source : Données AERMET v19191 (.SFC) d'après la
station ROUYN (WUY, 7086716) de Environnement Canada

Figure 5

Avril 2023



151-11330-09_f5_wspT059_rose_230412.ai

6.6 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 pour le site du CMH5 et aux cartes B-1-7 et B-1-8 pour le site des IGRM. Pour chacun des scénarios, l'élévation des récepteurs a été établie en tenant compte de la topographie du terrain (voir section 6.4) à l'aide du préprocesseur AERMAP.

6.6.1 GRILLE DE RÉCEPTEURS

Pour le site du CMH5, l'ensemble du domaine est couvert par une grille de récepteurs de résolution au 200 m. De plus, la ville de Rouyn, au sud du CMH5, ainsi que le voisinage immédiat du complexe font l'objet d'une attention particulière et une grille de résolution au 100 mètres a été utilisée afin de raffiner les résultats dans ces zones. La grille de récepteurs est ainsi constituée d'un total de 3 529 points de calculs.

Pour le site des IGRM, l'ensemble du domaine est couvert par une grille de récepteurs de résolution au 200 m. De plus, le voisinage immédiat de la limite d'application des normes et critères fait l'objet d'une attention particulière et une grille de résolution au 100 mètres a été utilisée afin de raffiner les résultats dans cette zone. La grille de récepteurs est ainsi constituée d'un total de 2 849 points de calculs.

Pour chacun des domaines, 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. Les grilles de récepteurs sont présentées aux cartes B-1-5 et B-1-7 respectivement pour chacun des domaines.

6.6.2 RÉCEPTEURS À LA LIMITE D'APPLICATION

Afin de satisfaire les exigences du MELCCFP, une séquence de récepteurs ponctuels, espacés au 50 m, a été placée le long des limites d'application définies à la section 2.5. Un total de 238 et 204 récepteurs ont ainsi été ajoutés pour chacun des sites.

Les récepteurs sur la limite d'application sont illustrés aux cartes B-1-5 et B-1-7 pour chacun des sites.

6.6.3 RÉCEPTEURS SENSIBLES

Au site du CMH5, un total de 16 récepteurs sensibles a été ajouté afin de représenter divers milieux sensibles tels que des établissements d'enseignement (primaire, secondaire, professionnel, collégial et universitaire) ainsi que des établissements de soins de santé et résidences pour aînés. Le tableau 34 présente ces récepteurs sensibles de même que leurs coordonnées respectives. De plus, comme mentionnée à la section 6.6.1, une résolution de grille au 100 m a été utilisée sur la ville de Rouyn-Noranda ainsi qu'à la frontière nord du parc industriel afin de bien représenter l'ensemble des quartiers habités à proximité. Ces zones habitées sont également prises en compte dans la présentation des résultats de modélisation aux récepteurs sensibles. Un total de trois zones habitées a été identifié, soit les résidences aux nord-ouest, au sud et au sud-ouest. L'ensemble des récepteurs sensibles, de même que les zones habitées retenues, est illustré à la carte B-1-6.

Au site des IGRM, un total de 54 récepteurs sensibles a été ajouté afin de représenter les divers milieux sensibles à proximité. Les résidences sur le chemin Jason et la rue Saguenay sont représentées par 29 récepteurs sensibles. Un total de 21 baux de villégiature a été considéré, soit 19 aux fins d'abri sommaire en forêt et 2 aux fins de villégiature. Finalement, trois belvédères à l'est du site ont également été considérés. Le tableau 35 décrit ces récepteurs sensibles de même que leurs coordonnées respectives. De plus, comme prescrit à la section 4.3 du document *Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers* (MDDELCC, 2017a), les récepteurs sensibles se retrouvant à l'intérieur de la limite d'application du site des IGRM n'ont pas été considérés pour l'évaluation des normes et critères de qualité de l'atmosphère puisque le site est situé en territoire public. L'ensemble des récepteurs sensibles est illustré à la carte B-1-8.

Tableau 34 : Coordonnées des récepteurs sensibles – Site du CMH5

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
CÉGEP de l'Abitibi-Témiscamingue	ECO1	648008	5343716	290,0
École primaire Sacré-Coeur	ECO2	645787	5345676	306,9
École Petit-Sacré-Coeur	ECO3	645717	5345582	306,2
École secondaire La Source	ECO4	646700	5345350	295,5
Centre Polymétier	ECO5	646758	5345423	296,0
École secondaire Noranda School	ECO6	646653	5345624	300,0
Centre Élisabeth-Bruyère	ECO7	647470	5344704	292,0
École secondaire D'Iberville	ECO8	647877	5344319	300,0
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue	ECO9	647895	5343862	292,0
École primaire Le Prélude	ECO10	648486	5343423	285,6
École primaire Notre-Dame-de-Grâce	ECO11	646553	5344049	290,0
CISSS de l'Abitibi-Témiscamingue	CH1	647042	5345282	294,3
Maison de l'Envol	CH2	649438	5344739	294,9
Centre de réadaptation la Maison inc.	CH3	646967	5343240	300,0
Maison Pie XII	CH4	647318	5343611	298,7
Pavillon Jacques Fisette	CH5	647632	5345500	293,0

Tableau 35 : Coordonnées des récepteurs sensibles – Site des IGRM

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
Résidence	RES01	643827	5356375	300,0
Résidence	RES02	644107	5356279	300,0
Résidence	RES03	644225	5356238	301,0
Résidence	RES04	644369	5356257	305,0
Résidence	RES05	644452	5356225	306,0
Résidence	RES06	644584	5356250	314,0
Résidence	RES07	644630	5356222	311,0
Résidence	RES08	644698	5356225	310,0
Résidence	RES09	644501	5356337	311,0
Résidence	RES10	645963	5356008	305,0
Résidence	RES11	645228	5355994	310,0
Résidence	RES12	646009	5356469	310,0
Résidence	RES13	646243	5357234	315,0
Résidence	RES14	646323	5357525	313,0
Résidence	RES15	646491	5357760	315,3
Résidence	RES16	646585	5358461	306,0
Résidence	RES17	646743	5358096	300,0
Résidence	RES18	646836	5358936	305,0

Tableau 35 : Coordonnées des récepteurs sensibles – Site des IGRM (suite)

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
Résidence	RES19	646826	5359588	310,0
Résidence	RES20	646734	5360154	314,0
Résidence	RES21	645805	5355339	310,0
Résidence	RES22	645756	5355067	309,0
Résidence	RES23	645273	5354405	300,0
Résidence	RES24	645083	5354119	305,0
Résidence	RES25	645415	5354903	308,0
Résidence	RES26	644998	5353766	304,0
Résidence	RES27	645835	5361530	300,0
Résidence	RES28	645634	5361895	309,0
Résidence	RES29	646423	5361028	309,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL001A	641253	5359108	340,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL002A	639677	5360179	334,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL004A	644826	5361045	320,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL005A	643166	5361585	310,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL006A	639329	5359203	329,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL007A	642196	5359825	336,8
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL008A	642096	5360955	336,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL009A	638615	5361325	344,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL010A	639258	5362670	341,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL011A	638273	5362273	354,0
Fins de villégiature	BAIL012V	639476	5356145	326,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL013A	640785	5362766	319,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL014A	641207	5361801	349,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL015A	647910	5362112	309,4
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL016A	643762	5360667	332,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL017A	639446	5353245	313,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL018A	640867	5357392	334,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL019A	642223	5362355	310,0
Fins de villégiature	BAIL020V	639501	5356169	325,5
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL021A	643836	5359135	331,0
Fins d'abri sommaire en forêt	BAIL022A	640203	5361613	332,0
Belvédère	BEL01	644766	5357619	444,9
Belvédère	BEL02	645841	5358089	329,0
Belvédère	BEL03	645719	5357551	415,0

6.6.4 RÉCEPTEURS DU DOMAINE D'APPLICATION

Les récepteurs du domaine d'application sont les récepteurs de la grille (section 6.6.1) situés à l'extérieur de la limite d'application, ceux situés sur cette même limite (section 6.6.2) ainsi que les récepteurs sensibles (section 6.6.3).

Les autres récepteurs, soit les récepteurs de la grille à l'intérieur de la limite d'application, n'ont, quant à eux, pas été pris en compte pour évaluer la conformité des concentrations modélisées aux normes et critères de qualité de l'air. De plus, comme il a été mentionné à la section 6.6.3, les récepteurs sensibles se retrouvant à l'intérieur de la limite d'application du site des IGRM n'ont également pas été considérés puisque le site est situé en territoire public.

6.7 EFFET DES BÂTIMENTS

Étant donné la proximité de certaines sources ponctuelles par rapport aux différents bâtiments, l'effet de rabattement du panache de dispersion a été calculé. Pour ce faire, le programme « *Building Profile Input Program* » (BPIP) a été utilisé afin de déterminer l'effet des bâtiments. Les résultats du calcul ont par la suite été incorporés au modèle AERMOD qui applique les corrections requises pour l'estimation des concentrations dans l'air ambiant à l'aide du module PRIME.

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

6.8 CONFIGURATION D'AERMOD

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

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

6.9 MÉTHODES SPÉCIFIQUES

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

6.9.1 ESTIMATION DE LA DÉPOSITION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

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

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

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

La méthode choisie afin de modéliser la déposition sèche des particules est tirée du Guideline for Plume Dispersion Modelling du gouvernement de Terre-Neuve et du Labrador (NLDEC, 2012). Ce guide propose de séparer les particules en trois fractions (P1, P2 et P3) représentant des tailles aérodynamiques spécifiques : la fraction P1 représentant les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm, la fraction P2 représentant les particules de diamètre situé entre 2,5 et 10 µm et la fraction P3

représentant les particules de diamètre supérieur à 10 µm. Les taux d'émission de chacune de ces fractions est établie, pour chacune des sources d'émissions, à partir des taux d'émission de PMT, PM₁₀ et PM_{2,5} selon les équations suivantes :

$$P1 = PM_{2,5}$$

$$P2 = PM_{10} - PM_{2,5}$$

$$P3 = PMT - PM_{10}$$

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

$$PMT \text{ avec déposition} = P1 + P2 + P3$$

$$PM_{10} \text{ avec déposition} = P1 + P2$$

$$PM_{2,5} \text{ avec déposition} = P1$$

Le guide propose également une distribution de la granulométrie pour chacune de ces trois fractions. Celles-ci sont présentées au tableau 2.6.1 du guide (NLDEC, 2012) et ont été utilisées dans la présente modélisation afin de décrire P1, P2 et P3.

Pour les scénarios du site du CMH5, la densité utilisée est de 2,75 g/cm³ et est basée sur les caractéristiques des stériles spécifiques au site de la mine. Pour les scénarios du site des IGRM, la densité utilisée est de 2,64 g/cm³ et est basée sur une valeur représentative pour du calcaire. Ces densités ont été utilisées pour toutes les sources de matières particulaires (à l'exception des matières particulaires de combustion) et toutes les tailles de particules. Bien que la densité puisse être ajustée en fonction des sources, il s'agit d'une hypothèse jugée acceptable puisque la majorité des particules totales émises dans les scénarios considérés proviennent d'opérations de manipulation et transformation de matériaux, telles que les chargements et déchargements, le forage, le sautage et le transport sur des routes non pavées.

Finalement, bien que les paramètres de granulométrie et que la densité de chacune des fractions P1, P2 et P3 soient identiques pour toutes les sources, il est important de rappeler que la proportion de chacune de ces fractions est spécifique à chaque source puisque leurs taux d'émissions sont basés sur les taux de PMT, PM₁₀ et PM_{2,5}, qui sont eux, spécifiques à chaque source.

6.9.2 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS EN NO₂

Concernant l'estimation des concentrations de NO₂ dans l'air ambiant, la méthode OLM (*Ozone Limiting Method*) a été appliquée pour le site du CMH5. 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. Pour ce faire, des concentrations d'ozone représentatives de la région ont été fournies par le MELCC⁹. Il s'agit de 80 ppb (horaire), de 60 ppb (quotidienne) et de 25 ppb (annuelle).

En ce qui concerne le ratio NO₂/NO_x, les différentes sources de NO_x présentent des ratios à la source de NO₂/NO_x (*in-stack ratio*) différents. Pour les moteurs diesel, une valeur de 20 % est normalement suggérée (NL DOEC 2012). Pour les sautages par contre, une valeur autour de 4 % est plutôt attendue (Attalla, 2008). Or, le ratio de 20 % a été sélectionné puisqu'il est représentatif des émissions provenant des gaz d'échappement de la machinerie, et conservateur par rapport aux émissions lors des sautages.

Néanmoins, cette méthode n'a été appliquée que pour les résultats de la période 1 heure du scénario d'exploitation au site du CMH5. Pour les autres périodes de ce scénario et pour les scénarios de construction aux sites du CMH5 et des IGRM, une conversion totale du NO_x a été appliquée. De façon conservatrice, la totalité des émissions de NO_x est ainsi considérée comme étant du NO₂.

⁹ MELCC, Communication par courriel, 14 décembre 2017.

6.9.3 ESTIMATIONS DES CONCENTRATIONS POUR LES PÉRIODES INFÉRIEURES À 1 HEURE

Bien que le pas de temps du modèle de dispersion soit de 1 heure, des normes et critères sont définis sur des périodes plus courtes pour certains contaminants. Lorsqu'une telle valeur limite est établie, l'annexe H du RAA prescrit l'utilisation de la formule suivante afin d'estimer la concentration sur la période désirée en fonction de la concentration horaire modélisée :

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

où T est la période exprimée en heure et $C_{\text{MAX-H}}$ est la concentration horaire maximale modélisée.

Ainsi, cette équation est utilisée dans la présente étude afin d'estimer les concentrations 4 minutes de dioxyde de soufre (SO_2) et d'en permettre la comparaison avec les normes associées. Dans le cas présent, les concentrations modélisées sont alors majorées par un facteur d'environ 1,91.

6.9.4 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE MÉTAUX ET DE MÉTALLOÏDES

Les émissions de métaux et métalloïdes ont été effectuées pour le scénario d'exploitation du site du CMH5 et le scénario d'érosion éolienne du site des IGRM. Celles-ci ont été déterminées à partir des émissions de particules modélisées et de la caractérisation géochimique des lithologies, des substances rencontrées sur le site du CMH5 et des résidus miniers. Il est alors assumé que la teneur en métaux dans les matières particulaires émises est semblable à la teneur en métaux dans les matériaux associés. Bien que cette hypothèse présente une grande incertitude, elle permet néanmoins d'estimer les métaux émis à l'atmosphère liés aux matières particulaires en suspension.

Afin de déterminer la teneur en métaux dans les matières particulaires émises, les sources d'émissions sont d'abord regroupées en fonction des types d'opérations et des lithologies/substances impliquées. Dans le cas du scénario d'exploitation du site du CMH5, cinq groupes de sources présentant des émissions de métaux ont été considérés et ceux-ci sont décrits brièvement au tableau 36 et des exemples de sources y sont donnés. Dans le cas du scénario d'érosion éolienne du site des IGRM, deux groupes de sources présentant des émissions de métaux ont été considérés et ceux-ci sont décrits au tableau 37. La teneur en métaux dans les particules émises pour chacun de ces groupes est ensuite estimée directement à partir de la lithologie/substance associée à ces groupes.

Pour chacun des métaux, le taux d'émission de chacune des sources est finalement obtenu en multipliant la teneur déterminée par le taux d'émission de particules. Comme prescrit par le MELCCFP (voir section 3), les concentrations de métaux sont calculées sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline 1 heure et du titane, où les PM_{10} sont plutôt utilisées et de la silice cristalline annuelle où les PM_4 sont plutôt utilisées.

LITHOLOGIES ET TENEURS

La teneur en métaux du minerai est basée sur une caractérisation géochimique réalisée à l'automne 2019 par le laboratoire H2Lab. Pour le granulat de route, des analyses géochimiques ont été effectuées sur plusieurs granulats provenant de différentes carrières de la région. Les analyses ont été effectuées par les mêmes laboratoires que pour le minerai et ceux-ci incluent également une analyse de la silice cristalline. La moyenne de chacun des échantillons analysés, pour chaque métal, a été utilisée. Les teneurs utilisées pour le sulfate de cuivre découlent d'un certificat d'analyse d'un fournisseur de ce produit. Enfin, pour les résidus miniers, les teneurs proviennent de la caractérisation géochimique réalisée par l'Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM, 2017). Dans tous les cas, lorsque la valeur indiquée était en deçà de la limite de détection, la moitié de celle-ci a été utilisée comme teneur. Le tableau 38 présente les teneurs en métaux pour chacune de ces lithologies ou substances.

En ce qui concerne la silice cristalline (SiO_2), une analyse du minerai et des granulats de route par la méthode NIOSH 7500 a également été effectuée par le Laboratoire Bureau Véritas. Pour les résidus miniers, une analyse semi-quantitative par XRD est disponible et des teneurs en silice cristalline de 5,8 % et 56 % sont identifiées pour les résidus PCT et PFT, respectivement.

Pour le cas de la ventilation de la mine souterraine, en particulier la portion liée à la manipulation de matériaux, la présente méthodologie estime les émissions en silice cristalline dans les PM₄ à 0,12 mg/m³. Or, selon l'annexe I du Règlement sur la santé et la sécurité du travail, la valeur d'exposition des travailleurs à la silice cristalline est d'au plus 0,1 mg/m³ dans les PM₄. Les émissions en silice cristalline de cette source ont donc été ajustées à cette valeur, considérant que :

- la méthodologie employée pour l'estimation des émissions en matière particulaire liée à la ventilation est conservatrice;
- des mesures de l'exposition au travailleur découlant de l'hygiène industrielle seront réalisées et elles permettront de vérifier cette exposition et, advenant des dépassements, des mesures de contrôle des poussières seront mises en place afin de respecter cette exposition.

Malgré tout, il est tout de même jugé que les émissions en silice cristalline de cette source soient surévaluées puisqu'il s'agit de la concentration d'exposition des travailleurs situés près des sources et que la concentration à la sortie de la ventilation sera vraisemblablement moindre.

Tableau 36 : Description des regroupements de sources utilisés pour l'estimation des concentrations de métaux - scénario d'exploitation du site du CMH5

Groupe	Description	Exemples de sources associées
Minerai	Opérations liées à la manipulation de minerai	Émissions de la ventilation souterraine liées à la manipulation de matériaux, dépoussiéreur à l'aire d'entreposage du minerai
Sulfate de cuivre	Opérations liées à la manipulation de sulfate de cuivre	Dépoussiéreur – sulfate de cuivre
Granulat de route	Transport sur les routes non pavées	Émissions du routage sur le site
Sans métaux	Opérations sans émission de métaux	Gaz d'échappement des équipements mobiles

Tableau 37 : Description des regroupements de sources utilisés pour l'estimation des concentrations de métaux - scénario d'érosion éolienne du site des IGRM

Groupe	Description	Exemples de sources associées
Résidus PCT	Opérations liées à l'entreposage des résidus de concentré de pyrite	Érosion éolienne des résidus de concentré de pyrite
Résidus PFT	Opérations liées à l'entreposage des résidus de flottation	Érosion éolienne des résidus de flottation

Tableau 38 : Teneur en métaux par lithologie/substance

Métal	Teneur par lithologie/substance (kg/kg)				
	Minerai	Granulat de route	Sulfate de cuivre	Résidus PCT	Résidus PFT
Antimoine (Sb)	3.41E-07	3.61E-07	1.00E-05	2.70E-06	1.60E-06
Argent (Ag)	2.26E-05	1.00E-06	-	6.00E-06	5.00E-07
Arsenic (As)	7.49E-05	3.13E-06	6.60E-05	1.49E-04	6.00E-06
Baryum (Ba)	2.40E-05	1.62E-05	-	5.00E-05	2.20E-04
Béryllium (Be)	1.03E-07	3.75E-07	-	2.50E-06	2.50E-06
Cadmium (Cd)	2.82E-05	1.71E-07	1.50E-06	3.20E-06	9.00E-07
Chrome trivalent (Cr)	1.10E-05	3.08E-05	-	4.67E-04	5.59E-04
Cobalt (Co)	3.27E-05	1.28E-05	-	6.05E-05	4.60E-06
Cuivre (Cu)	2.41E-03	1.82E-04	2.53E-01	4.23E-04	1.13E-04
Manganèse (Mn)	2.01E-04	7.66E-04	-	1.43E-04	8.19E-04
Mercury (Hg)	1.34E-07	2.79E-08	4.00E-07	5.00E-08	5.00E-09
Nickel (Ni)	2.08E-06	2.24E-05	5.00E-06	5.00E-05	7.00E-05
Plomb (Pb)	1.36E-04	4.23E-06	8.00E-06	1.60E-04	7.10E-05
Sélénium (Se)	6.71E-05	3.98E-06	5.00E-06	1.00E-04	2.50E-06
Silice cristalline (SiO ₂)	3.76E-01	3.09E-01	-	5.80E-02	5.60E-01
Thallium (Tl)	1.00E-06 ^[1]	1.00E-06 ^[1]	-	1.30E-06	4.10E-06
Titane (Ti)	3.09E-05 ^[1]	1.23E-03 ^[1]	-	5.00E-08	2.40E-07
Vanadium (V)	1.05E-06 ^[1]	3.88E-05 ^[1]	-	1.80E-05	4.70E-05
Zinc (Zn)	1.02E-02	8.86E-05	1.90E-03	9.22E-04	3.09E-04
Note : - : Non disponible. [1] : Pour ces métaux modélisés, mais non disponibles dans les analyses de minerai et des granulats de route, les teneurs en métaux utilisés proviennent des analyses pour du minerai et les stériles, respectivement, réalisées dans le cadre de l'évaluation économique préliminaire. Ces dernières proviennent alors de la caractérisation géochimique réalisée par Golder (Golder Associates, avril 2016).					

7 RÉSULTATS DE MODÉLISATION

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation réalisée pour les scénarios de chacun des sites modélisés, soient, pour le site du CMH5, le scénario de construction et le scénario d'exploitation et, pour le site des IGRM, soient le scénario de construction et le scénario d'érosion éolienne. Afin de comparer les résultats aux normes et critères en vigueur pour chacune des substances, les concentrations modélisées sont additionnées aux concentrations initiales retenues pour chaque site et chacun des secteurs. **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 cartes, présentées aux annexes B-2 à B-5, illustrent les courbes d'isoconcentration associées aux résultats. 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 retenues, 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 modélisées. 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.

Pour les secteurs du site du CMH5, la concentration initiale retenue pour certaines substances est déjà supérieure à la valeur limite. Cette concentration a été mesurée à une seule station ponctuelle et ne représente pas l'ensemble du secteur. Par conservatisme, cette valeur a tout de même été appliquée à l'ensemble du secteur correspondant pour l'analyse des résultats.

Les tableaux de tous les résultats sont présentés à l'annexe A-5. Pour le site du CMH5, les résultats sont présentés pour chacun des secteurs nord et sud dans des tableaux spécifiques, mentionnés dans chacune des sous-sections suivantes.

7.1 SITE DU CMH5 – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Pour le scénario de construction au site du CMH5, les résultats des concentrations maximales modélisés sont présentés, pour le secteur nord, au tableau A-5-1 pour le domaine d'application et au tableau A-5-2 pour les récepteurs sensibles et pour le secteur sud, au tableau A-5-3 pour le domaine d'application et au tableau A-5-4 pour les récepteurs sensibles. Les cartes de l'annexe B-2 illustrent quant à elles les courbes d'isoconcentrations associées aux résultats de la modélisation de ce scénario.

7.1.1 PARTICULES TOTALES (PMT)

Les concentrations modélisées de particules totales respectent la norme 24 heures du MELCCFP pour l'ensemble des récepteurs sensibles. Des dépassements sont par contre modélisés dans le domaine d'application au secteur nord du CMH5.

Pour les récepteurs sensibles du secteur nord du CMH5, la concentration maximale modélisée aux résidences au nord-ouest représente 75 % de la valeur limite. Pour les récepteurs sensibles du secteur sud du CMH5, la concentration maximale est modélisée aux résidences au sud, et celle-ci représente alors 80 % de la valeur limite.

Au domaine d'application, les concentrations maximales de particules totales sont modélisées au nord du site, où des dépassements sont modélisés. Ceux-ci atteignent le chemin du Golf, sans toutefois le franchir de manière significative. Il est important de noter que les modifications apportées à l'aménagement du site du CMH5 considérées pour la Révision 2 (voir section 1.6.2) entraînent une réduction significative de l'ampleur des dépassements, en particulier, par la réduction des quantités de matériaux manipulés. En effet, la concentration maximale modélisée pour le projet seulement est réduite de plus de 50 % par rapport à la Révision 1.

Les principales sources contributrices de ces concentrations maximales sont le routage pour environ 80 % des concentrations modélisées et l'utilisation des bouteurs pour environ 10 %. Or, les taux d'émission de ces sources fugitives sont évalués à

partir de caractéristiques de l'AP-42 (silt et humidité) et les conditions réelles peuvent être différentes. De plus, les événements des concentrations maximales surviennent principalement durant les mois d'hiver. Or, comme décrit à la section 8.1.3, pour les sources de routage, le MELCCFP accepte maintenant des taux d'atténuation supérieurs à ce qui a été considéré dans la présente étude pour tenir compte des conditions hivernales. L'ampleur et les fréquences des événements maximum modélisés sont donc surestimées. Il existe donc une grande incertitude sur les émissions réelles de ces sources. La mise en place de mesures de gestion particulières est donc recommandée. Telles que décrites dans le *Plan de gestion des émissions atmosphériques* pour le projet Horne 5 (Falco, 2018), ces sources fugitives feront l'objet de mesures de gestion particulières, et ce, afin de limiter leur émission. Par exemple, ces mesures incluent, sans s'y limiter, un arrosage plus fréquent ou un arrêt des opérations lors de vents violents. Un suivi de la qualité de l'air en continu, mise en place dès le début des activités de construction, est également prévu. Ce suivi permettra d'effectuer une vérification de l'efficacité des mesures de gestion et un respect des normes en tout temps.

Finalement, il est important de rappeler le caractère conservateur de la méthode de modélisation, où celle-ci est effectuée sur un ensemble météorologique de cinq ans. Considérant que les activités de construction modélisées sont prévues sur période d'environ 120 jours, la méthodologie surestime alors les fréquences des événements maximaux.

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

7.1.2 PARTICULES FINES (PM_{2,5})

Les concentrations modélisées de particules fines respectent la norme 24 heures du MELCCFP pour l'ensemble des récepteurs sensibles. Des dépassements sont cependant modélisés dans le domaine d'application au secteur nord du CMH5.

Pour les récepteurs sensibles du secteur nord du CMH5, la concentration maximale modélisée aux résidences au nord-ouest représente 45 % de la valeur limite. Pour les récepteurs sensibles du secteur sud du CMH5, la concentration maximale est modélisée aux résidences au sud, et celle-ci représente alors 44 % de la valeur limite.

Au domaine d'application, les concentrations maximales de particules fines sont modélisées au nord du site, où des dépassements sont modélisés. Ceux-ci s'étendent à moins de 100 m de la limite d'application. Il est important de noter que les modifications apportées à l'aménagement du site du CMH5 entraînent une réduction significative de l'ampleur des dépassements, en particulier, par la réduction des quantités de matériaux manipulés. En effet, la concentration maximale modélisée pour le projet seulement est réduite de plus de 60 % par rapport à la Révision 1.

Les principales sources contributrices de ces concentrations maximales sont l'utilisation des boteurs pour environ 70 % des concentrations modélisées et le routage pour environ 15 %. Comme décrit à la section 7.1.1, les taux d'émission de ces sources fugitives présentent une grande incertitude. Les mesures de gestion particulières envisagées pour les particules totales s'appliquent donc également pour les particules fines. À titre de comparaison, l'augmentation par arrosage de l'humidité considérée pour les boteurs à 2,9 % (plutôt que 2,1 %) élimine tous les dépassements de particules fines.

Encore une fois, il est également important de rappeler le caractère conservateur de la méthode de modélisation, où celle-ci est effectuée sur un ensemble météorologique de cinq ans, soit beaucoup plus grand que la période prévue pour les activités de construction modélisées. Cette méthodologie surestime alors les fréquences des événements maximaux. La fréquence de dépassement moyenne modélisée étant d'environ une journée de dépassement pour 365 jours, soit moins que la période prévue pour les travaux d'excavation, ces dépassements sont alors peu probables.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-2-3.

7.1.3 MONOXYDE DE CARBONE

Les concentrations modélisées de monoxyde de carbone respectent les normes 1 heure et 8 heures du MELCCFP à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées pour le monoxyde de carbone, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

7.1.4 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations modélisées de dioxyde d'azote respectent les normes 1 heure, 24 heures et annuelle du MELCCFP à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées correspond aux gaz d'échappement des équipements mobiles souterrains par la ventilation de la mine, pour environ 90 % des concentrations modélisées. La mesure proposée par Falco afin de réduire les émissions de gaz d'échappement de la ventilation de la mine par le remplacement de certains équipements souterrains par des équipements à faible émission s'avère donc bénéfique.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-2-4 et B-2-5 pour les périodes 1 heure et 24 heures, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées pour la période annuelle, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

7.1.5 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations modélisées de dioxyde de soufre respectent les normes 4 minutes, 24 heures et annuelle du MELCCFP à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées pour le dioxyde de soufre, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

7.2 SITE DU CMH5 – SCÉNARIO D'EXPLOITATION

Pour le scénario d'exploitation au site du CMH5, les résultats des concentrations maximales modélisés sont présentés pour le secteur nord, au tableau A-5-5 pour le domaine d'application et au tableau A-5-6 pour les récepteurs sensibles et, pour le secteur sud, au tableau A-5-7 pour le domaine d'application et au tableau A-5-8 pour les récepteurs sensibles. Les résultats pour les variantes A à C du scénario d'exploitation sont présentés. Les cartes de l'annexe B-3 illustrent quant à elles les courbes d'isoconcentrations associées aux résultats de la modélisation de ce scénario, et ce, pour toutes les variantes.

Description de la variante retenue

La variante C représente la situation la plus représentative de l'exploitation à long terme du CMH5. Elle est donc retenue pour l'évaluation des impacts. Les autres variantes sont plutôt présentées pour mettre en évidence l'efficacité des nouvelles mesures d'atténuation proposées par Falco au niveau de la ventilation de la mine souterraine et des équipements à faible émission, ainsi que l'effet des émissions provenant de la halde de minerai temporaire. La modélisation des variantes A et B ne représentent donc pas des situations qui surviendront réellement en cours d'exploitation. La discussion de leurs résultats de modélisation est donc présentée à la section 7.2.7 uniquement.

7.2.1 PARTICULES TOTALES (PMT)

Les concentrations modélisées de particules totales pour la variante C respectent la norme 24 heures du MELCCFP à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

Pour les récepteurs sensibles du secteur nord du CMH5, la concentration maximale modélisée aux résidences au nord-ouest représente 59 % de la valeur limite. Pour les récepteurs sensibles du secteur sud du CMH5, la concentration maximale est modélisée aux résidences au sud, et celle-ci représente 65 % de la valeur limite. Les mesures d'atténuation proposées par Falco sont particulièrement efficaces en permettant une réduction de 68 % à 80 % des concentrations maximales modélisées aux récepteurs sensibles par le projet seulement.

Au domaine d'application, les concentrations maximales de particules totales sont modélisées au nord du site. De façon similaire aux récepteurs sensibles, les mesures d'atténuation proposées par Falco permettent une réduction des concentrations modélisées.

Les principales sources contributrices des concentrations maximales modélisées correspondent au transport routier en surface, pour environ 30 % des concentrations modélisées, et aux gaz d'échappement des équipements mobiles souterrains par la ventilation de la mine, pour environ 25 % des concentrations modélisées. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-4.

Enfin, la concentration maximale modélisée pour le projet seulement est réduite de près de 80 % par rapport à la Révision 1.

7.2.2 PARTICULES FINES ($PM_{2,5}$)

Les concentrations modélisées de particules fines pour la variante C respectent la norme 24 heures du MELCCFP à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

Pour les récepteurs sensibles du secteur nord du CMH5, la concentration maximale modélisée aux résidences au nord-ouest représente 38 % de la valeur limite. Pour les récepteurs sensibles du secteur sud du CMH5, la concentration maximale est modélisée aux résidences au sud, et celle-ci représente aussi 38 % de la valeur limite. Les mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco permettent une réduction de plus de 60 % des concentrations maximales modélisées aux récepteurs sensibles par le projet seulement.

Au domaine d'application, les concentrations maximales de particules totales sont modélisées au nord du site. De façon similaire aux récepteurs sensibles, les mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco permettent une réduction d'environ 70 % des concentrations modélisées par le projet seulement. En particulier pour le secteur nord, cette réduction permet le respect de la norme en tout temps.

Il est important de noter que la norme est respectée pour tout le domaine d'application dans le cas où la concentration initiale du RAA de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est considérée, et ce, pour les deux secteurs nord et sud du CMH5.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées correspond aux gaz d'échappement des équipements mobiles souterrains, à plus de 70 % des concentrations modélisées. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-7.

Enfin, la concentration maximale modélisée pour le projet seulement est réduite d'environ 70 % par rapport à la Révision 1.

7.2.3 MONOXYDE DE CARBONE

Les concentrations modélisées de monoxyde de carbone pour la variante C respectent les normes 1 heure et 8 heures du MELCCFP à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées pour le monoxyde de carbone, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

7.2.4 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations modélisées de dioxyde d'azote pour la variante C présentent un respect des normes 1 heure et 24 heures du MELCCFP à la fois dans le domaine d'application qu'aux récepteurs sensibles.

Pour les récepteurs sensibles du secteur nord du CMH5, la concentration maximale modélisée aux résidences au nord-ouest représente 56 % de la valeur limite 1 heure. Pour les récepteurs sensibles du secteur sud du CMH5, la concentration maximale est modélisée aux résidences au sud, et celle-ci représente alors 60 % de la valeur limite 1 heure. Les mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco permettent une réduction de plus de 20 % des concentrations modélisées aux récepteurs sensibles par le projet seulement.

Au domaine d'application, les concentrations maximales de dioxyde d'azote sont modélisées au nord du site. De façon similaire aux récepteurs sensibles, les mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco permettent une réduction des concentrations modélisées de plus de 40 % des concentrations modélisées par le projet seulement. En particulier pour le secteur nord, cette réduction permet le respect de la norme en tout temps, et ce, pour toutes les périodes.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées correspond aux gaz d'échappement des équipements mobiles souterrains par la ventilation de la mine, à plus de 90 % des concentrations modélisées. La mesure proposée par Falco afin de réduire les émissions de gaz d'échappement de la ventilation de la mine par le remplacement de certains équipements souterrains par des équipements à faible émission s'avère donc bénéfique.

Enfin, la concentration maximale modélisée pour le projet seulement est réduite d'environ 30 % par rapport à la Révision 1, ce qui permet le respect des normes en tout temps.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-3-9 et B-3-11 pour les périodes 1 heure et 24 heures. En raison des faibles concentrations modélisées pour la période annuelle, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

7.2.5 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations modélisées de dioxyde de soufre respectent les normes 4 minutes, 24 heures et annuelle du MELCCFP à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées pour le dioxyde de soufre, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

7.2.6 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

Les résultats de la modélisation pour les *métaux dont la concentration initiale est supérieure à la valeur limite* et ceux de la *silice cristalline* sont discutés dans des sous-sections spécifiques ci-dessous. En ce qui concerne tous les autres métaux et métalloïdes considérés, les concentrations modélisées respectent les normes et critères établis par le MELCC.

La concentration initiale retenue s'approche cependant des valeurs limites pour deux métaux. C'est le cas du manganèse pour le secteur nord du CMH5, où la concentration initiale représente 92 % de la valeur limite, et le cadmium pour le secteur sud du CMH5, où celle-ci représente 97 % de la valeur limite. Néanmoins, pour ces deux cas, les concentrations maximales modélisées respectent tout de même la norme ou le critère autant aux récepteurs sensibles que dans le domaine d'application.

De plus, pour tous les cas où les normes et critères sont respectés, incluant le manganèse et le cadmium, la contribution du projet par rapport aux valeurs limites est faible. Les courbes d'isoconcentration n'ont donc pas été cartographiées.

MÉTAUX DONT LA CONCENTRATION INITIALE EST SUPÉRIEURE À LA VALEUR LIMITE

La concentration initiale retenue est supérieure aux valeurs limites des normes et critères dans le cas de cinq métaux. Il s'agit du baryum, du cuivre, du nickel et du plomb pour le secteur sud du CMH5 et de l'arsenic pour les secteurs nord et sud du CMH5. Une attention particulière a donc été accordée à la modélisation de ces métaux. L'analyse est effectuée en deux volets, soit par les **concentrations modélisées** et le **bilan des émissions**.

Concentrations modélisées

Puisque les concentrations modélisées pour le projet sont faibles relativement aux valeurs limites, une représentation particulière des courbes d'isoconcentration des métaux a été utilisée afin de relativiser les concentrations modélisées et de mettre en évidence l'effet des mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco.

Ces courbes d'isoconcentration de ces métaux ont été cartographiées aux cartes B-3-14, B-3-17, B-3-20, B-3-23 et B-3-26. Sur chacune des cartes, les deux derniers niveaux d'isoconcentration, soit les niveaux représentant les plus faibles concentrations, ont été systématiquement ajustés à 1 % et 0,1 % des valeurs limites. Ces très faibles concentrations par rapport aux valeurs limites ne sont normalement pas cartographiées. Ces niveaux d'isoconcentration sont néanmoins requis pour le présent cas afin de permettre une analyse des résultats plus détaillée.

Or, la faible superficie recouverte par ces deux courbes est bien apparente. En particulier, ces courbes d'isoconcentration permettent de faire les deux constats suivants, et ce, pour tous les métaux d'intérêt :

- la contribution du projet est toujours inférieure à 0,1 % de la valeur limite aux récepteurs sensibles;
- la contribution du projet est toujours inférieure à 1 % de la valeur limite sur tout le domaine d'application.

Un résumé des résultats pour ces métaux est également présenté dans le tableau 39. Ce résumé montre les pourcentages des valeurs limites atteintes aux récepteurs sensibles et dans le domaine d'application. En particulier, les résultats pour la contribution du projet permettent de valider les deux constats précédents. Par exemple, la concentration modélisée pour l'arsenic aux résidences sud représente seulement 0,03 % de la valeur limite.

Une comparaison des concentrations modélisées de la contribution du projet pour ces métaux par rapport aux résultats de la Révision 1 est également présentée au tableau 40. Par exemple, la concentration modélisée pour l'arsenic aux résidences sud, est réduite d'environ 96,5 % par rapport à la Révision 1. Cette comparaison met clairement en évidence la réduction des concentrations obtenue principalement par les mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco.

Bilan des émissions

Émissions directes

Les bilans d'émissions totales à la source pour ces métaux sont présentés au tableau 41 pour le scénario de la Révision 1 et la variante C. Ces bilans incluent l'ensemble des sources considérées dans la modélisation. La comparaison entre les bilans d'émission montre bien la réduction, par rapport à la Révision 1, des émissions de métaux principalement obtenue par la mise en place des mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco. Par exemple, pour l'arsenic, les émissions totales de la variante C sont de 0,05 kg/an, ce qui représente une réduction d'environ 97,4 % des émissions de la Révision 1. À titre de comparaison, ces émissions annuelles d'arsenic dans l'air sont en deçà de toutes les émissions déclarées à l'INRP par une industrie d'extraction ou de traitement de métaux au Québec.

De plus, il est important de spécifier que ces bilans considèrent seulement les émissions directes des activités du projet. Or, il s'avère que le système de filtration de la ventilation proposé par Falco aura également un effet sur les émissions indirectes du projet.

Émissions indirectes

Le système de filtration sur la ventilation, proposé comme mesure d'atténuation par Falco, est destiné à traiter l'ensemble de l'air vicié sortant de la mine pour y épurer les poussières générées par les activités souterraines. Cet air vicié qui sort de la mine sera ainsi remplacé par de l'air frais provenant de l'air ambiant à la surface. Ainsi, l'air ambiant à la surface, après avoir circulé dans la mine souterraine, sera évacué de la mine par la ventilation, et ce, en passant par le système de filtration. Par conséquent, les métaux préexistants contenus dans l'air ambiant et injecté dans la mine souterraine seront en partie captés par le système de filtration, s'ils ne se sont pas déjà déposés sur les parois de la mine. La compilation d'un bilan des émissions effectives est donc pertinente afin de relativiser les émissions prévues pour le projet de Falco.

Pour ce faire, les concentrations en métaux de l'air ambiant à l'entrée de la ventilation peuvent être estimées par les concentrations moyennes mesurées à la station Sanitri, située sur le futur site du CMH5, lors de la campagne d'échantillonnage de Falco. En considérant le débit de la ventilation de la mine de 800 000 pi³/min, ou 1 359 208 m³/h, et un facteur de captation de 98 %¹⁰ par le système de filtration, le bilan des métaux de l'air ambiant capté peut être calculé. Ce bilan est présenté au tableau 42. Le bilan des émissions est également présenté sous forme d'histogrammes à la figure 6.

En conclusion, il s'avère que le bilan des métaux captés est plus grand que les émissions directes du projet, et ce, pour les cinq métaux d'intérêts. Le bilan total des émissions effectives pour la variante C est donc négatif; ce qui signifie que le projet Horne 5 contribuerait à une diminution de ces contaminants dans l'air ambiant de la région étudiée.

SILICE CRISTALLINE

Les concentrations modélisées de silice cristalline, pour la variante C, montrent un respect du critère 1 heure à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles et un respect du critère annuel aux récepteurs sensibles.

Pour les récepteurs sensibles du secteur nord du CMH5, les concentrations maximales modélisées aux résidences au nord-ouest représentent 32 % du critère 1 heure et 66 % du critère annuel. Pour les récepteurs sensibles du secteur sud du CMH5, les concentrations maximales sont modélisées aux résidences au sud, et celles-ci représentent alors 31 % du critère 1 heure et 64 % du critère annuel. Les mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco sont particulièrement efficaces en

¹⁰ Une atténuation de 98 % est inférieure à l'atténuation pour les particules totales estimée à partir de l'ensemble des atténuations fournies par le fabricant du système de filtration, voir section 5.2.4.

permettant une réduction d'environ 90 % des concentrations modélisées aux récepteurs sensibles par le projet seulement. De plus, ces mesures permettent le respect des critères en tout temps aux récepteurs sensibles.

Au domaine d'application, les concentrations maximales sont modélisées au nord du site. Pour la période 1 heure, les concentrations modélisées respectent le critère tandis que, pour la période annuelle, les dépassements modélisés s'étendent à environ 250 m de la limite d'application au nord sans atteindre le chemin du Golf. De façon similaire aux récepteurs sensibles, les mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco permettent une réduction des concentrations modélisées, et ce, en particulier dans le secteur sud où une réduction de près de 90 % des concentrations modélisées par le projet seulement est observée. De plus, l'ampleur des dépassements est considérablement réduite par la mise en place des mesures d'atténuation sur la ventilation.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées correspond au dépoussiéreur du dôme et, dans une moindre mesure, du routage.

Enfin, les concentrations maximales modélisées pour la contribution du projet est réduite d'environ 70 % pour la période 1 heure et d'environ 85% pour la période annuelle par rapport à la Révision 1.

Les courbes d'isoconcentration pour le critère 1 heure sont illustrées à la carte B-3-29. Tandis que les courbes d'isoconcentration pour le critère annuel sont illustrées à la carte B-3-32.

Tableau 39 : Résumé des résultats de la modélisation pour les métaux dont la concentration initiale retenue est déjà supérieure à la valeur limite: scénario d'exploitation – Variante C – site du CMH5

Substance	Acronyme	Période	Pourcentage de la valeur limite (Contribution du projet + Concentration initiale) (%)				Pourcentage de la valeur limite (Contribution du projet) (%)			
			Domaine d'application		Récepteurs sensibles		Domaine d'application		Récepteurs sensibles	
			Secteur nord	Secteur sud	Résidences nord-ouest	Résidences sud	Secteur nord	Secteur sud	Résidences nord-ouest	Résidences sud
Arsenic	As	1 an	597,9	2320,2	597,3	2320,2	0,6	0,09	0,04	0,03
Baryum	Ba	1 an	38,6	120,2	38,5	120,2	0,03	0,004	0,003	0,002
Cuivre	Cu	24 heures	64,4	102,4	64,2	102,4	0,3	0,07	0,06	0,07
Nickel (PM ₁₀)	Ni	24 heures	80,0	129,3	79,6	129,2	0,5	0,09	0,09	0,09
Plomb	Pb	1 an	76,9	254,4	76,8	254,4	0,03	0,005	0,002	0,002

Tableau 40 : Comparaison des résultats de la modélisation pour les métaux dont la concentration initiale retenue est supérieure à la valeur limite par rapport aux résultats de la Révision 1 : scénario d'exploitation – Variante C – site du CMH5

Substance	Acronyme	Période	Ratio de la concentration modélisée par rapport à la Révision 1 (Contribution du projet) (%)			
			Domaine d'application		Récepteurs sensibles	
			Secteur nord	Secteur sud	Résidences nord-ouest	Résidences sud
Arsenic	As	1 an	4,3	3,7	6,3	3,5
Baryum	Ba	1 an	7,1	5,6	12,6	7,0
Cuivre	Cu	24 heures	10,6	9,3	7,6	11,5
Nickel (PM ₁₀)	Ni	24 heures	9,1	4,9	14,5	9,0
Plomb	Pb	1 an	4,0	3,4	5,5	3,2

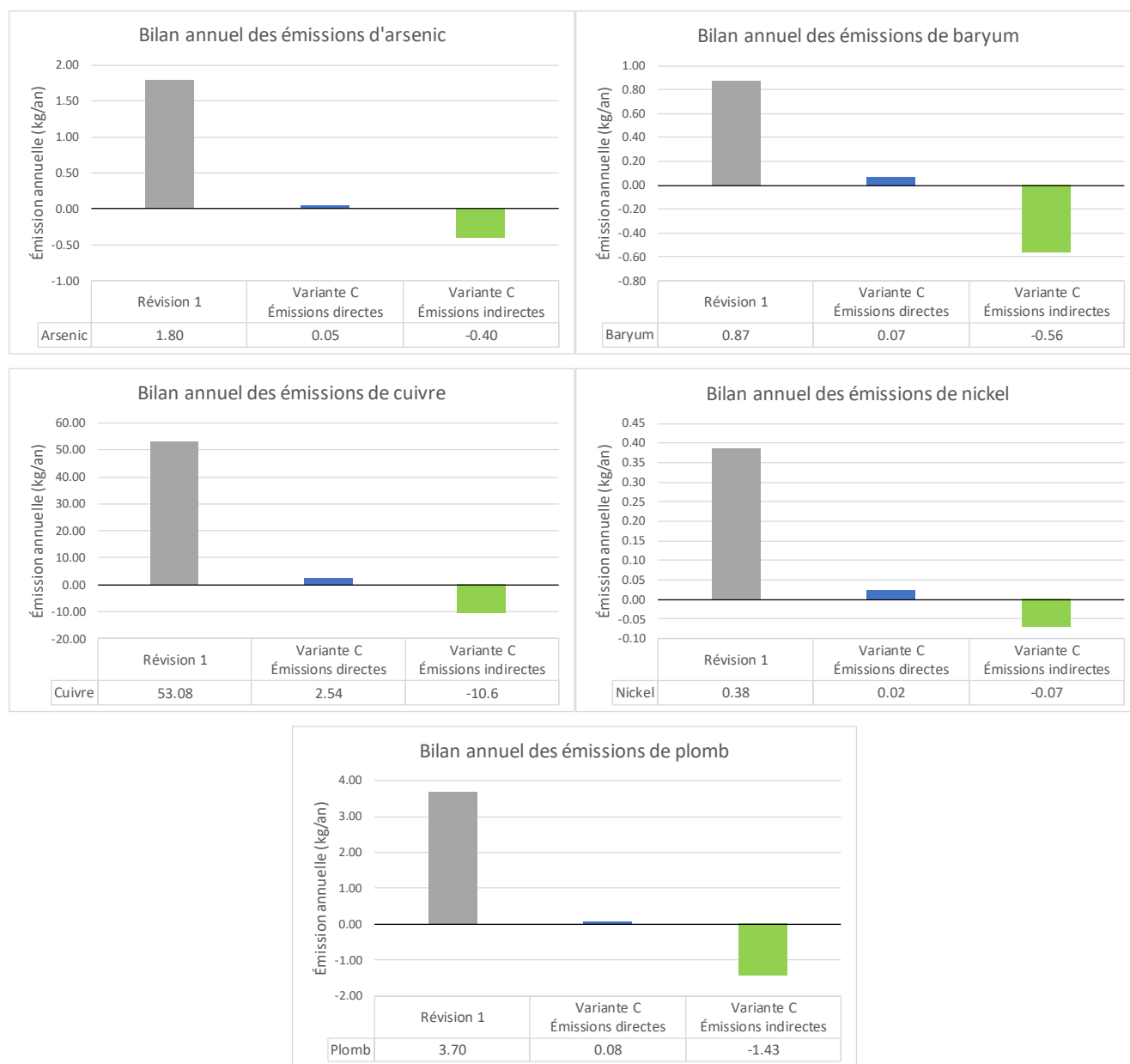
Tableau 41 : Bilan annuel des émissions du projet pour les métaux : scénario d'exploitation – site du CMH5

Substances	Acronyme	Bilan annuel des émissions du projet (kg/an)	
		Révision 1	Variante C
Arsenic	As	1,80	0,05
Baryum	Ba	0,87	0,07
Cuivre	Cu	53,08	2,54
Nickel (PM ₁₀)	Ni	0,38	0,02
Plomb	Pb	3,70	0,08

Tableau 42 : Bilan annuel des émissions du projet pour les métaux en considérant la captation de l'air ambiant : scénario d'exploitation – site du CMH5

Substances	Acronyme	Concentration moyenne annuelle dans l'air Station Sanitri (µg/m ³)	Bilan des métaux de l'air ambiant entrant dans la ventilation (kg/an)	Bilan des métaux de l'air ambiant sortant par la ventilation (Avec système de filtration) (kg/an)	Bilan des métaux de l'air ambiant capté par le système de filtration (kg/an)	Bilan annuel des émissions pour l'Exploitation - Variante C (Avec la captation de l'air ambiant par le système de filtration) (kg/an)
Arsenic	As	0,039	0,46	0,01	0,45	- 0,40
Baryum	Ba	0,054	0,64	0,01	0,63	- 0,56
Cuivre	Cu	1,127	13,42	0,27	13,15	- 10,6
Nickel (PM ₁₀)	Ni	0,008	0,09	0,002	0,09	- 0,07
Plomb	Pb	0,130	1,54	0,03	1,51	- 1,43

Figure 6 : Bilan annuel des émissions du projet pour les métaux : scénario d'exploitation – site du CMH5



7.2.7 AUTRES VARIANTES MODÉLISÉES

Les résultats de modélisation des variantes A et B sont également présentés dans les tableaux et sur les cartes de résultats.

Bien que la variante C soit la seule situation représentative de l'exploitation proposée à long terme de l'usine pour le projet Horne 5, les autres variantes de modélisation permettent de mettre en évidence l'efficacité des nouvelles mesures d'atténuation proposées par Falco au niveau de la ventilation de la mine souterraine et des équipements à faible émission, ainsi que l'effet des émissions provenant de la halde de minerai temporaire.

D'abord, la comparaison des résultats de modélisation de la variante B par rapport à la variante A illustre directement l'effet de la mise en place des mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco. De manière générale, une importante diminution des concentrations modélisées est observée. Pour plusieurs composés, les mesures d'atténuation préviennent les

dépassements des valeurs limites et assurent le respect des normes et critères en tout temps. Pour les métaux dont la concentration initiale est déjà supérieure à la valeur limite, la comparaison des cartes pour les différentes variantes, en prenant soin de noter l'évolution des courbes particulières (représentant 1 % et 0,1 % des valeurs limites), permet de bien visualiser la réduction des concentrations liées aux mesures d'atténuation sur la ventilation proposées par Falco pour ces métaux.

Ensuite, la comparaison des résultats de modélisation de la variante C par rapport à la variante B illustre directement l'effet de la halde de minerais temporaire, et ce, en particulier pour les particules totales et certains métaux. L'effet de la halde temporaire est principalement localisé au secteur nord où une réduction des concentrations modélisées par le projet est observée lorsque celle-ci n'est pas considérée. Son effet est toutefois très faible aux récepteurs sensibles et au secteur sud.

7.3 SITE DES IGRM – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Pour le scénario de construction au site des IGRM, les concentrations maximales modélisées sont présentées au tableau A-5-9 pour le domaine d'application et au tableau A-5-10 pour les récepteurs sensibles. Les cartes de l'annexe B-4 illustrent quant à elles les courbes d'isoconcentrations associées aux résultats de la modélisation de ce scénario.

7.3.1 PARTICULES TOTALES (PMT)

Les concentrations modélisées de particules totales dépassent la norme 24 heures du MELCCFP dans le domaine d'application ainsi qu'aux récepteurs sensibles. Ces dépassements sont modélisés autant en considérant la concentration initiale prescrite pour les projets nordiques que la concentration initiale calculée à partir des résultats de la campagne d'échantillonnage de l'air ambiant au site des IGRM (station Saguenay). En contrepartie, il est important de souligner qu'un seul dépassement est modélisé aux récepteurs sensibles sur l'ensemble de l'échantillon météorologique. Considérant les opérations de construction cinq jours par semaine plutôt que l'opération en continu modélisée, la fréquence de dépassement modélisée aux récepteurs sensibles correspond à une journée pour 7 ans d'opération, et ce, peu importe la concentration initiale considérée. Or, comme mentionnée au tableau 6, la durée prévue de la période de construction de l'étape 1A est de 12 mois. Ainsi, la probabilité de dépassement estimée durant cette période est donc faible.

Les concentrations maximales de particules totales sont modélisées au nord-est du site alors que le routage est responsable pour près de 99 % des concentrations modélisées.

De plus, de façon similaire au scénario de construction au CMH5 (section 7.1.1), les événements des concentrations maximales surviennent principalement durant les mois d'hiver. Or, comme décrit à la section 8.1.3, pour les sources de routage, le MELCCFP accepte maintenant des taux d'atténuation supérieurs à ce qui a été considéré dans la présente étude pour tenir compte des conditions hivernales. L'ampleur et les fréquences des événements maximum modélisés sont donc surestimées.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-4-2 et B-4-3 pour la concentration initiale prescrite pour les projets nordiques et la concentration initiale de la station Saguenay, respectivement.

7.3.2 PARTICULES FINES (PM_{2,5})

Les concentrations de particules fines modélisées dépassent la norme 24 heures du MELCCFP dans le domaine d'application lorsque la concentration initiale prescrite pour les projets nordiques est considérée. En utilisant la concentration initiale de particules fines de la station Saguenay, aucun dépassement n'est modélisé dans le domaine d'application. Dans les deux cas, la norme est respectée aux récepteurs sensibles considérés.

Les concentrations maximales de particules fines sont modélisées à l'est du site, à proximité de la carrière locale présumée. Pour les premiers maximums modélisés, le concasseur représente le principal contributeur, avec une contribution supérieure à 50 % des concentrations modélisées. Il est important de rappeler l'incertitude quant à la position de la carrière et de l'importance de cette hypothèse, notamment en ce qui concerne les particules fines.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-4-4 et B-4-5 pour la concentration initiale prescrite pour les projets nordiques et la concentration initiale de la station Saguenay, respectivement.

7.3.3 MONOXYDE DE CARBONE

Les concentrations de monoxyde de carbone modélisées dans le domaine d'application des normes et critères ainsi qu'aux récepteurs sensibles respectent les normes 1 heure et 8 heures du MELCCFP.

En raison des faibles concentrations modélisées pour le monoxyde de carbone, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

7.3.4 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations de dioxyde d'azote modélisées dans le domaine d'application des normes et critères ainsi qu'aux récepteurs sensibles respectent les normes 1 heure, 24 heures et annuelle du MELCCFP. Les gaz d'échappement de la machinerie représentent le principal contributeur, et ce, peu importe la période.

Les courbes d'isoconcentration 1 heure sont illustrées à la carte B-4-6. En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées pour les périodes 24 heures et annuelle.

7.3.5 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations de dioxyde de soufre modélisées dans le domaine d'application des normes et critères ainsi qu'aux récepteurs sensibles respectent les normes 4 minutes, 24 heures et annuelle du MELCCFP.

En raison des faibles concentrations modélisées pour le dioxyde de soufre, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

7.4 SITE DES IGRM – SCÉNARIO D'ÉROSION ÉOLIENNE

Pour le scénario d'érosion éolienne au site des IGRM, les concentrations maximales modélisées sont présentées au tableau A-5-11 pour le domaine d'application et au tableau A-5-12 pour les récepteurs sensibles. Les cartes de l'annexe B-5 illustrent quant à elles les courbes d'isoconcentrations associées aux résultats de la modélisation de ce scénario.

Il est important de souligner ici l'importance de l'incertitude sur les résultats, notamment en raison de l'équation utilisée afin d'estimer les émissions. En effet, l'équation prescrite par le MELCCFP afin d'estimer les émissions de matières particulaires dues à l'érosion éolienne à la surface du parc à résidus a été élaborée suite à des mesures effectuées sur des piles de sable et de gravier (US-EPA, 1985). Or, les résidus miniers présentent des propriétés considérablement différentes (taux de silt très élevé, humidité élevée, rugosité de la surface et obstruction aux vents très faibles, phénomène d'agglomération et de croûte, etc.).

7.4.1 PARTICULES TOTALES (PMT)

Les concentrations de particules totales modélisées dans le domaine d'application des normes et critères ainsi qu'aux récepteurs sensibles respectent la norme 24 heures du MELCCFP, et ce, pour chacune des concentrations initiales considérées.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-5-2 et B-5-3 pour la concentration initiale prescrite pour les projets nordiques et la concentration initiale de la station Saguenay, respectivement.

7.4.2 PARTICULES FINES (PM_{2,5})

Les concentrations de particules fines modélisées dans le domaine d'application des normes et critères ainsi qu'aux récepteurs sensibles respectent la norme 24 heures du MELCCFP, et ce, pour chacune des concentrations initiales considérées.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-5-4 et B-5-5 pour la concentration initiale prescrite pour les projets nordiques et la concentration initiale de la station Saguenay, respectivement.

7.4.3 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

En considérant les concentrations initiales les plus élevées, les concentrations modélisées de tous les métaux et métalloïdes considérés respectent les normes et critères établis par le MELCCFP à l'exception de la silice cristalline qui présente des dépassements pour les deux critères applicables.

SILICE CRISTALLINE

Les résultats de modélisation de la silice cristalline montrent des dépassements des critères 1 heure et annuel du MELCCFP, et ce, autant à la limite d'application qu'aux récepteurs sensibles.

Pour le critère 1 heure, celui-ci est respecté pour toutes les résidences et tous les baux pour fins de villégiatures considérés. Pour le domaine d'application et les autres récepteurs sensibles, l'étendue des dépassements est grande, sans toutefois atteindre la rue Saguenay. Néanmoins, la fréquence de dépassement est faible. En effet, la concentration correspondant au 99,9^e percentile montre une étendue de dépassement considérablement réduite. Enfin, la concentration correspondant au 99^e percentile montre un respect du critère autant aux récepteurs sensibles que dans le domaine d'application.

Pour le critère annuel, l'étendue des dépassements est moindre et n'atteint pas la rue Saguenay. De plus, seulement quelques résidences du chemin Jason sont touchées par ces dépassements.

Les courbes d'isoconcentration pour le critère 1 heure sont illustrées aux cartes B-5-6, B-5-7 et B-5-8 pour le 1^{er} maximum, le 99,9^e percentile et le 99^e percentile, respectivement. Tandis que les courbes d'isoconcentration pour le critère annuel sont illustrées à la carte B-5-9.

8 CONSERVATISME, INCERTITUDE ET LIMITATIONS

8.1 CONSERVATISME DE L'APPROCHE

La modélisation de la dispersion atmosphérique réalisée selon les exigences du MELCCFP a pour objectif d'évaluer les concentrations potentielles maximales afin de s'assurer que les normes seront respectées en tout temps. En effet, selon le *Guide de 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, mesurées ponctuellement, alors que les concentrations initiales réelles varient dans le temps et dans l'espace et sont en moyenne plus basses que les valeurs utilisées.

8.1.1 SCÉNARIOS « PIRE-CAS »

Tel que mentionné précédemment, les scénarios modélisés sont hypothétiques et conservateurs. Bien qu'ils soient inspirés des conditions prévues, l'ensemble des sources sont considérées actives simultanément à des taux d'émissions maximaux. Cette façon de procéder est dictée par les exigences du MELCCFP afin d'évaluer les concentrations potentielles maximales pouvant survenir pendant toute la durée de vie du projet.

En réalité, une fluctuation importante des activités est planifiée, et les taux d'émissions de certaines sources peuvent présenter des variations considérables. Par exemple, le scénario de construction au site du CMH5 vise à représenter une journée d'activité maximale de la phase de construction et celui-ci est modélisé sur cinq années de données météorologiques. Or la période visée est prévue pour une durée de 6 mois seulement et présentera vraisemblablement une situation moindre que la situation modélisée.

8.1.2 TAUX D'ÉMISSION DÉFINIS AVEC DES HYPOTHÈSES CONSERVATRICES

Pour certaines sources, les taux d'émissions utilisés dans la modélisation sont estimés à l'aide d'hypothèses conservatrices. Cette approche est acceptable dans la mesure où la modélisation vise à maximiser les émissions afin d'identifier les répercussions potentielles sur la qualité de l'air pour protéger la population. Elle ne peut toutefois pas être utilisée pour représenter des conditions réelles puisqu'elle surestime substantiellement les concentrations réelles.

En particulier, les émissions de particules fugitives (par exemple le routage ou les activités de construction) sont estimées à partir des facteurs d'émissions provenant de la *Compilation of Air Pollutant Emissions Factors* de l'*Environmental Protection Agency of the U.S.* (« AP-42 ») (USEPA, 1995) qui sont très peu représentatifs des conditions d'exploitation qui seront réellement encourues dans le projet Horne 5. Ces facteurs d'émissions sont entre autres issus de mesures des activités d'exploitation de mines à ciel ouvert de l'industrie du charbon aux États-Unis, donc surestimés lorsqu'appliqués dans le contexte d'une mine de métaux québécoise souterraine.

8.1.3 EFFETS D'ATTÉNUATION NON-CONSIDÉRÉS

Toujours dans une optique de conservatisme et suivant les exigences de modélisation du Québec, les précipitations ne sont typiquement pas prises en compte dans les modèles de dispersion. Or, ceci peut être légitime lors de l'évaluation de normes ou critère de courte période, puisque ces événements de précipitation pourraient ne pas survenir lors des mêmes conditions. Néanmoins, l'omission des précipitations surestime les émissions lors de l'évaluation de norme ou critère sur une période annuelle, telle que la silice cristalline. Pour les sources fugitives de poussières leurs émissions sont intimement liées à l'humidité des matériaux et celles-ci seraient assurément réduites par les précipitations. Par exemple, pour l'érosion éolienne, le facteur d'atténuation annuel dû aux précipitations de l'équation prescrite par le MELCCFP (section 5.1.8) n'a pas été considéré; typiquement, celui-ci peut être d'environ 50 %. Cela dit, **aucun facteur d'atténuation liée aux précipitations n'a cependant été considéré dans la présente étude.**

Les conditions hivernales, telles que les averses de neige avec ou sans accumulation, les vents modérés et des températures sous les conditions de gel, peuvent aussi avoir un effet d'atténuation naturel qui n'est pas considéré. Selon une étude, les conditions hivernales peuvent atténuer naturellement les émissions de particules générées par le transport sur route non pavées d'environ 95 % (Golder Associates, 2012). Dans ce contexte, le MELCCFP autorise une atténuation de 85 % pour la période hivernale. Or, ce choix vise à estimer l'ordre de grandeur de l'atténuation naturelle réelle, laquelle est certainement variable en fonction des conditions météorologiques et du site à l'étude. **Cette atténuation naturelle n'a pas été considérée dans la présente étude.** Ce facteur d'atténuation se traduirait par une réduction additionnelle de 40 %¹¹ des émissions du routage lors des périodes de l'année où les conditions de dispersion sont typiquement les plus défavorables.

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

À cet effet, il est important de souligner la présence du complexe industriel entre le CMH5 et la ville de Rouyn-Noranda. Ce complexe est susceptible d'avoir un impact important sur l'écoulement des vents et son effet sur la dispersion atmosphérique et son effet sur la dispersion atmosphérique n'est pas pris en compte par les modèles de dispersion.

Ces éléments introduisent une surestimation significative des émissions projetées et de leurs effets sur les concentrations modélisées. En fait, il est reconnu depuis un bon nombre d'années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l'atmosphère (Pace, 2005 ; AISI, 2015).

8.1.4 TENEURS DE SILICE CRISTALLINE DANS LA FRACTION FINE

Les teneurs de silice cristalline considérées dans la fraction fine (PM₁₀ et PM₄) sont considérées les mêmes que les teneurs *in situ* des matériaux manipulés. Or, puisque la silice cristalline est un matériau de grande dureté et peu friable (index d'abrasion faible), il est attendu que la teneur en silice cristalline soit plus faible dans les particules de faibles tailles en particulier lorsque celles-ci sont générées par un mécanisme d'abrasion, tel que lors du passage des camions sur les surfaces de roulement.

Ce phénomène a été observé dans l'étude de Richards *et al* (Richards, 2009), où un ratio de 44 % est mesuré entre la teneur en silice cristalline des PM₄ misent en suspension suite à des activités de manutention et la teneur *in situ* du granulat

¹¹ $\left(1 - \frac{1 - 0.85}{1 - 0.75}\right) \times 100 = 40\%$

manipulé. Une étude distincte, effectuée sur le site d'une mine en opération au Québec, a également confirmé cette hypothèse pour différentes activités minières (WSP, 2016)

Puisque **cet effet n'a pas été considéré dans la présente étude**, les concentrations modélisées de silice cristalline pourraient être surestimées.

8.1.5 COMBINAISON DES CONCENTRATIONS MAXIMALES MODÉLISÉES ET DE CONCENTRATIONS INITIALES FIXES

Le MELCCFP exige que les résultats de modélisations présentés correspondent aux maximums obtenus ; c'est-à-dire qu'aucune valeur modélisée n'est retirée de l'analyse et qu'aucun traitement par centiles n'est effectué. À ces résultats maximaux, des concentrations initiales sont directement ajoutées. Or, les valeurs utilisées sont des valeurs fixes alors que les concentrations et initiales réelles varient dans l'espace et dans le temps et sont en moyenne plus basse que les valeurs utilisées, en particulier pour les normes de périodes 24h. La combinaison du maximum modélisé et de la concentration initiale en simultané est en fait peu probable et la situation combinée réelle sera moindre.

De plus, les concentrations initiales retenues découlant de valeurs mesurées à des stations de mesures sont des valeurs ponctuelles et ne représentent pas l'ensemble du secteur ou du site analysé. **Par conservatisme, ces valeurs ont tout de même été appliquées à l'ensemble du secteur correspondant** pour l'analyse des résultats.

8.1.6 COURBES D'ISOCONCENTRATIONS REPRÉSENTANT LES CONDITIONS LES PLUS DÉFAVORABLES COMBINÉES

Les courbes présentées pour illustrer les résultats montrent la concentration maximale calculée à chaque récepteur pour la période et l'ensemble des années météorologiques modélisés. Or les 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, ne sont pas représentatives de situations réelles, mais permettent néanmoins de bien visualiser pour une zone donnée du domaine de modélisation la concentration maximale des cinq années météorologiques considérées.

8.1.7 RÉDUCTION DES ÉMISSIONS PRÉEXISTANTES NON-CONSIDÉRÉE

Le conservatisme intrinsèque de la méthode s'applique également à la détermination des concentrations initiales représentatives des niveaux ambiants. En plus d'être des valeurs fixes établies à partir de valeurs mesurées à des stations de mesures ponctuelles ne représentant pas l'ensemble du secteur ou du site analysé, elles ne prennent pas en considération les changements dans le temps.

Dans le contexte du projet Horne 5, plusieurs changements confirmés, potentiels ou à venir pourraient avoir un effet significatif sur les niveaux ambiants. Outre les réductions d'émissions attendues avec le renouvellement de l'autorisation ministérielle de la Fonderie Horne, les relocalisations nécessaires à l'implantation du CMH5 contribueront vraisemblablement à une réduction des niveaux ambiants du site. Notamment la réduction des déplacements suite à la fermeture du pavillon Quemont, dont les activités ont été relocalisées dans l'agrandissement du complexe La Source en 2018, le déplacement de l'Écocentre Arthur Gagnon et le déplacement des activités de Lamothe-Sintra, qui bien que relocalisées à proximité, entraîneront sans doute une réduction considérable des émissions et aux niveaux ambiants au site du CMH5.

Ces modifications d'activités existantes influençant les niveaux ambiants ne sont pas incluses dans la modélisation.

L'utilisation de concentrations initiales fixes établies sur la base de données mesurées dans un contexte où les niveaux ambiants étaient vraisemblablement plus élevés que ce qui devrait être mesuré lorsque le projet Horne 5 serait en exploitation contribue au conservatisme de l'approche.

8.2 INCERTITUDE ET LIMITATIONS

La modélisation de la dispersion atmosphérique utilise des équations mathématiques et des données théoriques et mesurées pour évaluer l'impact d'un projet sur la qualité de l'air du milieu. Ces dernières présentent de nombreuses limitations plusieurs sources d'incertitudes.

8.2.1 HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION

Les scénarios de modélisation considérés sont parfois hautement hypothétiques. En effet, les hypothèses à la base de la caractérisation des sources d'émission découlent directement de l'information disponible dans les études de pré faisabilité ou de faisabilité, qui sont quant à elles souvent axées sur la viabilité économique des projets. Ainsi, les étapes ayant un impact relativement faible sur l'économie du projet ou ne présentant aucun indicateur de risque quant à la faisabilité technique du projet sont peu ou pas documentées avant l'ingénierie détaillée; c'est le cas notamment des phases de construction.

8.2.2 FACTEURS D'ÉMISSIONS

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

L'estimation des taux d'émissions est d'ailleurs majoritairement basée sur des facteurs d'émissions provenant de l'AP-42, souvent déterminés à partir d'ensembles relativement petits de mesures et entachés de grandes incertitudes. Ces équations ont également été développées à l'aide de mesures effectuées dans des contextes et des climats variés. Par exemple, aucune de ces équations ne prend en compte les conditions hivernales et la couverture de neige, qui est pourtant une réalité importante au Québec.

Comme discuté à la section 8.1.3, une étude a déterminé, suite à une campagne d'échantillonnage sur deux sites miniers canadiens, que les conditions hivernales peuvent atténuer naturellement les émissions de particules générées par le transport sur route non pavées de 94 % et 96 % (Golder Associates, 2012). L'étude a également permis de démontrer une forte dépendance entre les concentrations de particules mesurées et l'humidité relative de l'air, paramètre qui n'est pas considéré dans l'équation suggérée par l'AP-42 pour déterminer les taux d'émissions de matières particulaires de resuspension découlant du routage.

À cet effet, il est important de souligner que le projet Horne 5 se situe dans un climat tempéré froid. Les données climatiques¹² font état de conditions hivernales plusieurs mois par année.

8.2.3 DISPERSION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

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

Il s'avère en effet que la dispersion des matières particulaires est un procédé physique complexe et actuellement mal représenté par les modèles de dispersion. Il est maintenant reconnu que différents phénomènes affectent la dispersion des particules : la déposition sèche (due à la force de gravité et la masse des particules), la déposition humide (due aux

¹² <https://climat.meteo.gc.ca/>

précipitations), la filtration des émissions par la couverture du sol (herbe, arbres, bâtiments, etc.) lorsque les émissions sont émises près du sol, ainsi que les forces électrostatiques, la thermophorèse et l'agglomération des particules qui peuvent accroître la déposition au sol. Des phénomènes qui s'ajoutent à la déposition sèche déjà supportée par les modèles de dispersion et prise en considération dans la présente étude.

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

À cet effet, il est important de souligner la présence d'un complexe industriel entre le CMH5 et la ville de Rouyn-Noranda. Or, ce complexe industriel est susceptible d'avoir un impact important sur l'écoulement des vents et son effet sur la dispersion atmosphérique n'est pas pris en compte par les modèles de dispersion.

8.2.4 MÉTAUX ET SILICE CRISTALLINE

L'évaluation des concentrations de métaux et de silice cristalline est effectuée à partir des concentrations de particules modélisées dans l'atmosphère. Or, toute incertitude ou erreur sur les concentrations modélisées de particules ont une incidence directe sur les concentrations modélisées de métaux et de silice cristalline.

De plus, il est présumé que les teneurs en métaux et en silice cristalline dans les particules modélisées dans l'atmosphère sont égales aux teneurs mesurées pour les différentes lithologies des sources d'émissions. Or, cette hypothèse ajoute une erreur systématique supplémentaire aux résultats puisque les différentes lithologies n'ont pas les mêmes susceptibilités d'émissions. En effet, les différentes lithologies ne produisent pas les mêmes quantités de fines et n'ont également pas les mêmes comportements de dispersion.

8.2.5 VARIATION SPATIALE ET TEMPORELLE DU SCÉNARIO

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

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

8.2.6 MODÈLES MÉTÉOROLOGIQUES ET MODÈLES DE DISPERSIONS

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 empreints d'une certaine incertitude.

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.

TOPOGRAPHIE ET LIGNE DE MIRE

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

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

Il est important de souligner que le modèle de dispersion AERMOD n'est pas apte à représenter les concentrations susceptibles d'être observées dans l'atmosphère de l'autre côté d'obstacles topographiques importants.

À cet effet, au site des IGRM par exemple, le modèle AERMOD ne peut représenter adéquatement la dispersion des émissions du parc vers les premières résidences au sud du site, alors qu'une montagne doit être traversée.

TRAITEMENT DES VENTS FAIBLES

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

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

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

8.2.7 LIMITES DE DÉTECTION ET INCERTITUDES SUR LES MESURES DE L'AIR AMBIANT

Techniquement, toutes mesures d'un paramètre physique effectuées par un instrument de mesure (équipements d'échantillonnage ou d'analyse en laboratoire) comportent des limites technologiques. Par exemple, la *limite de détection* consiste en la plus petite valeur pouvant être mesurée ou détectée de manière fiable par une méthode de mesure. De plus, une *incertitude* (appelée aussi marge d'erreur) est associée à chaque mesure effectuée. Cette incertitude consiste en l'écart maximum possible entre la valeur mesurée et la valeur réelle. Ces limitations de mesures doivent être prises en compte dans l'interprétation des résultats et des calculs effectués à partir de ces valeurs mesurées (WSP, 2023b).

Falco a donc demandé à WSP d'évaluer ces limitations de mesure des concentrations de métaux dans l'air ambiant afin d'établir la précision des concentrations initiales déterminées par suivi environnemental aux différentes stations de mesure lors de la campagne de caractérisation de l'air ambiant effectuée dans le cadre de l'ÉIE. Cette analyse a été réalisée dans le contexte des métaux dont la concentration initiale retenue est supérieure à la valeur limite au site du CMH5, soit l'arsenic, le baryum, le cuivre, le nickel et le plomb.

LIMITES DE DÉTECTION SUR LES MESURES DE L'AIR AMBIANT

Pour une mesure d'air ambiant, la masse de métaux présents sur le filtre d'un échantillon est analysée par le laboratoire. Une limite de détection de la masse des métaux (en μg) découle de cette analyse. Celle-ci est fixe pour tous les échantillons, mais dépend du métal analysé. Le calcul de la concentration en métaux dans l'air ambiant dépend du volume d'air échantillonné (en m^3), lequel est variable pour chaque échantillon. Ainsi, les valeurs minimum/moyenne/maximum permises du volume échantillonné selon les exigences d'un échantillonnage ont été utilisées pour présenter la variabilité de la limite de détection des concentrations mesurées dans l'air ambiant. Le résultat est présenté au tableau 43.

Tableau 43 : Limites de détection des mesures dans l'air ambiant pour les métaux d'intérêts

Description des normes, Annexe K, RAA					Limite de détection						
Substance	Acronyme	Période	Type de valeur limite	Valeur limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite de détection d'un échantillon 24 heures ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Ratio de la concentration modélisée p.r. à la limite de détection (%)			
					Maximum	Moyenne	Minimum	Domaine d'application		Récepteurs sensibles	
								Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud
Arsenic	As	1 an	Norme	0,003	0,00025	0,00020	0,00017	10,9%	1,5%	0,8%	0,6%
Baryum	Ba	1 an	Norme	0,05	0,00025	0,00020	0,00017		1,2%		0,6%
Cuivre	Cu	24 heures	Norme	2,5	0,00056	0,00045	0,00038		497%		495%
Nickel	Ni	24 heures	Norme	0,07	0,00125	0,00100	0,00083		1,5%		1,5%
Plomb	Pb	1 an	Norme	0,1	0,00025	0,00020	0,00017		2,7%		1,1%

En comparant les résultats de modélisation de la phase d'exploitation au site du CMH5, il appert que les concentrations modélisées sont faibles en comparaison à ces limites de détection, à l'exception du cuivre. Ces limites de détection constitueraient alors une limite de la mesure des concentrations modélisées dans le cas hypothétique où uniquement ces concentrations étaient présentes dans l'atmosphère. Dans les faits, les concentrations initiales sont déjà supérieures à ces limites de détection et de ce fait, des concentrations dans l'atmosphère seraient détectées par les instruments de mesure. Néanmoins, ceci illustre que les concentrations modélisées demeurent faibles (WSP, 2023b).

À titre indicatif, les limites de détection du RSQAQ, sont toutes supérieures à celles estimées au tableau 43. Par exemple, pour l'arsenic, la limite de détection du RSQAQ est de $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$, illustrant une fois de plus que les concentrations modélisées sont faibles.

INCERTITUDE SUR LES MESURES DE L'AIR AMBIANT

L'incertitude relative sur les mesures dans l'air ambiant a été estimée comme pouvant atteindre 15% pour les concentrations de métaux (WSP, 2018). Le tableau 44 présente l'incertitude (relative et absolue) des concentrations initiales découlant de la campagne de caractérisation de l'air ambiant effectuée dans le cadre de l'ÉIE.

Tableau 44 : Incertitudes sur les mesures dans l'air ambiant, pour les métaux d'intérêts

Description des normes, Annexe K, RAA			Concentrations initiales du rapport de modélisation		Incertitude sur la concentration initiale							
Substance	Acronyme	Période	Concentration initiale (µg/m³)		Incertitude sur la concentration initiale				Ratio de la concentration modélisée avec l'incertitude (%) [1]			
					Relative (%)		Absolue (µg/m³)		Domaine d'application		Récepteurs sensibles	
			Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud
Arsenic	As	1 an	0,018	0,070	15%	15%	0,003	0,010	0,7%	0,02%	0,05%	0,01%
Baryum	Ba	1 an		0,060		15%		0,009		0,02%		0,01%
Cuivre	Cu	24 heures		2,6		15%		0,4		0,5%		0,5%
Nickel	Ni	24 heures		0,018		15%		0,003		0,5%		0,4%
Plomb	Pb	1 an		0,25		15%		0,04		0,01%		0,005%

[1] : Un ratio de 100 % signifierait que la concentration modélisée serait égale à l'incertitude absolue sur la concentration initiale et donc commencerait à être significative. Un ratio faible (<1%) indique donc que l'augmentation de la concentration ambiante par la concentration modélisée est non significative d'un point de vue scientifique.

En comparant les résultats de modélisation de la phase d'exploitation au site du CMH5 à l'incertitude sur les concentrations initiales, il appert que la concentration modélisée du projet pour les métaux est largement inférieure à la marge d'erreur associée à la mesure, et ce, pour tous les métaux en dépassement (WSP, 2023b).

IMPACT DE L'INCERTITUDE SUR LA PRÉCISION DES MESURES ET LES RÉSULTATS DE MODÉLISATION

Scientifiquement, lorsqu'une donnée provient de mesures (en laboratoire par exemple, comme dans le cas présent), il faut tenir compte de la limite de cette mesure et porter une attention particulière au nombre de chiffres significatifs de cette donnée lors de la présentation d'un résultat et à la suite d'opérations mathématiques à l'aide de cette donnée.

D'abord, l'incertitude absolue ne devrait être présentée qu'avec un (ou deux¹³) chiffre significatif. De plus, une mesure ne devrait pas présenter une précision supérieure à l'incertitude qui lui est associée. Par exemple, pour l'arsenic au secteur sud, l'incertitude absolue sur la concentration initiale est estimée à 0,010 µg/m³. La concentration initiale devrait donc être exprimée comme 0,070 ± 0,010 µg/m³.

Ensuite, pour le calcul de la concentration totale, la concentration initiale doit être additionnée à la concentration modélisée. Or, le résultat de ce calcul devrait tenir compte de l'incertitude des données utilisées et conserver la précision des données. Dans le cas d'une addition, les incertitudes absolues doivent s'additionner. Bien que l'incertitude du modèle de dispersion et des concentrations modélisées qui en résultent n'a pas été évaluée, l'incertitude sur les concentrations initiales présentée à la section précédente permet toutefois de quantifier l'incertitude minimum des résultats de modélisation.

Par exemple, la concentration d'arsenic modélisée aux récepteurs sensibles au secteur sud est de 0,00000102 µg/m³. La concentration totale est alors 0,070 ± 0,010 µg/m³ + 0,00000102 µg/m³, soit 0,07000102 ± 0,010 µg/m³. **En tenant compte, de la précision de la mesure, ce résultat doit s'exprimer comme 0,070 ± 0,010 µg/m³ et devient donc identique à la concentration initiale. L'augmentation de la concentration dans l'atmosphère par la concentration modélisée est donc non significative d'un point de vue scientifique. Il en est de même pour toutes les concentrations modélisées pour les métaux d'intérêt (WSP, 2023b).**

Au niveau des données publiées du RSQAQ, l'incertitude des mesures n'est pas rapportée. Cependant, la précision et le nombre de décimal rapportés sont variables et dépendent de chaque mesure, démontrant qu'une attention particulière est portée à la précision des valeurs rapportées. Au niveau de l'arsenic, le nombre de décimal rapporté varie de 1 à 3 (±0,1 µg/m³

¹³ Lorsque le premier chiffre significatif d'une incertitude absolue est 1 ou 2, il pourrait être raisonnable de conserver deux chiffres significatifs.

à $\pm 0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$); soit bien supérieur à la concentration modélisée d'arsenic. L'augmentation de la concentration dans l'atmosphère par la concentration modélisée d'arsenic est donc également non significative d'un point de vue scientifique dans le contexte du suivi effectué par le RSQAQ.

8.3 CONSIDÉRATIONS PARTICULIÈRES POUR LES PROJETS MINIER

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

Il est en fait reconnu depuis un bon nombre d'années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l'atmosphère (Pace 2005, AISI 2015). Les analyses suggèrent que ces surestimations peuvent aller jusqu'à un ordre de grandeur. Dans le milieu des années 90, le U.S. EPA Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS) a d'ailleurs commencé à utiliser systématiquement un facteur « divide by four » afin « d'ajuster » les estimations d'émissions de particules et d'obtenir de meilleurs accords entre les modélisations et les données d'échantillonnage.

Dans ce contexte, il est important de rappeler que les maximums modélisés et présentés à la section 7 surviennent par vent faible, alors que d'expérience, les événements de poussière d'un site minier se produisent plutôt par vent fort. L'évaluation des conditions météorologiques lors de dépassements modélisés est donc contradictoire et démontre bien l'incapacité actuelle du modèle à représenter fidèlement la réalité d'un site minier. Cette contradiction pourrait s'expliquer, en partie, par les difficultés de modélisation des particules et des phénomènes non pris en compte par le modèle, tel que décrit à la section 8.2.3. De ce fait, il est important de comprendre que la modélisation de la dispersion atmosphérique des particules dans sa forme actuelle rend difficile l'évaluation de scénarios alternatifs d'opération ou l'évaluation de mesures d'atténuation efficaces.

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

9 ANALYSE DES RÉSULTATS DE MODÉLISATION

Cette section analyse les résultats de modélisation présentés à la section 7 en tenant compte des facteurs de conservatisme, limitation et incertitude discutés à la section 8. Une synthèse des facteurs applicables aux taux d'émissions de chacune des sources d'émissions et aux mesures d'atténuation appliquées avant la modélisation de la dispersion atmosphérique est d'abord exposée (section 9.1). La contribution du projet (concentrations maximales modélisées) et les concentrations totales obtenues (concentrations maximales modélisées + concentrations initiales retenues) sont ensuite analysées (sections 9.2 et 9.3). Les dépassements modélisés et les mesures de gestion qui permettront le respect des normes en tout temps sont ensuite discutés (section 9.4).

Compte tenu des enjeux de qualité de l'air, les résultats au CMH5 en phase exploitation sont présentés plus en détail. Certains résultats sont également omis pour alléger la présentation (variantes non retenues, substances sous les valeurs limites des normes et critères, domaine d'application ou récepteurs sensibles).

9.1 TAUX D'ÉMISSIONS ET DES MESURES D'ATTÉNUATION PROPOSÉES

Les taux d'émission déterminés pour chacune des sources sont soumis à différents facteurs de conservatisme, limitation et incertitude exposés précédemment. De plus, l'effet des mesures d'atténuation qui est appliqué sur ces taux d'émissions avant la modélisation de la dispersion atmosphérique est lui-même soumis à certains de ces facteurs.

Par ailleurs, la mise en place des mesures d'atténuation résulte généralement en une réduction d'émissions et non leur élimination complète. Une source complètement atténuée, ou réduite à zéro, ne sera pas modélisée.

La dispersion des émissions réduites ou atténuées est ensuite modélisée afin de prédire les concentrations potentielles en tout point du domaine de modélisation (section 9.2).

Il est d'ailleurs important de rappeler que puisque l'effet des mesures d'atténuation est appliqué sur les sources d'émissions du projet et que la modélisation de la dispersion atmosphérique réalisée sur les émissions atténuées, l'effet de ces mesures sur l'air ambiant n'est pas considéré et ne peut être intégré à la modélisation. Par exemple, l'effet du système de filtration sur la réduction des émissions de la ventilation de la mine est appliqué au taux d'émission de la contribution des activités minières souterraines intégré à la modélisation, mais son effet sur la captation des particules et des contaminants présents dans l'air ambiant préexistant n'est pas considéré ni modélisé. Ce sujet est abordé plus en détail à la section 10.2.

Les taux d'émissions utilisés pour réaliser la modélisation de la dispersion atmosphérique sont donc empreints de conservatisme et d'incertitude.

- Pour le site du CMH5, les mesures d'atténuation proposées par Falco pour chacune des sources et les facteurs de conservatisme, limitation et incertitude applicables sont présentées au tableau 45. Le bilan des émissions illustrant les réductions d'émissions associées à chacune des sources suite à l'ajout de ces mesures est présenté à l'annexe A-6.
- Pour le site des IGRM, le scénario d'exploitation correspond à l'empreinte finale des infrastructures et représente donc une évaluation conservatrice des surfaces d'émissions puisque cette empreinte ne sera totalement en place qu'à la fin de l'exploitation. Il est également important de souligner que la méthodologie employée pour estimer les taux d'émission est basée sur les recommandations du MELCCFP. La surface des résidus présente des caractéristiques physiques (silt, rugosité, etc.) bien différentes des conditions de validité de l'équation utilisée, laquelle a été conçue suite à des mesures effectuées sur des piles de sable et de gravier. De plus, une humidité globale de 6 % pour la totalité des surfaces a été utilisée. Celle-ci constitue une hypothèse et devrait donc être validée en conditions réelles d'opération.

Tableau 45 : Mesures d'atténuation proposées par Falco pour chacune des sources d'émissions au CMH5 (phase exploitation)

Sources		Mesures d'atténuation proposées par Falco et appliquées dans la caractérisation des sources		Facteurs de conservatisme, limitation et incertitude
Surface	Gaz d'échappement	Optimisation des segments de transports et de la flotte de véhicule hors-route		Conditions hivernales non considérées
	Routage	Changement du matériel des surfaces de roulement dans les zones de circulation (granulat sans arsenic)		Conditions hivernales non considérées
	Chargement du concentré	Zone de chargement fermée afin de contenir les émissions de particules		Facteurs d'émissions déterminés à partir d'ensembles relativement petits de mesures et entachés de grandes incertitudes.
	Usine	Épurateurs et dépoussiéreurs		SOURCE ÉLIMINÉE
Ventilation de la mine	Équipements mobiles	Système de filtration en amont de la ventilation de la mine	Équipements électriques Moteurs de type Tier IV	Engagement de changement de chauffage du gaz naturel à l'hydroélectricité
	Manipulation de la roche			
	Sautages souterrains		Optimisation des surfaces de sautage	

9.2 CONCENTRATIONS MODÉLISÉES

La dispersion des émissions réduites par les mesures d'atténuation est modélisée afin de prédire les concentrations potentielles en tout point du domaine de modélisation. Les concentrations modélisées qui en résultent sont aussi dépendantes des facteurs de conservatisme, limitation et incertitude discutés précédemment. D'abord par ceux qui influencent les émissions réduites de chacune des sources (section précédente), mais aussi par ceux inhérents à la modélisation de la dispersion atmosphérique en tant que tel. Les tableaux 46 à 49 présentent les concentrations modélisées et les facteurs de conservatisme, limitation et incertitudes associées à la modélisation de la dispersion atmosphérique. Les concentrations présentées dans ces tableaux sont les valeurs maximales modélisées dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles du CMH5 et des IGRM pour les scénarios de construction et d'exploitation. L'incertitude du modèle lui-même n'a pas été quantifiée.

Tableau 46 : Concentrations maximum modélisées et facteurs de conservatisme, limitation et incertitude associées au CMH5, phase construction

Substances	Période	Valeur limite (µg/m³)	Concentrations maximales modélisées (µg/m³)				Facteurs de conservatisme, limitation et incertitude		
			Domaine d'application		Récepteurs sensibles				
			Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud			
Particules totales	PMT	24 heures	120	<u>171</u> ^[1,2]	24	23	21	Modèles de dispersion conservateurs, reposant sur des modèles mathématiques avec leurs limites, considérant un ensemble fini de paramètres et donc toujours entachés d'une certaine incertitude (section 8.2.6)	Facteur d'atténuation non considéré, comme les conditions hivernales (section 8.1.3) Modélisation des sources fugitives de particules surestime les concentrations réelles dans l'atmosphère (section 8.2.3) Mesures de gestion ^[3] applicables non considérées (section 10.3)
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	30	25,8	4,8	4,2	4,0		
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	34000	875	481	532	251	Incertitudes sur les vents complexes, obstacles topographiques et vents faibles (section 8.2.6) Surestimation des fréquences des événements maximaux ^[1,2] (section 9.4)	Engagement de passer du gaz naturel à l'hydroélectricité non considéré
		8 heures	12700	119	62	72	39		
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	414	293	144	159	125		
		24 heures	207	66	17	18	16		
		1 an	103	13	2	1	1,0		
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes 1 ^{er} maximum	1310	41	23	25	12		
		4 minutes 99.5 percentile	1050	5	0,3	0,3	0,2		
		24 heures	288	1,0	0,5	0,6	0,3		
		1 an	52	0,06	0,01	0,005	0,004		

Note : Les valeurs soulignées représentent les concentrations supérieures aux valeurs limites.

[1] Voir section 9.4 pour l'analyse des dépassements

[2] Modélisation effectuée sur ensemble météorologique de cinq ans (1827 jours) et durée des activités de construction modélisées d'environ 120 jours.

[3] Ces mesures incluent, sans s'y limiter, un arrosage plus fréquent ou un arrêt des opérations lors de vents violents.

Tableau 47 : Concentrations modélisées maximum et facteurs de conservatisme, limitation et incertitude associées au CMH5, phase exploitation

Substances		Période	Valeur limite (µg/m³)	Concentrations maximum modélisées (µg/m³)				Facteurs de conservatisme, limitation et incertitude à considérer	
				Domaine d'application		Récepteurs sensibles			
				Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud		
Particules totales	PMT	24 heures	120	11	4	4	3	Modèles de dispersion conservateurs, reposant sur des modèles mathématiques avec leurs limites, considérant un ensemble fini de paramètres et donc toujours entachés d'une certaine incertitude (section 8.2.6)	[1] [2]
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	30	8,0	3,1	2,1	2,3		
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	34000	707	720	524	646		
		8 heures	12700	117	103	89	94		
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	414	361	249	207	223		
		24 heures	207	122	50	26	34		
		1 an	103	11	4	2	2,1		
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes 1 ^{er} maximum	1310	33	33	24	30		
		4 minutes 99.5 percentile	1050	4	1,0	0,6	0,5		
		24 heures	288	0,8	0,9	0,7	0,78		
		1 an	52	0,04	0,02	0,01	0,008		
Antimoine	Sn	1 an	0,17	0,000000328	0,0000000381	0,0000000265	0,0000000216		[2]
Argent	Ag	1 an	0,23	0,00000549	0,000000778	0,000000388	0,000000308		[2]
Arsenic	As	1 an	0,003	0,0000181	0,00000257	0,00000127	0,00000102		[2] [3]
Baryum	Ba	1 an	0,05	0,0000154	0,00000196	0,00000131	0,00000104		[2] [3]
Béryllium	Be	1 an	0,0004	0,000000322	0,0000000315	0,0000000237	0,00000002	Incertitudes sur les vents complexes, obstacles topographiques et vents faibles (section 8.2.6)	[2]
Cadmium	Cd	1 an	0,0036	0,00000648	0,000000889	0,000000419	0,000000345		[2]
Chrome (trivalent)	Cr(III)	1 an	0,1	0,0000266	0,00000266	0,00000198	0,00000167		[2]
Cobalt	Co	1 an	0,1	0,0000135	0,00000198	0,00000123	0,000000941		[2]
Cuivre	Cu	24 heures	2,5	0,00717	0,00186	0,00146	0,00186		[2]
Manganèse	Mn	1 an	0,025	0,000353	0,0000384	0,0000289	0,0000237	Surestimation des fréquences des événements maximaux (section 9.4)	[2]
Mercure	Hg	1 an	0,005	0,0000000408	0,0000000063	0,0000000036	0,0000000026		[2]
Nickel	Ni	24 heures	0,014	0,0000671	0,0000124	0,0000133	0,0000121		[2] [3]
Plomb	Pb	1 an	0,1	0,0000323	0,00000455	0,00000223	0,00000179		[2] [3]
Sélénium	Se	1 an	2	0,00206	0,000589	0,000209	0,000123		[2]
Silice cristalline	SiO ₂	1 heure	23	11,7	3,31	1,35	1,05	[2] [4]	
	SiO ₂	1 an	0,07	0,0692	0,0109	0,00636	0,00476		
Thallium	Tl	1 an	0,25	0,000000907	0,000000106	0,0000000737	0,0000000598		[2]
Titane	Ti	24 heures	2,5	0,00366	0,00067	0,00072	0,000658		[2]
Vanadium	V	1 an	1	0,0000326	0,00000298	0,00000231	0,00000199		[2]
Zinc	Zn	24 heures	2,5	0,0295	0,00528	0,00258	0,00206		[2]

[1] Mesures de gestion applicables non considérées (voir section 10.3). Ces mesures incluent, sans s'y limiter, un arrosage plus fréquent ou un arrêt des opérations lors de vents violents.

[2] La modélisation des émissions de sources fugitives surestime les concentrations réelles dans l'atmosphère (voir section 8.2.3 et 8.2.4)

[3] Sous les limites de détection des mesures de l'air ambiant, échantillon 24 heures (WSP, 2023b.)

[4] Les teneurs de silice cristalline considérées dans la fraction fine sont considérées les mêmes que les teneurs *in situ* des matériaux manipulés, ce qui pourrait surestimer les concentrations modélisées (voir section 8.1.4).

Tableau 48 : Concentrations modélisées et facteurs de conservatisme, limitation et incertitude associées aux IGRM, phase construction

Substances		Période	Valeur limite (µg/m³)	Concentrations maximum modélisées (µg/m³)		Facteurs de conservatisme, limitation et incertitude à considérer		
				Domaine d'application	Récepteurs sensibles			
Particules totales	PMT	24 heures	120	<u>196^[1,2]</u>	98	Modèles de dispersion conservateurs, reposant sur des modèles mathématiques avec leurs limites, considérant un ensemble fini de paramètres et donc toujours entachés d'une certaine incertitude (section 8.2.6)	Facteur d'atténuation non considéré, comme les conditions hivernales (section 8.1.3) [3] [4]	
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	30	17,6	8,3			
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	34000	596	170		Incertitudes sur les vents complexes, obstacles topographiques et vents faibles (section 8.2.6)	
		8 heures	12700	79	26			
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	414	150	87	Surestimation des fréquences des événements maximaux ^[1,2] (section 9.5)		
		24 heures	207	23	9			
		1 an	103	1	0,4			
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes 1 ^{er} maximum	1310	28	8			
		4 minutes 99.5 percentile	1050	0,9	0,24			
		24 heures	288	0,6	0,18			
		1 an	52	0,01	0,002			

Note : Les valeurs soulignées représentent les concentrations supérieures aux valeurs limites.

[1] Voir section 9.4 pour l'analyse des dépassements

[2] Modélisation effectuée sur ensemble météorologique de cinq ans et durée des activités de construction modélisées d'environ 1 an.

[3] Mesures de gestion applicables non considérées (voir section 10.3). Ces mesures incluent, sans s'y limiter, un arrosage plus fréquent ou un arrêt des opérations lors de vents violents.

[4] La modélisation des émissions de sources fugitives surestime les concentrations réelles dans l'atmosphère (voir section 8.2.3)

Tableau 49 : Concentrations modélisées et facteurs de conservatisme, limitation et incertitude associées aux IGRM, phase exploitation (érosion éolienne)

Substances	Période	Valeur limite (µg/m³)	Concentrations maximum modélisées (µg/m³)		Facteurs de conservatisme, limitation et incertitude		
			Domaine d’application	Récepteurs sensibles			
Particules totales	PMT	24 heures	120	72	28	Modèles de dispersion conservateurs, reposant sur des modèles mathématiques avec leurs limites, considérant un ensemble fini de paramètres et donc toujours entachés d’une certaine incertitude (section 8.2.6)	
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	30	7,4	3,1		
Antimoine	Sn	1 an	0,17	0,00000229	0,000001		
Argent	Ag	1 an	0,23	0,00000399	0,000000686		
Arsenic	As	1 an	0,003	0,0000966	0,000016		
Baryum	Ba	1 an	0,05	0,000197	0,000117	Incertitudes sur les vents complexes, obstacles topographiques et vents faibles (section 8.2.6)	
Béryllium	Be	1 an	0,0004	0,00000263	0,00000145		
Cadmium	Cd	1 an	0,0036	0,00000236	0,000000674		
Chrome (trivalent)	Cr(III)	1 an	0,1	0,000562	0,000319		
Cobalt	Co	1 an	0,1	0,00004	0,00000685		
Cuivre	Cu	24 heures	2,5	0,0217	0,00538	Surestimation des fréquences des événements maximaux ^[2] (section 9.4)	
Manganèse	Mn	1 an	0,025	0,000411	0,000234		
Mercure	Hg	1 an	0,005	0,0000000335	0,0000000059	La modélisation des émissions de sources fugitives surestime les concentrations réelles dans l’atmosphère (section 8.2.3)	
Nickel	Ni	24 heures	0,014	0,00243	0,00111		
Plomb	Pb	1 an	0,1	0,000127	0,0000471		
Sélénium	Se	1 an	2	0,0127	0,00444		
Silice cristalline	SiO ₂	1 heure	23	<u>59,1^[1]</u>	<u>25,5^[1]</u>		Le scénario d’exploitation correspond à l’empreinte finale des infrastructures
		99,9 ^e percentile		<u>46,3^[1]</u>	17,1		
		99 ^e percentile			12,4	6,3	La surface des résidus présente des caractéristiques physiques (silt, rugosité, etc.) bien différentes des conditions de validité de l’équation utilisée.
		1 an	0,07	0,101	0,054	[2]	
Thallium	Tl	1 an	0,25	0,00000371	0,0000022	Humidité globale utilisée pour la totalité des surfaces non validée en conditions réelles d’opération	
Titane	Ti	24 heures	2,5	0,00000789	0,00000339		
Vanadium	V	1 an	1	0,0000431	0,0000254		
Zinc	Zn	24 heures	2,5	0,0489	0,013		

Note : Les valeurs soulignées représentent les concentrations supérieures aux valeurs limites.
[1] Voir section 9.4 pour l’analyse des dépassements
[2] Effet des précipitations non pris en compte pour les émissions annuelles (voir section 8.1.3)

9.3 CONCENTRATIONS TOTALES OBTENUES

Les concentrations sont la somme des concentrations initiales retenues et des concentrations maximales modélisées. Ainsi, elles sont soumises à tous les facteurs de conservatisme, limitation et incertitude discutés précédemment. D'autant plus que dans une opération mathématique, l'incertitude de chacun des termes s'additionne pour définir l'incertitude absolue d'un résultat.

Un récapitulatif des facteurs de conservatisme, limitation et incertitudes à considérer dans l'analyse des concentrations totales obtenues est présenté au tableau 50.

Une analyse quantitative des concentrations totales obtenues pour les métaux déjà en dépassement dans l'air ambiant est ensuite présentée. Pour alléger la présentation, seuls les résultats aux récepteurs sensibles sont montrés. Les mêmes facteurs sont néanmoins applicables au domaine d'application.

- Les concentrations totales sont d'abord présentées en tenant compte de l'incertitude sur les mesures dans l'air ambiant (tableau 51). L'incertitude du modèle n'a pas été quantifiée, mais puisque les incertitudes s'additionnent, l'incertitude absolue des résultats est au minimum celle des concentrations initiales. Ainsi, en tenant compte, de la précision de la mesure, la concentration totale devient identique à la concentration initiale. L'augmentation de la concentration dans l'atmosphère par la concentration modélisée est donc non significative d'un point de vue scientifique (WSP, 2023b).
- Les concentrations totales sont ensuite présentées en tenant compte de la précision des valeurs limites et des concentrations initiales de l'annexe K du RAA (tableau 52). Tel qu'élaboré à l'avis juridique de Stikeman Elliott daté du 23 février 2023 préalablement transmis au MELCCFP¹⁴, afin de donner une interprétation raisonnable à l'article 197 il est justifié d'arrondir les concentrations modélisées à la précision la plus élevée entre celle des valeurs limites et celle des concentrations initiales de l'annexe K. Ainsi, la concentration totale arrondie devient identique à la concentration initiale. Il n'y a donc pas d'augmentation de la concentration dans l'atmosphère par la concentration modélisée lorsque celle-ci est exprimée conformément à l'interprétation fournie à l'Avis permettant une application raisonnable de l'article 197.
- Pour mettre en évidence que les dépassements de concentrations totales obtenues aux récepteurs sensibles sont attribuables aux niveaux ambiants non modélisés, le tableau 53 présente les résultats qui seraient obtenus si les concentrations initiales étaient conformes aux normes en vigueur. En fixant hypothétiquement les concentrations initiales tout juste sous les normes, soit à 99,9% des valeurs limites de l'annexe K du RAA, les concentrations totales obtenues sont alors inférieures aux normes.

¹⁴ Lettre de Myriam Fortin, Stikeman Elliott S.E.N.C.R.L., s.r.l. à Hélène Cartier, Ressources Falco Ltée, Article 197 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, 23 février 2023.

Tableau 50 : Facteurs de conservatisme, limitations et incertitude influençant les concentrations totales obtenues

Facteurs de conservatisme et d’incertitude			
Concentration initiale	Concentration modélisée		Concentration totale
	Sources d’émission	Modèle de dispersion	
Valeur provenant de mesures ponctuelles appliquées en tout point du domaine de modélisation (ou des secteurs nord et sud au CMH5) et en tout temps Valeurs provenant de stations de mesures souvent définies à partir d’un nombre d’échantillons limité¹, généralement conservatrices^{2,3} et parfois surestimées⁴ Réductions anticipées des niveaux ambiants préexistants suite aux déplacements d’activités préexistantes au CMH5 non considérées (section 8.1.7)	Caractérisation des sources généralement basée sur des hypothèses conservatrices (section 5) Scénarios « pire-cas » <i>(toutes les sources sont actives en même temps et à temps plein)</i> (section 8.1.1) Facteurs d’émission déterminés à partir d’ensembles relativement petits de mesures et entachés de grandes incertitudes. (section 8.2.2)	Modèles de dispersion conservateurs, reposant sur des modèles mathématiques avec leurs limites, considérant un ensemble fini de paramètres et donc toujours entachés d’une certaine incertitude (section 8.2.6) Incertitudes sur les vents complexes, obstacles topographiques et vents faibles (section 8.2.6) Surestimation des fréquences des événements maximaux⁵ (section 9.4) Modélisation des sources fugitives de particules surestime les concentrations réelles dans l’atmosphère (section 8.2.3) Plusieurs valeurs modélisées sous la limite de détection et la marge d’erreur du suivi de la qualité de l’air (section 8.2.7)	Cumulatif de tous les facteurs applicables à la concentration initiale et à la concentration modélisée Somme des maximums modélisés et de concentrations initiales fixes (section 8.1.5) En tenant compte, de la précision de la mesure, la concentration totale obtenue pour certaines substances devient identique à la concentration initiale. L’augmentation de la concentration dans l’atmosphère par la concentration modélisée est donc non significative d’un point de vue scientifique pour ces substances. (sections 8.2.7)
	Conditions hivernales non considérées (section 8.1.2)		
	Effet des précipitations non considérées (section 8.1.2)		
	Mesures de gestion applicables non considérées (section 10.3) ⁶		
	Engagement de passer du gaz naturel à l’hydroélectricité non considéré		
NOTES : 1 : Valeurs déterminées par interpolation entre les deux plus grandes valeurs pour les concentrations déterminées à partir de la station Golf au nord du CMH5 2 : Valeurs déterminées à partir de la station de mesures présentant la concentration la plus élevée pour les contaminants échantillonnés à plus d’une station dans le secteur sud du CMH5 et aux IGRM 3 : Sélection de valeurs théoriques (PN) supérieures à celles provenant de stations de mesures pour certaines substances aux IGRM 4 : Valeur déterminée à partir d’une station d’échantillonnage localisée à l’intérieur du parc industriel pour les PMT dans le secteur nord du CMH5 5 : Modélisation effectuée sur ensemble météorologique de cinq ans et durée des activités de construction modélisées d’environ 120 jours au CMH5 et de 1 an aux IGRM. 6 : Ces mesures incluent, sans s’y limiter, un arrosage plus fréquent ou un arrêt des opérations lors de vents violents.			

Tableau 51 : Calcul de la concentration totale en tenant compte de l'incertitude sur les mesures dans l'air ambiant, pour les métaux d'intérêts

Substance				Période		Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale retenue (µg/m³)		Concentration maximum modélisée (µg/m³) [1]		Concentration totale (µg/m³) [2]		Augmentation (µg/m³) [3]	
								Récepteurs sensibles		Récepteurs sensibles		Récepteurs sensibles		

Tableau 52 : Calcul de la concentration totale en tenant compte de la précision des valeurs de l'annexe K du RAA, pour les métaux d'intérêts

Annexe K, RAA					Concentration initiale retenue (µg/m³)		Concentration modélisée (µg/m³) [2]		Concentration totale (µg/m³) [3]		Augmentation (µg/m³) [4]	
Substance		Période	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	[1]		Récepteurs sensibles		Récepteurs sensibles		Récepteurs sensibles	
					Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud
Arsenic	As	1 an	0,003	0,002	<u>0,018</u>	<u>0,070</u>	0.000	0.000	<u>0,018</u>	<u>0,070</u>	0,000	0,000
Baryum	Ba	1 an	0,05	0,025		<u>0,060</u>		0.000		<u>0,060</u>		0,000
Cuivre	Cu	24 heures	2,5	0,2		<u>2,6</u>		0.0		<u>2,6</u>		0,0
Nickel	Ni	24 heures	0,014	0,005		<u>0,018</u>		0.000		<u>0,018</u>		0,000
Plomb	Pb	1 an	0,1	0,025		<u>0,254</u>		0.000		<u>0,254</u>		0,000

Note : Les valeurs soulignées représentent les concentrations supérieures aux valeurs limites.

[1] Arrondi à la précision de la concentration initiale de l’annexe K

[2] Arrondi à la plus grande précision de l’annexe K

[3] Concentration initiale retenue + Concentration maximum modélisée

[4] Présentée à la précision des mesures des valeurs de l’annexe K du RAA

Tableau 53 : Calcul de la concentration totale en fixant les concentrations initiales à 99,9% des valeurs limites de l'annexe K du RAA, pour les métaux d'intérêts

Annexe K, RAA				Concentration initiale à 99,9% de la valeur limite (µg/m³)		Concentration maximum modélisée (µg/m³)		Concentration totale (µg/m³) [1]		Pourcentage de la valeur limite (%)	
Substance	Période	Valeur limite (µg/m³)									
				Récepteurs sensibles		Récepteurs sensibles		Récepteurs sensibles		Récepteurs sensibles	
				Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud
Arsenic	As	1 an	0,003	0,002997	0,002997	0,00000127	0,00000102	0,002998	0,002998	99,94%	99,93%
Baryum	Ba	1 an	0,05		0,04995		0,00000104		0,049951		99,90%
Cuivre	Cu	24 heures	2,5		2,4975		0,00186		2,499355		99,97%
Nickel	Ni	24 heures	0,014		0,06993		0,0000121		0,069942		99,92%
Plomb	Pb	1 an	0,1		0,0999		0,00000179		0,099902		99,90%

[1] Concentration initiale + Concentration maximum modélisée

Les concentrations totales obtenues pour les substances qui ne sont pas déjà en dépassement dans les niveaux ambiants au CMH5 et aux IGRM sont analysées dans les tableaux 54 et 55. Pour alléger la présentation, seules les substances montrant des valeurs supérieures aux limites sont montrées.

- Au CMH5, aucune concentration totale obtenue n'excède les valeurs limites pour chacun des récepteurs sensibles (secteurs nord et sud) et dans le secteur sud du domaine d'application. Pendant la construction, les concentrations totales obtenues pour les particules (PMT et de PM_{2,5}) sont supérieures aux valeurs limites dans une petite zone située aux limites nord-est du parc industriel. En exploitation, seule la silice cristalline présente une concentration totale supérieure à la valeur limite annuelle dans cette même zone.
- Aux IGRM, seules les PMT pendant la construction et la silice cristalline pendant l'exploitation montrent des concentrations totales supérieures à certaines valeurs limites.

Les dépassements modélisés et les mesures de gestion qui permettront le respect des normes en tout temps sont discutés à la section 9.4.

Tableau 54 : Analyse des concentrations totales supérieures aux valeurs limites applicables au site du CMH5

Substances	Période	Valeur limite (µg/m³)	Concentrations initiales retenues (µg/m³)		Concentrations maximales modélisées (µg/m³)				Concentrations totales obtenues (µg/m³)				Facteurs de conservatisme, limitation et incertitude		
					Domaine d'application		Récepteurs sensibles		Domaine d'application		Récepteurs sensibles				
			Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud			
Construction															
Particules totales	PMT	Norme 24 heures	120	66,8	74,7	<u>171</u>	24	23	21	<u>238</u>	99	90	96	[1] [5] [6] [7] [8] [9] [12] [14]	[2] [10] [11] [14]
Particules fines	PM _{2,5}	Norme 24 heures	30	9,3	9,2	25,8	4,8	4,2	4	<u>35,1</u>	14	13,4	13,2		[3] [10] [11] [13]
Exploitation															
Silice cristalline	SiO ₂	Critère 1 an	0,07	0,04	0,04	0,0692	0,0109	0,0064	0,0048	<u>0,109</u>	0,0509	0,0464	0,0448		[4] [11] [15] [16]
Note : Les valeurs soulignées représentent les concentrations supérieures aux valeurs limites.															
[1] Réductions anticipées des niveaux ambiants préexistants suite aux déplacements d'activités préexistantes au CMH5 non considérées (section 8.1.7)															
[2] Concentration initiale retenue pour les PMT dans le secteur nord provenant d'une source située dans le parc industriel (surestimation)															
[3] Concentration initiale provenant de la station de mesures montrant les valeurs les plus élevées sélectionnées par conservatisme															
[4] Concentration initiale provenant des <i>Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère</i> du MELCCFP (pas de valeur échantillonnée)															
[5] Caractérisation des sources basée sur des hypothèses conservatrices															
[6] Scénario pire-cas (toutes les sources sont actives en même temps et à temps plein)															
[7] Facteurs d'émission déterminés à partir d'ensembles relativement petits de mesures et entachés de grandes incertitudes															
[8] Modèles de dispersion conservateurs, reposants sur des modèles mathématiques avec leurs limites et considérant un ensemble fini de paramètres entachés d'une certaine incertitude															
[9] Incertitudes sur les vents complexes, obstacles topographiques et vents faibles															
[10] Surestimation des fréquences des événements maximaux ; modélisation effectuée sur ensemble météorologique de cinq ans, mais durée des activités de construction modélisées d'environ 120 jours															
[11] Modélisation des sources fugitives de particules surestime les concentrations réelles dans l'atmosphère															
[12] Conditions hivernales non considérées															
[13] Mesures de gestion non considérées, ces mesures incluent, sans s'y limiter, un arrosage plus fréquent ou un arrêt des opérations lors de vents violents															
[14] Somme des maximums modélisés et de concentrations initiales fixes															
[15] Les teneurs de silice cristalline considérées dans la fraction fine sont considérées les mêmes que les teneurs <i>in situ</i> des matériaux manipulés, ce qui pourrait surestimer les concentrations modélisées (voir section 8.1.4).															
[16] Effet des précipitations non pris en compte pour les émissions annuelles (voir section 8.1.3)															

Tableau 55 : Analyse des concentrations totales supérieures aux valeurs limites applicables au site des IGRM

Substances		Période	Valeur limite (µg/m³)	Concentrations initiales retenues (µg/m³)	Concentrations maximum modélisées (µg/m³)		Concentrations totales obtenues (µg/m³)		Facteurs de conservatisme limitation et incertitude	
					Domaine d'application	Récepteurs sensibles	Domaine d'application	Récepteurs sensibles		
Construction										
Particules totales	PMT	Norme 24 heures	120	40 ¹ 28,3 ²	<u>196</u>	98	<u>236</u> <u>224</u>	<u>138</u> <u>126</u>	[3] [5] [6] [7] [9] [13]	[1] [4] [8] [10] [12]
Exploitation (érosion éolienne)										
Silice cristalline	SiO ₂	Critère 1 heure	23	6	<u>59,1</u>	<u>25,5</u>	<u>65,1</u>	<u>31,5</u>		[2] [11] [14]
		99 ^e percentile			12,4	6,3	18,4	12,3		
		Critère 1 an	0,07	0,04	<u>0,101</u>	0,054	<u>0,141</u>	<u>0,094</u>	[2] [11] [14] [15]	

Note : Les valeurs soulignées représentent les concentrations supérieures aux valeurs limites.

1 : Valeur du PN, Tableau 1, Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers (MDDELCCFP, 2017a).

2 : Valeur échantillonnée (station Saguenay).

[1] Concentration initiale théorique¹ ou provenant de la station de mesure montrant les valeurs les plus élevées sélectionnées par conservatisme

[2] Concentration initiale provenant des *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* du MELCCFP (pas de valeur échantillonnée)

[3] Caractérisation des sources basée sur des hypothèses conservatrices

[4] Scénario pire-cas (toutes les sources sont actives en même temps et à temps plein)

[5] Facteurs d'émission déterminés à partir d'ensembles relativement petits de mesures et entachés de grandes incertitudes

[6] Modèles de dispersion conservateurs, reposants sur des modèles mathématiques avec leurs limites et considérant un ensemble fini de paramètres entachés d'une certaine incertitude

[7] Incertitude sur les vents complexes, obstacles topographiques et vents faibles

[8] Surestimation des fréquences des événements maximaux ; modélisation effectuée sur ensemble météorologique de cinq ans, mais durée des activités de construction modélisées d'environ 1 an

[9] Modélisation des sources fugitives de particules surestime les concentrations réelles dans l'atmosphère

[10] Conditions hivernales non considérées

[11] Le scénario d'exploitation correspond à l'empreinte finale des infrastructures et représente une évaluation conservatrice des surfaces d'émissions puisque cette empreinte ne sera totalement en place qu'à la fin de l'exploitation. La méthodologie employée pour estimer les taux d'émission est basée sur les recommandations du MELCCFP. La surface des résidus présente des caractéristiques physiques (silt, rugosité, etc.) bien différentes des conditions de validité de l'équation utilisée. Une humidité globale de 6 % pour la totalité des surfaces a été utilisée. Celle-ci constitue une et cette hypothèse et devrait donc être validée en conditions réelles d'opération

[12] Mesures de gestion non considérées, ces mesures incluent, sans s'y limiter, un arrosage plus fréquent ou un arrêt des opérations lors de vents violents, un changement au routage en fonction de la direction des vents et de la dispersion des particules est aussi envisagé.

[13] Somme des maximums modélisés et de concentrations initiales fixes.

[14] Les teneurs de silice cristalline considérées dans la fraction fine sont considérées les mêmes que les teneurs *in situ* des matériaux manipulés, ce qui pourrait surestimer les concentrations modélisées (voir section 8.1.4).

[15] Effet des précipitations non pris en compte pour les émissions annuelles (voir section 8.1.3)

9.4 DÉPASSEMENTS MODÉLISÉS

Les concentrations totales obtenues par l'addition des concentrations initiales retenues et des concentrations maximales modélisées montrent certains dépassements des normes et critères applicables. Les dépassements modélisés doivent être analysés en tenant compte des facteurs de conservatisme, limitation et incertitude discutés précédemment, mais aussi en fonction de leur fréquence et de leur amplitude.

Au CMH5,

- Il n'y a aucun dépassement à analyser pour ces substances pour les métaux déjà en dépassement dans l'air ambiant préexistant, puisque les concentrations modélisées pour le projet sont non significatives (section 9.3).
- Aucun dépassement n'est modélisé au niveau de chacun des récepteurs sensibles (secteurs nord et sud) et dans le secteur sud du domaine d'application.
- Les dépassements modélisés se limitent au nord-est du parc industriel et n'atteignent aucun récepteur sensible.
 - Le scénario construction montre de rares dépassements modélisés pour les particules totales (PMT) et les particules fines (PM_{2,5}). Les occurrences de dépassement modélisés se limitent à quelques jours par année, soit l'équivalent d'un maximum de 21 jours/an pour les PMT et de moins d'un jour/an pour les PM_{2,5}. Ces derniers sont donc peu probables. Les dépassements modélisés pour les particules sont donc rares et localisés en bordure du parc industriel. De plus, la mise en place des mesures de gestion telles que décrites dans le *Plan de gestion des émissions atmosphériques* (Falco, 2018b), permettra un respect des normes en tout temps.
 - Pour le scénario exploitation, seule la silice cristalline présente des occurrences dépassements. Les dépassements modélisés s'étendent à environ 250 m de la limite nord-est du parc industriel et n'atteignent pas le chemin du Golf. La source principale est le dépoussiéreur du dôme, suivi du routage et de la ventilation de la mine souterraine. L'ampleur des dépassements est d'ailleurs considérablement réduite par la mise en place des mesures d'atténuation sur la ventilation de la mine. L'étendue des dépassements demeure limitée et ne prend pas en considération les facteurs de conservatisme, incertitudes et limitation exposés précédemment, notamment les conditions hivernales, la surestimation des émissions de sources fugitives, les teneurs de silice cristalline dans les fines et l'effet des précipitations.

Aux IGRM,

- Pour alléger la présentation, seuls les résultats aux récepteurs sensibles sont analysés étant donné que le projet se trouve en territoire public (voir section 2.5).
- Seules les PMT présentent des occurrences dépassements pour le scénario construction. La durée des activités de construction étant surestimée, la probabilité de dépassement estimée est faible. La mise en place des mesures de gestion (Falco, 2018b), permettra un respect des normes le cas échéant.
- Pour le scénario d'exploitation, seule la silice cristalline présente des occurrences de dépassement modélisées. La fréquence de dépassement du critère une heure est faible et la concentration correspondant au 99^e percentile montre un respect du critère autant aux récepteurs sensibles que dans le domaine d'application. L'étendue des dépassements du critère annuel est limitée et ne prend pas en considération les facteurs de conservatisme, incertitudes et limitation exposés précédemment, notamment les surfaces d'émissions correspondant à l'empreinte finale des infrastructures, la surestimation des émissions de sources fugitives et l'effet des précipitations. L'installation d'une station de mesure permettra le suivi de la qualité de l'air aux environs des résidences du chemin Jason situées à proximité du site. Des mesures de gestion pourront être développées et mises en place au besoin.

Les tableaux 56 et 57 présentent une analyse des dépassements modélisés au CMH5 et aux IGRM. Les cartes illustrant les occurrences de dépassements modélisés sont présentées à l'annexe B, spécifiquement aux cartes B-2-2-d, B-2-3-d, B-3-32-d, B-4-3-d, B-5-6-d et B-5-9-d.

Tableau 56 : Analyse des dépassements d’autres substances que les métaux déjà en dépassement dans l’air ambiant au site du CMH5

Phase (durée)	Substance	Valeur limite (µ/m³)	Nombre moyen de dépassements modélisés				Principales sources	Analyse
			Domaine d’application		Récepteurs sensibles			
			Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord	Secteur sud		
Construction (durée 120 jours)	Particules totales (PMT)	120 Norme 24 heures	Maximum de 65 jours par année sur 5 ans modélisés ¹ Équivalent à 21 jours sur la durée réelle du scénario ² Occurrences équivalent à plus d’un jour sur la durée réelle du scénario limitée à environ 150 m de la limite du domaine d’application	0	0	0	Sources fugitives : Routage (80%) Boutage (10%)	Réductions potentielles dues aux déplacements d’activités préexistantes et autres facteurs de conservatisme, limitation et incertitude non considérés (voir tableau 54) Considérant que les activités de construction sont prévues sur une période beaucoup plus courte que celle modélisée, la méthodologie surestime les fréquences des événements maximaux. Dépassements modélisés limités à moins de 250 m de la limite du domaine d’application, au nord-est de la zone industrielle Voir Annexe B Concentrations : Carte B-2-2 Dépassements : Carte B-2-2-d Telles que décrites dans le Plan de gestion des émissions atmosphériques pour le projet Horne 5 (Falco, 2018), les sources fugitives feront l’objet de mesures de gestion afin de limiter leur émission³. Un suivi de la qualité de l’air en continu dès le début des activités de construction, est également prévu. Ce suivi permettra d’effectuer une vérification de l’efficacité des mesures et un respect des normes en tout temps.
	Particules fines (PM _{2,5})	30 Norme 24 heures	1 jour par année sur 5 ans modélisés ¹ Équivalent à < 1 jour sur la durée réelle du scénario	0	0	0	Sources fugitives : Routage (70%) Boutage (15%)	Réductions potentielles dues aux déplacements d’activités préexistantes et autres facteurs de conservatisme, limitation et incertitude non considérés (voir tableau 54) Dépassements modélisés limités à moins de 75 m de la limite du domaine d’application, au nord-est de la zone industrielle Voir Annexe B Concentrations : Carte B-2-3 Dépassements : Carte B-2-3-d Les mesures de gestion envisagées pour les PMT s’appliquent également pour les PM_{2,5}. À titre de comparaison, l’augmentation par arrosage de l’humidité considérée pour les bouteurs à 2,9 % (plutôt que 2,1 %) élimine tous les dépassements de particules fines. La fréquence de dépassement moyenne modélisée étant d’environ une journée de dépassement pour 365 jours, et que la période prévue pour les travaux de construction est moindre, ces dépassements sont peu probables.
Exploitation (en continu)	Silice cristalline (SiO ₂)	0,07 Critère 1 an	Annuellement	0	0	0	Dépoussiéreur du dôme (66%) Routage (25%)	Réductions potentielles dues aux déplacements d’activités préexistantes et autres facteurs de conservatisme, limitation et incertitude non considérés (voir tableau 54) Les occurrences de dépassements modélisés se limitent à une zone située à environ 250 m au nord de la limite d’application, sans atteindre le chemin du Golf. Les occurrences de dépassement se situent moins de 500 m de la source principale (dépoussiéreur du dôme) Voir Annexe B Concentrations : Carte B-3-32 Dépassements : Carte B-3-32-d L’ampleur des dépassements est considérablement réduite par la mise en place des mesures d’atténuation sur la ventilation. L’effet de captation du système de filtration sur les niveaux ambiants préexistants n’est toutefois pas considéré.

1 : Nombre de valeurs modélisées : 1827 jours

2 : Selon la période de construction de 120 jours visée pour les travaux de construction, ceci pourrait correspondre à un équivalent de 65 / 365 x 120 ≈ 21 jours de dépassements pour cette période.

3 : Ces mesures incluent, sans s’y limiter, un arrosage plus fréquent ou un arrêt des opérations lors de vents violents, un changement au routage en fonction de la direction des vents et de la dispersion des particules est aussi envisagé.

Tableau 57 : Analyse des dépassements modélisés aux récepteurs sensibles au site des IGRM

Phase (durée)	Substance	Valeur limite (µ/m³)	Nombre moyen de dépassements modélisés				Principales sources	Analyse	
			Type de valeur limite et période	Récepteurs sensibles (situés à l'extérieur de la limite d'application)					
				Résidences chemin Jason	Résidences rue Saguenay	Baux de villégiature			Abris sommaires en forêt
Construction (durée 365 jours à 5	Particules totales (PMT)	120 Norme 24 heures	1 jour aux 5 ans, lorsque modélisé en continu soit 7 jours sur 7 ¹ Équivalent à <1 jour sur la durée réelle du scénario	0	0	0	Sources fugitives : Routage (99%)	Facteurs de conservatisme, limitation et incertitude non considérés (voir tableau 55) Considérant que les activités de construction sont prévues 5 jours par semaine plutôt qu'en continu (7 jours sur 7) tel que modélisé, la fréquence de dépassement modélisée aux récepteurs sensibles correspond à une journée pour 7 ans de construction. Or, comme la durée prévue de la période de construction modélisée est de 1 an, la probabilité de dépassement estimée durant cette période est faible. Voir Annexe B Concentrations : Carte B-4-3 Dépassements : Carte B-4-3-d Telles que décrites dans le Plan de gestion des émissions atmosphériques pour le projet Horne 5 (Falco, 2018), les sources fugitives feront l'objet de particulières afin de limiter leur émission². Un suivi de la qualité de l'air en continu dès le début des activités de construction, est également prévu. Ce suivi permettra d'effectuer une vérification de l'efficacité des mesures et un respect des normes en tout temps.	
Exploitation - érosion éolienne (en continu)	Silice cristalline (SiO ₂)	23 Critère 1 heure	0	0	0	7 heures par année ³	Érosion éolienne des résidus	Facteurs de conservatisme, limitation et incertitude non considérés (voir tableau 55) L'étendue des dépassements modélisés n'atteint pas les résidences du chemin Jason, de la rue Saguenay ni les baux de villégiature Voir Annexe B Concentrations : Cartes B-5-6 à 8 Dépassements : Carte B-5-6-d La fréquence de dépassement modélisée est faible. La concentration correspondant au 99,9e percentile montre une étendue de dépassement considérablement réduite et la concentration correspondant au 99e percentile montre un respect du critère autant aux récepteurs sensibles que dans le domaine d'application.	
		0,07 Critère 1 an	1 an sur 5 ans ⁴	0	0	0	Érosion éolienne des résidus	Facteurs de conservatisme, limitation et incertitude non considérés (voir tableau 55) L'étendue des dépassements modélisés est limitée et n'atteint pas la rue Saguenay. Quelques résidences du chemin Jason sont touchées par ces dépassements modélisés, mais sans tenir compte des facteurs de conservatisme, limitation et incertitude, comme les surfaces de résidus qui correspondent à l'empreinte finale des infrastructures et la surestimation des émissions de sources fugitives. Voir Annexe B Concentrations : Carte B-5-9 Dépassements : Carte B-5-9-d L'installation d'une station de mesure permettra le suivi de la qualité de l'air aux environs des résidences du chemin Jason situées à proximité du site. Des mesures de gestion pourront être développées et mises en place au besoin.	

1 : Nombre de valeurs modélisées : 1827 jours

2 : Ces mesures incluent, sans s'y limiter, un arrosage plus fréquent ou un arrêt des opérations lors de vents violents, un changement au routage en fonction de la direction des vents et de la dispersion des particules est aussi envisagé.

3 : Nombre de valeurs modélisées : 43 848 heures

4 : Nombre de valeurs modélisées : 5 ans

10 CONSIDÉRATIONS SUPPLÉMENTAIRES

La modélisation de la dispersion atmosphérique simule la dispersion dans l'air des substances émises par les sources d'un projet sous des conditions et une méthode déterminées. Néanmoins, plusieurs éléments importants qui doivent être considérés dans l'évaluation des impacts d'un projet sur la qualité de l'air ne peuvent y être intégrés ; ceux-ci sont décrits dans les sections suivantes.

10.1 RÉDUCTION DES ÉMISSIONS PRÉEXISTANTES ET IMPACT SUR L'AIR AMBIANT AU CMH5

Tel que mentionné précédemment, l'air ambiant à Rouyn-Noranda présente des dépassements de normes ou critères pour certains contaminants. Des changements au contexte local et aux conditions dans lesquelles se développerait le projet Horne 5 pourraient toutefois avoir un effet significatif sur les niveaux ambiants.

Les conditions exigées par le MELCCFP dans le cadre du renouvellement de l'autorisation ministérielle de la Fonderie Horne émise en mars 2023 permettent d'anticiper une réduction significative des émissions de cette dernière, et donc des concentrations initiales des substances présentement en dépassement, et ce avant la réalisation du projet Horne 5.

D'autres changements aux activités locales pourraient avoir un impact sur les niveaux ambiants du secteur. Particulièrement le déplacement des activités originalement situées sur les terrains prévus être utilisés pour l'aménagement du CMH5, qui entraînera vraisemblablement une réduction des concentrations initiales de contaminants dans l'air ambiant (section 8.1.7).

Bien qu'elles n'aient pas été quantifiées, il importe de considérer le fait que les réductions des émissions préexistantes contribueront vraisemblablement à une réduction des concentrations de contaminants dans l'air ambiant au CMH5.

10.2 CAPTATION DU SYSTÈME DE FILTRATION ET BILAN MASSIQUE NÉGATIF

La modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions d'un projet permet d'identifier les sources ayant les plus grandes contributions afin de guider le promoteur dans la recherche de mesures d'atténuation et d'en évaluer l'efficacité. Cependant, elle ne permet pas d'évaluer des modifications sur des sources hors du contrôle du promoteur et sur la modification future des niveaux ambiants préexistants avant et pendant la réalisation d'un projet.

Par exemple, la mesure d'atténuation du système de filtration (décrit à la section 1.6.2) peut vraisemblablement avoir un effet de réduction sur les niveaux ambiants préexistants, et ce, en plus de réduire les sources du projet. Bien que cet effet ne puisse être aisément démontré par la modélisation tel que prescrit par le RAA, celui-ci est tout de même discuté à la fin de la présente section.

La captation des métaux préexistants de l'air ambiant par le système de filtration peut toutefois être évaluée par l'analyse du bilan global des émissions du projet. En effet, bien qu'elle ne permette pas d'obtenir des concentrations modélisées en tout point et en tout temps comme la modélisation, l'analyse du bilan massique permet d'évaluer la différence entre la somme des quantités émises à la source et la somme des quantités captées dans l'air ambiant.

Par exemple, pour l'arsenic :

- Le système de filtration proposé par Falco capterait 450 g/année d'arsenic de l'air ambiant.
- La somme des émissions du projet Horne 5 est estimée à 50 g/année.
- Horne 5 permettrait donc une diminution de l'arsenic dans l'air ambiant de 400 g/année.

La même analyse peut être faite pour les autres substances, y compris tous les métaux en dépassement dans l'air ambiant. Ainsi, pour les métaux en dépassement, la captation par le système de filtration est beaucoup plus importante que les

émissions directes du projet. Dans les conditions de la présente analyse, le projet capterait neuf fois ses propres émissions d'arsenic.

Le fait que le système de filtration capterait plus des métaux que l'ensemble des activités au CMH5 en émettrait doit être pris en considération dans l'évaluation de l'impact du projet Horne 5 sur la qualité de l'air, puisque globalement, le projet n'ajouterait pas de contaminants déjà en dépassement, mais conduirait plutôt à une diminution de ces contaminants dans l'air ambiant.

INTÉGRATION DE L'EFFET DE RÉDUCTION DE LA MESURE D'ATTÉNUATION DANS LA MODÉLISATION

Dans sa lettre du 25 novembre 2022, le MELCCFP (MELCCFP, 2022c) expose que pour qu'une mesure d'atténuation soit considérée dans l'évaluation, elle doit être incluse dans la modélisation afin de « *prédire les concentrations avec une haute résolution spatiale et temporelle* » et « *de façon à pouvoir en apprécier l'impact sur les concentrations dans l'air ambiant en tout point et en tout temps* ».

Afin d'être en mesure de répondre à cette demande, il faudrait pouvoir, par exemple, inclure dans la modélisation l'effet de réduction du système de filtration sur les niveaux ambiants préexistants. Or même si on voulait tenter de le faire, un niveau de précision impraticable sur le niveau ambiant préexistant serait requis. Rappelons que cet effet de réduction repose sur la caractérisation des concentrations dans l'air ambiant, laquelle est réalisée par échantillonnage sur filtre sur des périodes de 24 heures. Typiquement, une grande variabilité est observée entre les échantillons, et ce, en raison de la variation des activités à proximité, des conditions météorologiques, des saisons, etc. Par exemple, lors de la campagne d'échantillonnage à la station Sanitri une concentration moyenne annuelle d'arsenic de 39 ng/m³ a été mesurée. Cependant, les valeurs mesurées sur 24 heures varient de 2,3 ng/m³ à 124 ng/m³. Il est donc impossible de reproduire cette variabilité dans la modélisation et de prédire les concentrations ambiantes préexistantes futures avec une précision horaire. Il s'avère donc impossible, pour cet effet de réduction, de « *prédire les concentrations avec une haute résolution spatiale et temporelle* » tel qu'exigé par le MELCCFP.

Des hypothèses simples pourraient toutefois être posées afin d'estimer un ordre de grandeur de l'effet de réduction du système de filtration sur le niveau ambiant préexistant, et ce, afin de « *pouvoir apprécier l'impact sur les concentrations dans l'air ambiant* » tel que demandé.

- Un premier scénario (#1) est d'abord étudié en considérant la concentration moyenne annuelle mesurée de 39 ng/m³. Dans ce scénario, le système de filtration occasionne un taux d'émission négatif effectif de -1,43E-05 g/s d'arsenic à la source de ventilation de la mine, soit plus de 25 fois les émissions d'arsenic estimées pour cette source lorsqu'on ne considère par l'effet de réduction sur les niveaux ambiants préexistants. Ce scénario est toutefois basé sur une moyenne annuelle et ne présente donc pas une grande précision sur une base horaire.
- Un second scénario (#2), plus conservateur, est ensuite étudié en considérant la concentration ambiante de 4,1 ng/m³, soit la concentration ambiante estimée par le MELCCFP dans le parc industriel en l'absence d'une contribution directe de la fonderie (MELCC, 2022a). Dans ce scénario, le système de filtration occasionne un taux d'émission négatif effectif de -1,52E-06 g/s d'arsenic à la source de ventilation de la mine, soit près de 3 fois les émissions d'arsenic estimées pour cette source lorsqu'on ne considère pas l'effet de réduction sur les niveaux ambiants préexistants.

Le résultat de ces deux scénarios est ensuite étudié au récepteur sensible maximal du secteur sud. Le tableau 58 présente la concentration modélisée avec et sans considérer l'effet de réduction du système de filtration sur les niveaux ambiants préexistants. Les résultats montrent que pour les deux scénarios étudiés, l'effet de réduction est supérieur à la somme des concentrations modélisées pour chacune des sources du projet. Une concentration négative est en fait obtenue.

L'analyse de ces cas de figure suggère que cet effet de réduction est significatif en comparaison des concentrations modélisées et que celui-ci doit être pris en considération dans l'évaluation de l'impact du projet Horne 5 sur la qualité de l'air, et ce, malgré les limites techniques empêchant son intégration complète dans le modèle de dispersion.

Tableau 58 : Effet de réduction sur les niveaux ambiants préexistants par le système de filtration – Arsenic - Récepteur sensible maximal du secteur sud - CMH5, phase exploitation

		Concentrations modélisées maximales d'arsenic ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
Source		Sans considérer l'effet de réduction du système de filtration sur le niveau ambiant préexistant	En considérant l'effet de réduction du système de filtration sur le niveau ambiant préexistant
			Scénario #1 Concentration moyenne annuelle (39 ng/m^3) Scénario #2 Concentration conservatrice (4,1 ng/m^3)
Routage		0.00000011	0.00000011
Usine de traitement de minerai		0.00000037	0.00000037
Ventilation de la mine	Activités minières	0.00000054	0.00000054
	Effet de réduction du niveau ambiant préexistant par le système de filtration	-	- 0.00001354
Total		0.00000102	- 0.00001253

10.3 PLAN DE GESTION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

En conformité avec l'approche conservatrice de la méthode, les mesures de gestion ne sont pas toutes prises en compte dans la modélisation de la dispersion atmosphérique.

La modélisation de la dispersion atmosphérique a montré des enjeux potentiels au niveau des matières particulaires en construction et de la silice cristalline pendant l'exploitation. Dans ce contexte, Falco s'engage à mettre en place un « Plan de gestion des émissions atmosphériques » comprenant un contrôle des émissions, un programme détaillé de suivi de la qualité de l'air et un programme de suivi des émissions à la source (Falco, 2018b).

La stratégie de gestion de Falco est d'appliquer continuellement des mesures de gestion à l'ensemble de ses activités minières génératrices d'émissions atmosphériques, et ce, afin de répondre aux exigences suivantes :

- Limiter les effets individuels et cumulatifs d'émissions atmosphériques sur la qualité de l'air en périphérie des sites;
- Contrôler et contenir les émissions sur les sites;
- Minimiser les effets négatifs sur les écosystèmes du secteur;
- Respecter les normes de qualité de l'air.

L'objectif du programme de suivi de la qualité de l'air sera de mesurer l'impact des activités minières sur la qualité de l'air locale et régionale aux sites du CMH5 et des IGRM, et ensuite de déterminer la conformité et l'acceptabilité des activités minières par rapport aux normes et critères applicables présentés dans le document Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère du MELCCFP.

Ce programme comprendra deux volets, soit :

- Données météorologiques;
- Échantillonnage de la qualité de l'air ambiant.

En complément au programme de suivi de la qualité de l'air, les équipements représentant des sources d'émissions fixes seront échantillonnés. Les équipements faisant l'objet d'un suivi des émissions à la source seront les points de sorties de l'usine de traitement de minerai.

Les points de sorties de la ventilation de la mine souterraine seront également échantillonnés en exploitation et les résultats de l'échantillonnage seront comparés aux taux d'émission considérés dans la modélisation.

Ce programme de suivi des émissions à la source respectera les exigences du MELCCFP précisées dans son Guide de caractérisation et de suivi de l'air ambiant (Couture 2005). L'échantillonnage sera effectué selon les modalités et les méthodes de référence prescrites dans le Guide d'échantillonnage aux fins d'analyses environnementales – Cahier 4 – Échantillonnage des émissions atmosphériques en provenance de sources fixes (MDDELCC, 2016).

Un rapport d'échantillonnage sera systématiquement produit et transmis au MELCCFP. Si l'analyse révèle un dépassement d'une valeur limite ou d'une norme d'émission, l'événement sera mentionné ainsi que les mesures correctrices appliquées.

Le plan de gestion des émissions atmosphériques est un autre des éléments importants qui contribueront à limiter l'impact du projet Horne 5 sur la qualité de l'air.

10.4 ÉTUDES TOXICOLOGIQUES

Bien que l'analyse des résultats de modélisation ait démontré que l'augmentation des concentrations dans l'atmosphère par la concentration modélisée est non-significative d'un point de vue scientifique pour les métaux déjà en dépassement dans l'air ambiant (section 9.3) et que les mesures de gestion permettront le respect des normes, même pour les substances montrant des dépassements modélisés (sections 9.4 et 10.3), Falco a demandé à la firme Sanexen de réaliser deux études toxicologiques :

- Une première étude sur les émissions de silice cristalline respirable (SANEXEN, 2020), ayant pour objectif d'estimer les risques toxicologiques pour la santé humaine que pourraient poser les émissions de silice cristalline dans l'air du projet Horne 5 et d'évaluer ces risques selon les critères d'acceptabilité de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ).
- Une seconde étude (SANEXEN, 2021), dans le contexte où les concentrations ambiantes de sept métaux (As, Ba, Be, Cd, Cu, Ni et Pb) excèdent ou s'approchent des Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (MELCCFP, 2018), afin d'estimer la contribution des émissions atmosphériques du projet Horne 5 en exploitation à l'exposition totale à laquelle la population de Rouyn-Noranda est susceptible d'être exposée et de déterminer si ces émissions à elles seules, représentent un risque pour la santé de la population.

Ces études ont conclu :

- Pour la silice cristalline respirable :
 - Les risques pour la santé de la population posés par les émissions de silice cristalline qui pourraient être engendrées dans la zone d'étude par les activités associées au projet Horne 5 sont négligeables.
- Pour les métaux :
 - Les concentrations dans l'air qui pourraient être engendrées par les émissions atmosphériques du projet Horne 5 dans le noyau urbain de Rouyn-Noranda sont très faibles, et leur contribution à l'exposition de la population est négligeable.
 - Cette conclusion demeure valide dans l'éventualité où les concentrations ambiantes diminuent dans le futur et atteignent le niveau des Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (MELCC, 2018). Le risque pour la santé humaine spécifiquement posé par ces émissions atmosphériques est négligeable, à court et à long terme. Le niveau maximal de risque cumulé sur la durée de vie du projet est 250 fois inférieur au niveau d'exposition jugée sécuritaire et de risque jugé négligeable par l'INSPQ. Le MELCCFP utilise d'ailleurs ce même seuil de risque négligeable pour juger des concentrations d'air ambiantes (MELCC, 2022e).

10.5 AUTRES

Puisque le MELCCFP n'était pas satisfait de la modélisation de la dispersion atmosphérique et du bilan massique négatif présenté avec les compléments de réponses aux questions fournis en mars et avril 2022, Falco a sollicité divers avis afin d'évaluer les avenues possibles pour répondre à la demande de la lettre du 25 novembre 2022 de fournir des informations supplémentaires pour démontrer comment réaliser le projet Horne 5 dans le cadre de l'article 197 du RAA et résoudre l'impasse réglementaire qui perdure. Ceux-ci incluaient notamment les mémos suivants :

DESCRIPTION DU RÉSULTAT D'UNE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

Compte tenu des demandes récurrentes de fournir des résultats de modélisation démontrant un apport nul, infinitésimal ou correspondant à un zéro absolu et d'ajouter des mesures d'atténuation pour atteindre de tels résultats, Falco mandaté WSP pour fournir des précisions sur les résultats d'une modélisation de dispersion atmosphérique tel que prescrit par l'annexe H du RAA et les Guides de modélisation du ministère.

Le mémo *Description du résultat d'une modélisation de dispersion atmosphérique* (WSP, 2023a) explique que dans le cas où un projet présente une source d'émission d'un contaminant et qu'une modélisation est réalisée, les résultats présenteront des valeurs de concentration non nulles et positives, et ce, en tout point du domaine de modélisation et peu importe la distance par rapport à la source. Bien entendu, plus les émissions à la source sont faibles, plus les concentrations modélisées le seront également, mais sans toutefois être nulles. De la même façon, plus la distance par rapport à la source est grande, plus les concentrations modélisées seront faibles, mais sans toutefois être nulles.

Le mémo précise aussi que l'ajout de mesures d'atténuation visant à réduire les émissions d'une source permettrait de réduire les concentrations modélisées. Néanmoins, ces mesures ne permettraient pas d'obtenir des concentrations nulles. Ainsi, tant que des émissions non nulles sont modélisées, aussi faibles soient-elles, des concentrations non nulles et positives résulteront de l'exercice de modélisation.

LIMITES DE DÉTECTION ET INCERTITUDE

Étant donné que les résultats de modélisation ne peuvent être nuls et que la notion de résultats négligeables n'est pas définie dans le règlement, Falco a mandaté WSP afin de préciser l'impact de la limite de détection et de l'incertitude des mesures d'air ambiant (concentration initiale) sur l'interprétation des résultats de modélisation afin d'évaluer la signification des concentrations maximales modélisées d'un point de vue scientifique.

Le mémo *Évaluation de la limite de détection et de l'incertitude des mesures d'air ambiant dans le contexte du projet Horne 5 de Falco* (WSP, 2023b) explique que toutes mesures d'un paramètre physique effectuées par un instrument de mesure (équipements d'échantillonnage ou d'analyse en laboratoire) comportent des limites technologiques. Par exemple, la limite de détection consiste en la plus petite valeur pouvant être mesurée ou détectée de manière fiable par une méthode de mesure. De plus, une incertitude (appelée aussi marge d'erreur) est associée à chaque mesure effectuée. Cette incertitude consiste en l'écart maximum possible entre la valeur mesurée et la valeur réelle. Ces limitations de mesures doivent être prises en compte dans l'interprétation des résultats et des calculs effectués à partir de ces valeurs mesurées.

Le mémo précise aussi que scientifiquement, lorsqu'une donnée provient de mesures, il faut tenir compte de la limite de cette mesure et porter une attention particulière au nombre de chiffres significatifs de cette donnée lors de la présentation d'un résultat et à la suite d'opérations mathématiques à l'aide de cette donnée. D'abord, l'incertitude absolue ne devrait être présentée qu'avec un (ou deux) chiffre significatif. De plus, une mesure ne devrait pas présenter une précision supérieure à l'incertitude qui lui est associée. Ensuite, pour le calcul de la concentration totale, la concentration initiale doit être additionnée à la concentration modélisée. Or, le résultat de ce calcul devrait tenir compte de l'incertitude des données utilisées et conserver la précision des données.

Le mémo expose finalement qu'en tenant compte de la précision de la mesure, les résultats de modélisation deviennent identiques aux concentrations initiales pour chacun des métaux déjà en dépassement dans l'air ambiant. L'augmentation de la concentration dans l'atmosphère par la concentration modélisée est donc non significative d'un point de vue scientifique.

11 CONCLUSION

Dans le cadre du projet Horne 5, Ressources Falco Ltée projette de développer une mine polymétallique aurifère souterraine à Rouyn-Noranda, dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue. Le site de la mine, appelé le Complexe Minier Horne 5 (CMH5), accueillera la majorité des infrastructures minières. Les résidus miniers qui ne pourront être retournés sous terre seront entreposés au site des installations de gestion de résidus miniers (IGRM). Le site des IGRM est situé à environ 11 km au nord-ouest du CMH5.

Le projet est assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. L'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air des activités prévues au CMH5 et aux IGRM a été réalisée selon les exigences du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA) et la démarche préconisée par les guides du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MDDEP, 2005; MDDELCC, 2017a).

L'article 197 du RAA prescrit l'utilisation de la modélisation de la dispersion atmosphérique dans le but d'évaluer la conformité des projets face à la réglementation en vigueur et de les autoriser. La modélisation évalue comment les émissions d'un projet se dispersent dans l'air en fonction de conditions météorologiques et topographiques données. La concentration préexistante d'un contaminant dans l'air ambiant (concentration initiale) doit être additionnée aux concentrations estimées par la modélisation des émissions du projet (concentration modélisée). Le résultat obtenu (concentration totale obtenue) est utilisé pour vérifier le respect des normes et critères.

L'air ambiant de Rouyn-Noranda présente actuellement des dépassements de normes ou critères pour certains contaminants.

Pour évaluer les impacts du projet Horne 5 à l'aide de la modélisation, des scénarios conservateurs de construction et d'exploitation ont été considérés au CMH5 et aux IGRM. Par conséquent, des « scénarios pires cas » sont modélisés afin de bien représenter les maximums pouvant survenir pendant toute la durée de vie du projet.

Au CMH5, deux secteurs de modélisation ont été définis, soit les secteurs nord et sud. Pour chacun de ces secteurs, des concentrations initiales spécifiques ont été utilisées. Elles ont été sélectionnées en accord avec le MELCCFP. Dans le secteur sud, les concentrations initiales retenues sont en dépassement des normes applicables pour cinq métaux (arsenic, baryum, cuivre, nickel¹⁵ et plomb). L'arsenic est aussi en dépassement dans le secteur nord, mais les autres substances y sont sous leur valeur limite respective. Les concentrations initiales retenues pour le site des IGRM ne présentent aucun dépassement des normes et critères applicables.

Les concentrations modélisées ont été additionnées aux concentrations initiales retenues afin de comparer les concentrations totales obtenues aux normes ou critères de qualité de l'atmosphère établis par le MELCCFP. Les sections suivantes présentent une synthèse des résultats de modélisation pour l'ensemble des scénarios considérés, et ce, pour chacun des sites.

CMH5 – SCÉNARIO CONSTRUCTION

Pour le scénario de construction au site du CMH5, les concentrations totales obtenues indiquent un respect des normes et critères pour toutes les substances modélisées, à l'exception des particules totales (PMT) et fines (PM_{2,5}) dans le domaine d'application au secteur nord du CMH5. Les dépassements modélisés sont localisés en bordure de la limite nord-est du parc industriel.

Les principales sources contributrices des dépassements de particules totales et fines sont le routage et le boutage sur le site du CMH5. Les taux d'émission de ces sources fugitives sont évalués à partir de caractéristiques de l'AP-42 (silt et humidité) et les conditions réelles peuvent être différentes. De plus, les événements des concentrations maximales surviennent principalement durant les mois d'hiver où, pour les sources de routage, le MELCCFP accepte maintenant des taux d'atténuation supérieurs à ce qui a été considéré dans la présente étude pour tenir compte des conditions hivernales. Il existe donc une grande incertitude sur les émissions réelles des sources fugitives et la modélisation de ces sources de particules surestime les concentrations réelles émises à l'atmosphère.

En tenant compte de la surestimation de la fréquence des événements maximaux, les occurrences de dépassement modélisées se limitent à quelques jours par année pour les particules totales et moins d'un jour pour les particules fines. Les

¹⁵ La norme du nickel a été révisée dans la version 7 des *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* du MELCCFP. Bien que cette révision n'ait pas été considérée, la concentration initiale retenue ne dépasse pas la nouvelle norme 24 h.

dépassements de ces dernières sont donc jugés peu probables. De plus, comme décrit dans le *Plan de gestion des émissions atmosphériques* pour le projet Horne 5 (Falco, 2018b), les sources fugitives feront l'objet de mesures de gestion, et ce, afin d'en limiter les émissions à la source.

CMH5 – SCÉNARIO EXPLOITATION

Pour le scénario d'exploitation au site du CMH5, les concentrations totales obtenues indiquent un respect des normes et critères à la fois aux récepteurs sensibles et aux limites du domaine d'application, et ce pour toutes les substances modélisées, à l'exception des métaux déjà en dépassement dans l'air ambiant et de la silice cristalline.

En ce qui a trait aux métaux dont les concentrations initiales retenues (niveau ambiant préexistant) sont supérieures aux valeurs limites, l'analyse des résultats de la modélisation démontre que l'apport du projet est négligeable et non significatif. En effet, l'augmentation de la concentration dans l'atmosphère par la concentration modélisée est non significative d'un point de vue scientifique en prenant en considération les facteurs de conservatisme, limitations et incertitude influençant les concentrations totales obtenues. De plus, il n'y a pas d'augmentation de la concentration dans l'atmosphère par la concentration modélisée lorsque celle-ci est exprimée conformément à l'interprétation fournie à l'avis juridique de Stikeman Elliott daté du 23 février 2023 permettant une application raisonnable de l'article 197.

En tenant compte du système de filtration de l'air vicié de la mine proposé par Falco, le bilan de masse des émissions du projet au CMH5 est négatif, et ce, pour les cinq métaux déjà en dépassements des normes et critères applicables. Localement, une diminution de la concentration de ces contaminants dans l'air ambiant résultera donc de l'exploitation du projet Horne 5. Le bilan de masse négatif pour ces substances soutient une interprétation à l'effet que le projet n'est pas susceptible de résulter en une augmentation des concentrations de ces contaminants dans l'atmosphère, tel que prévu à l'article 197 du RAA. De plus, l'analyse de l'effet de réduction du système de filtration sur les niveaux ambiants préexistants a démontré que cet effet de réduction est significatif en comparaison des concentrations modélisées et doit être considéré dans l'évaluation de l'impact.

Pour ce qui est de la silice cristalline au site du CMH5, le critère sur une période 1 h est respectée en tout point. Pour ce qui est de la période annuelle, le critère est respecté à tous les récepteurs sensibles. Cependant, concentrations totales obtenues suggèrent des dépassements du critère annuel dans le domaine d'application au secteur nord du CMH5. Les dépassements modélisés sont toutefois de faibles ampleurs, s'étendant à moins d'environ 250 m en bordure de la limite nord-est du parc industriel.

Précisons aussi que les précipitations (pluie et neige) ne sont pas prises en compte dans cette étude de dispersion et que cette situation surestime les émissions lors de l'évaluation de norme ou critère sur une période annuelle (telle que la silice cristalline), puisque les émissions des sources fugitives de poussières sont intimement liées à l'humidité des matériaux et celles-ci seraient assurément réduites par les précipitations.

Aussi, il est probable que les concentrations modélisées de silice cristalline soient surestimées dans cette étude puisque sa teneur considérée dans la fraction fine (PM₁₀ et PM₄) des particules est considérée la même que la teneur *in situ* des matériaux manipulés. Or, la silice cristalline étant un matériau de grande dureté et peu friable, il est attendu que sa teneur soit plus faible dans les particules de faibles tailles, en particulier lorsque celles-ci sont générées par un mécanisme d'abrasion, comme le passage des camions sur les surfaces de roulement.

IGRM – SCÉNARIO CONSTRUCTION

Pour le scénario de construction au site des IGRM, l'analyse des concentrations totales obtenues indique un respect des normes et critères pour toutes les substances modélisées, tant aux récepteurs sensibles que dans le domaine d'application, à l'exception des PMT. Des occurrences de dépassements des PMT sont modélisées aux premières résidences de la rue Jason à l'entrée du site. Cependant, ces dépassements sont très peu fréquents, avec une occurrence d'une journée par 7 années de construction, une période de référence bien supérieure à la période de construction prévue, en réalité de 12 mois. Par conséquent, ces dépassements sont peu susceptibles de se réaliser et sont donc jugés non significatifs.

Le routage est la principale source contributrice de ces dépassements. De façon similaire au scénario de construction au CMH5, les événements des concentrations maximales surviennent principalement durant les mois d'hiver où, pour les sources de routage, le MELCCFP accepte maintenant des taux d'atténuation supérieurs à ce qui a été considéré dans la présente étude pour tenir compte des conditions hivernales. L'ampleur et les fréquences des événements maximum modélisés

sont donc surestimées. Les mesures de gestion décrites dans le *Plan de gestion des émissions atmosphériques pour le projet Horne 5* (Falco, 2018b) pour les sources fugitives permettront aussi de limiter ces émissions.

IGRM – SCÉNARIO EXPLOITATION

Pour le scénario d'exploitation aux IGRM (érosion éolienne des aires d'entreposage des résidus miniers), l'analyse des concentrations totales obtenues démontre un respect des normes et critères pour toutes les substances modélisées, à l'exception de la silice cristalline.

Le scénario modélisé correspond à l'empreinte finale des infrastructures et représente donc une évaluation conservatrice des surfaces d'émissions puisque cette empreinte complète ne sera totalement en place qu'à la fin des opérations. La méthodologie employée pour estimer les taux d'émission est basée sur les recommandations du MELCCFP. La surface des résidus présente des caractéristiques physiques (taux de silt très élevé, humidité élevée, rugosité de la surface et obstruction aux vents très faibles, phénomène d'agglomération et de croûte, etc.) bien différentes des conditions de validité de l'équation utilisée. De plus, une humidité globale de 6 % pour la totalité des surfaces a été utilisée et cette hypothèse devrait être validée pendant les opérations.

Le critère 1 heure est respecté pour la grande majorité des récepteurs sensibles, soit toutes les résidences et tous les baux pour fins de villégiatures considérés. Des dépassements sont cependant notés pour des baux aux fins d'abris sommaires à proximité du site. Des dépassements sont aussi modélisés sur une grande étendue du domaine d'application, sans toutefois atteindre la rue Saguenay. La fréquence et l'amplitude des dépassements modélisés demeurent faibles. De fait, la concentration correspondant au 99^e percentile montre un respect du critère autant aux récepteurs sensibles que dans le domaine d'application.

Pour le critère annuel, l'étendue des dépassements est moindre. Des résidences du chemin Jason sont toutefois touchées par ces dépassements. L'installation d'une station de mesure permettra le suivi de la qualité de l'air dans le secteur des résidences du chemin Jason situées à proximité du site. Des mesures de gestion particulières pourront être développées et mises en place au besoin.

Rappelons que les précipitations (pluie et neige) ne sont pas prises en compte dans cette étude de dispersion et que cette situation surestime les émissions lors de l'évaluation de norme ou critère sur une période annuelle (telle que la silice cristalline), puisque les émissions des sources fugitives de poussières sont intimement liées à l'humidité des matériaux et celles-ci seraient assurément réduites par les précipitations.

BILAN DES ÉMISSIONS DU PROJET

La méthode de modélisation visant à démontrer le respect du RAA préconise l'utilisation d'hypothèses et de paramètres conservateurs, parfois surestimés et empreints d'incertitudes et de limitation.

Ces hypothèses, paramètres, facteurs, incertitudes et limitations ont été discutés dans la présente étude afin de mettre en perspective l'impact que le projet pourrait avoir sur la qualité de l'air ambiant à Rouyn-Noranda et de s'assurer que les mesures de gestion appropriées soient mises en place.

En conclusion, l'analyse des résultats de modélisation démontre que la réalisation du projet Horne 5 peut se faire dans le respect du RAA et supporte l'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air ambiant présentée dans l'ÉIE (Falco, 2018a) jugé négligeable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBERTA ENVIRONMENT. Preparation of Alberta Environment Regional AERMOD Screening Meteorology Data Sets. Alberta Environment (AENV) Science and Standards, T/641. 2002.
- AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE (AISI). AISI Comments on EPA's Proposed Revision to the Guideline on Air Quality Models. 2015.
- ATTALLA ET AL. NO_x Emissions From Blasting Operations in Open-Cut Coal Mining, Atmospheric Environment 42 (2008) 7874–7883.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES (DSEWPac). National Pollutant Inventory. Emission estimation technique manual for mining. Version 3.1. January 2012a.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES (DSEWPac). National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges. Version 3.0. January 2012b.
- BBA Glencore – Fonderie Horne. Impact des travaux du second plan d'action afin de réduire les émissions d'arsenic, Modélisation de la dispersion atmosphérique – métaux et poussières. Juin 2022a.
- BBA Glencore – Fonderie Horne. Modélisation de la dispersion atmosphérique. Impact attendu sur la qualité de l'air atmosphérique du nouveau plan d'action – Phase I et Phase II. Août 2022b.
- BRITISH COLUMBIA MINISTRY OF ENVIRONMENT. Guidelines for Air Quality Dispersion Modelling in British Columbia. Environmental Protection Division, Environmental Quality Branch, Air Protection Section, Victoria, B.C. 2006.
- BRODE, R. ET ROBINSON, R. 2007. AERMOD Implementation Workgroup. EPA Regional/State/Local Modelers Workshop.
- COUNTESS, R. 2007. Reconciling Fugitive Dust Emission Inventories with Ambient Measurements, Emission Inventory Conference.
- COWHERD, C.; MULESKI, G. E.; KINSEY, J. S. September 1988. *Control of open fugitive dust sources*.
- COWHERD, C. March 13, 2012. Modeling Concerns for Fugitive Sources in the Iron, Steel and Mining Industries. Modeling Conference in Research Triangle Park, NC.
- ENGLO. Dust Control Technical Report, Falco Horne 5 Project. Report # WV091019 R1. 2019
- ENVIRONNEMENT CANADA. Règlement sur le soufre dans le carburant diesel. 2013.
- GOLDER ASSOCIATES. Determination of Natural Winter Mitigation of Road Dust Emissions from Mining Operations in Northern Canada. September 2012
- GOLDER ASSOCIATES. Geochemical characterization of the waste rock, the ore and the tailings for the preliminary economic assessment of the Horne 5 property, Québec. Technical Memorandum. Ref : GAL041-1541337-24010 MTA Rev0. April 2016
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. 2016a. Directive pour le projet Horne 5 par Ressources Falco Ltée. Dossier 3211-16-018. Directive émise en août 2016 par la Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique. 31 p.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers. Janvier 2017a.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère : Cadre de détermination et d'application, Québec, Direction général du suivi de l'état de l'environnement. Septembre 2017b.

- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement. Version 6, 2018.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique. 2005.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. Règlement modifiant le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, Décret 1228-2013, 27 novembre 2013.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (Auteurs multiples). Avis des experts sur la recevabilité. Mai 2018
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Questions et commentaires, mai 2018. 1^{er} mai 2018a.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. (MELCCFP) Lettre du 13 août 2018 sur l'application de l'article 197 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère et la réalisation du projet Horne 5 par Ressources Falco Ltée sur le territoire de la ville de Rouyn-Noranda. 13 août 2018b.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. (MELCCFP) Lettre du 23 décembre 2021 sur les informations manquantes pour la poursuite de l'analyse de la recevabilité de l'étude d'impact du Projet Horne 5 (Dossier 3211-16-018). 23 décembre 2021.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. (MELCCFP), Estimation de la concentration de fond de l'arsenic à Rouyn-Noranda en l'absence de l'influence des activités de la Fonderie Horne N/Réf. : DQAC-18727. 18 juillet 2022a.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS. (MELCCFP) Portail de consultation publique sur le projet de renouvellement de l'autorisation ministérielles de Glencore pour la Fonderie Horne. 2022b. <https://consultation.quebec.ca/processes/fonderie-horne?locale=fr>
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS. (MELCCFP) Lettre du 25 novembre 2022 sur la Demande de fournir des renseignements complémentaires (31.4 LQE) Projet Horne 5 par Ressources Falco Ltée sur le territoire de la ville de Rouyn-Noranda (Dossier 3211-16-018). 25 novembre 2022c.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS. (MELCCFP) Lettre du 20 décembre 2022 sur la Demande de prolongation du délai pour fournir des renseignements complémentaires (31.4 LQE) Projet Horne 5 par Ressources Falco Ltée sur le territoire de la ville de Rouyn-Noranda (Dossier 3211-16-018). 20 décembre 2022d.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS. (MELCCFP) Deuxième renouvellement d'autorisation pour l'établissement industriel de fonderie de cuivre visé à la section III de la Loi sur la qualité de l'environnement – Validation des données provenant des stations d'air ambiant (DQAC-18280 SCW-1192853). 24 janvier 2022e.
- HANNA, S. R. ET CHOWDHURY, B. 2014. Minimum turbulence assumptions and u* and L estimation for dispersion models during low-wind stable conditions. Journal of the Air & Waste Management Association, 64(3):309–321.
- INSTITUT NATIONAL DE LA SANTÉ PUBLIQUE (INSPQ). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. Institut national de santé publique du Québec. 163 pages. 2012. Depuis http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1440_LignesDirectRealEvaRisqueToxicoOrigEnviroSanteHum.pdf.

- INSTITUT NATIONAL DE LA SANTÉ PUBLIQUE (INSPQ). Soutien scientifique aux autorités de la santé publique dans le cadre du processus de renouvellement de l'autorisation ministérielle accordée à Glencore pour l'exploitation de la Fonderie Horne à Rouyn-Noranda. 5 octobre 2022
- INVENTAIRE NATIONAL DES REJETS DE POLLUANTS (INRP). Guide pour les carrières et sablières (http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr&n=A9C1EE34-1#s8_9). Consulté le 2017-07-13.
- McDonald J. D., et al. 2012. Source Apportionment of Airborne Fine Particulate Matter in an Underground Mine. *Journal of the Air and Waste Management Association*. ISSN : 1096-2247
- MOHAMMED S. ALAM, et al. 2016. The characterisation of diesel exhaust particles – composition, size distribution and partitioning. *Faraday Discuss.*, 189, 69-84
- NEWFOUNDLAND AND LABRADOR, DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND CONSERVATION (NLDEC). Guideline for Plume Dispersion Modelling. 2nd Revision, Saint John's, NL. September 18, 2012.
- ONTARIO MINING ASSOCIATION. 2003. Emission Inventory Guidance Document.
- ONTARIO MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. 2009. Air dispersion modelling guideline for Ontario. PIBs # 5165e02. 154 pages.
- PACE, THOMPSON G. Methodology to Estimate the Transportable Fraction (TF) of Fugitive Dust Emissions for Regional and Urban Scale Air Quality Analyses US EPA (8/3/2005 Revision).
- RESSOURCES FALCO (Falco), Étude d'impact sur l'environnement du Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. Dossier 3211-16-018. 22 décembre 2017.
- RESSOURCES FALCO (Falco), Réponses aux questions du 1^{er} mai 2018, Étude d'impact sur l'environnement du Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. Dossier 3211-16-018. Juillet 2018a.
- RESSOURCES FALCO (Falco), Plan de gestion des émissions atmosphérique, Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. Version Préliminaire. 2018b.
- RESSOURCES FALCO (Falco), Réponses aux questions du 1^{er} mai 2018, Étude d'impact sur l'environnement du Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. Dossier 3211-16-018. Juillet 2018c.
- RESSOURCES FALCO (Falco), Lettre en réponse de la lettre du MELCCFP du 13 août 2018 sur l'application de l'article 197 du RAA. Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. Décembre 2018d.
- RESSOURCES FALCO (Falco), Lettre en réponse de la lettre du MELCCFP du 23 décembre 2021 sur l'analyse de la recevabilité de l'étude d'impact du Projet Horne 5 et l'application de l'article 197 du RAA (Dossier 3211-16-018). 24 janvier 2022a.
- RESSOURCES FALCO (Falco), Complément aux documents de réponses aux questions des 1^{er} mai et 15 juin 2018. Étude d'impact sur l'environnement du Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. Dossier 3211-16-018. Mars 2022b.
- RESSOURCES FALCO (Falco), Lettre en réponse de la lettre du MELCCFP du 25 novembre 2022 sur l'application de l'article 197 du RAA et l'analyse de la recevabilité de l'étude d'impact du Projet Horne 5 (Dossier 3211-16-018). 2 décembre 2022c.
- RICHARDS, J.R. « PM4 Crystalline Silica Emission Factors and Ambient Concentrations at Aggregate-Producing Sources in California ». *Journal of the Air & Waste Management Association*, vol. 59. DOI 10.3155/1047-3289.59.11.1287. 2009.
- SANEXEN SERVICES ENVIRONNEMENTAUX (Sanexen), Évaluation des risques toxicologiques pour la santé humaine posés par les émissions atmosphériques de silice cristalline. Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. N/Réf. : RA20-156-1. 11 septembre 2020
- SANEXEN SERVICES ENVIRONNEMENTAUX (Sanexen), Contribution des émissions atmosphériques à l'exposition de certains métaux. Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. N/Réf. : RA20-156-2. 3 juin 2021
- STIKEMAN, Avis juridique - Article 197 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère. Février 2023.
- UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERVICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE (URSTM). Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. May, 2017.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET). EPA-454/B-16-010. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. December, 2016.

- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Light-Duty Vehicles and Light-Duty Trucks: Clean Fuel Fleet Exhaust Emission Standards. EPA-420-B-16-006. Office of Transportation and Air Quality. March, 2016
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). AERMOD Implementation Guide. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. August, 2015.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). *11th Modeling Conference*, Updates to EPA's AERMOD Modeling System. <http://www3.epa.gov/ttn/scram/11thmodconf.htm>. 2015.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Aersurface User's Guide, EPA-454/B-08-001, January 2008, Revised 01/16/2013. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. January, 2013.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition. July, 2010.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Guideline on Air Quality Models, 40 CFR Part 51, Appendix W. 2005.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Median life, annual activity, and load factor values for nonroad engine emissions modeling. EPA-420-P-04-005. Office of Transportation and Air Quality. April, 2004.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP 42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. 1995.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP 42, Fourth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. 1985.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Development of emission factors for fugitive dust sources. EPA-450/3-74-037. Office of Air Quality Planning and Standards. Research Triangle Park, NC, June 1974.
- WATSON, JOHN G., Reconciling Urban Fugitive Dust Emissions Inventory and Ambient Source contribution Estimates: Summary of Current Knowledge and Needed Research. Desert Research Institute. May 2000.
- WESTERN REGIONAL AIR PARTNERSHIP (WRAP). 2006. Fugitive Dust Handbook.
- WSP. *Modélisation des concentrations de silice cristalline, Projet d'extension de la mine aurifère Canadian Malartic. Trois-Rivières, Québec. Mémo technique produit pour Canadian Malartic GP.* 2016
- WSP. Étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique, Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. Décembre 2017.
- WSP. Étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique – Révision 1, Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. Juillet 2018a.
- WSP. Note technique sur le calcul d'incertitude sur l'échantillonnage de la qualité de l'atmosphère, Projet Horne 5, Réf. WSP : 151-11330-09. 17 décembre 2018b.
- WSP. Étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique – Révision 2, Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. Juin 2021.
- WSP. Mémoire – Exemples de calcul des taux d'émission – Complément à l'étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique – Révision 2. 14 mars 2022a
- WSP. Mémoire – Fréquences de dépassement modélisés – Complément à l'étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique – Révision 2. 14 mars 2022b
- WSP. Mémoire - Description du résultat d'une modélisation de la dispersion atmosphérique. 20 février 2023a.
- WSP. Mémoire - Évaluation de la limite de détection et de l'incertitude des mesures d'air ambiant dans le contexte du projet Horne 5 de Falco. 21 février 2023b.

ANNEXE

A

TABLEAUX



ANNEXE

A-1

*CARACTÉRISTIQUES DES
SOURCES*

SITE DU CMH5

SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

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

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
C06_C03_01	648 017	5 346 974	295.6	C03_C02_3	647 756	5 346 984	294.0
C06_C03_02	648 009	5 346 957	295.3	C03_C02_4	647 749	5 347 000	293.2
C06_C03_03	648 014	5 346 940	294.9	C03_C02_5	647 746	5 347 018	290.9
C06_C03_04	648 020	5 346 923	294.6	C03_C02_6	647 745	5 347 037	290.8
C06_C03_05	648 005	5 346 913	294.9	C03_C02_7	647 730	5 347 045	291.1
C06_C03_06	647 988	5 346 906	294.9	C02_C01_1	647 715	5 347 045	291.3
C06_C03_07	647 972	5 346 908	295.0	C02_C01_2	647 697	5 347 045	291.6
C06_C03_08	647 960	5 346 918	295.4	C02_C01_3	647 678	5 347 045	292.2
C06_C03_09	647 943	5 346 911	294.7	C02_C01_4	647 660	5 347 045	293.0
C06_C03_10	647 926	5 346 903	294.1	C02_C01_5	647 641	5 347 045	293.5
C06_C03_11	647 909	5 346 896	295.4	C02_C01_6	647 623	5 347 045	294.0
C06_C03_12	647 892	5 346 888	296.1	C10_C11_01	647 796	5 347 318	292.5
C06_C03_13	647 875	5 346 884	296.9	C10_C11_02	647 810	5 347 306	292.2
C06_C03_14	647 859	5 346 893	296.7	C10_C11_03	647 823	5 347 293	291.9
C06_C03_15	647 843	5 346 903	294.7	C10_C11_04	647 835	5 347 279	291.8
C06_C03_16	647 828	5 346 913	293.4	C10_C11_05	647 843	5 347 263	292.0
C06_C03_17	647 812	5 346 923	292.6	C10_C11_06	647 845	5 347 244	292.0
C06_C03_18	647 797	5 346 933	292.3	C10_C11_07	647 846	5 347 226	291.9
C06_C03_19	647 781	5 346 942	292.6	C10_C11_08	647 843	5 347 208	291.9
C07_C03_01	647 936	5 347 017	295.2	C10_C11_09	647 841	5 347 189	291.8
C07_C03_02	647 919	5 347 009	295.2	C10_C11_10	647 841	5 347 171	291.9
C07_C03_03	647 902	5 347 001	295.0	C10_C11_11	647 846	5 347 153	292.0
C07_C03_04	647 886	5 346 993	294.7	C10_C11_12	647 851	5 347 135	292.0
C07_C03_05	647 869	5 346 986	294.4	C10_C11_13	647 856	5 347 117	292.6
C07_C03_06	647 852	5 346 978	294.1	C10_C11_14	647 862	5 347 100	292.5
C07_C03_07	647 835	5 346 970	293.7	C10_C11_15	647 869	5 347 083	292.6
C07_C03_08	647 818	5 346 963	293.3	C10_C11_16	647 876	5 347 066	293.0
C07_C03_09	647 801	5 346 955	292.9	C10_C11_17	647 884	5 347 049	293.4
C07_C03_10	647 784	5 346 948	292.2	C10_C11_18	647 895	5 347 035	295.2
C03_C02_1	647 772	5 346 951	292.4	C10_C11_19	647 911	5 347 025	294.8
C03_C02_2	647 764	5 346 967	292.2	C10_C11_20	647 928	5 347 027	295.0

A-1-2 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement

Identifiant	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) ^[1]		
										PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}
ldc07c	Chargement à C07 (Argile)	0.039	10.0	647 945	5 347 020	295.3	2.0	0.38	0.43	2.35E-03	1.11E-03	1.68E-04
ldc07r	Chargement à C07 (Roche)	0.039	2.1	647 945	5 347 020	295.3	2.0	0.38	0.43	2.09E-02	9.89E-03	1.50E-03
ldc06w	Chargement à C06 (Stériles)	0.105	5.0	648 017	5 346 981	295.3	2.0	0.25	0.43	1.67E-02	7.91E-03	1.20E-03
dpc11e	Déchargement à C11 (Remblai)	0.089	2.1	647 941	5 347 031	295.2	0.6	0.62	3.00	4.78E-02	2.26E-02	3.43E-03
loadl1	Chargement de matériaux remaniés sur le site (Roche)	0.097	2.1	647 951	5 347 034	295.2	2.1	0.43	0.35	5.22E-02	2.47E-02	3.74E-03
loadl2	Chargement de matériaux remaniés sur le site (Argile)	0.097	10.0	647 951	5 347 034	295.2	2.1	0.43	0.35	5.87E-03	2.78E-03	4.20E-04
dump1	Déchargement de matériaux remaniés sur le site (Roche)	0.097	2.1	647 953	5 347 024	295.2	0.6	0.62	3.00	5.22E-02	2.47E-02	3.74E-03
dump2	Déchargement de matériaux remaniés sur le site (Argile)	0.097	10.0	647 953	5 347 024	295.2	0.6	0.62	3.00	5.87E-03	2.78E-03	4.20E-04
convas1	Déchargement de stériles dans la chute à stériles	0.105	5.0	648 015	5 346 987	295.0	4.9	2.81	14.14	1.67E-02	7.91E-03	1.20E-03
[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Le taux d'émissions est présenté ici pour la vitesse moyenne du vent de 3,38 m/s.												

A-1-3 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation du boutage

Identifiant	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%)	Humidité du matériel (%)	Atténuation (%)	Taux d'émission - avec atténuation (g/s)		
												PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}
doz01	Bouteur de construction #1	Komatsu D61PX-23	647 968	5 347 011	295.6	0.6	0.76	0.56	3.9	2.1	50	7.05E-01	1.28E-01	7.40E-02
doz02	Bouteur de construction #2	Komatsu D65PX-18	647 944	5 346 999	295.5	0.7	0.79	0.66	3.9	2.1	50	7.05E-01	1.28E-01	7.40E-02

A-1-4 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation des sautages

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)					
								PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
saut1	Sautage Construction (4 fois par jour)	647 927	5 346 992	295.4	10.0	1.71	9.30	2.45E-02	1.27E-02	7.35E-04	3.99E-02	3.47E-03	1.04E-03

A-1-5 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation du forage

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Méthode d'atténuation	Atténuation (%)	Taux d'émission - avec atténuation (g/s)					
										PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
drill1	Foreuse	647 910	5 346 984	295.5	1.9	0.86	1.72	Dépoussiéreur	99%	6.74E-03	6.07E-03	3.37E-03	0	0	0

A-1-6 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation des gaz d’échappement des équipements localisés

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)				
									PM ₁₀ ^[1]	PM _{2,5}	CO	NOx	SO ₂
loadl1x	Chargement de matériaux rocheux remaniés sur le site - Exhaust	647 951	5 347 034	295.2	3.4	755.4	28.0	0.14	1.91E-02	1.86E-02	1.04E-01	1.84E-01	3.46E-04
ldc07cx	Loading at C07 (clay) - Exhaust	647 945	5 347 020	295.3	1.9	755.4	34.1	0.13	1.62E-02	1.57E-02	8.80E-02	1.55E-01	2.92E-04
ldc06wx	Loading at C06 (waste) - Exhaust	648 017	5 346 981	295.3	2.8	755.4	23.8	0.11	3.66E-04	3.55E-04	2.71E-03	7.52E-03	9.44E-05
doz01x	Bouteur de construction #1 - Exhaust	647 968	5 347 011	295.6	3.2	755.4	18.0	0.15	3.73E-04	3.62E-04	2.76E-03	6.94E-02	9.61E-05
doz02x	Bouteur de construction #2 - Exhaust	647 944	5 346 999	295.5	3.1	755.4	6.9	0.26	4.22E-04	4.09E-04	2.69E-03	8.66E-03	1.09E-04
rol01x	Roller - Exhaust	647 895	5 346 979	295.3	2.5	755.4	0	0.15	5.89E-03	5.72E-03	3.14E-02	8.46E-02	1.06E-04
drill1x	Foreuse - Exhaust	647 910	5 346 984	295.5	4.0	785.4	25.8	0.19	8.72E-04	8.46E-04	6.22E-03	1.62E-01	2.25E-04

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM₁₀.

A-1-7 Caractéristiques physiques de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine en préproduction

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Orientation
vspp	Évacuation d'air vicié - Quemont no. 2 shaft - Preproduction	647 985	5 346 986	295.0	23.0	288.2	2.8	9.8	Horizontale

A-1-8 Taux d'émission des gaz d'échappement des équipements miniers souterrains

Scénario	Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement ¹	Taux d'émission par véhicule (g/s)				
						PM ₁₀ ²	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
Sans mesures d'atténuation	Sandvik LH621	Chargeuse sur roues	475	T2	0.59	1.45E-02	1.40E-02	1.10E-01	3.23E-01	3.83E-04
	Sandvik TH551	Camion articulé	691	T2	0.59	2.11E-02	2.04E-02	2.53E-01	4.45E-01	5.58E-04
	Sandvik DU412I	Foreuse	173	T3	0.43	5.62E-03	5.45E-03	2.06E-02	5.21E-02	1.01E-04
	Sandvik DS421	Foreuse	148	T3	0.43	4.81E-03	4.67E-03	1.76E-02	4.45E-02	8.62E-05
	MACLEAN SL3 (et autres modèles équivalents)	Camion articulé	173	T3	0.59	1.20E-02	1.17E-02	4.33E-02	7.43E-02	1.40E-04
	Kubota M9960 HD	Tracteur hors route	100	T4i	0.59	2.22E-04	2.15E-04	4.47E-03	4.96E-02	6.36E-05
	Sandvik LH517	Chargeuse sur roues	400	T4i	0.59	8.88E-04	8.62E-04	6.34E-03	1.65E-01	2.29E-04
	Sandvik DD422I	Foreuse	160	T3	0.43	5.20E-03	5.04E-03	1.91E-02	4.82E-02	9.32E-05
	Sandvik DS411	Foreuse	148	T3	0.43	4.81E-03	4.67E-03	1.76E-02	4.45E-02	8.62E-05
	Toyota Landcruiser	Camion de transport hors route	127	T4N	0.59	2.82E-04	2.74E-04	2.08E-03	5.79E-03	7.27E-05
Mesures d'atténuation : Équipements à faibles émissions	Sandvik LH621 - Électrique	Chargeuse sur roues	-	-	-	0	0	0	0	0
	Sandvik TH551 - Tier4	Camion articulé	691	T4N	0.59	1.53E-03	1.49E-03	1.73E-02	3.15E-02	3.95E-04
	MACLEAN SL3 - Tier4 (et autres modèles équivalents)	Camion articulé	173	T4N	0.59	3.84E-04	3.73E-04	2.84E-03	7.89E-03	9.90E-05
[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling, US-EPA, Report No. NR-005c, April 2004										
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT _t = PM ₁₀ .										

A-1-9 Taux d'émission moyen des gaz d'échappement des équipements miniers souterrains considéré à la source de ventilation de la mine souterraine en préproduction

Véhicule	Nombre d'équipements	Facteur d'utilisation ¹ (%)	Sans équipements à faible émission						Avec équipements à faible émission ³					
			Modèle équivalent	Taux d'émission moyen (g/s)					Modèle équivalent	Taux d'émission moyen (g/s)				
				PM ₁₀ ²	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂		PM ₁₀ ²	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
Scoop 14 yd	3	63	Sandvik LH621	2.73E-02	2.65E-02	2.08E-01	6.10E-01	7.23E-04	Sandvik LH621 - Électrique	0	0	0	0	0
Production drill	3	48	Sandvik DU412I	8.10E-03	7.85E-03	2.97E-02	7.50E-02	1.45E-04	Sandvik DU412I	8.10E-03	7.85E-03	2.97E-02	7.50E-02	1.45E-04
Cable drill and bolter	1	48	Sandvik DS421	2.31E-03	2.24E-03	8.46E-03	2.14E-02	4.14E-05	Sandvik DS421	2.31E-03	2.24E-03	8.46E-03	2.14E-02	4.14E-05
Explosive truck	1	63	MACLEAN BT3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05	MACLEAN BT3 - Tier4	2.42E-04	2.34E-04	1.78E-03	4.96E-03	6.22E-05
Scissor lift - Paste backfill piping	1	63	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Tractor u/g - Paste backfill	1	63	Kubota M9960 HD	1.40E-04	1.35E-04	2.81E-03	3.12E-02	4.00E-05	Kubota M9960 HD	1.40E-04	1.35E-04	2.81E-03	3.12E-02	4.00E-05
Scissor lift u/g - Construction	3	55	MACLEAN SL3	2.00E-02	1.94E-02	7.20E-02	1.24E-01	2.32E-04	MACLEAN SL3	2.00E-02	1.94E-02	7.20E-02	1.24E-01	2.32E-04
Tractor u/g - Mechanical	2	63	Kubota M9960 HD	2.79E-04	2.71E-04	5.62E-03	6.23E-02	8.00E-05	Kubota M9960 HD	2.79E-04	2.71E-04	5.62E-03	6.23E-02	8.00E-05
Tractor u/g - Electrical	1	63	Kubota M9960 HD	1.40E-04	1.35E-04	2.81E-03	3.12E-02	4.00E-05	Kubota M9960 HD	1.40E-04	1.35E-04	2.81E-03	3.12E-02	4.00E-05
Tractor u/g - Technical	2	63	Kubota M9960 HD	2.79E-04	2.71E-04	5.62E-03	6.23E-02	8.00E-05	Kubota M9960 HD	2.79E-04	2.71E-04	5.62E-03	6.23E-02	8.00E-05
Pickup u/g	3	63	Toyota Landcruiser	5.32E-04	5.16E-04	3.93E-03	1.09E-02	1.37E-04	Toyota Landcruiser	5.32E-04	5.16E-04	3.93E-03	1.09E-02	1.37E-04
Water truck	1	63	MACLEAN WS3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05	MACLEAN WS3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Fuel truck	1	63	MACLEAN FT3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05	MACLEAN FT3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Shotcrete machine (dry)	2	63	MACLEAN SS3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04	MACLEAN SS3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
Getman A64 crane	2	63	MACLEAN BT3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04	MACLEAN BT3 - Tier4	4.83E-04	4.69E-04	3.57E-03	9.92E-03	1.24E-04
Concrete Truck	2	63	MACLEAN TM3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04	MACLEAN TM3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
16 Passengers carrier	2	63	MACLEAN PC3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04	MACLEAN PC3 - Tier4	4.83E-04	4.69E-04	3.57E-03	9.92E-03	1.24E-04
Boom truck U/G	2	63	MACLEAN BT3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04	MACLEAN BT3 - Tier4	4.83E-04	4.69E-04	3.57E-03	9.92E-03	1.24E-04
Grader	1	63	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Lift u/g	1	63	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Scoop - service and construction	1	63	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
			Total :	1.87E-01	1.82E-01	8.02E-01	1.82E+00	3.01E-03	Total :	1.09E-01	1.06E-01	4.15E-01	9.20E-01	2.11E-03
[1] Inclus le pourcentage d'utilisation et le pourcentage d'efficacité. [2] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM ₁₀ . [3] Les équipements indiqués en caractère gras représentent les équipements à faible émission des mesures d'atténuation proposées.														

A-1-10 Taux d'émission pour chaque type d'émission estimés pour la ventilation de la mine souterraine en préproduction

Type d'émission	Taux d'émission (g/s) Sans équipements à faible émission (situation non modélisée)						Taux d'émission (g/s) <u>Avec équipements à faible émission</u> (situation modélisée)					
	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
Gaz d'échappement	1.87E-01	1.87E-01	1.82E-01	8.02E-01	1.82E+00	3.01E-03	1.09E-01	1.09E-01	1.06E-01	4.15E-01	9.20E-01	2.11E-03
Manipulation de matériaux	2.98E-01	1.52E-01	4.47E-02	0	0	0	2.98E-01	1.52E-01	4.47E-02	0	0	0
Sautage	6.83E-01	3.55E-01	2.05E-02	6.90E+00	6.00E-01	1.80E-01	6.83E-01	3.55E-01	2.05E-02	6.90E+00	6.00E-01	1.80E-01

A-1-11 Taux d’émission de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine liés aux gaz d’échappement et à la manipulation de matériaux en préproduction

Identifiant	Taux d'émission (g/s)					
	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
vspp	4.07E-01	2.61E-01	1.50E-01	4.15E-01	9.20E-01	2.11E-03

A-1-12 Taux d’émission de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine liés aux sautages en préproduction

Identifiant	Taux d'émission ¹ (g/s)					
	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
vspp	6.83E-01	3.55E-01	2.05E-02	6.90E+00	6.00E-01	1.80E-01
[1] Lors d'un sautage, considéré à 15 h, ces émissions s’ajoutent à celles déjà considérées au tableau A-1-11.						

A-1-13 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation de l’érosion éolienne

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m²)	Teneur en limon (%)	Taux d'émission (g/s.m²)			Taux d'émission (g/s)		
							PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}
aire	Zone des travaux	291	0.3	0.12	16 000	8.5	1.29E-04	6.47E-05	9.70E-06	2.07E+00	1.03E+00	1.55E-01

ANNEXE

A-2 *CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES SITE DU CMH5 SCÉNARIO D'EXPLOITATION*

A-2-1 Caractéristiques physiques des sources ponctuelles de l’usine de traitement de minerai

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre (m)	Temps d'opération par jour (h/j)	Groupe lithologique
pt01	Dépoussiéreur - dôme de minerai	647 940	5 347 156	291.0	4.0	Ambiante	8.1	0.4	24	Minerai
pt02	Chauffage - solution pauvre	647 839	5 347 009	291.0	9.0	588.2	2.9	0.4	12	-
pt04	Four - Régénération du carbone	647 839	5 347 009	291.0	9.0	393.2	2.5	0.3	24	-
pt05	Épurateur - Xanthates	647 843	5 346 936	291.0	8.0	Ambiante	0.3	0.3	3	-
pt08	Dépoussiéreur - silo de chaux	647 874	5 346 945	291.0	29.0	Ambiante	18.8	0.4	12	-
pt09	Venturi - extincteur de chaux	647 874	5 346 945	291.0	12.0	Ambiante	3.3	0.1	22	-
pt10	Épurateur - élution de l'or	647 895	5 346 954	295.0	4.0	353.2	12.0	0.4	12	-
pt11	Chauffage - gaz naturel	648 033	5 347 024	291.0	32.5	455.2	1.3	0.2	24	-
pt12	Chauffage - gaz naturel	648 033	5 347 024	291.0	32.5	455.2	1.4	0.2	24	-
pt13	Chauffage - gaz naturel	647 834	5 346 932	295.0	17.0	455.2	1.3	0.2	24	-
pt14	Chauffage - gaz naturel	647 834	5 346 932	295.0	17.0	455.2	1.9	0.2	24	-
pt15	Chauffage - gaz naturel	647 834	5 346 932	295.0	17.0	455.2	1.4	0.2	24	-
pt16	Chauffage - gaz naturel	647 834	5 346 932	295.0	17.0	455.2	1.4	0.2	24	-
pt17	Chauffage - gaz naturel	647 834	5 346 932	295.0	17.0	455.2	1.3	0.2	24	-
pt19	Dépoussiéreur - remblais en pâte	647 800	5 346 966	295.0	26.0	Ambiante	10.0	0.6	24	-
pt21	Dépoussiéreur - sulfate de cuivre	647 856	5 346 942	291.0	8.0	Ambiante	0.3	0.3	3	Sulfate de cuivre

A-2-2 Taux d’émission des sources ponctuelles évaluée par l’ingénierie

Identifiant	Taux d'émission (g/s)					
	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
pt01	8.00E-03	8.00E-03	4.00E-03	0	0	0
pt02	5.80E-03	5.80E-03	5.80E-03	8.00E-02	6.96E-02	3.91E-04
pt04	4.21E-03	4.21E-03	4.21E-03	9.60E-02	1.02E-01	3.77E-04
pt10	2.07E-02	2.07E-02	1.96E-02	0	0	0

A-2-3 Taux d'émission des sources ponctuelles liées à la combustion de gaz naturel

Identifiant	Alimentation en gaz naturel	Puissance	Facteur d'émission ^{1,2} (kg/m³ de combustible)						Taux d'émission (g/s)					
	(m³/h)	(kW)	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
pt11	14	146	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.34E-03	8.00E-04	9.60E-06	4.69E-04	4.69E-04	4.69E-04	5.18E-03	3.08E-03	3.70E-05
pt12	8	86	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.34E-03	8.00E-04	9.60E-06	2.76E-04	2.76E-04	2.76E-04	3.05E-03	1.82E-03	2.18E-05
pt13	14	146	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.34E-03	8.00E-04	9.60E-06	4.69E-04	4.69E-04	4.69E-04	5.18E-03	3.08E-03	3.70E-05
pt14	11	117	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.34E-03	8.00E-04	9.60E-06	3.75E-04	3.75E-04	3.75E-04	4.15E-03	2.47E-03	2.96E-05
pt15	8	86	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.34E-03	8.00E-04	9.60E-06	2.76E-04	2.76E-04	2.76E-04	3.05E-03	1.82E-03	2.18E-05
pt16	8	86	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.34E-03	8.00E-04	9.60E-06	2.76E-04	2.76E-04	2.76E-04	3.05E-03	1.82E-03	2.18E-05
pt17	13	141	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.34E-03	8.00E-04	9.60E-06	4.53E-04	4.53E-04	4.53E-04	5.00E-03	2.98E-03	3.57E-05
[1] Calcul basé sur la section 1.4 de l'AP-42 [2] Teneur en soufre considéré de 2000 grains/106 scf														

A-2-4 Taux d'émission des sources ponctuelles de dépoussiérage évaluée par des concentrations

Identifiant	Débit normalisé	Concentration	Ratio PM ₁₀ /PMT	Ratio PM _{2,5} /PMT	Taux d'émission (g/s)		
	(Nm³/h)	(Nm³/h)	(%)	(%)	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}
pt05	340	30	95	50	2.83E-03	2.68E-03	1.41E-03
pt08	8495	30	95	50	7.08E-02	6.70E-02	3.53E-02
pt09	389	30	95	50	3.24E-03	3.07E-03	1.61E-03
pt19	10194	30	95	50	8.50E-02	8.04E-02	4.23E-02
pt21	340	30	100	100	2.83E-03	2.83E-03	2.83E-03

A-2-5 Coordonnées et élévation des volumes sources de routage

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
E04_E03_1	647 895	5 346 889	295.0	E02_E07_06	647 737	5 347 123	295.5
E04_E03_2	647 877	5 346 884	295.0	E02_E07_07	647 731	5 347 140	295.8
E04_E03_3	647 861	5 346 892	295.0	E02_E07_08	647 726	5 347 157	296.0
E04_E03_4	647 845	5 346 902	295.0	E02_E07_09	647 733	5 347 174	296.2
E04_E03_5	647 830	5 346 912	295.0	E02_E07_10	647 741	5 347 191	296.4
E04_E03_6	647 814	5 346 921	294.3	E02_E07_11	647 756	5 347 199	296.2
E04_E03_7	647 799	5 346 931	295.0	E02_E07_12	647 774	5 347 194	295.2
E04_E03_8	647 783	5 346 941	295.0	E02_E07_13	647 791	5 347 187	294.0
E03_E02_1	647 773	5 346 950	295.0	E02_E07_14	647 808	5 347 180	292.8
E03_E02_2	647 764	5 346 967	295.1	E02_E07_15	647 825	5 347 173	291.6
E03_E02_3	647 757	5 346 984	295.1	E02_E07_16	647 842	5 347 167	291.2
E03_E02_4	647 749	5 347 001	295.1	E02_E07_17	647 860	5 347 160	291.1
E03_E02_5	647 746	5 347 019	295.0	E02_E07_18	647 877	5 347 154	291.1
E03_E02_6	647 745	5 347 037	294.9	E02_E07_19	647 894	5 347 160	291.1
E03_E02_7	647 729	5 347 045	295.2	E02_E07_20	647 912	5 347 167	290.9
E02_E01_1	647 715	5 347 045	295.4	E02_E07_21	647 927	5 347 159	290.5
E02_E01_2	647 697	5 347 045	295.4	E02_E07_22	647 934	5 347 143	290.6
E02_E01_3	647 678	5 347 045	295.2	E02_E07_23	647 942	5 347 126	290.7
E02_E01_4	647 660	5 347 045	295.1	E02_E07_24	647 950	5 347 109	290.8
E02_E01_5	647 641	5 347 045	295.0	E02_E07_25	647 958	5 347 092	290.9
E02_E01_6	647 623	5 347 045	294.7	E02_E07_26	647 966	5 347 076	291.0
E02_E08_1	647 731	5 347 045	295.2	E04_E05_1	647 903	5 346 904	295.0
E02_E08_2	647 750	5 347 044	294.8	E04_E05_2	647 896	5 346 921	295.1
E02_E08_3	647 768	5 347 044	295.0	E04_E05_3	647 888	5 346 937	295.1
E02_E08_4	647 780	5 347 031	295.0	E04_E06_1	647 910	5 346 896	294.8
E02_E07_01	647 731	5 347 044	295.2	E04_E06_2	647 927	5 346 904	295.1
E02_E07_02	647 747	5 347 051	294.8	E04_E06_3	647 944	5 346 912	295.1
E02_E07_03	647 748	5 347 069	294.8	E04_E06_4	647 961	5 346 919	295.5
E02_E07_04	647 748	5 347 088	295.0	E04_E06_5	647 977	5 346 927	295.4
E02_E07_05	647 744	5 347 106	295.3				

A-2-6 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation des gaz d’échappement des équipements localisés

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)					Horaire (h/j)
									PM ₁₀ ^[1]	PM _{2,5}	CO	NOx	SO ₂	
trainx	Locomotive de manœuvre - Exhaust	647 729	5 347 192	296.4	3.2	619.3	14.6	0.28	6.40E-03	6.21E-03	4.33E-02	1.32E-01	1.69E-04	12
[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM ₁₀ .														

A-2-7 Caractéristiques physiques de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine en production

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Orientation
vspr	Évacuation d'air vicié - Production	647 933	5 346 855	295.0	1.0	288.2	6.7	13.4	Verticale

A-2-8 Taux d'émission moyen des gaz d'échappement des équipements miniers souterrains considérés à la source de ventilation de la mine souterraine en production

Véhicule	Nombre d'équipements	Facteur d'utilisation ¹ (%)	Sans équipements à faible émission						Avec équipements à faible émission ³					
			Modèle équivalent	Taux d'émission moyen (g/s)					Modèle équivalent	Taux d'émission moyen (g/s)				
				PM ₁₀ ²	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂		PM ₁₀ ²	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
Scoop 14 yd	5	63%	Sandvik LH621	4.55E-02	4.41E-02	3.47E-01	1.02E+00	1.21E-03	Sandvik LH621 - Électrique	0	0	0	0	0
Truck 50 tonnes	1	53%	Sandvik TH551	1.12E-02	1.09E-02	1.35E-01	2.38E-01	2.98E-04	Sandvik TH551 - Tier4	8.19E-04	7.94E-04	9.25E-03	1.68E-02	2.11E-04
Production drill	5	48%	Sandvik DU412I	1.35E-02	1.31E-02	4.95E-02	1.25E-01	2.42E-04	Sandvik DU412I	1.35E-02	1.31E-02	4.95E-02	1.25E-01	2.42E-04
Cable drill and bolter	2	48%	Sandvik DS421	4.62E-03	4.48E-03	1.69E-02	4.28E-02	8.28E-05	Sandvik DS421	4.62E-03	4.48E-03	1.69E-02	4.28E-02	8.28E-05
Explosive truck	2	63%	MACLEAN BT3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04	MACLEAN BT3 - Tier4	4.83E-04	4.69E-04	3.57E-03	9.92E-03	1.24E-04
Scissor lift - Paste backfill piping	1	63%	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Tractor u/g - Paste backfill	1	63%	Kubota M9960 HD	1.40E-04	1.35E-04	2.81E-03	3.12E-02	4.00E-05	Kubota M9960 HD	1.40E-04	1.35E-04	2.81E-03	3.12E-02	4.00E-05
Scoop 11 yd	4	55%	Sandvik LH517	1.97E-03	1.91E-03	1.41E-02	3.66E-01	5.08E-04	Sandvik LH517	1.97E-03	1.91E-03	1.41E-02	3.66E-01	5.08E-04
Truck 50 tonnes	4	53%	Sandvik TH551	4.49E-02	4.36E-02	5.40E-01	9.50E-01	1.19E-03	Sandvik TH551 - Tier4	3.28E-03	3.18E-03	3.70E-02	6.73E-02	8.44E-04
Jumbo drill	5	41%	Sandvik DD422I	1.07E-02	1.03E-02	3.91E-02	9.87E-02	1.91E-04	Sandvik DD422I	1.07E-02	1.03E-02	3.91E-02	9.87E-02	1.91E-04
Bolting Machine	5	52%	Sandvik DS411	1.26E-02	1.22E-02	4.60E-02	1.16E-01	2.25E-04	Sandvik DS411	1.26E-02	1.22E-02	4.60E-02	1.16E-01	2.25E-04
Scissor lift	2	55%	MACLEAN SL3	1.33E-02	1.29E-02	4.80E-02	8.24E-02	1.55E-04	MACLEAN SL3 - Tier4	4.26E-04	4.13E-04	3.15E-03	8.75E-03	1.10E-04
Anfo Loader	2	55%	MACLEAN AC3	1.33E-02	1.29E-02	4.80E-02	8.24E-02	1.55E-04	MACLEAN AC3	1.33E-02	1.29E-02	4.80E-02	8.24E-02	1.55E-04
Scissor lift u/g - Construction	3	55%	MACLEAN SL3	2.00E-02	1.94E-02	7.20E-02	1.24E-01	2.32E-04	MACLEAN SL3	2.00E-02	1.94E-02	7.20E-02	1.24E-01	2.32E-04
Tractor u/g - Mechanical	4	63%	Kubota M9960 HD	5.58E-04	5.42E-04	1.12E-02	1.25E-01	1.60E-04	Kubota M9960 HD	5.58E-04	5.42E-04	1.12E-02	1.25E-01	1.60E-04
Tractor u/g - Electrical	2	63%	Kubota M9960 HD	2.79E-04	2.71E-04	5.62E-03	6.23E-02	8.00E-05	Kubota M9960 HD	2.79E-04	2.71E-04	5.62E-03	6.23E-02	8.00E-05
Tractor u/g - Technical	4	63%	Kubota M9960 HD	5.58E-04	5.42E-04	1.12E-02	1.25E-01	1.60E-04	Kubota M9960 HD	5.58E-04	5.42E-04	1.12E-02	1.25E-01	1.60E-04
Pickup u/g	8	63%	Toyota Landcruiser	1.42E-03	1.38E-03	1.05E-02	2.91E-02	3.65E-04	Toyota Landcruiser	1.42E-03	1.38E-03	1.05E-02	2.91E-02	3.65E-04
Water truck	1	63%	MACLEAN WS3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05	MACLEAN WS3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Fuel truck	2	63%	MACLEAN FT3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04	MACLEAN FT3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
Shotcrete machine (dry)	2	63%	MACLEAN SS3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04	MACLEAN SS3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
Getman A64 crane	2	63%	MACLEAN BT3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04	MACLEAN BT3 - Tier4	4.83E-04	4.69E-04	3.57E-03	9.92E-03	1.24E-04
Concrete Truck	2	63%	MACLEAN TM3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04	MACLEAN TM3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
16 Passengers carrier	3	63%	MACLEAN PC3	2.27E-02	2.20E-02	8.16E-02	1.40E-01	2.63E-04	MACLEAN PC3 - Tier4	7.25E-04	7.03E-04	5.35E-03	1.49E-02	1.87E-04
Boom truck U/G	2	63%	MACLEAN BT3	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04	MACLEAN BT3 - Tier4	4.83E-04	4.69E-04	3.57E-03	9.92E-03	1.24E-04
Grader	1	63%	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Lift u/g	1	63%	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Scoop - service and construction	1	63%	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05	MACLEAN SL3	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
			Total :	3.46E-01	3.35E-01	1.94E+00	4.55E+00	7.04E-03	Total :	1.69E-01	1.64E-01	6.92E-01	1.98E+00	5.13E-03

[1] Inclus le pourcentage d'utilisation et le pourcentage d'efficacité.
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM₁₀.
[3] Les équipements indiqués en caractère gras représentent les équipements à faible émission des mesures d'atténuation proposées.

A-2-9 Taux d’émission pour chaque type d’émission estimés pour la ventilation de la mine souterraine en production

Type d’émission	Taux d’émission (g/s) Sans équipements à faible émission Sans le système de filtration Variante A						Taux d’émission (g/s) <u>Avec équipements à faible émission</u> Sans le système de filtration (situation non modélisée)						Taux d’émission (g/s) <u>Avec équipements à faible émission</u> <u>Avec le système de filtration</u> Variante B et C						Groupe lithologique
	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	
Gaz d’échappement	3.46E-01	3.46E-01	3.35E-01	1.94E+00	4.55E+00	7.04E-03	1.69E-01	1.69E-01	1.64E-01	6.92E-01	1.98E+00	5.13E-03	1.06E-01	1.06E-01	1.06E-01	6.92E-01	1.98E+00	5.13E-03	-
Manipulation de matériaux	5.50E-01	2.80E-01	8.25E-02	0	0	0	5.50E-01	2.80E-01	8.25E-02	0	0	0	7.48E-03	7.05E-03	5.01E-03	0	0	0	Minerai
Sautage	6.83E-01	3.55E-01	2.05E-02	6.90E+00	6.00E-01	1.80E-01	6.83E-01	3.55E-01	2.05E-02	6.90E+00	6.00E-01	1.80E-01	5.22E-03	4.69E-03	1.24E-03	6.90E+00	6.00E-01	1.80E-01	Minerai

A-2-10 Taux d’émission de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine liés aux gaz d’échappement et à la manipulation de matériaux en production

Identifiant	Taux d’émission (g/s) Sans équipements à faible émission Sans le système de filtration Variante A						Taux d’émission (g/s) <u>Avec équipements à faible émission</u> <u>Avec le système de filtration</u> Variante B et C					
	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
vspr	8.96E-01	6.26E-01	4.18E-01	1.94E+00	4.55E+00	7.04E-03	1.14E-01	1.13E-01	1.11E-01	6.92E-01	1.98E+00	5.13E-03

A-2-11 Taux d’émission de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine liés aux sautages en production

Identifiant	Taux d’émission ¹ (g/s) Sans le système de filtration Variante A						Taux d’émission ¹ (g/s) <u>Avec le système de filtration</u> Variante B et C					
	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
vspr	6.83E-01	3.55E-01	2.05E-02	6.90E+00	6.00E-01	1.80E-01	5.22E-03	4.69E-03	1.24E-03	6.90E+00	6.00E-01	1.80E-01
[1] Lors d'un sautage, considéré à 15 h, ces émissions s’ajoutent à celles déjà considérées au tableau A-2-10.												

A-2-12 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation de l’érosion éolienne – Variante A et B

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m²)	Teneur en limon (%)	Taux d’émission (g/s.m²)			Taux d’émission (g/s)			Groupe lithologique
							PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	
pore	Halde de minerai temporaire	292.0	4.1	1.88	5 000	9.5	1.45E-04	7.23E-05	1.08E-05	7.23E-01	3.61E-01	5.42E-02	Minerai

ANNEXE

A-3 *CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES SITE DES IGRM SCÉNARIO DE CONSTRUCTION*

A-3-1 Coordonnées et élévation des volumes sources de routage

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
T01_T02_01	643772	5356608	304.2	T04_T05_3	643876	5357994	332.4
T01_T02_02	643800	5356630	304.8	T04_T05_4	643883	5358028	328.1
T01_T02_03	643828	5356652	305.0	T04_T05_5	643891	5358063	325.8
T01_T02_04	643859	5356671	307.2	T04_T05_6	643900	5358098	322.8
T01_T02_05	643890	5356689	307.9	T04_T05_7	643912	5358131	321.2
T01_T02_06	643921	5356708	310.9	T14_T06_1	643889	5358312	320.0
T01_T02_07	643951	5356726	313.6	T14_T06_2	643875	5358345	320.8
T01_T02_08	643982	5356744	313.8	T14_T06_3	643860	5358378	322.8
T01_T02_09	644013	5356762	315.0	T14_T06_4	643844	5358410	327.2
T01_T02_10	644044	5356781	316.7	T14_T06_5	643816	5358429	329.5
T02_T03_01	644084	5356803	317.3	T14_T06_6	643783	5358443	325.0
T02_T03_02	644115	5356820	317.1	T14_T06_7	643749	5358453	323.7
T02_T03_03	644147	5356838	317.9	T14_T06_8	643722	5358477	323.6
T02_T03_04	644178	5356855	317.8	T14_T06_9	643698	5358503	324.0
T02_T03_05	644210	5356872	316.0	T06_T07_01	643691	5358527	324.7
T02_T03_06	644241	5356889	315.6	T06_T07_02	643686	5358562	327.1
T02_T03_07	644271	5356910	316.5	T06_T07_03	643677	5358597	329.6
T02_T03_08	644299	5356932	316.7	T06_T07_04	643658	5358628	330.2
T02_T03_09	644328	5356954	315.9	T06_T07_05	643638	5358657	329.2
T02_T03_10	644356	5356976	315.6	T06_T07_06	643615	5358684	327.4
T02_T03_11	644384	5356998	313.8	T06_T07_07	643600	5358717	328.8
T02_T03_12	644412	5357020	316.2	T06_T07_08	643585	5358750	332.4
T02_T03_13	644440	5357042	323.6	T06_T07_09	643570	5358782	337.2
T02_T03_14	644467	5357065	327.8	T06_T07_10	643553	5358814	339.1
T02_T03_15	644483	5357097	332.3	T06_T07_11	643537	5358846	340.8
T02_T03_16	644499	5357129	336.6	T06_T07_12	643521	5358876	348.5
T02_T03_17	644507	5357163	339.9	T06_T07_13	643506	5358905	357.5
T02_T03_18	644512	5357199	344.0	T06_T07_14	643489	5358936	357.7
T02_T03_19	644517	5357234	345.5	T03_T17_1	644233	5357375	365.0
T02_T03_20	644507	5357268	348.9	T03_T17_2	644207	5357398	365.4
T02_T03_21	644496	5357302	351.4	T03_T17_3	644186	5357427	365.1
T02_T03_22	644476	5357332	354.3	T03_T17_4	644172	5357459	360.0
T02_T03_23	644445	5357349	355.6	T03_T17_5	644158	5357492	360.0
T02_T03_24	644410	5357357	355.6	T03_T17_6	644145	5357526	360.0
T02_T03_25	644374	5357361	356.9	T03_T17_7	644132	5357559	360.0
T02_T03_26	644338	5357363	359.3	T03_T17_8	644118	5357593	360.0
T02_T03_27	644302	5357365	360.6	T03_T17_9	644103	5357625	360.0
T02_T03_28	644267	5357367	364.0	T07_T08_01	643464	5358942	345.4
T04_T05_1	643865	5357925	341.1	T07_T08_02	643433	5358927	334.9
T04_T05_2	643865	5357960	337.5	T07_T08_03	643401	5358911	330.8

A-3-1 Coordonnées et élévation des volumes sources de routage (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
T07_T08_04	643370	5358894	326.8	T16_T10_11	643152	5359458	352.7
T07_T08_05	643338	5358878	324.9	T16_T10_12	643123	5359478	355.1
T07_T08_06	643305	5358862	322.1	T16_T10_13	643094	5359498	356.5
T07_T08_07	643273	5358846	320.0	T16_T10_14	643062	5359503	350.2
T07_T08_08	643241	5358829	320.0	T16_T10_15	643029	5359488	349.0
T07_T08_09	643209	5358813	320.0	T16_T10_16	642997	5359474	345.0
T07_T08_10	643178	5358797	324.8	T16_T10_17	642967	5359454	346.7
T05_T14_1	643919	5358176	320.0	T16_T10_18	642938	5359434	347.5
T05_T14_2	643915	5358212	320.0	T16_T10_19	642905	5359424	338.4
T05_T14_3	643909	5358247	320.0	T16_T10_20	642871	5359415	335.8
T05_T14_4	643901	5358282	320.0	T16_T10_21	642837	5359406	330.0
T05_T13_1	643935	5358161	320.3	T16_T10_22	642802	5359397	330.0
T05_T13_2	643969	5358161	321.9	T16_T10_23	642767	5359388	330.0
T05_T13_3	644000	5358144	324.5	T16_T10_24	642734	5359375	330.0
T14_T15_1	643901	5358306	319.6	T16_T10_25	642711	5359348	330.0
T14_T15_2	643934	5358320	315.0	T10_T11_1	642706	5359319	326.9
T14_T15_3	643968	5358333	315.0	T07_T16_1	643475	5358971	351.3
T14_T15_4	643960	5358368	315.7	T07_T16_2	643458	5359001	346.7
T14_T15_5	643952	5358403	317.8	T07_T16_3	643436	5359030	345.0
T14_T15_6	643944	5358438	319.1	T07_T16_4	643414	5359058	344.7
T14_T15_7	643937	5358473	320.0	T07_T16_5	643392	5359087	341.4
T14_T15_8	643929	5358508	323.0	T07_T16_6	643380	5359120	334.8
T14_T15_9	643921	5358543	325.6	T07_T16_7	643370	5359154	334.2
T08_T09_1	643138	5358791	320.0	T17_T18_1	644109	5357636	360.0
T08_T09_2	643103	5358798	320.0	T17_T18_2	644144	5357643	360.0
T08_T09_3	643068	5358805	327.1	T17_T18_3	644178	5357653	360.7
T08_T09_4	643035	5358811	338.4	T17_T18_4	644201	5357679	365.0
T08_T09_5	643000	5358818	344.5	T17_T18_5	644209	5357714	366.1
T08_T09_6	642965	5358825	344.0	T04_T17_01	643869	5357879	344.1
T08_T12_1	643155	5358812	320.0	T04_T17_02	643879	5357846	343.1
T16_T10_01	643358	5359192	335.3	T04_T17_03	643899	5357816	343.3
T16_T10_02	643348	5359224	347.1	T04_T17_04	643922	5357788	344.0
T16_T10_03	643333	5359255	351.0	T04_T17_05	643944	5357760	344.8
T16_T10_04	643313	5359285	354.0	T04_T17_06	643966	5357731	348.2
T16_T10_05	643293	5359315	352.6	T04_T17_07	643993	5357709	354.0
T16_T10_06	643274	5359345	350.5	T04_T17_08	644022	5357688	358.5
T16_T10_07	643254	5359375	350.0	T04_T17_09	644052	5357667	358.4
T16_T10_08	643240	5359408	348.2	T04_T17_10	644081	5357647	359.1
T16_T10_09	643219	5359436	349.1				
T16_T10_10	643187	5359449	349.5				

A-3-2 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement

Identifiant	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) ^[1]		
										PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}
ldt18rf	Chargement à T18	0.540	2.1	644 212	5 357 724	365.8	2.6	0.43	0.26	2.90E-01	1.37E-01	2.08E-02
dpt09rf	Déchargement à T09	0.540	2.1	642 945	5 358 829	344.4	1.0	0.74	4.28	2.90E-01	1.37E-01	2.08E-02
dpt11rf	Déchargement à T11	0.540	2.1	642 713	5 359 303	325.1	0.5	0.85	3.67	2.90E-01	1.37E-01	2.08E-02
[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Le taux d'émissions est présenté ici pour la vitesse moyenne du vent de 3,38 m/s.												

A-3-3 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation du boutage

Identifiant	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%)	Humidité du matériel (%)	Atténuation (%)	Taux d'émission - avec atténuation (g/s)		
												PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}
tdoz01	Bouteur sur chenilles	Komatsu D65	642 695	5 359 285	325.0	0.7	0.79	0.66	3.9	2.1	50	7.05E-01	1.28E-01	7.40E-02

A-3-4 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation des sautages

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)					
								PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
sautc1	Sautage carrière	644 174	5 357 750	370.0	10.0	7.83	9.30	2.33E+00	1.21E+00	6.99E-02	3.62E+00	3.15E-01	9.44E-02

A-3-5 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation du forage

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Méthode d'atténuation	Atténuation (%)	Taux d'émission - avec atténuation (g/s)					
										PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
drillc1	Foreuse carrière	644 158	5 357 771	370.0	1.9	0.86	1.72	Jets d'eau	70	1.31E-01	1.18E-01	6.56E-02	0	0	0

A-3-6 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation de la station de concassage

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)		
								PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}
CRUSH1	Concasseur carrière	644 196	5 357 726	360.0	2.4	1.72	2.25	5.40E-01	2.40E-01	2.40E-01

A-3-7 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation des gaz d’échappement des équipements localisés

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)				
									PM ₁₀ ^[1]	PM _{2,5}	CO	NOx	SO ₂
ldt18rfx	Chargement à T18 - Exhaust	644 212	5 357 724	365.8	3.4	755.4	28.0	0.14	1.91E-02	1.86E-02	1.04E-01	1.84E-01	3.46E-04
tdoz01x	Bouteur sur chenilles 1 - Exhaust	642 695	5 359 285	325.0	3.1	755.4	0	0.26	4.22E-04	4.09E-04	2.69E-03	8.66E-03	1.09E-04
drillc1x	Foreuse carrière - Exhaust	644 158	5 357 771	370.0	4.0	785.4	25.8	0.19	8.72E-04	8.46E-04	6.22E-03	1.62E-01	2.25E-04
crush1x	Concasseur carrière - Exhaust	644 196	5 357 726	360.0	4.2	845.2	50.0	0.15	8.38E-03	8.12E-03	4.81E-02	1.25E-01	2.42E-04
excv1x	Excavatrice digue 1 - Exhaust	642 721	5 359 312	325.0	2.6	755.4	0	0.10	1.10E-02	1.06E-02	5.31E-02	1.06E-01	1.99E-04
excv2x	Excavatrice digue 2 - Exhaust	642 936	5 358 848	344.0	2.6	755.4	0	0.14	1.10E-02	1.06E-02	5.31E-02	1.06E-01	1.99E-04
excv3x	Excavatrice digue 3 - Exhaust	642 960	5 358 842	344.0	2.6	755.4	0	0.14	1.10E-02	1.06E-02	5.31E-02	1.06E-01	1.99E-04
excv4x	Excavatrice manipulation membranes - Exhaust	642 985	5 358 931	320.0	2.8	755.4	0	0.11	3.66E-04	3.55E-04	2.71E-03	7.52E-03	9.44E-05
[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM ₁₀ .													

A-3-8 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation de l’érosion éolienne

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m²)	Teneur en limon (%)	Taux d'émission (g/s.m²)			Taux d'émission (g/s)		
							PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}
dikepcta	Digue PCT-A	325.0	2.8	1.28	5189	3.9	5.93E-05	2.97E-05	4.45E-06	3.08E-01	1.54E-01	2.31E-02
dikepctb	Digue PCT-B	328.8	0.8	0.40	2823	3.9	5.93E-05	2.97E-05	4.45E-06	1.67E-01	8.37E-02	1.26E-02
dikepft1	Digue PFT-1	315.0	8.6	4.01	51249	3.9	5.93E-05	2.97E-05	4.45E-06	3.04E+00	1.52E+00	2.28E-01
dikepft2	Digue PFT-2	325.0	5.1	2.38	39153	3.9	5.93E-05	2.97E-05	4.45E-06	2.32E+00	1.16E+00	1.74E-01
dikeint	Digue interne	322.0	4.5	2.09	45462	3.9	5.93E-05	2.97E-05	4.45E-06	2.70E+00	1.35E+00	2.02E-01
dikemed	Digue mediane	320.0	5.5	2.56	33874	3.9	5.93E-05	2.97E-05	4.45E-06	2.01E+00	1.00E+00	1.51E-01
errquar	Surface de travail - Carrière	360.0	1.5	0.70	553	3.9	5.93E-05	2.97E-05	4.45E-06	3.28E-02	1.64E-02	2.46E-03

ANNEXE

A-4 *CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES SITE DES IGRM SCÉNARIO D'ÉROSION ÉOLIENNE*

A-4-1 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation de l’érosion éolienne

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m²)	Teneur en limon (%)	Taux d'atténuation (%)	Taux d'émission - avec atténuation (g/s.m²)			Taux d'émission - avec atténuation (g/s)			Groupe lithologique
								PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	
errpct	Résidus concentré de pyrite (PCT)	345.0	1.0	0.47	300428	100.0	96.6	5.11E-05	2.56E-05	3.83E-06	1.54E+01	7.68E+00	1.15E+00	Résidus PCT
errpft1	Résidus de flottaison (PFT) - p1	344.0	1.0	0.47	93795	90.0	96.6	4.60E-05	2.30E-05	3.45E-06	4.32E+00	2.16E+00	3.24E-01	Résidus PFT
errpft2	Résidus de flottaison (PFT) - p2	339.0	2.5	1.16	627093	90.0	96.6	4.60E-05	2.30E-05	3.45E-06	2.89E+01	1.44E+01	2.16E+00	Résidus PFT
errpft3	Résidus de flottaison (PFT) - p3	339.0	3.5	1.63	911030	90.0	96.6	4.60E-05	2.30E-05	3.45E-06	4.19E+01	2.10E+01	3.14E+00	Résidus PFT
Le taux d'émission est égal à zéro lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,36 m/s (19,3 km/h).														

ANNEXE

A-5 *RÉSULTATS*



A-5-1 Résultats de la modélisation : scénario de construction – domaine d’application – secteur nord du CMH5

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
					(µg/m³)	Référence	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5				
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	66.8	Sanitri	154	142	121	118	171	171	238	72	198
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1er maximum	30	9.3	Golf	17.2	19.3	21.8	23.4	25.8	25.8	35.1	74	117
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	NCQQA v6	288	670	392	549	875	875	3525	25	10
		8 heures	1er maximum	12700	1750	NCQQA v6	43	91	54	69	119	119	1869	6	15
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	1er maximum	414	25	MELCC	252	249	293	248	241	293	318	92	77
		24 heures	1er maximum	207	20	MELCC	61	60	49	56	66	66	86	77	42
		1 an	1er maximum	103	15	MELCC	10	10	10	13	10	13	28	46	27
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	1er maximum	1310	150	NCQQA v6	14	31	19	25	41	41	191	22	15
		4 minutes	99.5e percentile	1050	150	NCQQA v6	2	2	3	5	3	5	155	3	15
		24 heures	1er maximum	288	50	NCQQA v6	0.4	0.7	0.5	0.6	1.0	1.0	51.0	2	18
		1 an	1er maximum	52	20	NCQQA v6	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	20.1	< 1	39
[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.															
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.															
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.															

A-5-2 Résultats de la modélisation : scénario de construction – récepteurs sensibles – secteur nord du CMH5

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)			Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)		Maximum aux résidences nord-ouest			
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	66.8	Sanitri	23	90	25	75
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1er maximum	30	9.3	Golf	4.2	13.4	31	45
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	NCQQA v6	532	3182	17	9
		8 heures	1er maximum	12700	1750	NCQQA v6	72	1822	4	14
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	1er maximum	414	25	MELCC	159	184	86	44
		24 heures	1er maximum	207	20	MELCC	18	38	47	18
		1 an	1er maximum	103	15	MELCC	1	16	6	16
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	1er maximum	1310	150	NCQQA v6	25	175	14	13
		4 minutes	99.5e percentile	1050	150	NCQQA v6	0.3	150	< 1	14
		24 heures	1er maximum	288	50	NCQQA v6	0.6	50.6	1	18
		1 an	1er maximum	52	20	NCQQA v6	0.005	20.0	< 1	38

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.

[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.

[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

A-5-3 Résultats de la modélisation : scénario de construction – domaine d’application – secteur sud du CMH5

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
					(µg/m³)	Référence	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5				
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	74.7	08045	23	24	18	16	19	24	99	24	82
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1er maximum	30	9.2	WSP	4.8	4.4	4.1	3.9	3.3	4.8	14.0	34	47
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	NCQQA v6	150	281	198	207	481	481	3131	15	9
		8 heures	1er maximum	12700	1750	NCQQA v6	24	42	25	27	62	62	1812	3	14
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	1er maximum	414	25	MELCC	144	126	129	121	125	144	169	85	41
		24 heures	1er maximum	207	20	MELCC	16	17	16	15	16	17	37	47	18
		1 an	1er maximum	103	15	MELCC	2	1	1	1	2	2	17	10	16
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	1er maximum	1310	150	NCQQA v6	7	13	9	9	23	23	173	13	13
		4 minutes	99.5e percentile	1050	150	NCQQA v6	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	150	< 1	14
		24 heures	1er maximum	288	50	NCQQA v6	0.2	0.3	0.2	0.2	0.5	0.5	50.5	< 1	18
		1 an	1er maximum	52	20	NCQQA v6	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	20.0	< 1	38
[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.															
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.															
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.															

A-5-4 Résultats de la modélisation : scénario de construction – récepteurs sensibles – secteur sud du CMH5

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)							Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Maximum par catégorie				Maximum			
					(µg/m³)	Référence	Établissements d'enseignement	Établissements de soin	Résidences sud	Résidences sud-ouest				
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	74.7	08045	9	12	21	13	21	96	22	80
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1er maximum	30	9.2	WSP	1.7	2.9	4.0	2.7	4.0	13.2	30	44
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	NCQQA v6	187	193	251	201	251	2901	9	9
		8 heures	1er maximum	12700	1750	NCQQA v6	29	33	39	26	39	1789	2	14
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	1er maximum	414	25	MELCC	81	91	125	92	125	150	83	36
		24 heures	1er maximum	207	20	MELCC	9	11	16	12	16	36	45	17
		1 an	1er maximum	103	15	MELCC	0.4	0.7	1.0	0.5	1.0	16	6	16
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	1er maximum	1310	150	NCQQA v6	8	9	12	9	12	162	7	12
		4 minutes	99.5e percentile	1050	150	NCQQA v6	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	150	< 1	14
		24 heures	1er maximum	288	50	NCQQA v6	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	50.3	< 1	17
		1 an	1er maximum	52	20	NCQQA v6	0.002	0.003	0.004	0.002	0.004	20.0	< 1	38
[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.														
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.														
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.														

A-5-5 Résultats de la modélisation : scénario d’exploitation – domaine d’application – secteur nord du CMH5

Description de la norme ou du critère							Variante	Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale			Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
					(µg/m³)	Référence		A1	A2	A3	A4	A5				
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	66.8	Sanitri	A	44	29	38	41	34	44	111	40	92
							B	27	25	37	30	32	37	104	36	87
							C	11	10	9	11	11	11	78	14	65
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1er maximum	30	9.3	Golf	A	25.4	17.4	18.1	23.9	20.3	25.4	34.7	73	116
							B	8.1	5.8	6.1	7.6	6.1	8.1	17.3	47	58
							C	8.0	5.8	6.0	7.6	6.1	8.0	17.3	46	58
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	NCQQA v6	A	950	911	956	971	917	971	3621	27	11
							B et C	691	555	683	613	707	707	3357	21	10
		8 heures	1er maximum	12700	1750	NCQQA v6	A	247	186	230	314	279	314	2064	15	16
							B et C	90	76	96	117	105	117	1867	6	15
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	1er maximum	414	25	MELCC	A	605	587	608	615	590	615	640	96	155
							B et C	356	349	357	361	351	361	386	94	93
		24 heures	1er maximum	207	20	MELCC	A	267	183	187	254	220	267	287	93	139
							B et C	122	85	86	117	100	122	142	86	68
		1 an	1er maximum	103	15	MELCC	A	17	17	17	22	17	22	37	59	36
							B et C	8	9	9	11	8	11	26	42	25
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	1er maximum	1310	150	NCQQA v6	A	32	25	31	28	33	33	183	18	14
							B et C	31	25	31	28	33	33	183	18	14
			99.5e percentile	1050	150	NCQQA v6	A	2	2	2	4	2	4	154	2	15
							B et C	2	2	2	4	2	4	154	2	15
		24 heures	1er maximum	288	50	NCQQA v6	A	0.7	0.6	0.8	0.6	0.7	0.8	50.8	1	18
							B et C	0.7	0.6	0.8	0.6	0.7	0.8	50.8	1	18
		1 an	1er maximum	52	20	NCQQA v6	A	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.05	20.05	< 1	39
							B et C	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	20.04	< 1	39
Antimoine	Sb	1 an	1er maximum	0.17	1.36E-03	Golf	A	8.78E-07	9.12E-07	1.05E-06	1.18E-06	9.15E-07	1.18E-06	1.36E-03	< 1	< 1
							B	5.25E-07	4.82E-07	6.81E-07	7.56E-07	5.42E-07	7.56E-07	1.36E-03	< 1	< 1
							C	2.72E-07	2.76E-07	2.89E-07	3.28E-07	2.70E-07	3.28E-07	1.36E-03	< 1	< 1
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0.23	9.90E-04	Golf	A	5.15E-05	5.44E-05	5.76E-05	6.75E-05	5.16E-05	6.75E-05	1.06E-03	6	< 1
							B	2.08E-05	1.83E-05	3.13E-05	3.38E-05	2.29E-05	3.38E-05	1.02E-03	3	< 1
							C	4.74E-06	5.43E-06	5.13E-06	5.49E-06	4.57E-06	5.49E-06	9.95E-04	< 1	< 1
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0.003	1.79E-02	Golf	A	1.70E-04	1.80E-04	1.91E-04	2.24E-04	1.71E-04	2.24E-04	1.81E-02	1	605
							B	6.89E-05	6.07E-05	1.04E-04	1.12E-04	7.56E-05	1.12E-04	1.80E-02	< 1	601
							C	1.57E-05	1.79E-05	1.69E-05	1.81E-05	1.51E-05	1.81E-05	1.79E-02	< 1	598

A-5-5 Résultats de la modélisation : scénario d'exploitation – domaine d'application – secteur nord du CMH5 (suite)

Description de la norme ou du critère							Variante	Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale			Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
					(µg/m³)	Référence		A1	A2	A3	A4	A5				
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0.05	1.93E-02	Golf	A	5.90E-05	6.17E-05	6.87E-05	7.73E-05	5.99E-05	7.73E-05	1.93E-02	< 1	39
							B	3.09E-05	2.84E-05	4.22E-05	4.65E-05	3.28E-05	4.65E-05	1.93E-02	< 1	39
							C	1.28E-05	1.32E-05	1.36E-05	1.54E-05	1.28E-05	1.54E-05	1.93E-02	< 1	39
Béryllium	Be	1 an	1er maximum	0.0004	2.09E-04	Golf	A	4.03E-07	3.90E-07	4.76E-07	5.41E-07	4.26E-07	5.41E-07	2.10E-04	< 1	52
							B	3.28E-07	3.12E-07	3.64E-07	4.18E-07	3.13E-07	4.18E-07	2.10E-04	< 1	52
							C	2.62E-07	2.66E-07	2.78E-07	3.22E-07	2.60E-07	3.22E-07	2.10E-04	< 1	52
Cadmium	Cd	1 an	1er maximum	0.0036	1.03E-03	Golf	A	6.37E-05	6.75E-05	7.12E-05	8.37E-05	6.39E-05	8.37E-05	1.12E-03	7	31
							B	2.53E-05	2.22E-05	3.83E-05	4.13E-05	2.79E-05	4.13E-05	1.07E-03	4	30
							C	5.59E-06	6.48E-06	6.04E-06	6.43E-06	5.36E-06	6.48E-06	1.04E-03	< 1	29
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	1 an	1er maximum	0.1	4.18E-03	Golf	A	3.77E-05	3.62E-05	4.53E-05	5.14E-05	4.03E-05	5.14E-05	4.23E-03	1	4
							B	2.91E-05	2.72E-05	3.33E-05	3.78E-05	2.83E-05	3.78E-05	4.22E-03	< 1	4
							C	2.17E-05	2.20E-05	2.30E-05	2.66E-05	2.16E-05	2.66E-05	4.21E-03	< 1	4
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0.1	7.37E-04	Golf	A	7.78E-05	8.17E-05	8.91E-05	1.02E-04	7.82E-05	1.02E-04	8.39E-04	12	< 1
							B	3.64E-05	3.32E-05	5.21E-05	5.69E-05	3.95E-05	5.69E-05	7.94E-04	7	< 1
							C	1.14E-05	1.17E-05	1.21E-05	1.35E-05	1.15E-05	1.35E-05	7.50E-04	2	< 1
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2.5	1.60E+00	Golf	A	6.27E-02	5.67E-02	8.43E-02	6.73E-02	7.46E-02	8.43E-02	1.69E+00	5	68
							B	5.71E-02	5.46E-02	8.33E-02	6.36E-02	7.12E-02	8.33E-02	1.69E+00	5	67
							C	4.56E-03	6.13E-03	7.17E-03	6.40E-03	4.21E-03	7.17E-03	1.61E+00	< 1	64
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0.025	2.30E-02	Golf	A	4.39E-04	4.24E-04	5.13E-04	5.82E-04	4.70E-04	5.82E-04	2.35E-02	2	94
							B	3.64E-04	3.57E-04	4.05E-04	4.57E-04	3.48E-04	4.57E-04	2.34E-02	2	94
							C	2.92E-04	3.08E-04	3.13E-04	3.53E-04	2.94E-04	3.53E-04	2.33E-02	2	93
Mercure	Hg	1 an	1er maximum	0.005	0.002	NCQQA v6	A	3.12E-07	3.29E-07	3.53E-07	4.09E-07	3.13E-07	4.09E-07	2.00E-03	< 1	40
							B	1.36E-07	1.22E-07	1.99E-07	2.16E-07	1.48E-07	2.16E-07	2.00E-03	< 1	40
							C	3.46E-08	3.80E-08	3.76E-08	4.08E-08	3.40E-08	4.08E-08	2.00E-03	< 1	40
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0.014	1.11E-02	Golf	A	5.52E-05	6.27E-05	5.30E-05	5.61E-05	6.72E-05	6.72E-05	1.12E-02	< 1	80
							B	5.48E-05	6.22E-05	5.10E-05	4.71E-05	6.71E-05	6.71E-05	1.12E-02	< 1	80
							C	5.48E-05	6.22E-05	5.10E-05	4.71E-05	6.71E-05	6.71E-05	1.12E-02	< 1	80
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0.1	7.68E-02	Golf	A	3.09E-04	3.27E-04	3.45E-04	4.05E-04	3.10E-04	4.05E-04	7.73E-02	< 1	77
							B	1.24E-04	1.09E-04	1.87E-04	2.02E-04	1.36E-04	2.02E-04	7.70E-02	< 1	77
							C	2.80E-05	3.22E-05	3.02E-05	3.23E-05	2.69E-05	3.23E-05	7.69E-02	< 1	77
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	0.15	NCQQA v6	A	1.24E-02	9.33E-03	1.25E-02	1.15E-02	9.79E-03	1.25E-02	1.63E-01	8	8
							B	5.62E-03	5.45E-03	5.64E-03	5.41E-03	5.21E-03	5.64E-03	1.56E-01	4	8
							C	1.93E-03	2.01E-03	2.01E-03	2.06E-03	1.53E-03	2.06E-03	1.52E-01	1	8

A-5-5 Résultats de la modélisation : scénario d’exploitation – domaine d’application – secteur nord du CMH5 (suite)

Description de la norme ou du critère							Variante	Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale			Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
					(µg/m³)	Référence		A1	A2	A3	A4	A5				
Silice cristalline	SiO₂	1 heure	1er maximum	23	6	NCQQA v6	A	3.95E+01	3.78E+01	3.97E+01	4.02E+01	3.80E+01	4.02E+01	4.62E+01	87	201
							B	1.79E+01	1.73E+01	1.78E+01	1.73E+01	1.67E+01	1.79E+01	2.39E+01	75	104
							C	1.10E+01	1.14E+01	1.14E+01	1.17E+01	9.25E+00	1.17E+01	1.77E+01	66	77
		1 an	1er maximum	0.07	0.04	NCQQA v6	A	1.95E-01	2.07E-01	2.21E-01	2.47E-01	1.98E-01	2.47E-01	2.87E-01	86	410
							B	1.06E-01	1.01E-01	1.42E-01	1.54E-01	1.13E-01	1.54E-01	1.94E-01	79	278
							C	5.89E-02	6.52E-02	6.40E-02	6.92E-02	5.80E-02	6.92E-02	1.09E-01	63	156
Thallium	Tl	1 an	1er maximum	0.25	2.47E-03	Golf	A	2.55E-06	2.66E-06	3.04E-06	3.41E-06	2.65E-06	3.41E-06	2.48E-03	< 1	< 1
							B	1.49E-06	1.37E-06	1.95E-06	2.17E-06	1.55E-06	2.17E-06	2.48E-03	< 1	< 1
							C	7.52E-07	7.66E-07	7.99E-07	9.07E-07	7.49E-07	9.07E-07	2.47E-03	< 1	< 1
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2.5	1.45E-02	Golf	A	2.99E-03	3.38E-03	2.79E-03	2.59E-03	3.66E-03	3.66E-03	1.81E-02	20	< 1
							B	2.98E-03	3.37E-03	2.78E-03	2.58E-03	3.66E-03	3.66E-03	1.81E-02	20	< 1
							C	2.98E-03	3.37E-03	2.78E-03	2.58E-03	3.66E-03	3.66E-03	1.81E-02	20	< 1
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	8.92E-04	Golf	A	2.74E-05	2.76E-05	2.89E-05	3.36E-05	2.70E-05	3.36E-05	9.26E-04	4	< 1
							B	2.68E-05	2.70E-05	2.83E-05	3.30E-05	2.64E-05	3.30E-05	9.25E-04	4	< 1
							C	2.63E-05	2.68E-05	2.80E-05	3.26E-05	2.62E-05	3.26E-05	9.25E-04	4	< 1
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2.5	6.34E-01	Golf	A	2.64E-01	2.39E-01	3.56E-01	2.84E-01	3.15E-01	3.56E-01	9.91E-01	36	40
							B	2.40E-01	2.30E-01	3.52E-01	2.68E-01	3.01E-01	3.52E-01	9.86E-01	36	39
							C	1.91E-02	2.51E-02	2.95E-02	2.69E-02	1.71E-02	2.95E-02	6.64E-01	4	27

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

A-5-6 Résultats de la modélisation : scénario d’exploitation – récepteurs sensibles – secteur nord du CMH5

Description de la norme ou du critère							Variante	Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)	Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale			Maximum aux résidences nord-ouest			
					(µg/m³)	Référence					
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	66.8	Sanitri	A	12	79	15	66
							B	4	71	5	59
							C	4	71	5	59
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1er maximum	30	9.3	Golf	A	5.4	14.6	37	49
							B	2.1	11.4	19	38
							C	2.1	11.4	19	38
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	NCQQA v6	A	607	3257	19	10
							B et C	524	3174	17	9
		8 heures	1er maximum	12700	1750	NCQQA v6	A	103	1853	6	15
							B et C	89	1839	5	14
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	1er maximum	414	25	MELCC	A	261	286	91	69
							B et C	207	232	89	56
		24 heures	1er maximum	207	20	MELCC	A	57	77	74	37
							B et C	26	46	57	22
		1 an	1er maximum	103	15	MELCC	A	4	19	23	19
							B et C	2	17	12	17
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	1er maximum	1310	150	NCQQA v6	A	24	174	14	13
			99.5e percentile	1050	150	NCQQA v6	B et C	24	174	14	13
							A	0.8	150.8	< 1	14
							B et C	0.6	150.6	< 1	14
		24 heures	1er maximum	288	50	NCQQA v6	A	0.7	50.7	1	18
							B et C	0.7	50.7	1	18
		1 an	1er maximum	52	20	NCQQA v6	A	0.01	20.01	< 1	38
							B et C	0.01	20.01	< 1	38
Antimoine	Sb	1 an	1er maximum	0.17	1.36E-03	Golf	A	1.90E-07	1.36E-03	1.40E-02	< 1
							B	2.81E-08	1.36E-03	2.07E-03	< 1
							C	2.65E-08	1.36E-03	1.96E-03	< 1
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0.23	9.90E-04	Golf	A	1.14E-05	1.00E-03	1.13E+00	< 1
							B	4.89E-07	9.90E-04	4.94E-02	< 1
							C	3.88E-07	9.90E-04	3.92E-02	< 1
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0.003	1.79E-02	Golf	A	3.76E-05	1.80E-02	2.09E-01	599
							B	1.61E-06	1.79E-02	8.98E-03	597
							C	1.27E-06	1.79E-02	7.11E-03	597

A-5-6 Résultats de la modélisation : scénario d’exploitation – récepteurs sensibles – secteur nord du CMH5 (suite)

Description de la norme ou du critère							Variante	Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)	Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale			Maximum aux résidences nord-ouest			
					(µg/m³)	Référence					
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0.05	1.93E-02	Golf	A	1.28E-05	1.93E-02	6.67E-02	39
							B	1.41E-06	1.93E-02	7.34E-03	39
							C	1.31E-06	1.93E-02	6.79E-03	39
Béryllium	Be	1 an	1er maximum	0.0004	2.09E-04	Golf	A	7.32E-08	2.09E-04	3.49E-02	52
							B	2.41E-08	2.09E-04	1.15E-02	52
							C	2.37E-08	2.09E-04	1.13E-02	52
Cadmium	Cd	1 an	1er maximum	0.0036	1.03E-03	Golf	A	1.41E-05	1.05E-03	1.34E+00	29
							B	5.45E-07	1.03E-03	5.27E-02	29
							C	4.19E-07	1.03E-03	4.05E-02	29
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	1 an	1er maximum	0.1	4.18E-03	Golf	A	7.28E-06	4.19E-03	1.74E-01	4
							B	2.03E-06	4.19E-03	4.85E-02	4
							C	1.98E-06	4.19E-03	4.73E-02	4
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0.1	7.37E-04	Golf	A	1.70E-05	7.54E-04	2.26E+00	< 1
							B	1.38E-06	7.38E-04	1.87E-01	< 1
							C	1.23E-06	7.38E-04	1.67E-01	< 1
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2.5	1.60E+00	Golf	A	1.56E-02	1.62E+00	9.65E-01	65
							B	2.51E-03	1.61E+00	1.56E-01	64
							C	1.46E-03	1.61E+00	9.08E-02	64
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0.025	2.30E-02	Golf	A	7.85E-05	2.30E-02	3.41E-01	92
							B	2.94E-05	2.30E-02	1.28E-01	92
							C	2.89E-05	2.30E-02	1.26E-01	92
Mercure	Hg	1 an	1er maximum	0.005	0.002	NCQQA v6	A	6.86E-08	2.00E-03	3.43E-03	40
							B	4.21E-09	2.00E-03	2.11E-04	40
							C	3.61E-09	2.00E-03	1.80E-04	40
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0.014	1.11E-02	Golf	A	1.96E-05	1.12E-02	1.76E-01	80
							B	1.33E-05	1.11E-02	1.19E-01	80
							C	1.33E-05	1.11E-02	1.19E-01	80
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0.1	7.68E-02	Golf	A	6.81E-05	7.69E-02	8.86E-02	77
							B	2.83E-06	7.69E-02	3.69E-03	77
							C	2.23E-06	7.68E-02	2.90E-03	77
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	0.15	NCQQA v6	A	5.83E-03	1.56E-01	3.74E+00	8
							B	2.20E-04	1.50E-01	1.46E-01	8
							C	2.09E-04	1.50E-01	1.39E-01	8

A-5-6 Résultats de la modélisation : scénario d’exploitation – récepteurs sensibles – secteur nord du CMH5 (suite)

Description de la norme ou du critère							Variante	Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)	Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale			Maximum aux résidences nord-ouest			
					(µg/m³)	Référence					
Silice cristalline	SiO₂	1 heure	1er maximum	23	6	NCQQA v6	A	1.70E+01	2.30E+01	7.39E+01	100
							B	1.35E+00	7.35E+00	1.84E+01	32
							C	1.35E+00	7.35E+00	1.84E+01	32
		1 an	1er maximum	0.07	0.04	NCQQA v6	A	4.01E-02	8.01E-02	5.01E+01	114
							B	6.70E-03	4.67E-02	1.44E+01	67
							C	6.36E-03	4.64E-02	1.37E+01	66
Thallium	Tl	1 an	1er maximum	0.25	2.47E-03	Golf	A	5.54E-07	2.47E-03	2.24E-02	< 1
							B	7.81E-08	2.47E-03	3.16E-03	< 1
							C	7.37E-08	2.47E-03	2.98E-03	< 1
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2.5	1.45E-02	Golf	A	8.15E-04	1.53E-02	5.33E+00	< 1
							B	7.20E-04	1.52E-02	4.74E+00	< 1
							C	7.20E-04	1.52E-02	4.74E+00	< 1
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	8.92E-04	Golf	A	2.81E-06	8.95E-04	3.14E-01	< 1
							B	2.31E-06	8.95E-04	2.58E-01	< 1
							C	2.31E-06	8.95E-04	2.58E-01	< 1
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2.5	6.34E-01	Golf	A	6.55E-02	7.00E-01	9.35E+00	28
							B	1.02E-02	6.45E-01	1.58E+00	26
							C	2.58E-03	6.37E-01	4.06E-01	25

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.

[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.

[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

A-5-7 Résultats de la modélisation : scénario d’exploitation – domaine d’application – secteur sud du CMH5

Description de la norme ou du critère							Variante	Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale			Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
					(µg/m³)	Référence		A1	A2	A3	A4	A5				
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	74.7	08045	A	23	17	19	21	18	23	98	24	82
							B	4	3	4	4	4	4	79	5	66
							C	4	3	4	4	4	4	79	5	66
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1er maximum	30	9.2	WSP	A	10.5	6.8	8.2	9.1	7.9	10.5	19.7	53	66
							B	3.1	2.3	2.4	2.8	2.4	3.1	12.3	25	41
							C	3.1	2.3	2.4	2.8	2.4	3.1	12.3	25	41
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	NCQQA v6	A	685	669	664	639	837	837	3487	24	10
							B et C	589	576	572	550	720	720	3370	21	10
		8 heures	1er maximum	12700	1750	NCQQA v6	A	124	125	111	111	120	125	1875	7	15
							B et C	80	94	72	69	103	103	1853	6	15
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	1er maximum	414	25	MELCC	A	322	360	342	345	338	360	385	94	93
							B et C	232	249	241	243	239	249	274	91	66
		24 heures	1er maximum	207	20	MELCC	A	112	72	87	96	84	112	132	85	64
							B et C	50	32	39	43	38	50	70	71	34
		1 an	1er maximum	103	15	MELCC	A	9	7	7	6	8	9	24	37	23
							B et C	4	3	3	3	4	4	19	21	19
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	1er maximum	1310	150	NCQQA v6	A	27	27	26	26	34	34	184	18	14
							B et C	27	27	26	25	33	33	183	18	14
			99.5e percentile	1050	150	NCQQA v6	A	1.2	0.9	1.0	0.8	1.1	1.2	151	< 1	14
							B et C	0.9	0.7	0.8	0.6	1.0	1.0	151	< 1	14
		24 heures	1er maximum	288	50	NCQQA v6	A	0.7	0.7	0.6	0.6	0.9	0.9	50.9	2	18
							B et C	0.6	0.6	0.6	0.6	0.9	0.9	50.9	2	18
		1 an	1er maximum	52	20	NCQQA v6	A	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	20.02	< 1	38
							B et C	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	20.02	< 1	38
Antimoine	Sb	1 an	1er maximum	0.17	2.69E-03	08045	A	4.46E-07	3.65E-07	3.60E-07	3.10E-07	4.25E-07	4.46E-07	2.69E-03	< 1	2
							B	4.67E-08	4.05E-08	3.64E-08	3.61E-08	4.53E-08	4.67E-08	2.69E-03	< 1	2
							C	3.81E-08	3.42E-08	3.21E-08	3.07E-08	3.76E-08	3.81E-08	2.69E-03	< 1	2
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0.23	1.95E-03	WSP	A	2.78E-05	2.26E-05	2.24E-05	1.91E-05	2.64E-05	2.78E-05	1.98E-03	1	< 1
							B	1.35E-06	1.07E-06	9.39E-07	9.29E-07	1.23E-06	1.35E-06	1.95E-03	< 1	< 1
							C	7.78E-07	6.52E-07	6.54E-07	5.73E-07	7.14E-07	7.78E-07	1.95E-03	< 1	< 1
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0.003	6.96E-02	WSP	A	9.21E-05	7.49E-05	7.41E-05	6.32E-05	8.75E-05	9.21E-05	6.97E-02	< 1	2323
							B	4.46E-06	3.54E-06	3.10E-06	3.07E-06	4.05E-06	4.46E-06	6.96E-02	< 1	2320
							C	2.57E-06	2.15E-06	2.16E-06	1.89E-06	2.35E-06	2.57E-06	6.96E-02	< 1	2320

A-5-7 Résultats de la modélisation : scénario d’exploitation – domaine d’application – secteur sud du CMH5 (suite)

Description de la norme ou du critère							Variante	Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale			Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
					(µg/m³)	Référence		A1	A2	A3	A4	A5				
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0.05	6.01E-02	WSP	A	3.06E-05	2.50E-05	2.47E-05	2.12E-05	2.92E-05	3.06E-05	6.02E-02	< 1	120
							B	2.57E-06	2.18E-06	1.95E-06	1.93E-06	2.46E-06	2.57E-06	6.01E-02	< 1	120
							C	1.96E-06	1.74E-06	1.65E-06	1.56E-06	1.91E-06	1.96E-06	6.01E-02	< 1	120
Béryllium	Be	1 an	1er maximum	0.0004	2.13E-04	WSP	A	1.55E-07	1.29E-07	1.25E-07	1.10E-07	1.49E-07	1.55E-07	2.13E-04	< 1	53
							B	3.40E-08	3.05E-08	2.76E-08	2.74E-08	3.38E-08	3.40E-08	2.13E-04	< 1	53
							C	3.14E-08	2.86E-08	2.63E-08	2.58E-08	3.15E-08	3.15E-08	2.13E-04	< 1	53
Cadmium	Cd	1 an	1er maximum	0.0036	3.49E-03	WSP	A	3.46E-05	2.81E-05	2.78E-05	2.37E-05	3.28E-05	3.46E-05	3.53E-03	< 1	98
							B	1.60E-06	1.26E-06	1.10E-06	1.10E-06	1.45E-06	1.60E-06	3.49E-03	< 1	97
							C	8.89E-07	7.38E-07	7.46E-07	6.47E-07	8.07E-07	8.89E-07	3.49E-03	< 1	97
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	1 an	1er maximum	0.1	6.08E-03	WSP	A	1.58E-05	1.31E-05	1.28E-05	1.12E-05	1.52E-05	1.58E-05	6.09E-03	< 1	6
							B	2.93E-06	2.62E-06	2.36E-06	2.35E-06	2.91E-06	2.93E-06	6.08E-03	< 1	6
							C	2.65E-06	2.41E-06	2.23E-06	2.17E-06	2.66E-06	2.66E-06	6.08E-03	< 1	6
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0.1	8.18E-04	WSP	A	4.11E-05	3.35E-05	3.31E-05	2.84E-05	3.91E-05	4.11E-05	8.59E-04	5	< 1
							B	2.81E-06	2.34E-06	2.07E-06	2.05E-06	2.64E-06	2.81E-06	8.20E-04	< 1	< 1
							C	1.98E-06	1.73E-06	1.66E-06	1.54E-06	1.90E-06	1.98E-06	8.19E-04	< 1	< 1
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2.5	2.56E+00	08045	A	3.67E-02	2.73E-02	2.85E-02	2.97E-02	2.74E-02	3.67E-02	2.60E+00	1	104
							B	2.67E-03	2.62E-03	1.91E-03	1.89E-03	2.14E-03	2.67E-03	2.56E+00	< 1	102
							C	1.37E-03	1.01E-03	1.60E-03	1.86E-03	9.97E-04	1.86E-03	2.56E+00	< 1	102
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0.025	6.80E-03	WSP	A	1.47E-04	1.23E-04	1.18E-04	1.04E-04	1.41E-04	1.47E-04	6.95E-03	2	28
							B	4.14E-05	3.72E-05	3.40E-05	3.30E-05	4.09E-05	4.14E-05	6.84E-03	< 1	27
							C	3.84E-05	3.50E-05	3.25E-05	3.12E-05	3.82E-05	3.84E-05	6.84E-03	< 1	27
Mercure	Hg	1 an	1er maximum	0.005	0.002	NCQQA v6	A	1.67E-07	1.36E-07	1.34E-07	1.15E-07	1.59E-07	1.67E-07	2.00E-03	< 1	40
							B	9.69E-09	7.90E-09	6.97E-09	6.91E-09	8.98E-09	9.69E-09	2.00E-03	< 1	40
							C	6.29E-09	5.41E-09	5.28E-09	4.79E-09	5.93E-09	6.29E-09	2.00E-03	< 1	40
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0.014	1.81E-02	WSP	A	2.31E-05	1.87E-05	1.90E-05	1.76E-05	1.80E-05	2.31E-05	1.81E-02	< 1	129
							B	1.17E-05	1.24E-05	1.07E-05	9.47E-06	9.85E-06	1.24E-05	1.81E-02	< 1	129
							C	1.17E-05	1.24E-05	1.07E-05	9.47E-06	9.85E-06	1.24E-05	1.81E-02	< 1	129
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0.1	2.54E-01	WSP	A	1.67E-04	1.36E-04	1.34E-04	1.15E-04	1.59E-04	1.67E-04	2.55E-01	< 1	255
							B	7.99E-06	6.32E-06	5.53E-06	5.48E-06	7.24E-06	7.99E-06	2.54E-01	< 1	254
							C	4.55E-06	3.80E-06	3.82E-06	3.34E-06	4.15E-06	4.55E-06	2.54E-01	< 1	254
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	0.15	NCQQA v6	A	7.94E-03	8.27E-03	7.89E-03	7.56E-03	9.95E-03	9.95E-03	1.60E-01	6	8
							B	5.89E-04	3.79E-04	4.06E-04	4.44E-04	5.03E-04	5.89E-04	1.51E-01	< 1	8
							C	5.89E-04	3.79E-04	4.06E-04	4.44E-04	5.03E-04	5.89E-04	1.51E-01	< 1	8

A-5-7 Résultats de la modélisation : scénario d’exploitation – domaine d’application – secteur sud du CMH5 (suite)

Description de la norme ou du critère							Variante	Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale			Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
					(µg/m³)	Référence		A1	A2	A3	A4	A5				
Silice cristalline	SiO₂	1 heure	1er maximum	23	6	NCQQA v6	A	2.02E+01	2.12E+01	1.97E+01	1.97E+01	2.49E+01	2.49E+01	3.09E+01	81	134
							B	3.31E+00	2.24E+00	2.30E+00	2.52E+00	2.83E+00	3.31E+00	9.31E+00	36	40
							C	3.31E+00	2.24E+00	2.30E+00	2.52E+00	2.83E+00	3.31E+00	9.31E+00	36	40
		1 an	1er maximum	0.07	0.04	NCQQA v6	A	8.28E-02	6.78E-02	6.61E-02	5.68E-02	7.86E-02	8.28E-02	1.23E-01	67	175
							B	1.29E-02	1.09E-02	1.02E-02	9.58E-03	1.21E-02	1.29E-02	5.29E-02	24	76
							C	1.09E-02	9.42E-03	9.19E-03	8.31E-03	1.03E-02	1.09E-02	5.09E-02	21	73
Thallium	Tl	1 an	1er maximum	0.25	2.42E-03	WSP	A	1.30E-06	1.07E-06	1.05E-06	9.04E-07	1.24E-06	1.30E-06	2.43E-03	< 1	< 1
							B	1.32E-07	1.14E-07	1.02E-07	1.01E-07	1.27E-07	1.32E-07	2.43E-03	< 1	< 1
							C	1.06E-07	9.50E-08	8.91E-08	8.51E-08	1.04E-07	1.06E-07	2.43E-03	< 1	< 1
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2.5	6.69E-03	WSP	A	7.19E-04	7.22E-04	6.73E-04	5.52E-04	6.37E-04	7.22E-04	7.41E-03	10	< 1
							B	6.00E-04	6.70E-04	5.55E-04	5.10E-04	5.17E-04	6.70E-04	7.36E-03	9	< 1
							C	6.00E-04	6.70E-04	5.55E-04	5.10E-04	5.17E-04	6.70E-04	7.36E-03	9	< 1
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	1.29E-03	WSP	A	4.20E-06	3.73E-06	3.48E-06	3.31E-06	4.18E-06	4.20E-06	1.29E-03	< 1	< 1
							B	2.97E-06	2.73E-06	2.48E-06	2.46E-06	3.01E-06	3.01E-06	1.29E-03	< 1	< 1
							C	2.94E-06	2.71E-06	2.47E-06	2.45E-06	2.98E-06	2.98E-06	1.29E-03	< 1	< 1
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2.5	8.22E-01	08045	A	1.55E-01	1.14E-01	1.21E-01	1.26E-01	1.16E-01	1.55E-01	9.77E-01	16	39
							B	1.08E-02	1.02E-02	7.76E-03	7.42E-03	8.91E-03	1.08E-02	8.33E-01	1	33
							C	5.28E-03	3.45E-03	4.37E-03	3.55E-03	4.01E-03	5.28E-03	8.27E-01	< 1	33

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

A-5-8 Résultats de la modélisation : scénario d’exploitation – récepteurs sensibles – secteur sud du CMH5

Description de la norme ou du critère							Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)							Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Variante	Maximum par catégorie				Maximum				
					(µg/m³)	Référence		Établissement d'enseignement	Établissement de soin	Résidences sud	Résidences sud-ouest					
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	74.7	08045	A	10	13	16	4	16	91	18	76	
							B	2	2	3	2	3	78	4	65	
							C	2	2	3	2	3	78	4	65	
Particules fines	PM₂.₅	24 heures	1er maximum	30	9.2	WSP	A	4.6	6.1	7.1	1.7	7.1	16.3	44	54	
							B	1.3	1.8	2.3	1.1	2.3	11.5	20	38	
							C	1.3	1.8	2.3	1.1	2.3	11.5	20	38	
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	NCQQA v6	A	424	610	751	146	751	3401	22	10	
							B et C	365	524	646	54	646	3296	20	10	
		8 heures	1er maximum	12700	1750	NCQQA v6	A	75	104	124	21	124	1874	7	15	
							B et C	59	80	94	9	94	1844	5	15	
Azote, dioxyde d'	NO₂	1 heure	1er maximum	414	25	MELCC	A	249	276	303	228	303	328	92	79	
							B et C	197	211	223	152	223	248	90	60	
		24 heures	1er maximum	207	20	MELCC	A	49	65	76	18	76	96	79	47	
							B et C	22	29	34	8	34	54	63	26	
		1 an	1er maximum	103	15	MELCC	A	1.5	2.7	4.5	0.7	4.5	19.5	23	19	
							B et C	0.7	1.3	2.1	0.4	2.1	17.1	12	17	
Soufre, dioxyde de	SO₂	4 minutes	1er maximum	1310	150	NCQQA v6	A	17	25	30	1	30	180	17	14	
			99.5e percentile	1050	150	NCQQA v6	B et C	17	24	30	1	30	180	17	14	
							A	0.2	0.4	0.7	0.1	0.7	150.7	< 1	14	
							B et C	0.2	0.3	0.5	0.1	0.5	150.5	< 1	14	
		24 heures	1er maximum	288	50	NCQQA v6	A	0.43	0.64	0.79	0.03	0.79	50.79	2	18	
							B et C	0.42	0.64	0.78	0.03	0.78	50.78	2	18	
		1 an	1er maximum	52	20	NCQQA v6	A	0.004	0.007	0.010	0.001	0.010	20.010	< 1	38	
							B et C	0.004	0.006	0.008	0.001	0.008	20.008	< 1	38	
Antimoine	Sb	1 an	1er maximum	0.17	2.69E-03	08045	A	7.01E-08	1.32E-07	2.16E-07	3.60E-08	2.16E-07	2.69E-03	< 1	2	
							B	8.33E-09	1.38E-08	2.31E-08	8.17E-09	2.31E-08	2.69E-03	< 1	2	
							C	7.40E-09	1.27E-08	2.16E-08	7.65E-09	2.16E-08	2.69E-03	< 1	2	
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0.23	1.95E-03	WSP	A	4.37E-06	8.16E-06	1.35E-05	1.97E-06	1.35E-05	1.97E-03	< 1	< 1	
							B	1.74E-07	3.47E-07	5.25E-07	1.48E-07	5.25E-07	1.95E-03	< 1	< 1	
							C	1.28E-07	2.29E-07	3.08E-07	9.09E-08	3.08E-07	1.95E-03	< 1	< 1	
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0.003	6.96E-02	WSP	A	1.45E-05	2.70E-05	4.47E-05	6.54E-06	4.47E-05	6.96E-02	< 1	2322	
							B	5.75E-07	1.15E-06	1.73E-06	4.87E-07	1.73E-06	6.96E-02	< 1	2320	
							C	4.22E-07	7.55E-07	1.02E-06	2.99E-07	1.02E-06	6.96E-02	< 1	2320	

A-5-8 Résultats de la modélisation : scénario d’exploitation – récepteurs sensibles – secteur sud du CMH5 (suite)

Description de la norme ou du critère							Variante	Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)					Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale			Maximum par catégorie				Maximum			
					(µg/m³)	Référence		Établissement d'enseignement	Établissement de soin	Résidences sud	Résidences sud-ouest				
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0.05	6.01E-02	WSP	A	4.81E-06	9.05E-06	1.49E-05	2.36E-06	1.49E-05	6.01E-02	< 1	120
							B	4.28E-07	7.36E-07	1.14E-06	4.15E-07	1.14E-06	6.01E-02	< 1	120
							C	3.67E-07	6.40E-07	1.04E-06	3.66E-07	1.04E-06	6.01E-02	< 1	120
Béryllium	Be	1 an	1er maximum	0.0004	2.13E-04	WSP	A	2.44E-08	4.69E-08	7.50E-08	1.56E-08	7.50E-08	2.13E-04	< 1	53
							B	6.85E-09	1.10E-08	2.05E-08	7.16E-09	2.05E-08	2.13E-04	< 1	53
							C	6.57E-09	1.07E-08	2.00E-08	7.01E-09	2.00E-08	2.13E-04	< 1	53
Cadmium	Cd	1 an	1er maximum	0.0036	3.49E-03	WSP	A	5.42E-06	1.01E-05	1.68E-05	2.44E-06	1.68E-05	3.51E-03	< 1	97
							B	2.05E-07	4.06E-07	6.14E-07	1.66E-07	6.14E-07	3.49E-03	< 1	97
							C	1.46E-07	2.57E-07	3.45E-07	9.41E-08	3.45E-07	3.49E-03	< 1	97
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	1 an	1er maximum	0.1	6.08E-03	WSP	A	2.50E-06	4.77E-06	7.69E-06	1.50E-06	7.69E-06	6.08E-03	< 1	6
							B	5.80E-07	9.36E-07	1.71E-06	6.00E-07	1.71E-06	6.08E-03	< 1	6
							C	5.50E-07	9.05E-07	1.67E-06	5.84E-07	1.67E-06	6.08E-03	< 1	6
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0.1	8.18E-04	WSP	A	6.46E-06	1.21E-05	2.00E-05	3.06E-06	2.00E-05	8.37E-04	2	< 1
							B	4.31E-07	7.78E-07	1.17E-06	4.07E-07	1.17E-06	8.19E-04	< 1	< 1
							C	3.54E-07	6.29E-07	9.41E-07	3.33E-07	9.41E-07	8.18E-04	< 1	< 1
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2.5	2.56E+00	08045	A	1.43E-02	2.18E-02	2.66E-02	5.15E-03	2.66E-02	2.59E+00	1	103
							B	1.14E-03	1.51E-03	1.86E-03	1.47E-03	1.86E-03	2.56E+00	< 1	102
							C	1.14E-03	1.51E-03	1.86E-03	1.47E-03	1.86E-03	2.56E+00	< 1	102
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0.025	6.80E-03	WSP	A	2.58E-05	4.71E-05	7.35E-05	1.62E-05	7.35E-05	6.87E-03	1	27
							B	9.58E-06	1.47E-05	2.42E-05	9.75E-06	2.42E-05	6.83E-03	< 1	27
							C	9.24E-06	1.44E-05	2.37E-05	9.47E-06	2.37E-05	6.82E-03	< 1	27
Mercure	Hg	1 an	1er maximum	0.005	0.002	NCQQA v6	A	2.62E-08	4.90E-08	8.10E-08	1.21E-08	8.10E-08	2.00E-03	< 1	40
							B	1.37E-09	2.60E-09	3.92E-09	1.25E-09	3.92E-09	2.00E-03	< 1	40
							C	1.06E-09	1.94E-09	2.64E-09	9.35E-10	2.64E-09	2.00E-03	< 1	40
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0.014	1.81E-02	WSP	A	8.39E-06	1.28E-05	1.66E-05	6.93E-06	1.66E-05	1.81E-02	< 1	129
							B	4.57E-06	6.32E-06	1.21E-05	6.41E-06	1.21E-05	1.81E-02	< 1	129
							C	4.57E-06	6.32E-06	1.21E-05	6.41E-06	1.21E-05	1.81E-02	< 1	129
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0.1	2.54E-01	WSP	A	2.62E-05	4.90E-05	8.11E-05	1.18E-05	8.11E-05	2.55E-01	< 1	255
							B	1.03E-06	2.04E-06	3.09E-06	8.59E-07	3.09E-06	2.54E-01	< 1	254
							C	7.48E-07	1.33E-06	1.79E-06	5.15E-07	1.79E-06	2.54E-01	< 1	254
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	0.15	NCQQA v6	A	4.93E-03	7.17E-03	8.83E-03	1.32E-03	8.83E-03	1.59E-01	6	8
							B	9.04E-05	1.02E-04	2.06E-04	1.04E-04	2.06E-04	1.50E-01	< 1	8
							C	9.04E-05	1.02E-04	1.23E-04	6.69E-05	1.23E-04	1.50E-01	< 1	8

A-5-8 Résultats de la modélisation : scénario d'exploitation – récepteurs sensibles – secteur sud du CMH5 (suite)

Description de la norme ou du critère							Variante	Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)					Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale			Maximum par catégorie				Maximum			
					(µg/m³)	Référence		Établissement d'enseignement	Établissement de soin	Résidences sud	Résidences sud-ouest				
Silice cristalline	SiO₂	1 heure	1er maximum	23	6	NCQQA v6	A	1.45E+01	1.92E+01	2.30E+01	5.93E+00	2.30E+01	2.90E+01	79	126
							B	6.16E-01	6.88E-01	1.05E+00	6.83E-01	1.05E+00	7.05E+00	15	31
							C	6.16E-01	6.88E-01	1.05E+00	6.83E-01	1.05E+00	7.05E+00	15	31
		1 an	1er maximum	0.07	0.04	NCQQA v6	A	1.39E-02	2.50E-02	4.09E-02	6.22E-03	4.09E-02	8.09E-02	51	116
							B	2.22E-03	3.78E-03	5.48E-03	2.01E-03	5.48E-03	4.55E-02	12	65
							C	2.03E-03	3.53E-03	4.76E-03	1.80E-03	4.76E-03	4.48E-02	11	64
Thallium	Tl	1 an	1er maximum	0.25	2.42E-03	WSP	A	2.05E-07	3.86E-07	6.32E-07	1.04E-07	6.32E-07	2.43E-03	< 1	< 1
							B	2.32E-08	3.86E-08	6.40E-08	2.28E-08	6.40E-08	2.42E-03	< 1	< 1
							C	2.05E-08	3.52E-08	5.98E-08	2.10E-08	5.98E-08	2.42E-03	< 1	< 1
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2.5	6.69E-03	WSP	A	2.59E-04	4.02E-04	7.11E-04	3.53E-04	7.11E-04	7.40E-03	10	< 1
							B	2.44E-04	3.37E-04	6.58E-04	3.46E-04	6.58E-04	7.35E-03	9	< 1
							C	2.44E-04	3.37E-04	6.58E-04	3.46E-04	6.58E-04	7.35E-03	9	< 1
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	1.29E-03	WSP	A	7.18E-07	1.39E-06	2.31E-06	7.81E-07	2.31E-06	1.29E-03	< 1	< 1
							B	6.43E-07	1.03E-06	1.99E-06	6.95E-07	1.99E-06	1.29E-03	< 1	< 1
							C	6.40E-07	1.02E-06	1.99E-06	6.93E-07	1.99E-06	1.29E-03	< 1	< 1
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2.5	8.22E-01	08045	A	5.97E-02	9.09E-02	1.11E-01	2.11E-02	1.11E-01	9.33E-01	12	37
							B	3.02E-03	3.28E-03	6.07E-03	4.19E-03	6.07E-03	8.28E-01	< 1	33
							C	1.33E-03	1.67E-03	2.06E-03	7.91E-04	2.06E-03	8.24E-01	< 1	33

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.

[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.

[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

A-5-9 Résultats de la modélisation : scénario de construction – domaine d’application – site des IGRM

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique							Maximum			
					(µg/m³)	Référence	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5				
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	40	PN	153	174	163	155	196	196	236	83	197
					28.3	Saguenay							224	87	187
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1er maximum	30	15	PN	12.1	16.0	15.1	16.6	17.6	17.6	32.6	54	109
					9.4	Saguenay							27.0	65	90
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	600	PN	286	506	84	596	310	596	1196	50	4
		8 heures	1er maximum	12700	400	PN	37	69	18	79	48	79	479	17	4
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	1er maximum	414	50	PN	133	148	145	150	148	150	200	75	48
		24 heures	1er maximum	207	30	PN	15	20	14	15	23	23	53	43	25
		1 an	1er maximum	103	10	PN	1	1	1	1	1	1	11	12	11
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	1er maximum	1310	40	PN	13	24	4	28	15	28	68	41	5
		4 minutes	99.5e percentile	1050	40	PN	0.8	0.7	0.9	0.3	0.8	0.9	41	2	4
		24 heures	1er maximum	288	10	PN	0.3	0.5	0.1	0.6	0.3	0.6	11	6	4
		1 an	1er maximum	52	2	PN	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	2.0	< 1	4
[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.															
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.															
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.															

A-5-10 Résultats de la modélisation : scénario de construction – récepteurs sensibles – site des IGRM

Description de la norme ou du critère				Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)									Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Maximum par catégorie					Maximum			
					(µg/m³)	Référence	Résidences chemin Jason	Résidences rue Saguenay	Fins de villégiature	Fins d'abri sommaire en forêt	Belvédère				
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	40	PN	98	32	12	68	26	98	138	71	115
					28.3	Saguenay							126	78	105
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1er maximum	30	15	PN	8.3	3.7	1.6	6.7	2.7	8.3	23.3	36	78
					9.4	Saguenay							17.8	47	59
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	600	PN	170	108	14	74	35	170	770	22	2
		8 heures	1er maximum	12700	400	PN	26	15	3	14	6	26	426	6	3
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	1er maximum	414	50	PN	41	30	7	87	22	87	137	64	33
		24 heures	1er maximum	207	30	PN	5	3	1	9	3	9	39	23	19
		1 an	1er maximum	103	10	PN	0.2	0.1	0.03	0.4	0.3	0.4	10	3	10
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	1er maximum	1310	40	PN	8	5	0.6	3	2	8	48	16	4
		4 minutes	99.5e percentile	1050	40	PN	0.06	0.04	0.01	0.05	0.24	0.24	40	< 1	4
		24 heures	1er maximum	288	10	PN	0.18	0.12	0.02	0.07	0.04	0.18	10	2	4
		1 an	1er maximum	52	2	PN	0.001	0.001	0.0001	0.001	0.002	0.002	2.0	< 1	4
[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.															
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.															
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.															

A-5-11 Résultats de la modélisation : scénario d'érosion éolienne – domaine d'application – site des IGRM

Description de la norme ou du critère				Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)									Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)		Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
						Référence	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5				
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	40	PN	59	38	32	36	72	72	112	64	93
					28.3	Saguenay							100	72	83
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1er maximum	30	15	PN	7.1	4.6	3.6	3.9	7.4	7.4	22.4	33	75
					9.4	Saguenay							16.8	44	56
Antimoine	Sb	1 an	1er maximum	0.17	0.001	PN	2.29E-06	1.35E-06	1.64E-06	8.00E-07	1.99E-06	2.29E-06	1.00E-03	< 1	< 1
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0.23	0.005	PN	3.99E-06	2.17E-06	2.95E-06	1.43E-06	3.38E-06	3.99E-06	5.00E-03	< 1	2
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0.003	0.0023	Jason	9.66E-05	5.30E-05	7.17E-05	3.47E-05	8.24E-05	9.66E-05	2.38E-03	4	79
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0.05	0.02	PN	1.96E-04	1.30E-04	1.60E-04	7.19E-05	1.97E-04	1.97E-04	2.02E-02	< 1	40
Béryllium	Be	1 an	1er maximum	0.0004	0.00017	Saguenay	2.55E-06	1.80E-06	2.11E-06	8.89E-07	2.63E-06	2.63E-06	1.71E-04	2	43
Cadmium	Cd	1 an	1er maximum	0.0036	0.0005	PN	2.36E-06	1.23E-06	1.72E-06	8.34E-07	1.96E-06	2.36E-06	5.02E-04	< 1	14
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	1 an	1er maximum	0.1	0.015	Jason	5.55E-04	3.85E-04	4.58E-04	1.95E-04	5.62E-04	5.62E-04	1.55E-02	4	15
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0.1	0.00020	Jason	4.00E-05	2.18E-05	2.96E-05	1.43E-05	3.40E-05	4.00E-05	2.35E-04	17	< 1
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2.5	0.54	Jason	1.50E-02	1.12E-02	6.80E-03	1.08E-02	2.17E-02	2.17E-02	5.57E-01	4	22
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0.025	0.005	PN	4.11E-04	2.73E-04	3.39E-04	1.62E-04	4.11E-04	4.11E-04	5.41E-03	8	22
Mercuré	Hg	1 an	1er maximum	0.005	0.002	PN	3.35E-08	1.81E-08	2.47E-08	1.20E-08	2.84E-08	3.35E-08	2.00E-03	< 1	40
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0.014	0.0022	Jason	2.38E-03	1.53E-03	1.24E-03	1.25E-03	2.43E-03	2.43E-03	4.68E-03	52	33
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0.1	0.009	Jason	1.27E-04	6.70E-05	9.17E-05	4.47E-05	1.05E-04	1.27E-04	9.19E-03	1	9
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	0.15	NCQQA v6	1.08E-02	1.27E-02	1.24E-02	1.24E-02	1.26E-02	1.27E-02	1.63E-01	8	8
Silice cristalline	SiO ₂	1 heure	1er maximum	23	6	NCQQA v6	54.5	59.1	53.8	55.3	57.6	59.1	65.1	91	283
			99.9e percentile				31.7	25.2	36.6	45.1	46.3	46.3	52.3	89	227
			99e percentile				12.4	9.4	10.4	0.0	11.1	12.4	18.4	67	80
		1 an	1er maximum	0.07	0.04	NCQQA v6	0.097	0.065	0.081	0.038	0.101	0.101	0.141	72	201
Thallium	Tl	1 an	1er maximum	0.25	0.005	PN	3.71E-06	2.48E-06	3.03E-06	1.35E-06	3.70E-06	3.71E-06	5.00E-03	< 1	2
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2.5	0.009	Jason	7.89E-06	5.13E-06	4.21E-06	4.28E-06	7.14E-06	7.89E-06	8.98E-03	< 1	< 1
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	0.01	PN	4.31E-05	2.89E-05	3.52E-05	1.56E-05	4.27E-05	4.31E-05	1.00E-02	< 1	1
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2.5	0.1	PN	3.35E-02	2.50E-02	1.54E-02	2.44E-02	4.89E-02	4.89E-02	1.49E-01	33	6
[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale. [2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage. [3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.															

A-5-12 Résultats de la modélisation : scénario d'érosion éolienne – récepteurs sensibles – site des IGRM

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)										Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Maximum par catégorie					Maximum					
					(µg/m³)	Référence	Résidences chemin Jason	Résidences rue Saguenay	Fins de villégiature	Fins d'abri sommaire en forêt	Belvédère						
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	40	PN	22	13	5	28	26	28	68	41	56		
					28.3	Saguenay							56	50	47		
Particules fines	PM₂,₅	24 heures	1er maximum	30	15	PN	2.7	1.6	0.7	3.1	2.5	3.1	18.1	17	60		
					9.4	Saguenay							12.5	25	42		
Antimoine	Sb	1 an	1er maximum	0.17	0.001	PN	4.57E-07	3.38E-07	3.73E-08	5.26E-07	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-03	< 1	< 1		
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0.23	0.005	PN	2.24E-07	2.36E-07	3.29E-08	6.86E-07	6.51E-07	6.86E-07	5.00E-03	< 1	2		
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0.003	0.0023	Jason	4.10E-06	5.04E-06	7.62E-07	1.60E-05	1.29E-05	1.60E-05	2.29E-03	< 1	76		
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0.05	0.02	PN	5.77E-05	3.89E-05	3.93E-06	4.23E-05	1.17E-04	1.17E-04	2.01E-02	< 1	40		
Béryllium	Be	1 an	1er maximum	0.0004	0.00017	Saguenay	6.86E-07	4.87E-07	5.19E-08	6.59E-07	1.45E-06	1.45E-06	1.70E-04	< 1	42		
Cadmium	Cd	1 an	1er maximum	0.0036	0.0005	PN	2.83E-07	2.30E-07	2.72E-08	4.66E-07	6.74E-07	6.74E-07	5.01E-04	< 1	14		
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	1 an	1er maximum	0.1	0.015	Jason	1.52E-04	1.07E-04	1.13E-05	1.39E-04	3.19E-04	3.19E-04	1.52E-02	2	15		
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0.1	0.00020	Jason	2.15E-06	2.32E-06	3.28E-07	6.85E-06	6.34E-06	6.85E-06	2.02E-04	3	< 1		
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2.5	0.54	Jason	3.18E-03	1.91E-03	7.37E-04	5.38E-03	3.15E-03	5.38E-03	5.41E-01	< 1	22		
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0.025	0.005	PN	1.25E-04	8.56E-05	9.08E-06	8.92E-05	2.34E-04	2.34E-04	5.23E-03	4	21		
Mercure	Hg	1 an	1er maximum	0.005	0.002	PN	2.08E-09	2.07E-09	2.82E-10	5.85E-09	5.85E-09	5.85E-09	2.00E-03	< 1	40		
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0.014	0.0022	Jason	9.07E-04	5.20E-04	2.01E-04	1.11E-03	1.00E-03	1.11E-03	3.36E-03	33	24		
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0.1	0.009	Jason	2.09E-05	1.59E-05	1.80E-06	2.74E-05	4.71E-05	4.71E-05	9.11E-03	< 1	9		
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	0.15	NCQQA v6	1.26E-03	9.69E-04	6.56E-04	4.44E-03	2.11E-03	4.44E-03	1.54E-01	3	8		
Silice cristalline	SiO₂	1 heure	1er maximum	23	6	NCQQA v6	14.9	15.6	7.7	25.5	17.6	25.5	31.5	81	137		
			99.9e percentile				12.4	8.8	1.4	17.1	13.9	17.1	23.1	74	100		
			99e percentile				3.4	2.0	0.0	2.1	6.3	6.3	12.3	51	54		
		1 an	1er maximum	0.07	0.04	NCQQA v6	0.031	0.021	0.002	0.020	0.054	0.054	0.094	58	135		
Thallium	Tl	1 an	1er maximum	0.25	0.005	PN	1.08E-06	7.33E-07	7.46E-08	8.23E-07	2.20E-06	2.20E-06	5.00E-03	< 1	2		
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2.5	0.009	Jason	2.96E-06	1.67E-06	6.38E-07	3.27E-06	3.39E-06	3.39E-06	8.98E-03	< 1	< 1		
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	0.01	PN	1.24E-05	8.48E-06	8.67E-07	9.72E-06	2.54E-05	2.54E-05	1.00E-02	< 1	1		
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2.5	0.1	PN	8.19E-03	4.85E-03	1.86E-03	1.30E-02	8.46E-03	1.30E-02	1.13E-01	12	5		
[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.																	
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.																	
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.																	

ANNEXE

A-6 *BILAN DES ÉMISSIONS*



A-6-1 Bilan des émissions annuelles selon les révisions et scénarios – site du CMH5 - scénario d'exploitation

			Émissions annuelles dans le scénario de modélisation (tonnes par année)													
Révision	Scénario	Sources	PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO ₂	SO ₂	Argent	Arsenic	Baryum	Béryllium	Cadmium	Cobalt	Chrome	
Révision 1	Avec véhicule électrique	Gaz d'échappement à la surface	0.23	0.23	0.23	8.63	3.71	0.00	-	-	-	-	-	-	-	
		Routage à la surface	6.43	1.84	0.18	-	-	-	8.19E-05	4.14E-04	2.17E-04	2.75E-06	2.88E-04	1.76E-04	9.27E-04	
		Chargement de concentré	0.19	0.07	0.07	-	-	-	5.48E-05	2.75E-06	-	-	2.04E-04	1.13E-06	-	
		Halde temporaire de minerai (considéré à l'année)	2.90	1.45	0.22	-	-	-	3.69E-05	1.87E-04	3.24E-05	1.81E-07	1.30E-04	6.12E-05	4.18E-04	
		Usine de traitement	5.02	4.80	2.80	5.19	4.84	0.02	3.22E-06	1.65E-05	2.83E-06	1.58E-08	1.13E-05	5.33E-06	3.64E-05	
		Ventillation de la mine - Équipements mobiles	9.47	9.47	9.18	50.29	111.36	0.18	-	-	-	-	-	-	-	
		Ventillation de la mine - Manipulation de roche	17.34	8.85	2.60	-	-	-	2.21E-04	1.12E-03	5.85E-04	7.41E-06	7.77E-04	4.75E-04	2.50E-03	
		Ventillation de la mine - Sautage souterrain	0.90	0.47	0.03	9.07	0.79	0.24	1.14E-05	5.78E-05	3.03E-05	3.84E-07	4.02E-05	2.46E-05	1.30E-04	
		Total (tonnes/an)	42.47	27.17	15.32	73.17	120.71	0.45	4.09E-04	1.80E-03	8.68E-04	1.07E-05	1.45E-03	7.44E-04	4.01E-03	
Révision 2	Variante A	Gaz d'échappement à la surface	1.02	1.02	0.60	2.80	9.03	0.01	-	-	-	-	-	-	-	
		Routage à la surface	3.28	0.94	0.09	-	-	-	3.28E-06	1.03E-05	5.33E-05	1.23E-06	5.61E-07	4.20E-05	1.01E-04	
		Chargement de concentré	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Halde temporaire de minerai (considéré à l'année)	2.90	1.45	0.22	-	-	-	6.55E-05	2.17E-04	6.95E-05	2.99E-07	8.16E-05	9.48E-05	3.19E-05	
		Usine de traitement	4.98	4.76	2.77	4.81	4.62	0.02	5.70E-06	1.91E-05	6.05E-06	2.60E-08	7.11E-06	8.26E-06	2.78E-06	
		Ventillation de la mine - Équipements mobiles	10.90	10.90	10.57	61.24	143.42	0.22	-	-	-	-	-	-	-	
		Ventillation de la mine - Manipulation de roche	17.34	8.85	2.60	-	-	-	3.92E-04	1.30E-03	4.16E-04	1.79E-06	4.88E-04	5.68E-04	1.91E-04	
		Ventillation de la mine - Sautage souterrain	0.90	0.47	0.03	9.07	0.79	0.24	2.03E-05	6.72E-05	2.15E-05	9.25E-08	2.53E-05	2.94E-05	9.90E-06	
		Total (tonnes/an)	41.33	28.38	16.88	77.91	157.86	0.49	4.87E-04	1.61E-03	5.66E-04	3.44E-06	6.03E-04	7.42E-04	3.37E-04	
	Variante B	Gaz d'échappement à la surface	1.02	1.02	0.60	2.80	9.03	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
		Routage à la surface	3.28	0.94	0.09	-	-	-	3.28E-06	1.03E-05	5.33E-05	1.23E-06	5.61E-07	4.20E-05	1.01E-04	
		Chargement de concentré	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Halde temporaire de minerai (considéré à l'année)	2.90	1.45	0.22	-	-	-	6.55E-05	2.17E-04	6.95E-05	2.99E-07	8.16E-05	9.48E-05	3.19E-05	
		Usine de traitement	4.98	4.76	2.77	4.81	4.62	0.02	5.70E-06	1.91E-05	6.05E-06	2.60E-08	7.11E-06	8.26E-06	2.78E-06	
		Ventillation de la mine - Équipements mobiles	3.35	3.35	3.35	21.81	62.39	0.16	-	-	-	-	-	-	-	
		Ventillation de la mine - Manipulation de roche	0.24	0.22	0.16	-	-	-	5.33E-06	1.77E-05	5.66E-06	2.43E-08	6.64E-06	7.72E-06	2.60E-06	
		Ventillation de la mine - Sautage souterrain	0.01	0.01	0.00	9.07	0.79	0.24	1.55E-07	5.13E-07	1.64E-07	7.06E-10	1.93E-07	2.24E-07	7.56E-08	
		Total (tonnes/an)	15.78	11.75	7.19	38.49	76.83	0.43	8.00E-05	2.64E-04	1.35E-04	1.58E-06	9.61E-05	1.53E-04	1.39E-04	
	Variante C	Gaz d'échappement à la surface	1.02	1.02	0.60	2.80	9.03	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
		Routage à la surface	3.28	0.94	0.09	-	-	-	3.28E-06	1.03E-05	5.33E-05	1.23E-06	5.61E-07	4.20E-05	1.01E-04	
		Chargement de concentré	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Halde temporaire de minerai (considéré à l'année)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Usine de traitement	4.98	4.76	2.77	4.81	4.62	0.02	5.70E-06	1.91E-05	6.05E-06	2.60E-08	7.11E-06	8.26E-06	2.78E-06	
		Ventillation de la mine - Équipements mobiles	3.35	3.35	3.35	21.81	62.39	0.16	-	-	-	-	-	-	-	
		Ventillation de la mine - Manipulation de roche	0.24	0.22	0.16	-	-	-	5.33E-06	1.77E-05	5.66E-06	2.43E-08	6.64E-06	7.72E-06	2.60E-06	
		Ventillation de la mine - Sautage souterrain	0.01	0.01	0.00	9.07	0.79	0.24	1.55E-07	5.13E-07	1.64E-07	7.06E-10	1.93E-07	2.24E-07	7.56E-08	
		Total (tonnes/an)	12.89	10.30	6.97	38.49	76.83	0.43	1.45E-05	4.75E-05	6.51E-05	1.28E-06	1.45E-05	5.82E-05	1.07E-04	

A-6-1 Bilan des émissions annuelles selon les révisions et scénarios – site du CMH5 - scénario d'exploitation (suite)

		Émissions annuelles dans le scénario de modélisation (tonnes par année)														
Révision	Scénario	Sources	Cuivre	Mercure	Manganèse (dans les PM10)	Nickel (dans les PM10)	Plomb	Antimoine	Sélénium	Titane (dans les PM10)	Thallium	Vanadium	Zinc	Silice cristalline (dans les PM10)	Silice cristalline (dans les PM4)	
Révision 1	Avec véhicule électrique	Gaz d'échappement à la surface	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Routage à la surface	9.26E-03	1.29E-06	1.25E-03	6.22E-05	7.75E-04	6.91E-07	2.61E-05	2.26E-03	6.43E-06	2.49E-04	8.63E-02	8.21E-01	2.30E-01	
		Chargement de concentré	1.22E-02	1.46E-06	1.36E-05	7.44E-07	3.42E-04	1.49E-06	2.18E-05	-	-	-	6.13E-02	-	-	
		Halde temporaire de minerai (considéré à l'année)	4.18E-03	5.79E-07	4.48E-04	4.76E-06	3.50E-04	1.45E-07	7.24E-08	4.47E-05	2.90E-06	3.04E-06	3.89E-02	6.48E-01	2.07E-01	
		Usine de traitement	1.12E-03	5.16E-08	7.79E-05	8.44E-07	3.05E-05	4.24E-08	2.12E-08	7.79E-06	2.52E-07	2.65E-07	3.39E-03	1.13E-01	6.77E-02	
		Ventillation de la mine - Équipements mobiles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ventillation de la mine - Manipulation de roche	2.50E-02	3.47E-06	6.01E-03	3.00E-04	2.09E-03	1.86E-06	7.05E-05	1.09E-02	1.73E-05	6.72E-04	2.33E-01	2.83E+00	1.23E+00	
		Ventillation de la mine - Sautage souterrain	1.29E-03	1.80E-07	3.17E-04	1.58E-05	1.08E-04	9.65E-08	3.65E-06	5.75E-04	8.98E-07	3.48E-05	1.21E-02	2.09E-01	5.14E-02	
		Total (tonnes/an)	5.31E-02	7.03E-06	8.12E-03	3.84E-04	3.70E-03	4.33E-06	1.22E-04	1.38E-02	2.78E-05	9.59E-04	4.35E-01	4.62	1.79	
Révision 2	Variante A	Gaz d'échappement à la surface	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Routage à la surface	5.99E-04	9.15E-08	7.19E-04	2.11E-05	1.39E-05	1.18E-06	1.31E-05	1.16E-03	3.28E-06	1.27E-04	2.91E-04	2.90E-01	8.12E-02	
		Chargement de concentré	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Halde temporaire de minerai (considéré à l'année)	6.97E-03	3.89E-07	2.91E-04	3.01E-06	3.94E-04	9.87E-07	1.94E-04	4.47E-05	2.90E-06	3.04E-06	2.96E-02	5.44E-01	1.74E-01	
		Usine de traitement	1.36E-03	3.51E-08	5.06E-05	5.40E-07	3.43E-05	1.16E-07	1.69E-05	7.79E-06	2.52E-07	2.65E-07	2.58E-03	9.47E-02	5.68E-02	
		Ventillation de la mine - Équipements mobiles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ventillation de la mine - Manipulation de roche	4.17E-02	2.33E-06	1.77E-03	1.84E-05	2.36E-03	5.91E-06	1.16E-03	2.73E-04	1.73E-05	1.82E-05	1.77E-01	2.83E+00	1.23E+00	
		Ventillation de la mine - Sautage souterrain	2.16E-03	1.21E-07	9.37E-05	9.71E-07	1.22E-04	3.06E-07	6.03E-05	1.44E-05	8.98E-07	9.43E-07	9.16E-03	1.75E-01	4.32E-02	
		Total (tonnes/an)	5.28E-02	2.97E-06	2.93E-03	4.40E-05	2.92E-03	8.51E-06	1.45E-03	1.50E-03	2.47E-05	1.50E-04	2.19E-01	3.93	1.59	
	Variante B	Gaz d'échappement à la surface	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Routage à la surface	5.99E-04	9.15E-08	7.19E-04	2.11E-05	1.39E-05	1.18E-06	1.31E-05	1.16E-03	3.28E-06	1.27E-04	2.91E-04	2.90E-01	8.12E-02	
		Chargement de concentré	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Halde temporaire de minerai (considéré à l'année)	6.97E-03	3.89E-07	2.91E-04	3.01E-06	3.94E-04	9.87E-07	1.94E-04	4.47E-05	2.90E-06	3.04E-06	2.96E-02	5.44E-01	1.74E-01	
		Usine de traitement	1.36E-03	3.51E-08	5.06E-05	5.40E-07	3.43E-05	1.16E-07	1.69E-05	7.79E-06	2.52E-07	2.65E-07	2.58E-03	9.47E-02	5.68E-02	
		Ventillation de la mine - Équipements mobiles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ventillation de la mine - Manipulation de roche	5.67E-04	3.17E-08	4.46E-05	4.62E-07	3.20E-05	8.04E-08	1.58E-05	6.86E-06	2.36E-07	2.48E-07	2.41E-03	7.11E-02	5.46E-02	
		Ventillation de la mine - Sautage souterrain	1.65E-05	9.21E-10	1.24E-06	1.28E-08	9.32E-07	2.34E-09	4.60E-07	1.90E-07	6.86E-09	7.20E-09	6.99E-05	2.32E-03	9.54E-04	
		Total (tonnes/an)	9.51E-03	5.48E-07	1.11E-03	2.51E-05	4.75E-04	2.37E-06	2.41E-04	1.21E-03	6.68E-06	1.31E-04	3.49E-02	1.00	0.37	
	Variante C	Gaz d'échappement à la surface	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Routage à la surface	5.99E-04	9.15E-08	7.19E-04	2.11E-05	1.39E-05	1.18E-06	1.31E-05	1.16E-03	3.28E-06	1.27E-04	2.91E-04	2.90E-01	8.12E-02	
		Chargement de concentré	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Halde temporaire de minerai (considéré à l'année)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Usine de traitement	1.36E-03	3.51E-08	5.06E-05	5.40E-07	3.43E-05	1.16E-07	1.69E-05	7.79E-06	2.52E-07	2.65E-07	2.58E-03	9.47E-02	5.68E-02	
		Ventillation de la mine - Équipements mobiles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ventillation de la mine - Manipulation de roche	5.67E-04	3.17E-08	4.46E-05	4.62E-07	3.20E-05	8.04E-08	1.58E-05	6.86E-06	2.36E-07	2.48E-07	2.41E-03	7.11E-02	5.46E-02	
		Ventillation de la mine - Sautage souterrain	1.65E-05	9.21E-10	1.24E-06	1.28E-08	9.32E-07	2.34E-09	4.60E-07	1.90E-07	6.86E-09	7.20E-09	6.99E-05	2.32E-03	9.54E-04	
		Total (tonnes/an)	2.54E-03	1.59E-07	8.15E-04	2.21E-05	8.12E-05	1.38E-06	4.63E-05	1.17E-03	3.78E-06	1.28E-04	5.35E-03	0.46	0.19	

ANNEXE

A-7 *EXEMPLES DE CALCULS*



A-7-1 Facteurs de conversion

Description	Unité	Variable	Valeur
Conversion j - h	h/j	Cj-h	24
Conversion h - s	s/h	Ch-s	3600
Conversion km - m	m/km	Ckm-m	1000
Conversion Mg - kg	kg/Mg	CMg-kg	1000
Conversion kg - g	g/kg	Ckg-g	1000
Conversion Mg - short ton	short tons/Mg	CMg-ton	1.10
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	Cktm-Mg	1000
Conversion lb - kg	kg/lb	Clb-kg	0.4536
Conversion 10^6pi^3 - m^3	$\text{m}^3/10^6\text{pi}^3$	$\text{C}10^6\text{pi}^3\text{-m}^3$	28316.8

A-7-2 Source volumique - Activité de chargement/déchargement (Idc07c) [sect. 4.1.2; tab. A-1-2]

Description	Unité	Variable	Valeur	Références
Intrants				
Tonnage journalier chargé/déchargé	ktm/jour	T	0.935	Description des opérations fournie par Falco. La portion d'argile est estimée à 50% des matériaux excavés, soit 50% x 1.869 ktm/jour = 0.935 ktm/jour.
Nb. d'heures de travail prévu par jour	h/jour	Hj	24	Description des opérations fournie par Falco.
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3.38	Vitesse moyenne des vents pour les années modélisées 2012 à 2016 au site étudié.
% d'humidité matière chargée	%	M	10.0	Section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1, pour <i>Municipal solid waste landfills, clay</i> .
A - Matières particulaires totales (PMT)				
k	-	k	0.74	AP 42, sect. 13.2.4.3
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000217	AP 42, sect. 13.2.4.3
Taux d'émission	g/s	TE _{PMT}	2.35E-03	$E \times T \times C_{\text{ktm-Mg}} \times C_{\text{kg-g}} / (H_j \times Ch-s)$
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
k (< 10 µm)	-	k	0.35	AP 42, sect. 13.2.4.3
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000103	AP 42, sect. 13.2.4.3
Taux d'émission	g/s	TE _{PM10}	1.11E-03	$E \times T \times C_{\text{ktm-Mg}} \times C_{\text{kg-g}} / (H_j \times Ch-s)$
C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
k (< 2,5 µm)	-	k	0.053	AP 42, sect. 13.2.4.3
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0.000016	AP 42, sect. 13.2.4.3
Taux d'émission	g/s	TE _{PM2.5}	1.68E-04	$E \times T \times C_{\text{ktm-Mg}} \times C_{\text{kg-g}} / (H_j \times Ch-s)$

A-7-3 Source volumique - Activité de boutage (doz01) [sect. 4.1.3; tab. A-1-3]

Description	Unité	Variable	Valeur	Références
Intrants				
Teneur moyenne en silt	%	s	3.9	Section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1, <i>Stone quarrying and processing, Various limestone products</i>
% d'humidité matière chargée	%	M	2.1	Section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1, <i>Stone quarrying and processing, Various limestone products</i>
Atténuation	%	TAtt	50	Taux d'atténuation basé sur le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.
A - Matières particulaires totales (PMT)				
Facteur d'émission	kg/hr	E _{tot}	5.07	AP42 11.9 <i>Western surface coal mine</i> ; Table 11.9-2
Taux d'émission	g/s	TE _{PMT}	7.05E-01	$E_{tot} \times (1 - TAtt) \times Ckg-g / Ch-s$
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'émission	kg/hr	E ₁₅	1.23	AP42 11.9 <i>Western surface coal mine</i> ; Table 11.9-2
Facteur d'échelle	-	F ₁₀	0.75	AP42 11.9 <i>Western surface coal mine</i> ; Table 11.9-2
Taux d'émission	g/s	ER_{PM10}	1.28E-01	$E_{15} \times F_{10} \times (1 - TAtt) \times Ckg-g / Ch-s$
C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
Facteur d'échelle	-	F _{2,5}	0.105	AP42 11.9 <i>Western surface coal mine</i> ; Table 11.9-2
Taux d'émission	g/s	ER_{PM2.5}	7.40E-02	$E_{tot} \times F_{2,5} \times (1 - TAtt) \times Ckg-g / Ch-s$

A-7-4 Source surfacique - Sautage (saut1) [sect. 4.1.4; tab. A-1-4]

Description	Unité	Variable	Valeur	Références
Intrants				
Aire horizontale sautée par charge	m ² /hole	S	2.3	Description des opérations fournie par Falco. Estimé à partir d'un sautage de 125 m ³ , d'une hauteur de banc de 2.3 m et de 24 forages par sautage, soit $125 / 2.3 / 24 = 2.3 \text{ m}^2 / \text{hole}$
Nombre de trous par sautage	hole/blast	NHb	24	Description des opérations fournie par Falco.
Nombre de tirs par sautage	fire/blast	NF	1.0	Description des opérations fournie par Falco.
Quantité d'explosif par trou	tonne/hole	EQh	0.003	Description des opérations fournie par Falco. Estimé à partir d'un sautage de 125 m ³ , d'un facteur de poudre de 0.5 kg/m ³ et de 24 forages par sautage, soit $125 \times 0.5 / 24 = 0.003 \text{ tonne/hole}$
Ratio ANFO dans le mélange d'explosifs	%	Ra	0%	Description des opérations fournie par Falco.
Ratio Émulsion dans le mélange d'explosifs	%	Re	100%	Description des opérations fournie par Falco.
Conversions				
Nombre de trous par tir	holes/fire	NHf	24	NHb / NF
Aire horizontale sautée par tir	m ² /fire	Sf	54	S × NHf
Période d'émission par tir	h/fire	t	1	Pas de temps minimal du modèle
Quantité d'explosif par tir	tonne/blast	EQf	0.06	EQh × NHf
A - Matières particulaires totales (PMT)				
Facteur d'émission par tir	kg/fire	E	0.09	AP-42 Tableau 11.9-2
Taux d'émission par tir	g/s	TE _{PMT}	2.45E-02	$E \times \text{Ckg-g} / (t \times \text{Ch-s})$
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'échelle	-	F ₁₀	0.52	AP-42 Tableau 11.9-2
Taux d'émission par tir	g/s	TE _{PM10}	1.27E-02	TE _{PMT} × F ₁₀
C - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2.5})				
Facteur d'échelle	-	F _{2.5}	0.03	AP-42 Tableau 11.9-2
Taux d'émission par tir	g/s	TE _{PM2.5}	7.35E-04	TE _{PMT} × F _{2.5}
D - Monoxyde de carbone (CO)				
Facteur d'émission - ANFO	kg/tonne	Eca	34.0	NPI ^[1]
Facteur d'émission - Émulsion	kg/tonne	Ece	2.3	NPI ^[1]
Facteur d'émission par tir	kg/fire	ECO	0.14	$EQf \times (Eca \times Ra + Ece \times Re)$
Taux d'émission par tir	g/s	TCO	3.99E-02	$ECO \times \text{Ckg-g} / (t \times \text{Ch-s})$

E - Oxydes d'azote (NOx)				
Facteur d'émission - ANFO	kg/tonne	Ena	8.0	NPI ^[1]
Facteur d'émission - Émulsion	kg/tonne	Ene	0.2	NPI ^[1]
Facteur d'émission par tir	kg/fire	ENox	0.01	$EQf \times (Ena \times Ra + Ene \times Re)$
Taux d'émission par tir	g/s	TNOx	3.47E-03	$ENox \times Ckg\text{-}g / (t \times Ch\text{-}s)$
F - Dioxyde de soufre (SO ₂)				
Facteur d'émission - ANFO	kg/tonne	Esa	0.06	NPI ^[1]
Facteur d'émission - Émulsion	kg/tonne	Ese	0.06	Hypothèse (égal à l'ANFO)
Facteur d'émission par tir	kg/fire	ESO2	0.00	$EQf \times (Esa \times Ra + Ese \times Re)$
Taux d'émission par tir	g/s	TSO2	1.04E-03	$ESO2 \times Ckg\text{-}g / (t \times Ch\text{-}s)$
[1] National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges. Version 3.0. January 2012.				

A-7-5 Source volumique - Forage (drill1) [sect. 4.1.5; tab. A-1-5]

Description	Unité	Variable	Valeur	Références
Intrants				
Nb. forages par jour	forages/jour	ntr	98.75	Description des opérations fournie par Falco. Estimé à partir d'un volume à sauter de 61 719 m ³ , d'un sautage de 125 m ³ , de 24 forages par sautage et de 120 jours de forage, soit $61\,719 / 125 \times 24 / 120 = 98.75$ forages
Durée de forage par jour	heures/jour	t	24	Description des opérations fournie par Falco.
Nb. zones de forage	-	nZones	1	Nombre de foreuses selon la description des opérations fournie par Falco.
Atténuation	%	Att	99%	Dépoussiéreur - National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Mining, version 3.0; Section 5.3 tableau 4. Juin 2011
A - Matières particulaires totales (PMT)				
Facteur d'émission (par forage)	kg/forage	E	0.59	AP-42; Tableau 11.9-4
Taux d'émission, sans atténuation	g/s	ER _{PMT-sa}	6.74E-01	$E \times ntr \times C_{kg-g} / (t \times Ch-s \times nZones)$
Taux d'émission	g/s	ER_{PMT}	6.74E-03	ER_{PMT-sa} x (1 - Att)
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'échelle	-	F ₁₀	0.9	Hypothèse
Taux d'émission	g/s	ER_{PM10}	6.07E-03	ER_{PMT-sa} x (1 - Att) x F₁₀
C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
Facteur d'échelle	-	F _{2,5}	0.5	Hypothèse
Taux d'émission	g/s	ER_{PM2.5}	3.37E-03	ER_{PMT-sa} x (1 - Att) x F_{2,5}

A-7-6 Source volumique - Activité de routage sur route non-pavée (Segment C06_C03) [sect. 4.1.1; tab. 10]

Description	Unité	Variable	Valeur	Références
Intrants				
Contenu en silt de la route	%	s	8.5	Section 13.2.2 de l'AP-42, tableau 13.2.2-1 pour les routes d'un site de construction.
Nb. déplacements par jour	1/jour	nv	144	Description des opérations fournie par Falco.
Poids moyen des véhicules	tons	W	44.1	Charge utile de 35 tonnes et un poids plein estimé à 57.5 tonnes.
Longueur de la route	m	L	345.8	Description des opérations fournie par Falco.
Temps d'opération par jour par segment	h/jour	t	24	Description des opérations fournie par Falco.
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	49.80	$nv \times L / \text{Ckm-m}$
Conversion	$(\text{g/VKT})/(\text{lb/VMT})$	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}	12.901	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PMT	g/s	TE _{PMT}	2.10E+00	$EF_{PMT} \times CVKT \times A / (t \times \text{Ch-s})$
Taux d'émission atténué PMT	g/s	TE* _{PMT}	5.24E-01	$TE_{PMT} \times (1 - TAtt)$
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}	3.686	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PM ₁₀	g/s	TE _{PM10}	5.99E-01	$EF_{PM10} \times CVKT \times A / (t \times \text{Ch-s})$
Taux d'émission atténué PM ₁₀	g/s	TE* _{PM10}	1.50E-01	$TE_{PM10} \times (1 - TAtt)$
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}	0.369	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PM _{2,5}	g/s	TE _{PM2,5}	5.99E-02	$EF_{PM2,5} \times CVKT \times A / (t \times \text{Ch-s})$
Taux d'émission atténué PM _{2,5}	g/s	TE* _{PM2,5}	1.50E-02	$TE_{PM2,5} \times (1 - TAtt)$

A-7-7 Source volumique - Gaz d'échappement (véhicule hors route) (Komatsu PC650LC-8) [sect. 4.1.6; tab. 12]

Description	Unité	Variable	Valeur	Références
Intrants				
Nombre de hp du véhicule	hp	veh_{hp}	429	Fiche technique (Komatsu PC650LC-8)
Tier	-	-	T3	Fiche technique (Komatsu PC650LC-8)
Zero-hour, steady-state emission factor (PM)	g/hp-hr	EF_{ss-PM}	0.1500	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (CO)	g/hp-hr	EF_{ss-CO}	0.8425	[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}	0.1669	[1], Table A4
Facteur d'ajustement transitoire (PM)	-	TAF_{PM}	1.47	[1], Table A5
Facteur d'ajustement transitoire (CO)	-	TAF_{CO}	1.53	[1], Table A5
Facteur d'ajustement transitoire (NO _x)	-	TAF_{NOx}	1.04	[1], Table A5
Facteur d'ajustement transitoire (HC)	-	TAF_{HC}	1.05	[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
Brake Specific Fuel Consumption	lb/hp-hr	$EF_{ss-BSFC}$	0.367	[1], Table A4
Facteur d'ajustement transitoire (BSFC)	-	TAF_{BSFC}	1.01	[1], Table A5
soxcnv ^[2]	-	soxcnv	0.02247	[2], grams PM sulfur/grams fuel sulfur consumed
soxbas	-	soxbas	0.2	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 Off-highway Trucks
A - Matières particulaires totales (PMT)				
Brake Specific Fuel Consumption	lb/hp-hr	$EF_{adj-BSFC}$	0.371	[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}	0.0525	[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	$EF_{adj-PM10}$	0.272	[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}	1.91E-02	$EF_{adj-PM10} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Ch-s$
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	$TE_{PM2.5}$	1.86E-02	$TE_{PM10} \times F_{2.5}$

C - Monoxyde de carbone (CO)				
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}	1.484	[1], eq. 1, $EF_{adj-CO} = EF_{ss-CO} \times TAF_{CO} \times DF_{CO}$
Taux d'émission CO	g/s	TE_{CO}	1.04E-01	$EF_{adj-CO} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Ch-s$
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	$EF_{adj-NOx}$	2.621	[1], eq. 1, $EF_{adj-NOx} = EF_{ss-NOx} \times TAF_{NOx} \times DF_{NOx}$
Taux d'émission NO _x	g/s	TE_{NOx}	1.84E-01	$EF_{adj-NOx} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Ch-s$
E - Dioxyde de soufre (SO ₂)				
Facteur d'émission ajusté SO ₂	g/hp-hr	$EF_{adj-SO2}$	4.93E-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}	3.46E-04	$EF_{adj-SO2} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Ch-s$
[1] <i>Exhaust and Crankcase emission factors for Nonroad engine modeling - Compression-Ignition</i>, US-EPA, Report No. NR-009d, July 2010 [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. [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. [4] <i>Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling</i>, US-EPA, Report No. NR-005c, April 2004 [5] Conversion factors for hydrocarbon emission components, US-EPA, Report No. NR-002d, July 2010				

A-7-8 Source surfacique - Érosion éolienne (aire) [sect. 4.1.8; tab. A-1-13]

Description	Unité	Variabl e	Valeur	Références
Intrants				
Teneur moyenne en silt	%	s	8.5	Section 13.2.2 de l'AP-42, tableau 13.2.2-1 pour les routes d'un site de construction.
Nb de jours avec précipitation	-	P	0	Paramètre pour la version horaire de l'éq. de l'INRP
Pourcentage du temps avec vitesse de vent > 19.3km/h	-	I	100	Paramètre pour la version horaire de l'éq. de l'INRP
A - Matières particulaires totales (PMT)				
Facteur aérodynamique PMT	-	J _{PMT}	1	Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017)
Taux d'émission	g/s.m ₂	TE _{PMT}	1.29E-04	INRP : $1.12E^{-4} \times J_{PMT} \times 1.7 \times (s / 1.5) \times (365 - P) / 235 \times (I / 15) \times C_{kg-g} / (C_j-h \times Ch-s)$
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur aérodynamique PM ₁₀	-	J _{PM10}	0.5	Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017)
Taux d'émission	g/s.m ₂	TE _{PM10}	6.47E-05	INRP : $1.12E^{-4} \times J_{PM10} \times 1.7 \times (s / 1.5) \times (365 - P) / 235 \times (I / 15) \times C_{kg-g} / (C_j-h \times Ch-s)$
C - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2.5})				
Facteur aérodynamique PM _{2.5}	-	J _{PM2.5}	0.075	Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017)
Taux d'émission	g/s.m ₂	TE _{PM2.5}	9.70E-06	INRP : $1.12E^{-4} \times J_{PM2.5} \times 1.7 \times (s / 1.5) \times (365 - P) / 235 \times (I / 15) \times C_{kg-g} / (C_j-h \times Ch-s)$
Références : MDDELCC. Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers. Janvier 2017.				

A-7-9 Source ponctuelle - Combustion du gaz naturel (pt11) [sect. 4.2.1; tab. A-2-3]

Description	Unité	Variable	Valeur	Références
Intrants				
Alimentation Gaz en naturel	m ³ /h	C	13.9	Description des opérations fournie par Falco
Teneur en soufre du combustible	grains/10 ⁶ scf	S	2000	AP-42 Section 1.4, Table 1.4-2
Facteur d'émission massique (SO ₂)	(lb/10 ³ gal) * (100ft ³ /gr)	EF _{mSO2}	0.1	AP-42 Section 1.4, Table 1.4-2
Facteur d'émission (PMT)	lb/10 ⁶ scf	EF _{PMT}	7.6	AP-42 Section 1.4, Table 1.4-2
Facteur d'émission (CO)	lb/10 ⁶ scf	EF _{CO}	84	AP-42 Section 1.4, Table 1.4-1 - Small Boilers < 100 MMBTU; Controlled - Low NO _x burners
Facteur d'émission (NO _x)	lb/10 ⁶ scf	EF _{NOX}	50	AP-42 Section 1.4, Table 1.4-1 - Small Boilers < 100 MMBTU; Controlled - Low NO _x burners
Facteur d'émission (SO ₂)	lb/10 ⁶ scf	EF _{SO2}	0.6	AP-42 Section 1.4, Table 1.4-2 - For S _{ref} = 2000
Facteur d'émission (COV)	lb/10 ⁶ scf	EF _{VOC}	5.5	AP-42 Section 1.4, Table 1.4-2
A - Matières particulaires totales (PMT)				
Facteur d'émission (PMT)	kg/m ³	EF _{PMT_met}	1.22E-04	EF _{PMT} × Clb-kg / C10 ⁶ pi ³ -m ³
Taux d'émission PMT = PM ₁₀ = PM _{2,5}	g/s	E _{PMT}	4.69E-04	C × EF _{PMT_met} × Ckg-g / Ch-s
B - Monoxyde de carbone (CO)				
Facteur d'émission (CO)	kg/m ³	EF _{CO_met}	1.35E-03	EF _{CO} × Clb-kg / C10 ⁶ pi ³ -m ³
Taux d'émission	g/s	E _{CO}	5.18E-03	C × EF _{CO_met} × Ckg-g / Ch-s
C - Oxydes d'azote (NO_x)				
Facteur d'émission (NO _x)	kg/m ³	EF _{NOX_met}	8.01E-04	EF _{NOx} × Clb-kg / C10 ⁶ pi ³ -m ³
Taux d'émission	g/s	E _{NOx}	3.09E-03	C × EF _{NOx_met} × Ckg-g / Ch-s
D - Soufre (SO₂)				
Teneur en soufre du combustible de référence	grains/10 ⁶ scf	S _{ref}	2000	AP-42 Section 1.4, Table 1.4-2; note d
Facteur d'émission (SO ₂)	kg/m ³	EF _{mSO2_met}	9.61E-06	EF _{SO2} × (S / S _{ref}) × Clb-kg / C10 ⁶ pi ³ -m ³
Taux d'émission	g/s	E _{SO2}	3.70E-05	C × EF _{SO2_met} × Ckg-g / Ch-s

A-7-10 Source volumique – Concasseur mobile (CRUSH1) [sect. 4.3.4; tab. A-3-6]

Description	Unité	Variable	Valeur	Références
Intrants				
Taux d'alimentation	t/h	T	720	Hypothèse selon la description des opérations fournie par Falco
A - Matières particulaires totales (PMT)				
Facteur d'émission PMT	kg/Mg	EF _{PMT}	0.0027	AP42, Table 11.19.2-1 <i>Tertiary crushing</i>
Taux d'émission	g/s	ER_{PMT}	5.40E-01	$EF_{PMT} \times T \times C_{kg-g} / Ch-s$
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'émission PM10	kg/Mg	EF ₁₀	0.0012	AP42, Table 11.19.2-1 <i>Tertiary crushing</i>
Taux d'émission	g/s	ER_{PM10}	2.40E-01	$EF_{10} \times T \times C_{kg-g} / Ch-s$
C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
Facteur d'émission PM2,5	kg/Mg	EF _{2,5}	0.0012	AP-42, Table 11.19.2-1 <i>Tertiary crushing</i> ; Hypothèse, 100% des PM10
Taux d'émission	g/s	ER_{PM2,5}	2.40E-01	$EF_{2,5} \times T \times C_{kg-g} / Ch-s$

A-7-11 Source ponctuelle - Dépoussiéreur (pt05) [sect. 4.2.1; tab. A-2-4]

Description	Unité	Variable	Valeur	Références
Intrants				
Débit des gaz à la sortie	Nm ³ /h	D	340	Description des opérations fournie par Falco
Facteur d'émission (PMT)	mg/Nm ³	E _{PMT}	30	Émission maximale, article 10 du RAA
A - Matières particulaires totales (PMT)				
Taux d'émission	g/s	TE _{PMT}	2.83E-03	$E_{PMT} \times D / (C_{kg-g} \times Ch-s)$
B - Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'échelle (PM ₁₀)	-	F ₁₀	0.95	Hypothèse conservatrice sur efficacité de dépoussiéreur
Taux d'émission	g/s	TE _{PM10}	2.68E-03	$TE_{PMT} \times F_{10}$
C - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2.5})				
Facteur d'échelle (PM _{2.5})	-	F _{2.5}	0.50	Hypothèse conservatrice sur efficacité de dépoussiéreur
Taux d'émission	g/s	TE _{PM2.5}	1.41E-03	$TE_{PMT} \times F_{2.5}$

A-7-12 Ventilation de mine souterraine (vspr, manipulation de matériaux) [sect. 4.2.4; tab. A-2-9]

Description	Unit é	Variable	Valeur	Références
Intrants				
Émissions totales des véhicules souterrains - PM _{2,5}	g/s	TE _{PM2,5-echap}	3.35E-01	Émissions totales des gaz d'échappements souterrain sans équipements à faible émission, tableau A-2-8
Atténuation - PMT	%	TAtt _{PMT}	98.64%	Efficacité du système d'épuration pondérée par la distribution de tailles des particules liées aux émissions de la manipulation de matériaux. Tableau 23
Atténuation - PM ₁₀	%	TAtt _{PM10}	97.49%	
Atténuation - PM _{2,5}	%	TAtt _{PM2,5}	93.93%	
Variante A, sans le Système d'Épuration				
A - Matières particulaires 2,5 µm (PM _{2,5})				
Ratio des PM _{2,5} associées aux gaz d'échappement	%	R _{PM2,5-echap}	80%	Étude McDonald, 2012
Ratio des PM _{2,5} associées aux manipulations de matériaux	%	R _{PM2,5-Manip}	20%	1 - R _{PM2,5-echap}
Taux d'émission PM _{2,5}	g/s	TE _{PM2,5}	8.25E-02	TE _{PM2,5-echap} / R _{PM2,5-echap} x R _{PM2,5-Manip}
B - Matières particulaires totales (PMT)				
Ratio des PM _{2,5} , distribution de particules liées aux manipulations	%	R _{PM2,5}	15%	AP-42, Annexe B.2, Catégorie 3
Taux d'émission PMT	g/s	TE _{PMT}	5.50E-01	TE _{PM2,5} / R _{PM2,5}
C - Matières particulaires 10 µm (PM ₁₀)				
Ratio des PM ₁₀ , distribution de particules liées aux manipulations	%	R _{PM10}	51%	AP-42, Annexe B.2, Catégorie 3
Taux d'émission PM ₁₀	g/s	TE _{PM10}	2.80E-01	TE _{PMT} x R _{PM10}
Variantes B et C, avec le Système d'Épuration				
A - Matières particulaires 2,5 µm (PM _{2,5})				
Taux d'émission atténué PM _{2,5}	g/s	TE* _{PM2,5}	5.01E-03	TE _{PM2,5} × (1 - TAtt _{PM2,5})
B - Matières particulaires totales (PMT)				
Taux d'émission atténué PMT	g/s	TE* _{PMT}	7.48E-03	TE _{PMT} × (1 - TAtt _{PMT})
C - Matières particulaires 10 µm (PM ₁₀)				
Taux d'émission atténué PM ₁₀	g/s	TE* _{PM10}	7.05E-03	TE _{PM10} × (1 - TAtt _{PM10})

ANNEXE

A-8 *ANALYSE DES DONNÉES DU SUIVI D'AIR AMBIANT DU MELCCFP – 2020 À 2022*

A-8-1 Analyse des données du suivi d'air ambiant du MELCCFP – 2020 à 2022

Description de la norme ou du critère				Concentration initiale (µg/m³)						
				8006		8007	8045		8049	
				250 6e Rue		Carter	École Murdoch		Centre polymétier	
				2015-2017	2020-2022	2020-2022	2015-2017	2020-2022	2015-2017	2020-2022
Particules totales	24 heures	120	PMT	<u>138</u>	<u>132</u>	48	75	54	62	45
Antimoine	1 an	0.17	PMT	0.009	0.007	0.011	0.003	0.002	0.001	0.001
Argent	1 an	0.23	PMT		0.007	0.007		0.002		0.001
Arsenic	1 an	0.003	PMT	<u>0.143</u>	<u>0.079</u>	<u>0.062</u>	<u>0.032</u>	<u>0.019</u>	<u>0.014</u>	<u>0.011</u>
Baryum	1 an	0.05	PMT		<u>0.254</u>	<u>0.150</u>		0.037		0.027
Beryllium	1 an	0.0004	PMT	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Cadmium	1 an	0.0036	PMT	<u>0.0104</u>	<u>0.0119</u>	<u>0.0114</u>	0.0030	0.0036	0.0011	0.0017
Chrome	1 an	0.1	PMT		0.006	0.003		0.002		0.002
Cobalt	1 an	0.1	PMT		0.003	0.001		0.001		
Cuivre	24 heures	2.5	PMT	<u>7.716</u>	<u>8.542</u>	1.348	<u>2.559</u>	2.087	0.975	0.916
Manganèse	1 an	0.025	PM10			0.006				
			PMT		0.015	0.010		0.006		
Nickel	24 heures	0.07	PM10			0.055				
			PMT	<u>0.086</u>	<u>0.136</u>	0.021		0.032		0.017
	1 an	0.02	PM10			0.009				
			PMT	0.019	<u>0.023</u>	0.013		0.006		0.003
Plomb	1 an	0.1	PMT	<u>0.999</u>	<u>0.477</u>	<u>0.424</u>	<u>0.185</u>	<u>0.109</u>	0.059	0.059
Thallium	1 an	0.25	PMT		0.003	0.003		0.003		0.003
Titane	24 heures	2.5	PM10			0.007				
	24 heures	2.5	PMT		0.031	0.009		0.012		
Vanadium	1 an	1	PMT		0.004	0.004		0.004		0.004
Zinc	24 heures	2.5	PMT	<u>3.172</u>	1.716	0.406	0.822	0.423	0.339	0.315

ANNEXE

A-9 *HISTORIQUE DES RÉVISIONS DE LA MODÉLISATION*

A-9-1 Sommaire des Révisions et leurs compléments

Thème	Révision 0	Révision 1	Révision 2	Révision 3	Sections (Révision 3)
Objectif principal et description du contenu	Cas de base : - Présentation du suivi de qualité de l'air et des niveaux ambiants retenus. - Caractérisation des sources d'émissions non optimisées. - Modélisation préliminaire avant l'optimisation des activités et mesures d'atténuation pour identification des sources à optimiser.	Optimisation des opérations et des mesures d'atténuation : - Réponses aux questions et commentaires du MELCCFP. - Changements à certaines activités et équipements. - Présentation du plan préliminaire de gestion des émissions atmosphériques et de suivi	Changements à l'aménagement du CMH5 et bonification des mesures d'atténuation : - Réponses à d'autres questions et commentaires du MELCCFP. - Prise en compte des changements à l'aménagement du CMH5. - Ajout de mesures d'atténuation supplémentaires.	Synthèse de ce qui a été fait en matière de qualité de l'air et bonification de l'argumentaire : - Modélisation identique à la Révision 2. - Précisions sur le contexte local et le cadre réglementaire applicable. - Intégration des concepts de conservatisme, incertitude et limitations à l'analyse des résultats. - Engagements supplémentaires.	1.3 1.4, 1.5 2 8 9
Zone d'étude	2 sites modélisés : - CMH5; - IGRM.	Même que Révision 0.	Même que Révision 0.	Même que Révision 0.	1.2
Normes et critères	Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (MDDELCC, 2016, version 5).	Même que Révision 0.	Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (MELCC, 2018, version 6) : - Changement au critère 1 h de la silice cristalline.	Même que Révision 2 : Hausse (24 h) et ajout (annuelle) des normes sur le nickel dans l'air ambiant introduites en 2022 non considérés.	2.3
Substances mesurées et modélisées	- Matières particulaires (PMT et PM_{2,5}); - Monoxyde de carbone (CO); - Dioxyde d'azote (NO₂); - Dioxyde de soufre (SO₂); et 18 métaux et métalloïdes^[1].	Même que Révision 0, mais ajout de la silice cristalline.	Même que Révision 1.	Même que Révision 1.	2.4
Limite et domaine de modélisation	CMH5 : parc industriel Noranda-Nord IGRM : 300m des installations prévues	Même que Révision 0, mais mise à jour de la limite industrielle au CMH5 selon le règlement de zonage de la ville de Rouyn-Noranda	Même que Révision 1	Même que Révision 1	2.5
Stations de mesures étudiées	CMH5 : - WSP, Golf et Sanitri. IGRM : - Jason et Saguenay.	Même que Révision 0, mais ajout de stations du MELCCFP pour le CMH5 : 08006, 08045, 08049 et 08042.	Même que Révision 1.	Même que Révision 1.	3.1
Détermination des niveaux ambiants (concentrations initiales)	- Mesures effectuées sur les sites par Falco; - Concentrations initiales génériques définies par le MELCCFP.	Même que Révision 0, mais ajout de : Données mesurées par les stations du réseau de surveillance du MELCCFP.	Même que Révision 1, mais : - Analyse du site du CMH5 par secteurs : - Secteur nord; - Secteur sud.	Même que Révision 2, mais ajout de : Identification de facteurs de réductions potentielles à considérer (qualitatif seulement).	3 10.1
Scénarios et variantes modélisées	CMH5 : - Construction; - Exploitation. IGRM - Construction; - Exploitation (érosion éolienne).	Même que Révision 0, mais : - CMH5 (construction et exploitation) : - Remplacement de certains équipements sous terre par un équivalent électrique (chargeuse sur roues Sandvik LH621).	Même que Révision 1, mais ajout de variantes au scénario d'exploitation du CMH5 : - Variante A : sans mesures d'atténuation sur la ventilation; - Variante B : avec mesures d'atténuation sur la ventilation; - Variante C : variante B sans la halde à minerai temporaire^[2]. Variante C retenue pour l'analyse des résultats de modélisation	Même que Révision 2	4.3, 4.3.2 9

Thème	Révision 0	Révision 1	Révision 2	Révision 3	Sections (Révision 3)
Sources d'émissions	CMH5 : • Routage; • Chargement et déchargement; • Gaz d'échappement; • Ventilation de la mine (gaz d'échappement des équipements miniers, manipulation de matériaux et utilisation d'explosifs sous terre); • Érosion éolienne; • Boutage, sautage, forage en surface (construction seulement); • Usine de traitement du minerai (épurateurs, four, dépoussiéreurs, chauffage au gaz naturel) (exploitation seulement). IGRM : • Érosion éolienne; • Routage, chargement et déchargement, boutage, exploitation de la carrière, gaz d'échappement (construction seulement).	CMH5 : • Optimisation du transport des stériles (fait en construction seulement et retiré du scénario exploitation); • Ajustements au poids moyen de certains véhicules de routage; • Optimisation de la flotte de véhicules hors route en exploitation; • Optimisation des segments de transport en exploitation; • Électrification de certains équipements de la mine souterraine (Sandvik); • Optimisation des surfaces sautées et révision des taux d'émission des sautages en production (exploitation). IGRM : même que Révision 0.	CMH5 : • Changements à la position des sources (construction et exploitation); • Diminution de la quantité de matériaux d'excavation et remblai (construction seulement); • Diminution du boutage (construction seulement); • Diminution du routage (exploitation seulement); • Aire de chargement des concentrés intégrée à l'usine (émissions en résultant retirées en exploitation); • Ajout du système de filtration à la ventilation de la mine; • Changements au matériel des surfaces de roulement (granulat de route sur les routes non pavées). IGRM : même que Révision 0.	Même que Révision 2.	5.1, 5.2, 5.3 et 5.4
Mesures d'atténuation	• Arrosage régulier des routes. • Dépoussiéreur pour le contrôle des poussières de forages au CMH5. • Utilisation de jets d'eau pour les forages aux IGRM. • Épurateurs et dépoussiéreurs à l'usine de traitement du minerai (épurateur Xanthate et élution de l'or, dépoussiéreurs du dôme de minerai, silo de chaux, remblai en pâte et sulfate de cuivre).	Mêmes que Révision 0, mais : • Électrification de certains équipements de la mine souterraine (Sandvik).	Mêmes que Révision 1, mais : • Intégration de l'aire de chargement des concentrés dans l'usine. • Mesures d'atténuation sur la ventilation de la mine : • Ajout du système de filtration; • Changement de certains équipements mobiles pour des véhicules à faibles émissions (Tier IV). • Changement aux surfaces de roulement (granulat de route sur les routes non pavées).	Même que Révision 2, mais : • Engagement à passer du chauffage au gaz naturel au chauffage électrique (qualitatif seulement, pas intégré à la modélisation).	5.1, 5.2, 5.3 et 5.4
Résultats de modélisation et concentrations modélisées	Respect des normes et critères pour tous les scénarios, sauf: • Métaux déjà en dépassement dans l'air ambiant au CMH5; • PMT^[3], PM_{2,5}^[4] et NO₂^[5] au CMH5; • PMT^[6] et PM_{2,5}^[7] aux IGRM (en construction seulement).	Réduction des concentrations totales au CMH5 : • Respect des normes et critères pour tous les composés aux récepteurs sensibles, à l'exception de la silice cristalline^[8]. • Dépassements des PMT et des PM_{2,5} dans le domaine d'application réduits de 8 % à 19 % en construction et de 30 % à 46 % en exploitation. • Dépassement des NO₂ dans le domaine d'application réduits de 2 % à 8 % en construction et de 26 % à 46 % en exploitation. IGRM : • Respect des normes et critères pour tous les composés sauf pour la silice cristalline^[9] en phase d'exploitation et les PMT^[10] en phase construction seulement.	CMH5 : • Réduction des concentrations modélisées de 30 % à 96,5 % par rapport à Révision 1. IGRM : • Même que Révision 1.	Même que Révision 2 : • Ajout d'argumentaire sur l'impact de l'incertitude sur la précision des mesures et les résultats de modélisation.	7
Bilan de masse des émissions	Non analysé.	Non analysé.	Émissions directes : • Réduction jusqu'à 97,4 %. Émissions indirectes : • Bilan annuel des émissions de métaux : - 0,07 à - 10,6 kg/an.	Même que Révision 2, mais : • Ajout d'argumentaire concernant l'effet de captation des mesures d'atténuation sur l'air ambiant.	10.2
Conclusion	• Grande incertitude sur les émissions réelles des sources. • Principales sources contributrices des dépassements peuvent faire l'objet de mesures de gestion particulières afin de limiter leurs émissions.	• Dépassements des NO₂ (tous les scénarios) et des PMT au CMH5 en exploitation et au IGRM en construction sont jugés non significatifs. • Apports du projet pour les métaux déjà en dépassements jugés négligeables.	• Émissions modélisées négligeables et bilan de masse négatif pour les métaux déjà en dépassement dans l'air ambiant.	Même que Révision 2 : • Ajout d'arguments supplémentaires et pris en compte des compléments à l'appui.	11

Thème	Révision 0	Révision 1	Révision 2	Révision 3	Sections (Révision 3)
Compléments	Sans objet.	- Plan préliminaire de gestion des émissions atmosphériques avec mesures d'atténuation courantes. - Programme de suivi de la qualité de l'air ambiant et des émissions à la source.	- Réponse à la lettre du MELCCFP (2018). - Études toxicologiques. - Exemples de calcul des taux d'émission. - Fréquences de dépassement modélisées.	- Évaluation de la limite de détection et de l'incertitude - Description du résultat d'une modélisation de la dispersion atmosphérique	8.2.7 9.4 10.3, 10.4, 10.5 A-7

[1] Antimoine (Sb), argent (Ag), arsenic (As), baryum (Ba), béryllium (Be), cadmium (Cd), chrome (Cr(III)), cobalt (Co), cuivre (Cu), manganèse (Mn), mercure (Hg), nickel (Ni), plomb (Pb), sélénium (Se), titane (Ti), thallium (Tl), vanadium (V) et zinc (Z).

[2] La halde de minerai temporaire ne sera présente que quelques semaines, mais est considérée à l'année dans les Révision 0, Révision 1 et les variantes A et B de la Révision 2.

[3] Dépassements dans le domaine d'application en construction et en exploitation et dépassements aux récepteurs sensibles en construction seulement en utilisant la concentration initiale du RAA.

[4] Dépassements dans le domaine d'application en construction et en exploitation. Aucun dépassement aux récepteurs sensibles.

[5] Dépassement dans le domaine d'application pour les normes 1 h et 24 h en construction et 1 h en exploitation, mais la norme annuelle est respectée en construction et en exploitation. Aucun dépassement aux récepteurs sensibles (construction et exploitation).

[6] Un seul dépassement modélisé aux récepteurs sensibles. Probabilité inférieure à 0,04 %, peu importe la concentration initiale.

[7] Dépassement de la norme 24 h dans le domaine d'application seulement lorsque la concentration initiale prescrite pour les projets nordiques est considérée. En utilisant la concentration initiale mesurée lors de la campagne de suivi, aucun dépassement n'est modélisé. Aucun dépassement aux récepteurs sensibles.

[8] Dépassement du critère 1 h pour tous les scénarios, mais de faibles fréquences. Amplitude vraisemblablement surestimée.

[9] Dépassement du critère 1 h pour tous les scénarios, mais de faibles fréquences. Dépassement du critère annuel.

[10] Dépassement aux premières résidences à l'entrée du site, mais de faible fréquence (1 journée pour 7 ans d'opération, soit plus que la durée de construction).

ANNEXE

B

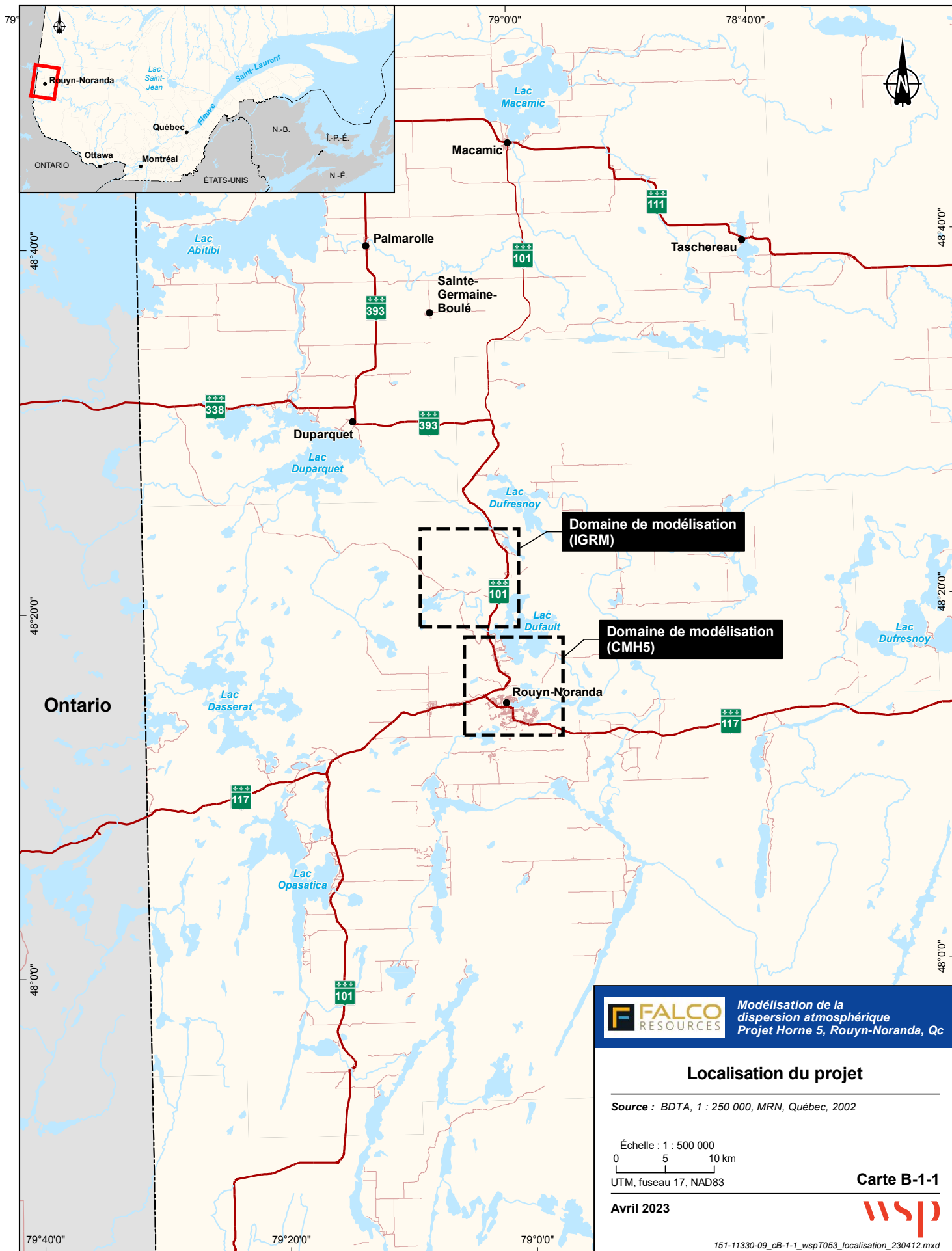
CARTES

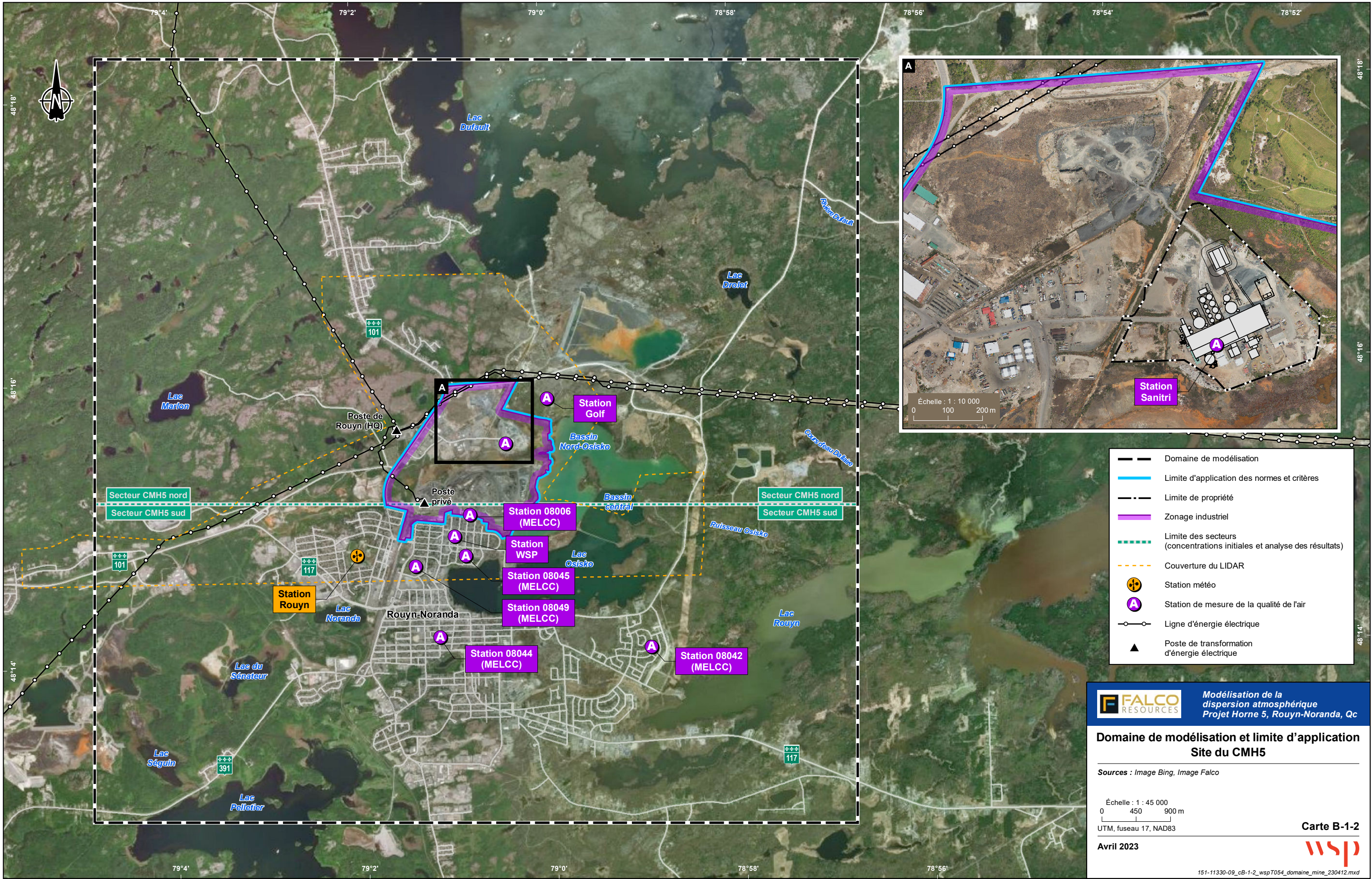


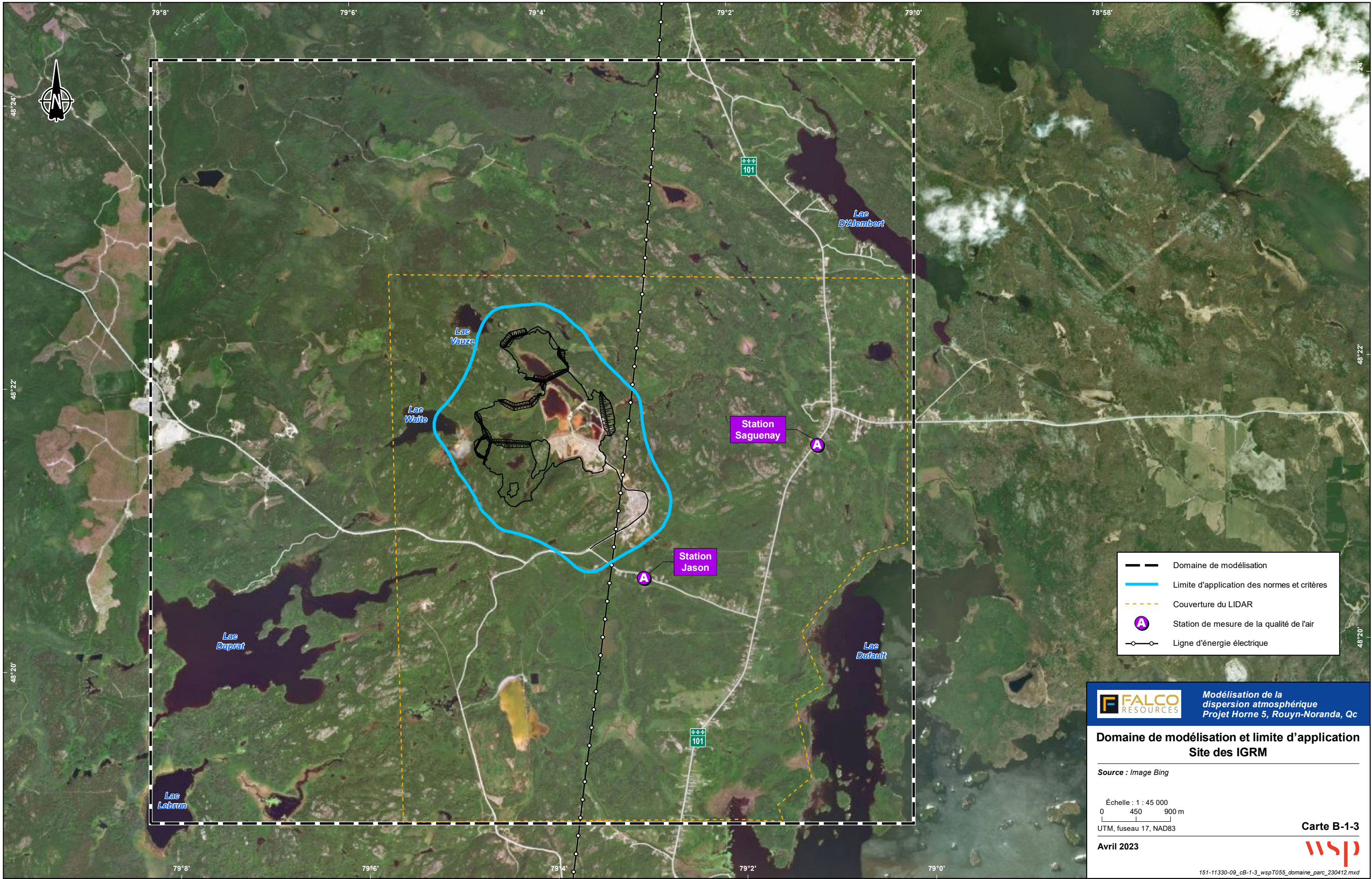
ANNEXE

B-1 *CARTES GÉNÉRALES*









	Domaine de modélisation
	Limite d'application des normes et critères
	Couverture du LIDAR
	Station de mesure de la qualité de l'air
	Ligne d'énergie électrique

Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Domaine de modélisation et limite d'application
Site des IGRM

Source : Image Bing

Échelle : 1 : 45 000

0

450

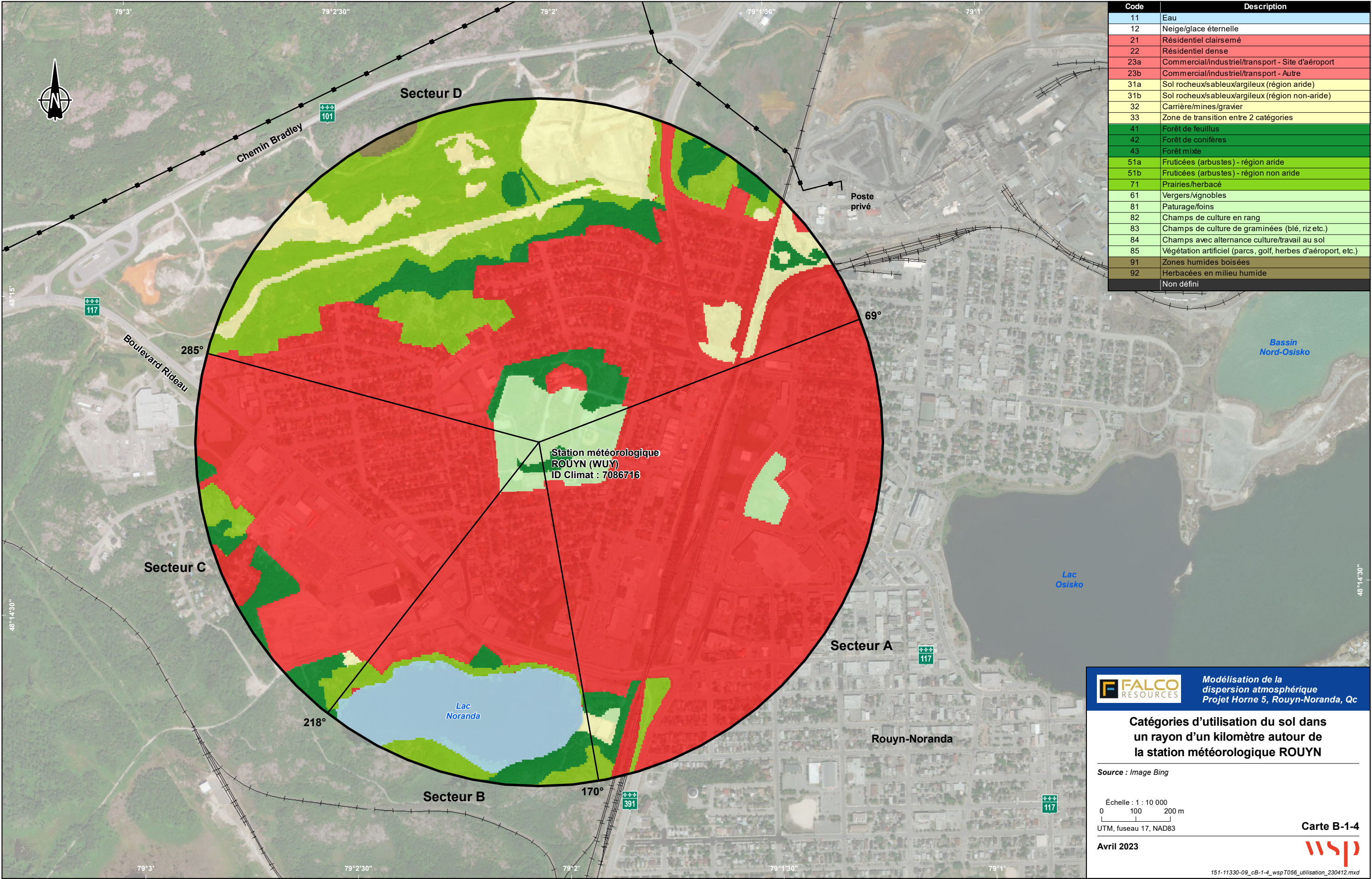
900 m

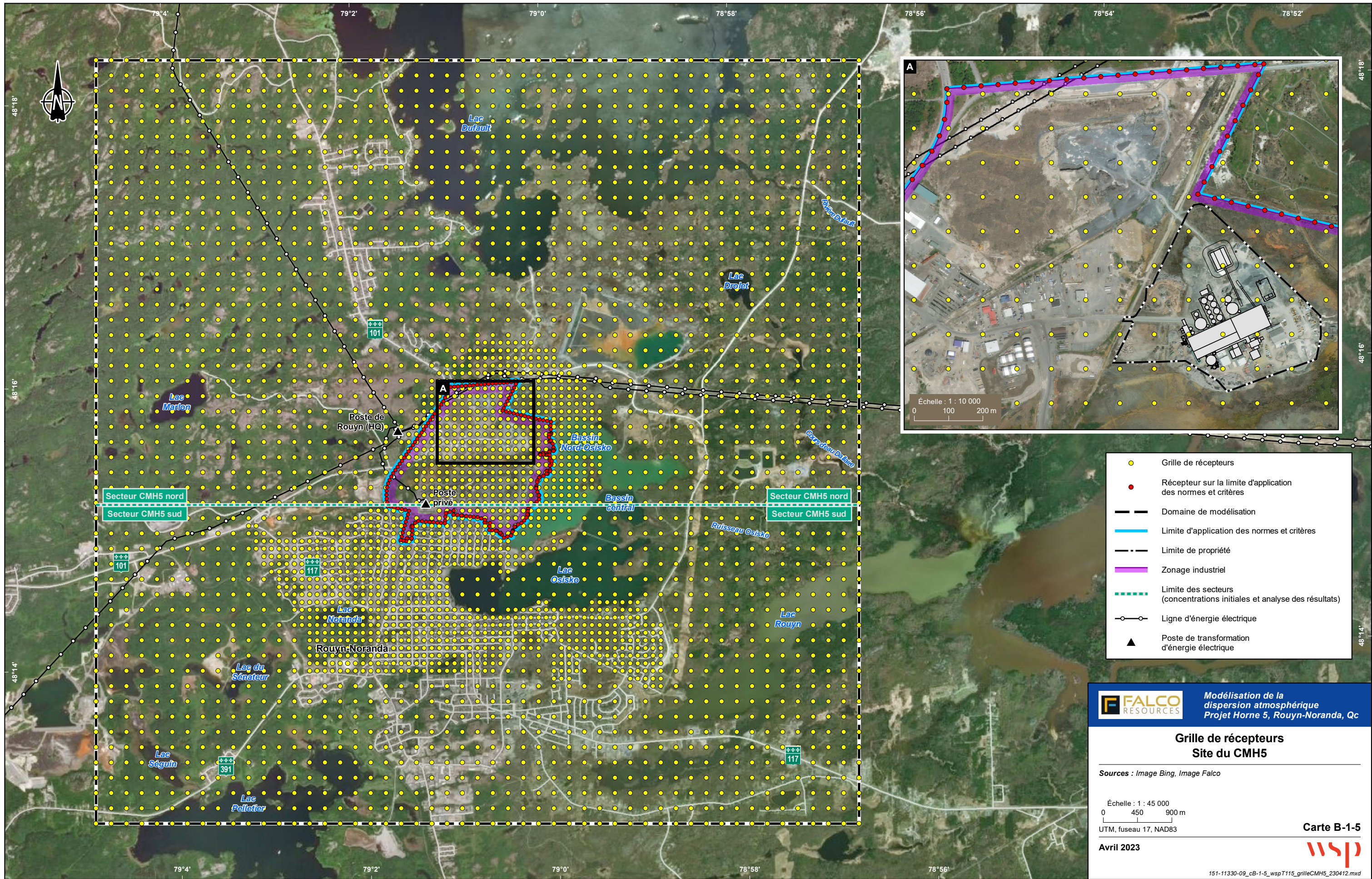
UTM, fuseau 17, NAD83

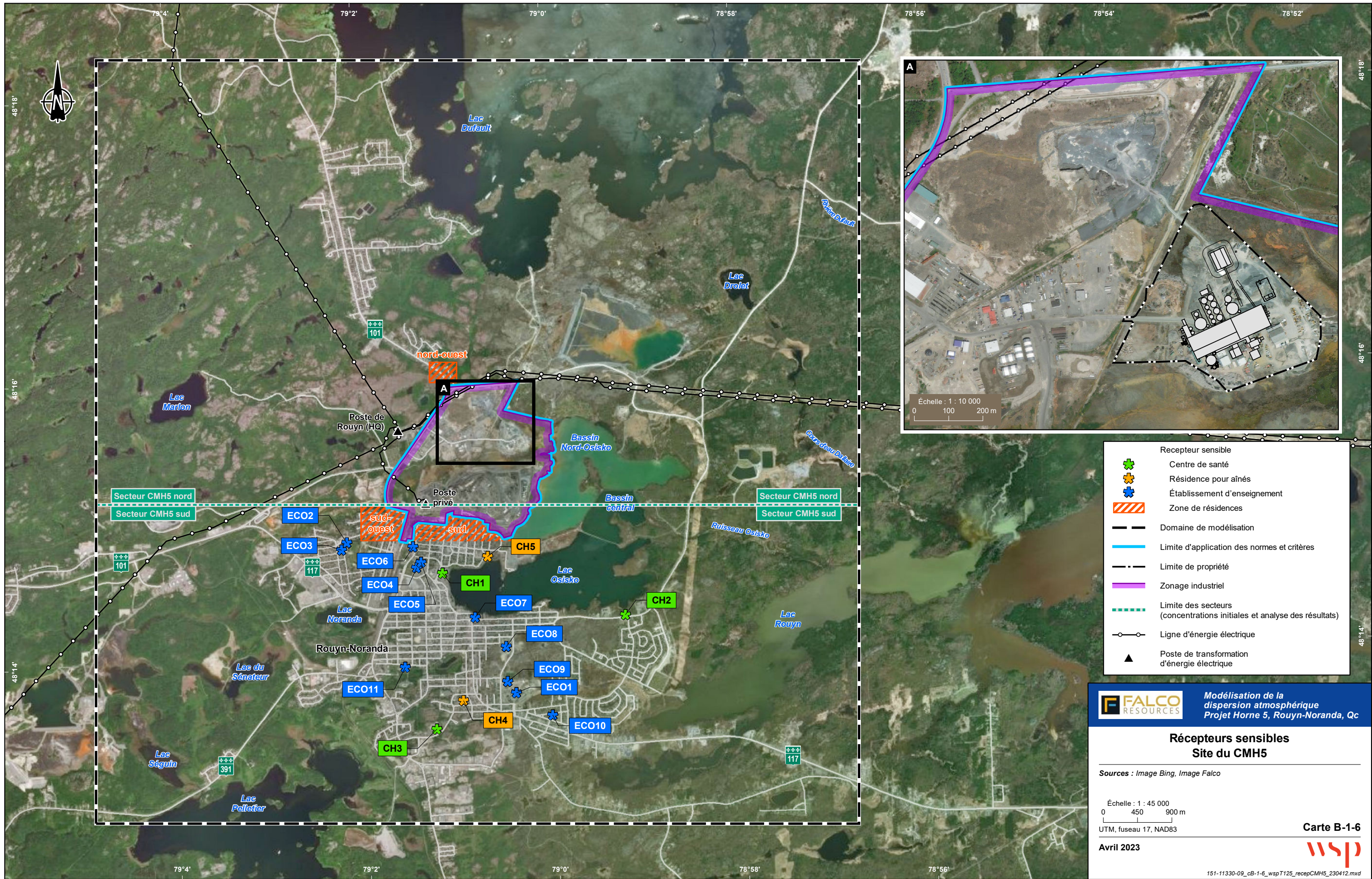
Avril 2023

Carte B-1-3

151-11330-09_cB-1-3_wspT055_domaine_par_230412.mxd







- Recepteur sensible
- Centre de santé
 - Résidence pour aînés
 - Établissement d'enseignement
 - Zone de résidences
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Limite de propriété
- Zonage industriel
- Limite des secteurs (concentrations initiales et analyse des résultats)
- Ligne d'énergie électrique
- Poste de transformation d'énergie électrique



Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Récepteurs sensibles Site du CMH5

Sources : Image Bing, Image Falco

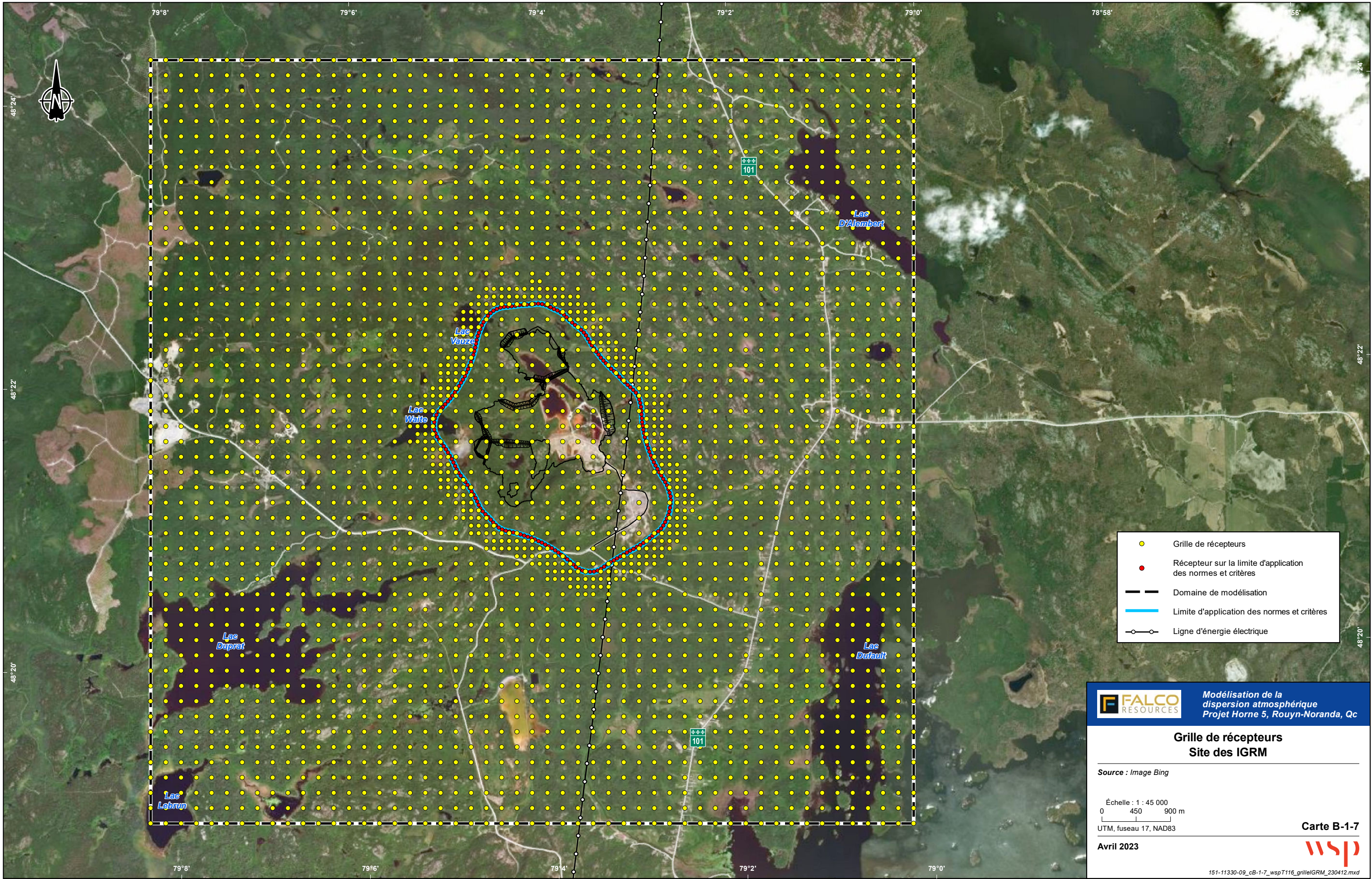
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Avril 2023

Carte B-1-6



151-11330-09_cB-1-6_wspT125_recepCMH5_230412.mxd



- Grille de récepteurs
- Récepteur sur la limite d'application des normes et critères
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Ligne d'énergie électrique



Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Grille de récepteurs Site des IGRM

Source : Image Bing

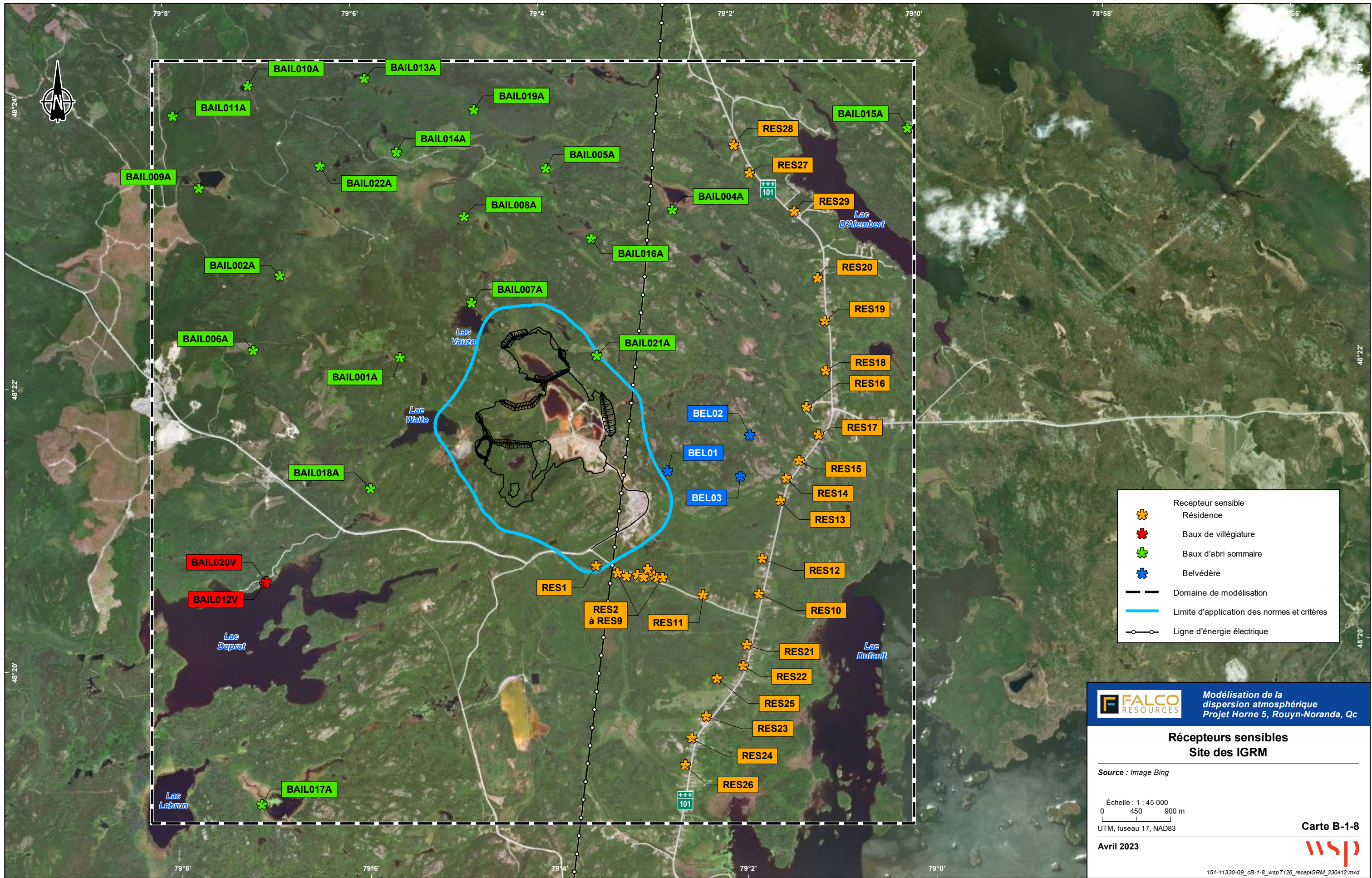
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Avril 2023

Carte B-1-7



151-11330-09_cB-1-7_wspT116_grilleIGRM_230412.mxd



ANNEXE

B-2 *SITE DU CMH5 – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION*





Modélisation de la
dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Site du CMH5 - Scénario de construction
Sources d'émissions utilisées pour la
modélisation de la dispersion atmosphérique

Source : Image Falco

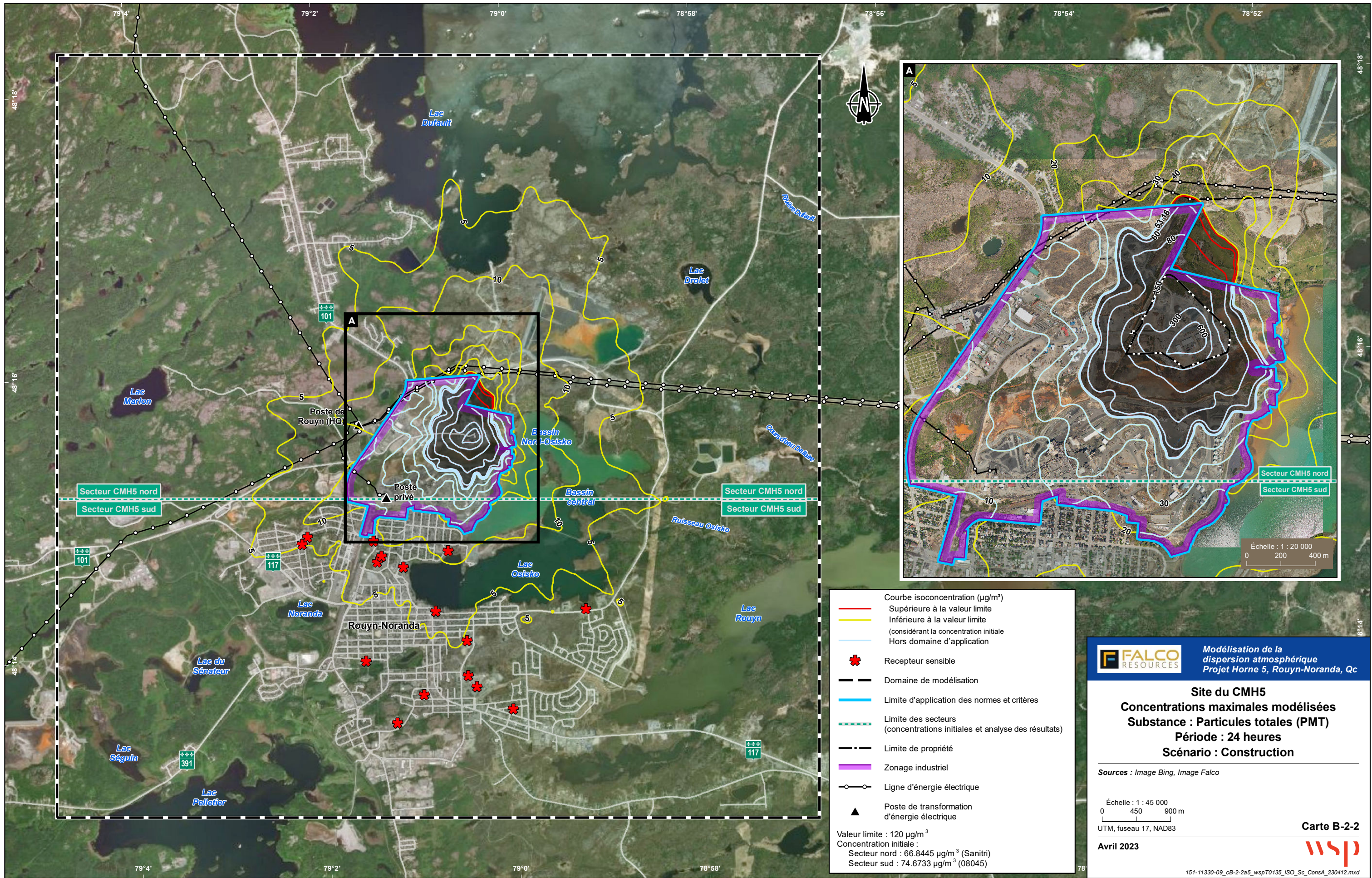
Échelle : 1 : 2 500
0 25 50 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Avril 2023

Carte B-2-1



151-11330-09_cb-2-1_wspT117_sourceMCons_230412.mxd



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

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

Recepteur sensible

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Limite des secteurs (concentrations initiales et analyse des résultats)

Limite de propriété

Zonage industriel

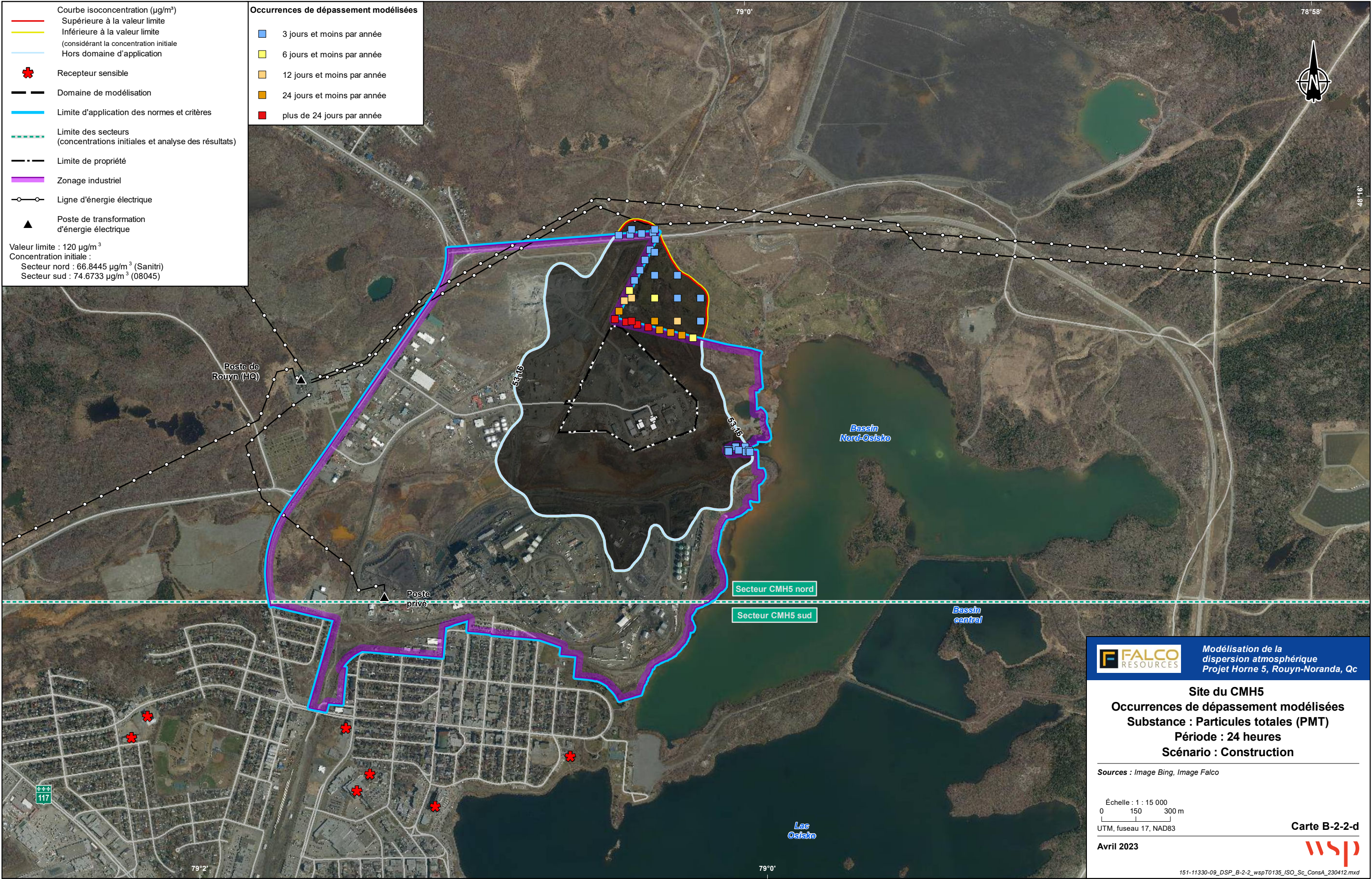
Ligne d'énergie électrique

Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale :
Secteur nord : $66.8445 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Sanitri)
Secteur sud : $74.6733 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (08045)

Occurrences de dépassement modélisées

- 3 jours et moins par année
- 6 jours et moins par année
- 12 jours et moins par année
- 24 jours et moins par année
- plus de 24 jours par année



FALCO RESOURCES

Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Site du CMH5
Occurrences de dépassement modélisées
Substance : Particules totales (PMT)
Période : 24 heures
Scénario : Construction

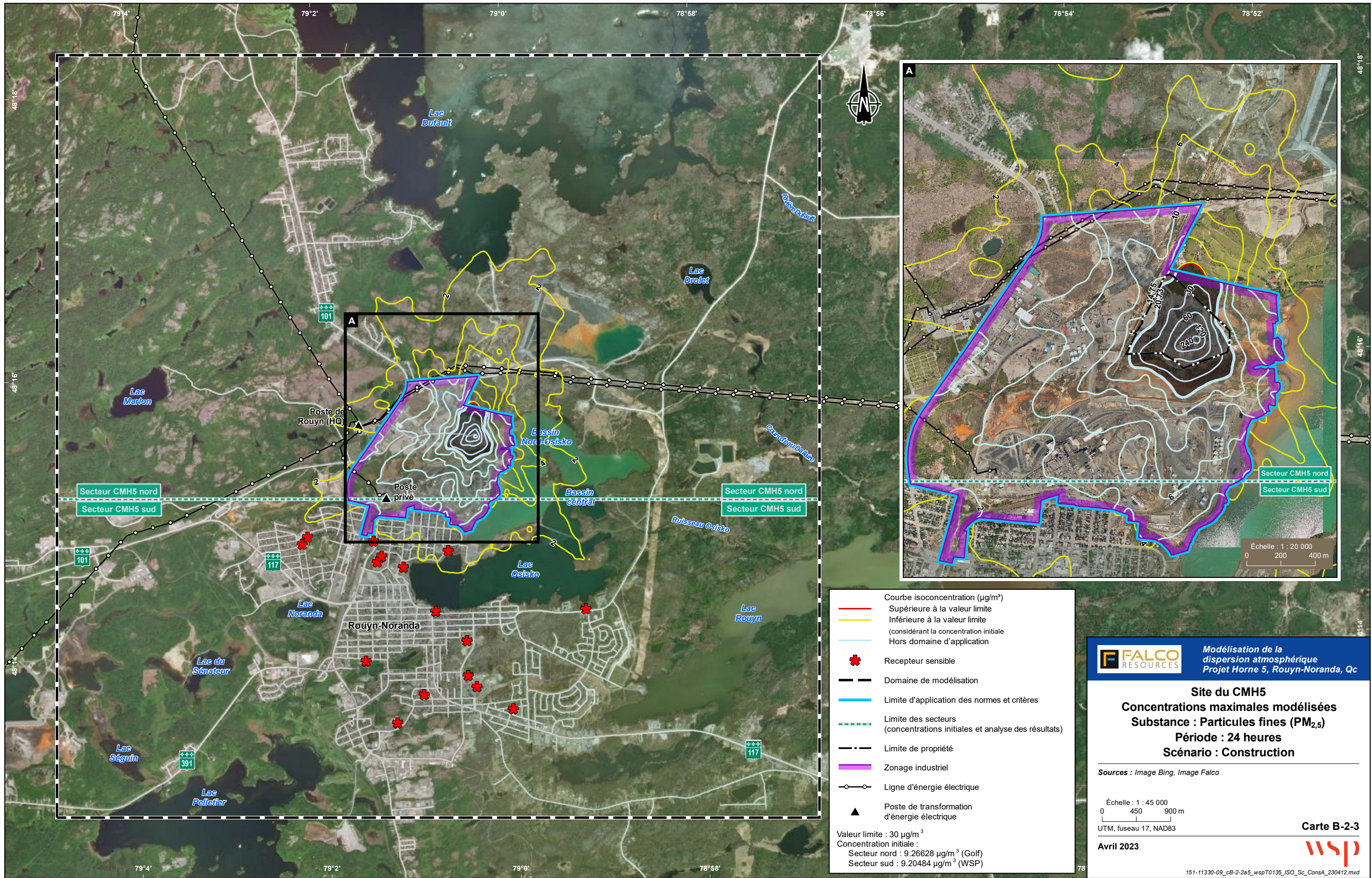
Sources : Image Bing, Image Falco

Échelle : 1 : 15 000
0 150 300 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Avril 2023

Carte B-2-2-d

151-11330-09_DSP_B-2-2_wspT0135_ISO_Sc_ConsA_230412.mxd



Courbe isoconcentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Supérieure à la valeur limite
Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)
Hors domaine d'application

Recepteur sensible

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Limite des secteurs
(concentrations initiales et analyse des résultats)

Limite de propriété

Zonage industriel

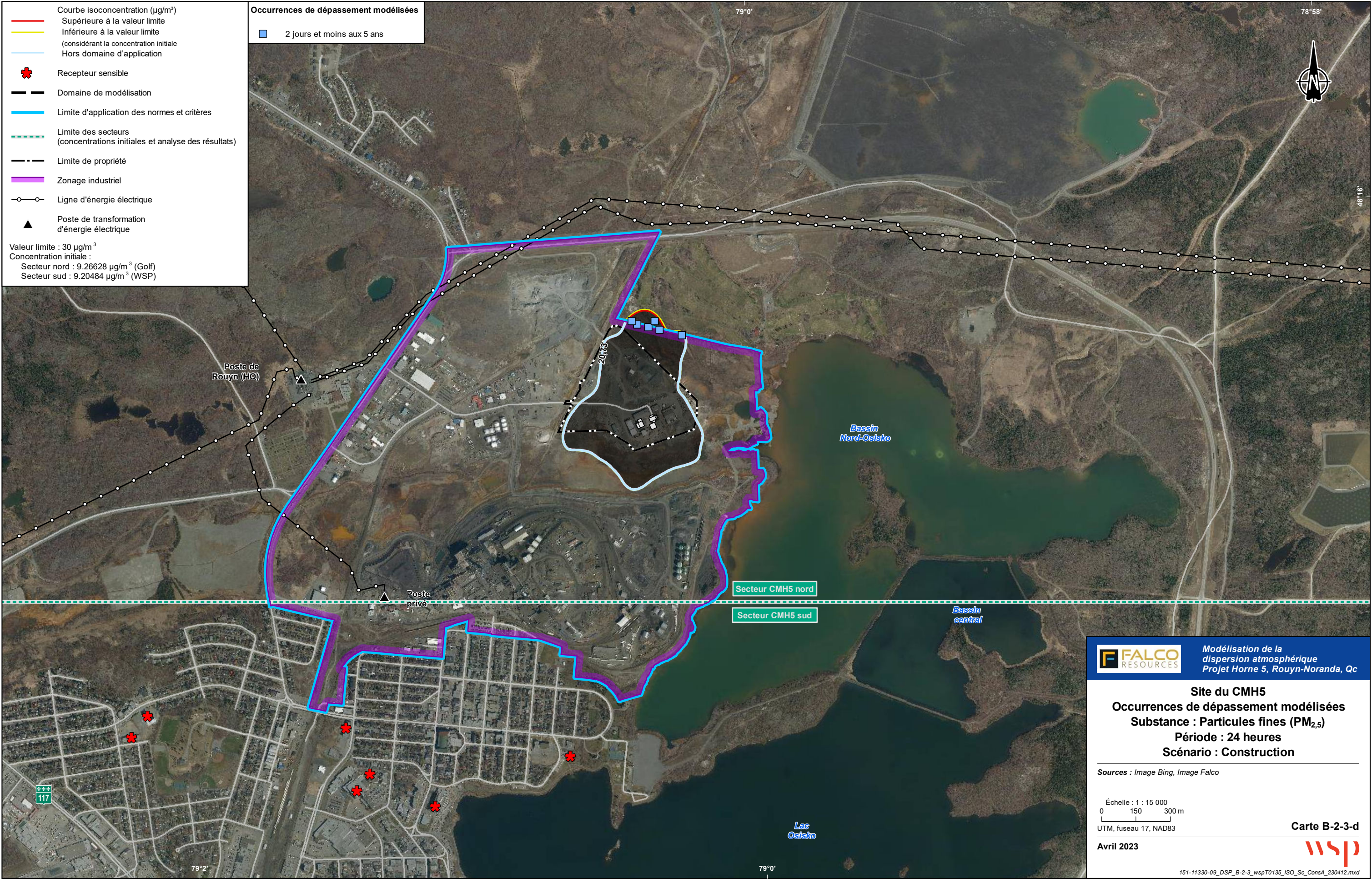
Ligne d'énergie électrique

Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale :
Secteur nord : $9.26628 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Golf)
Secteur sud : $9.20484 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (WSP)

Occurrences de dépassement modélisées

2 jours et moins aux 5 ans



Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Site du CMH5
Occurrences de dépassement modélisées
Substance : Particules fines ($\text{PM}_{2.5}$)
Période : 24 heures
Scénario : Construction

Sources : Image Bing, Image Falco

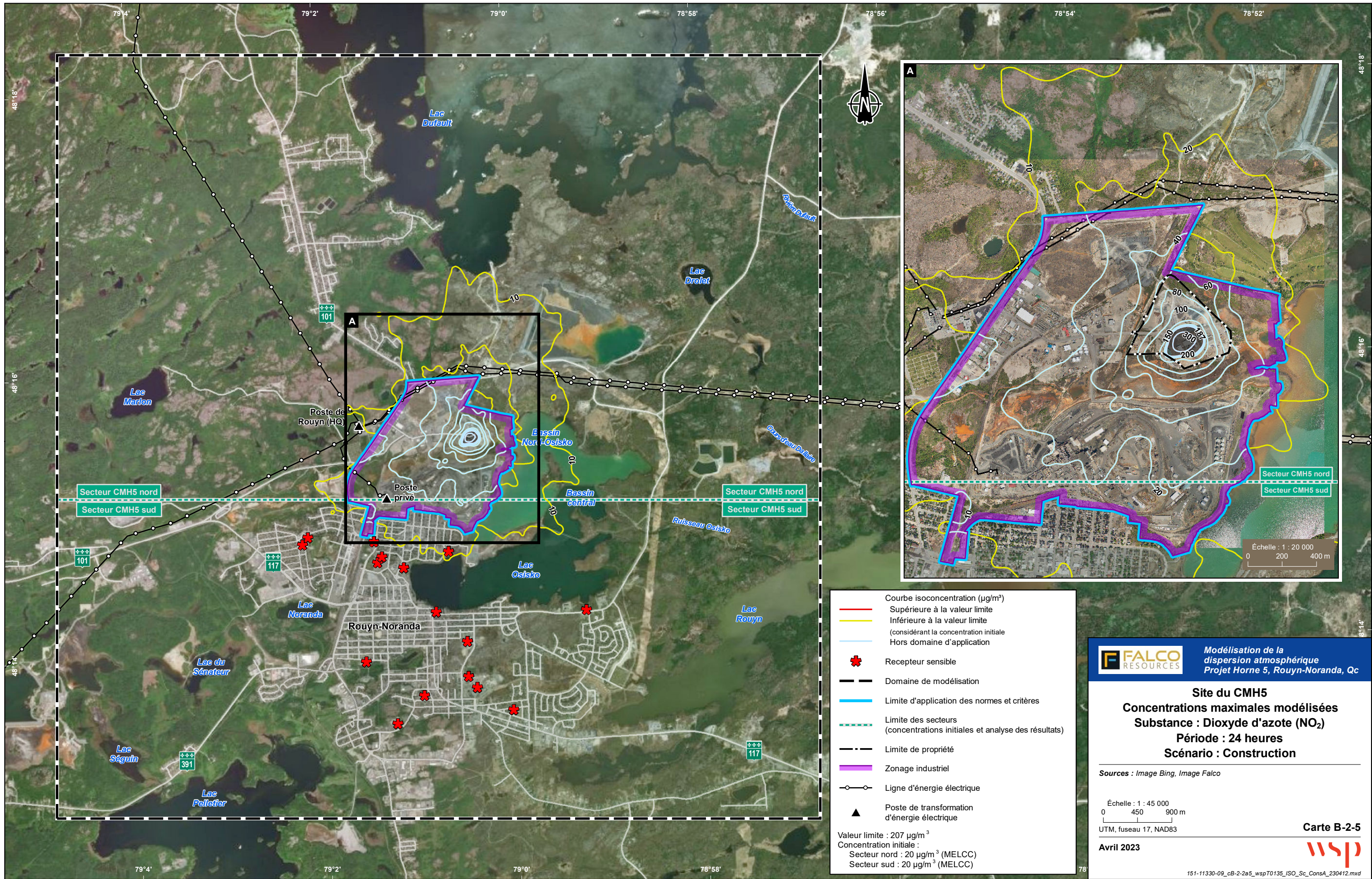
Échelle : 1 : 15 000
0 150 300 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Avril 2023

Carte B-2-3-d



151-11330-09_DSP_B-2-3_wspT0135_ISO_Sc_ConsA_230412.mxd



ANNEXE

B-3 *SITE DU CMH5 – SCÉNARIO D'EXPLOITATION*





Limite d'application des normes et critères

Limite de propriété

Extrémité de segment de routage

Routage

Source ponctuelle

Usine de traitement

Ventilation

Gaz d'échappement

Source surfacique

Érosion éolienne

FALCO
RESOURCES

Modélisation de la
dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Site du CMH5 - Scénario d'exploitation
Sources d'émissions utilisées pour la
modélisation de la dispersion atmosphérique

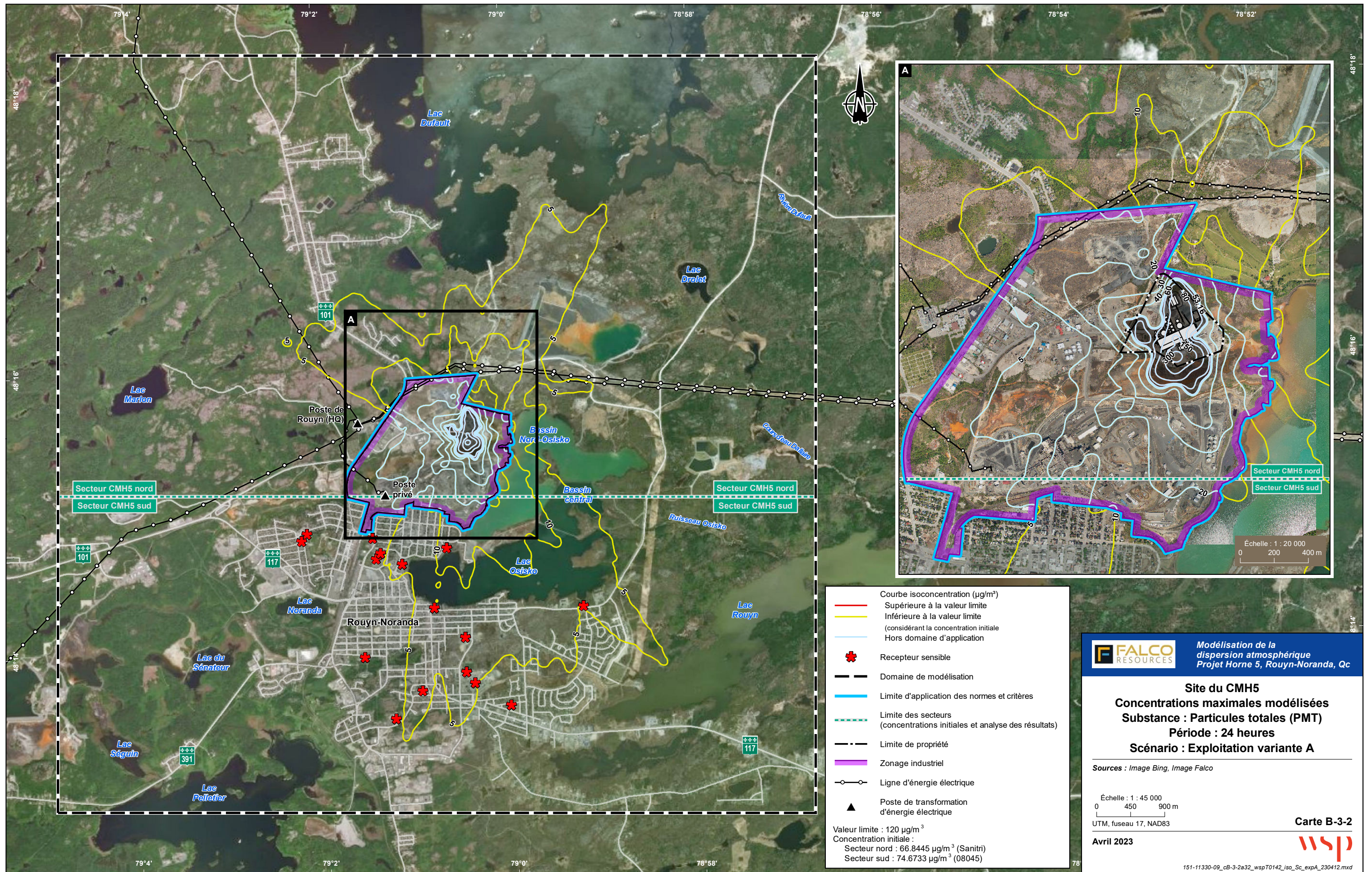
Source : Image Falco

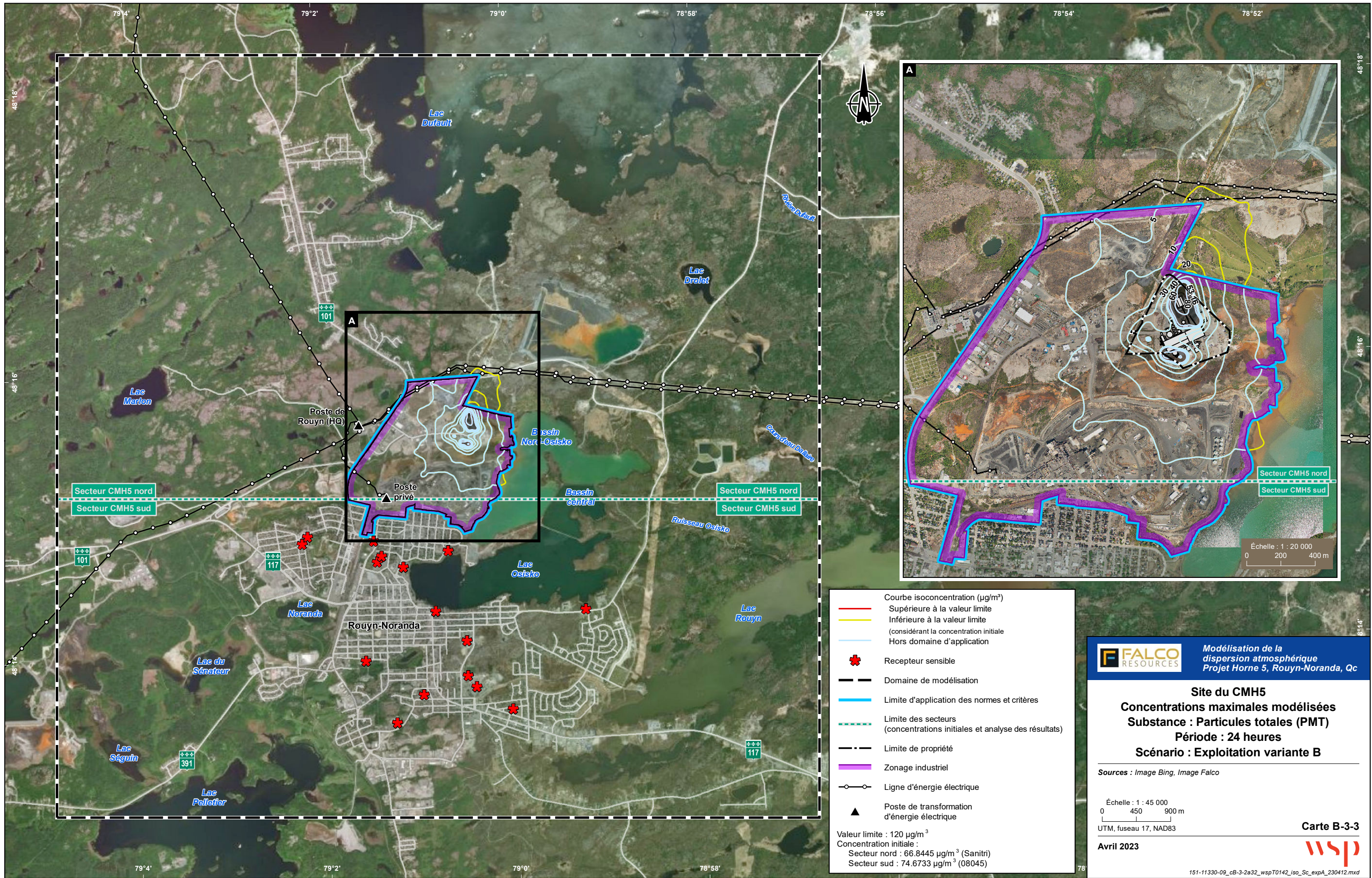
Échelle : 1 : 2 500
0 25 50 m
UTM, fuseau 17, NAD83

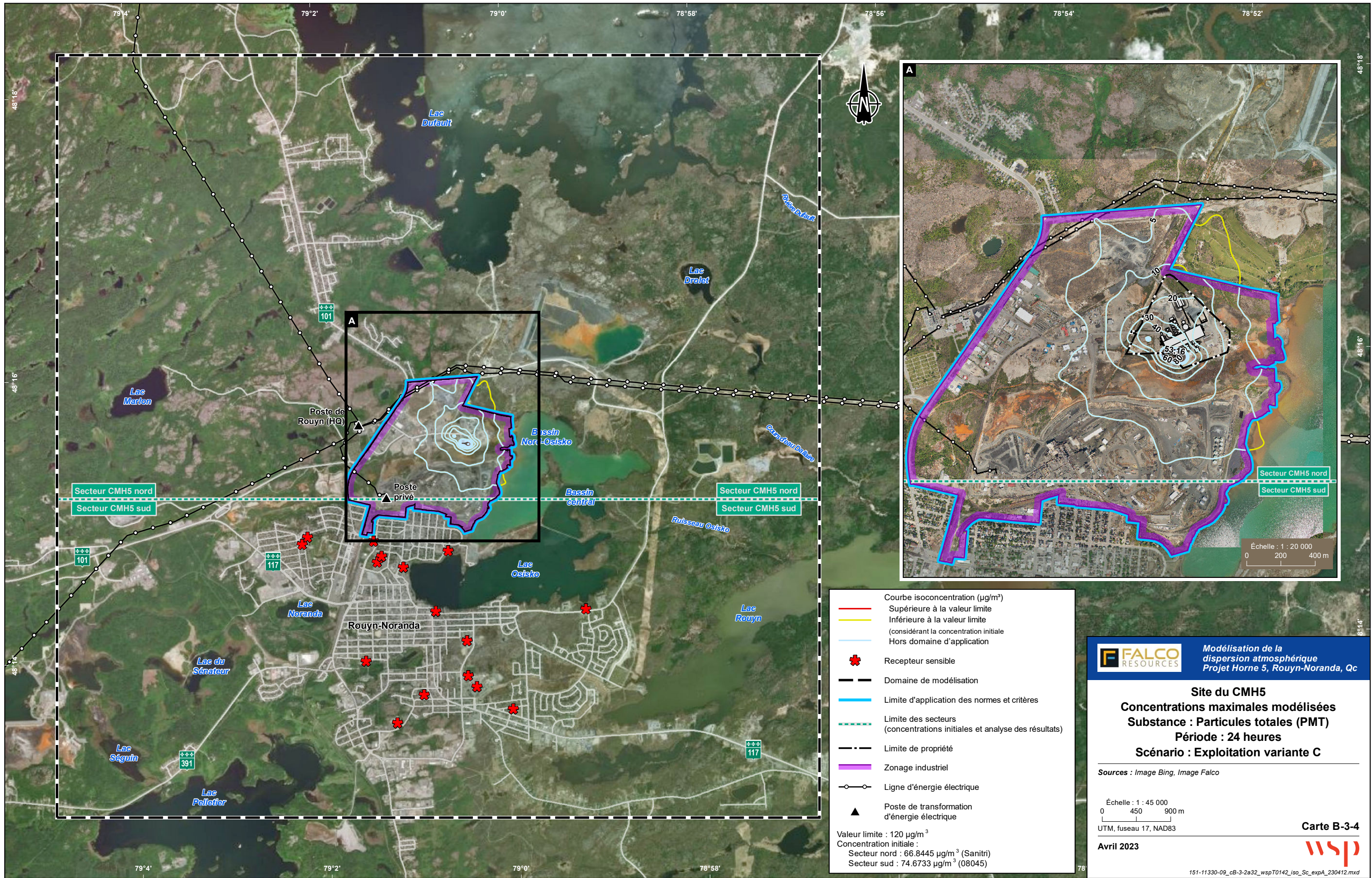
Avril 2023

Carte B-3-1









Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Site du CMH5
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules totales (PMT)
Période : 24 heures
Scénario : Exploitation variante C

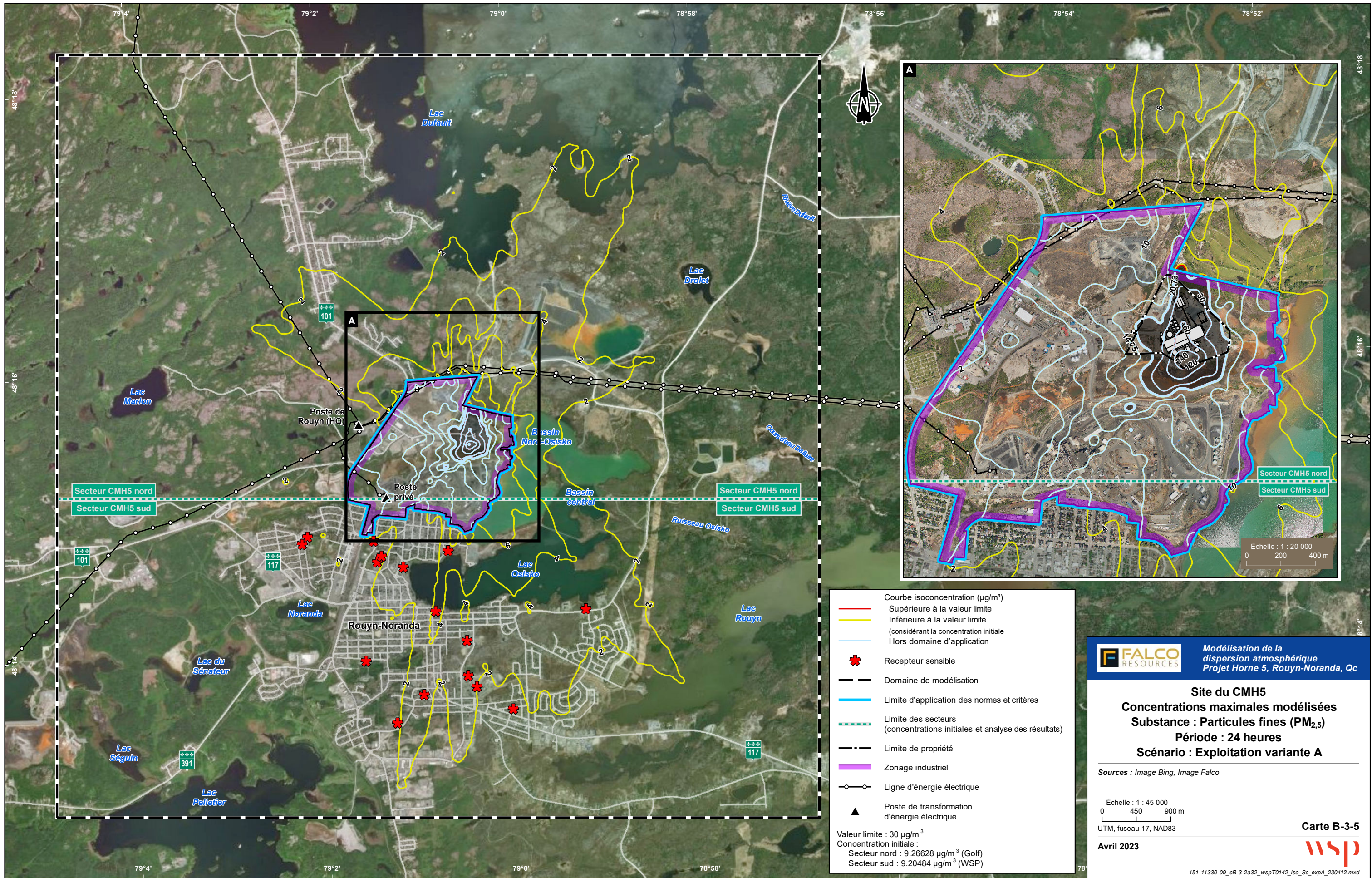
Sources : Image Bing, Image Falco

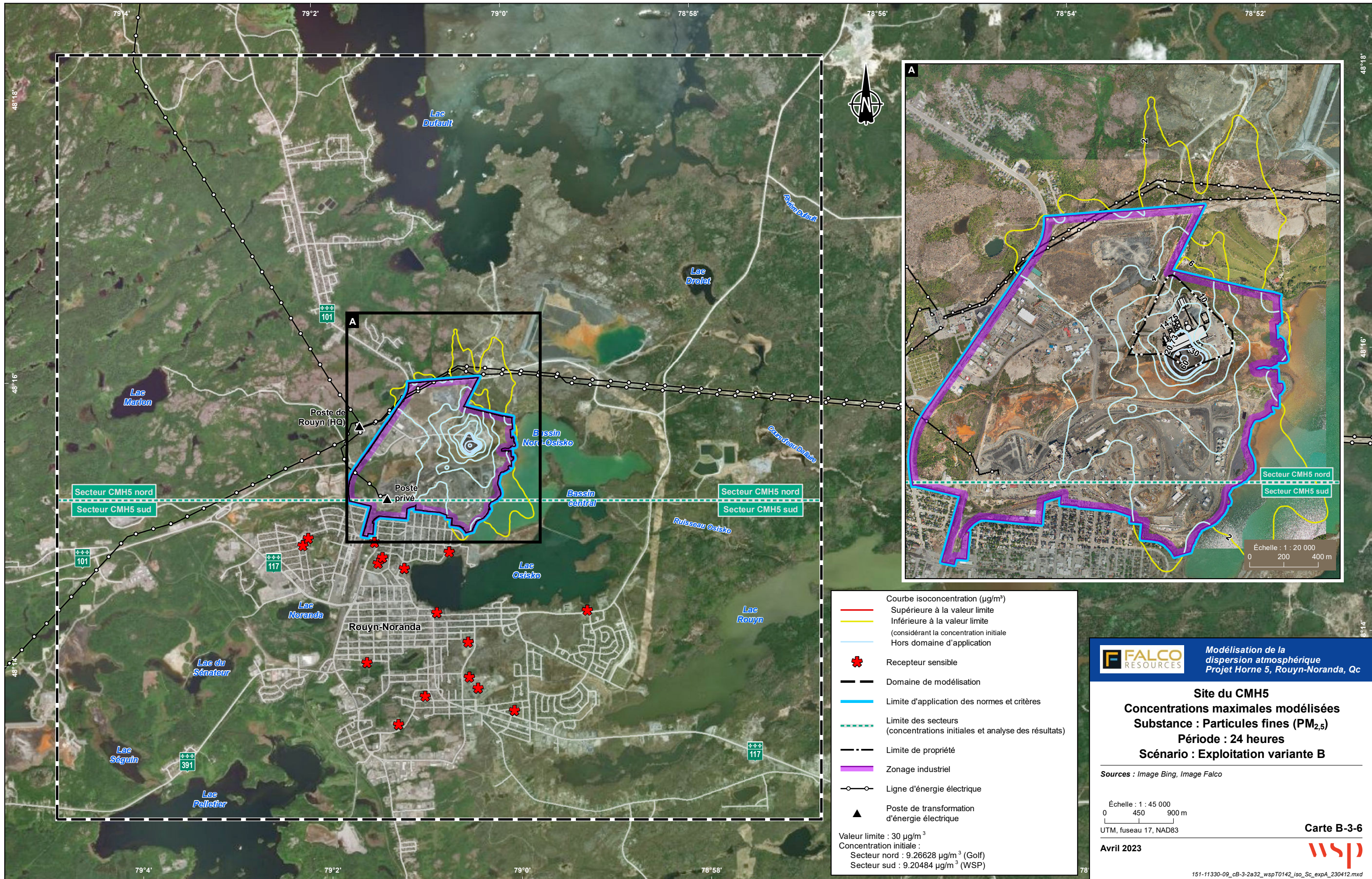
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

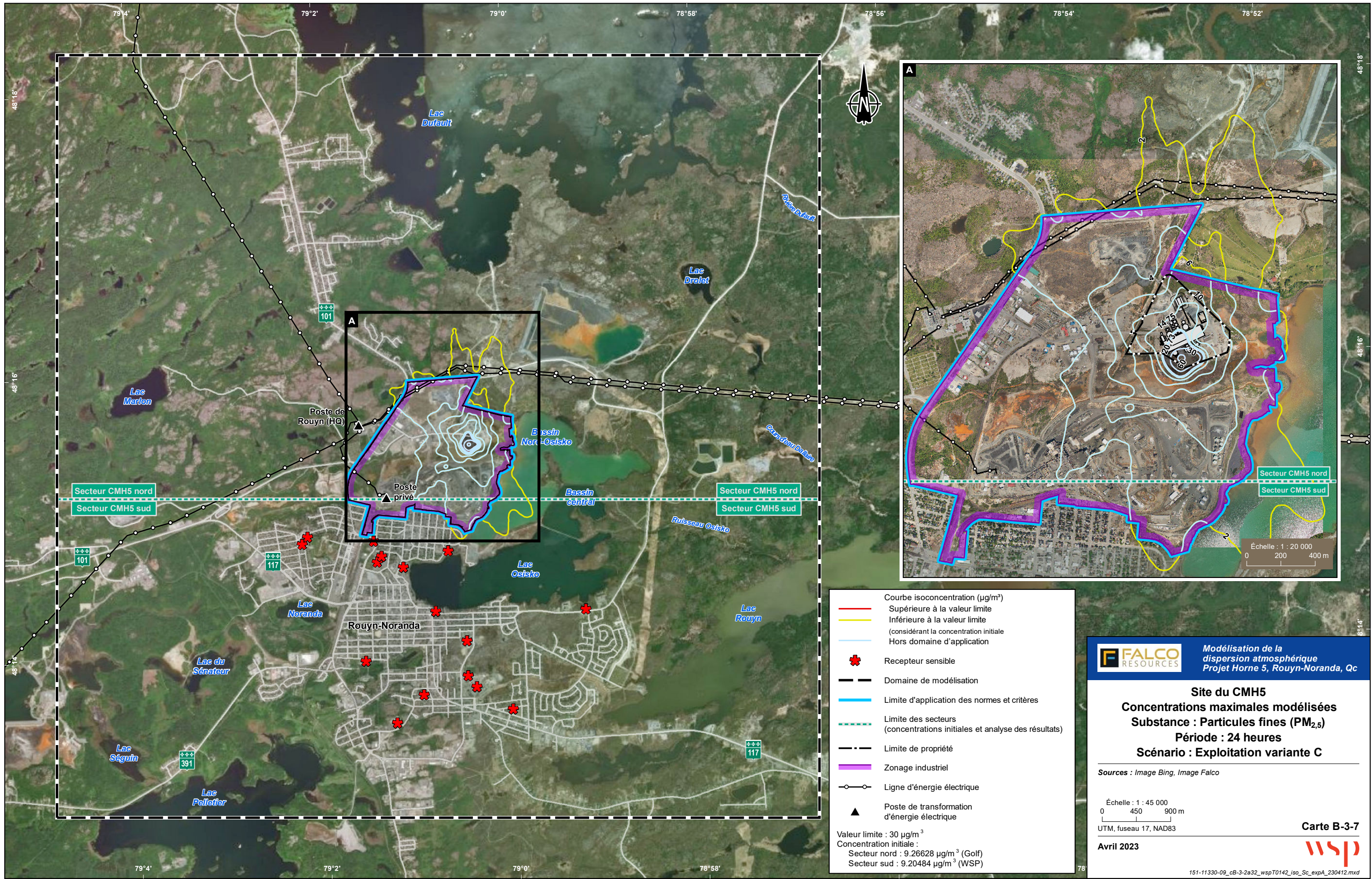
Avril 2023

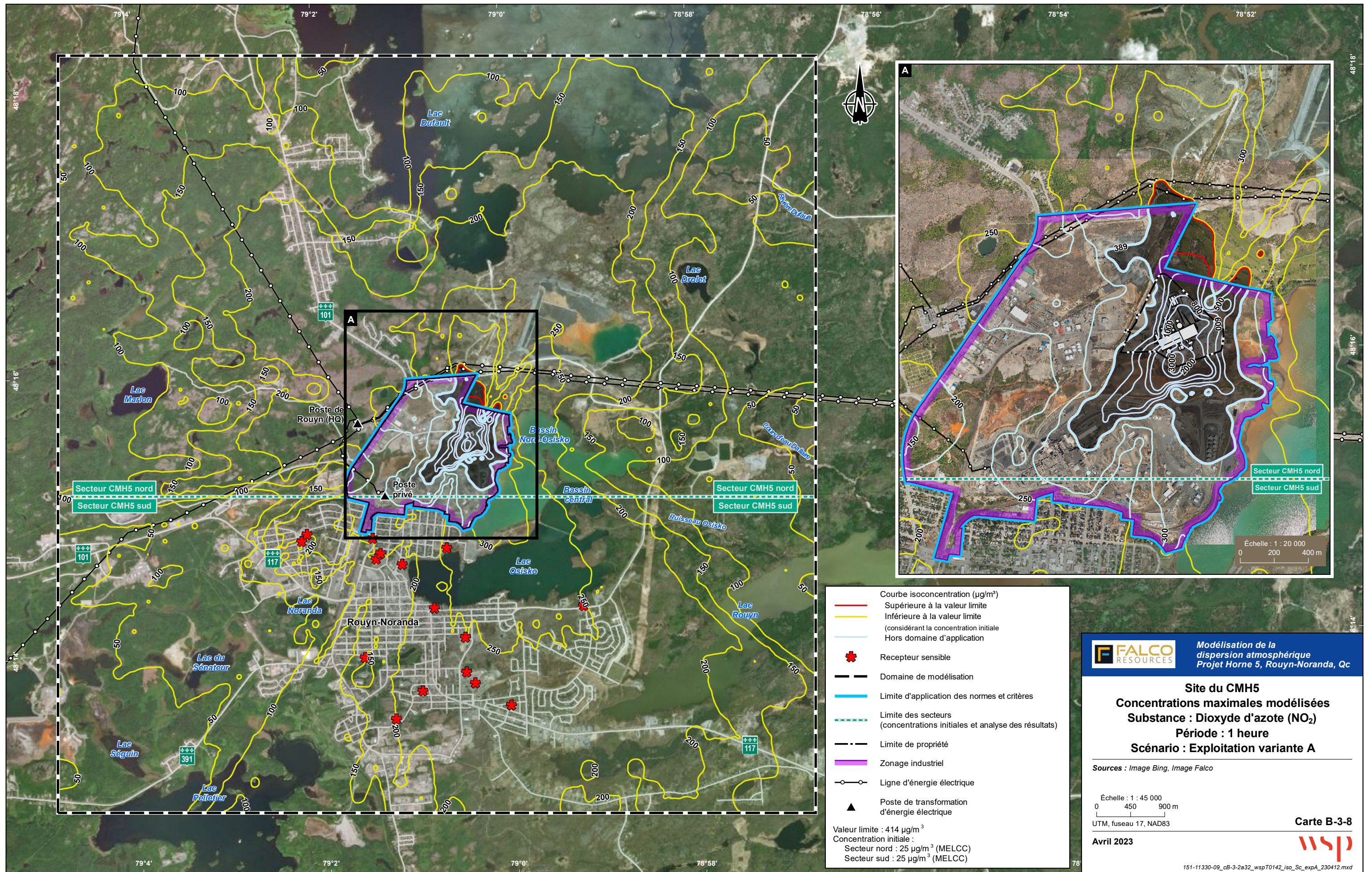
Carte B-3-4

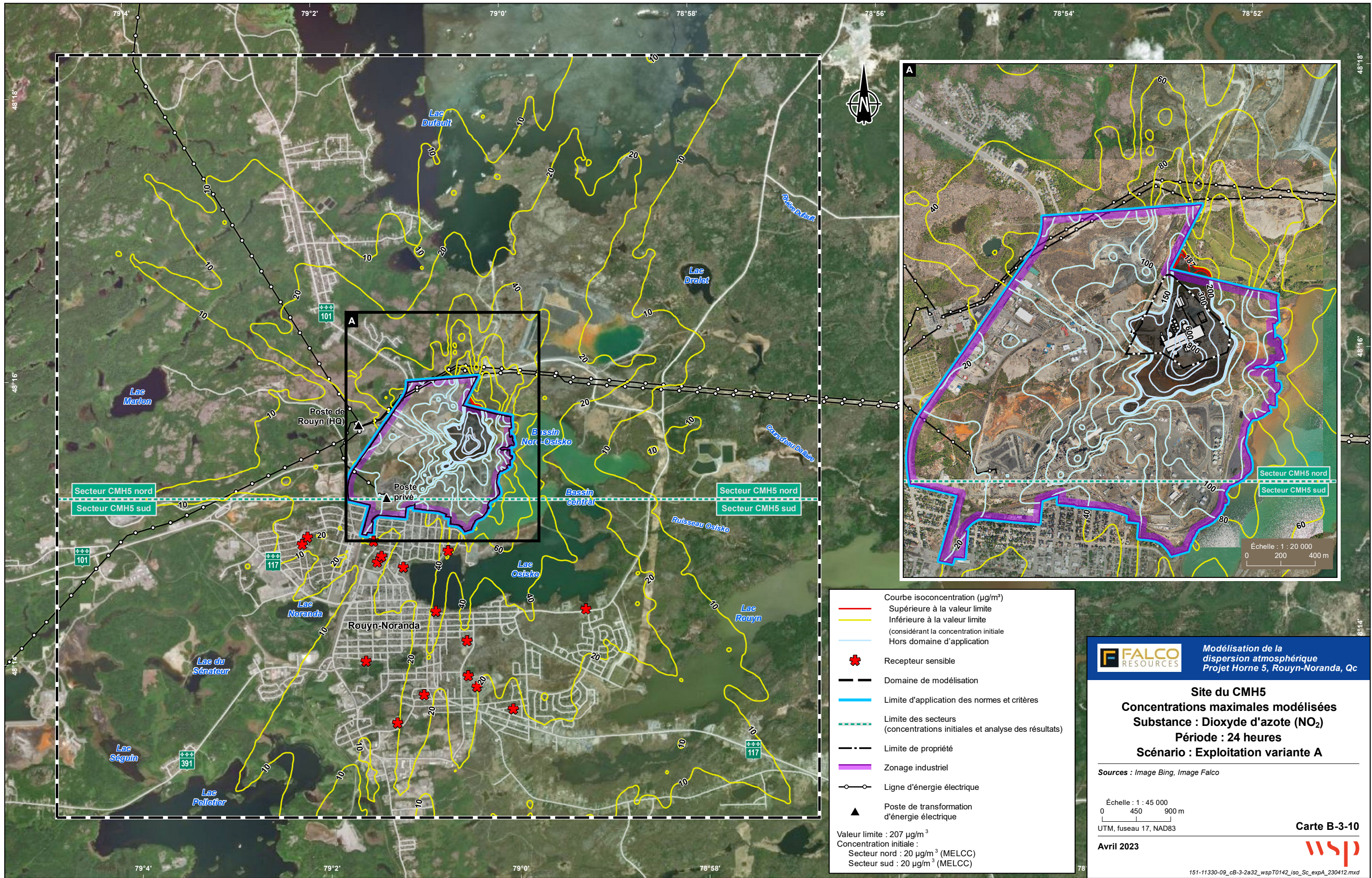


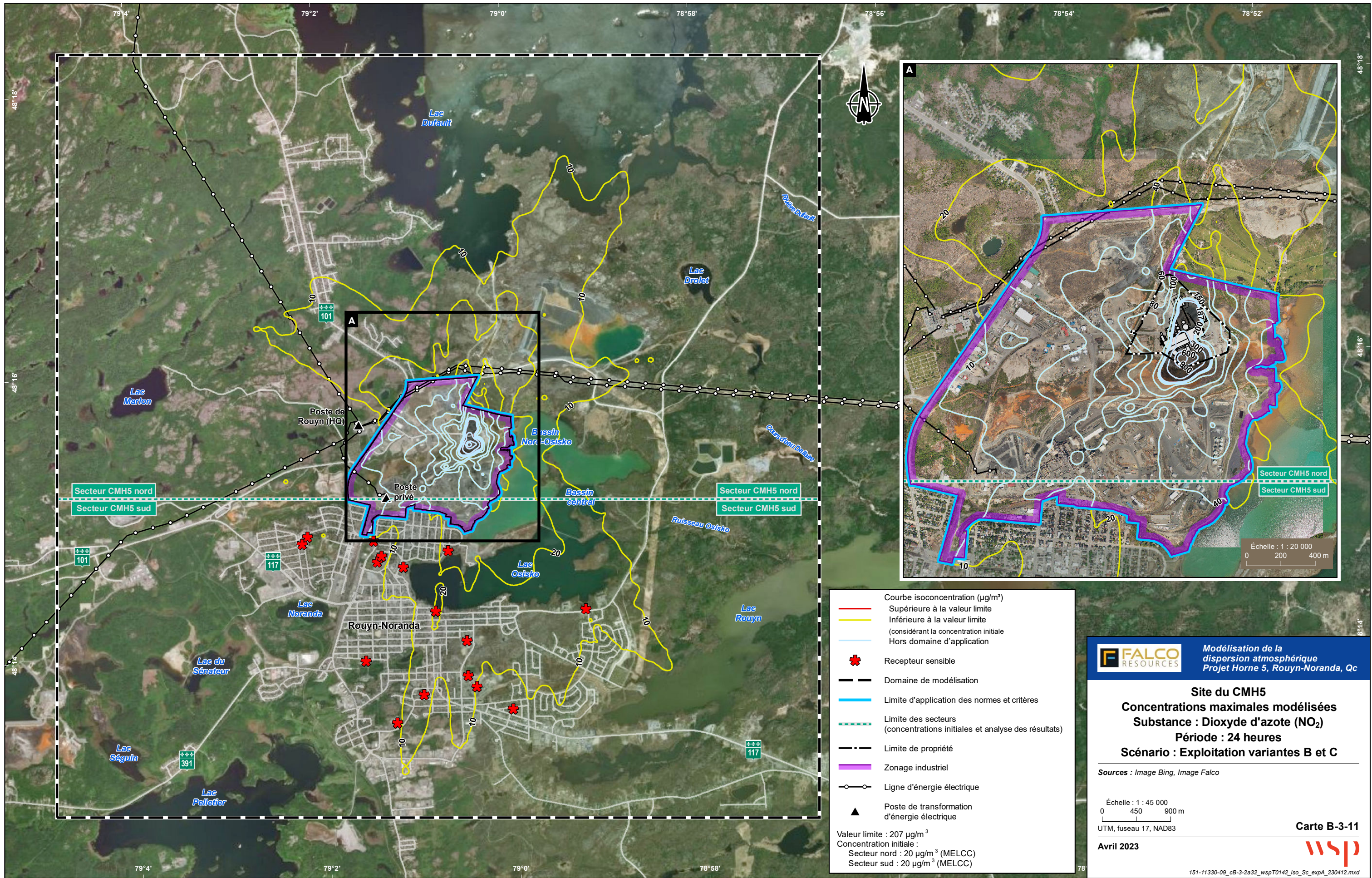


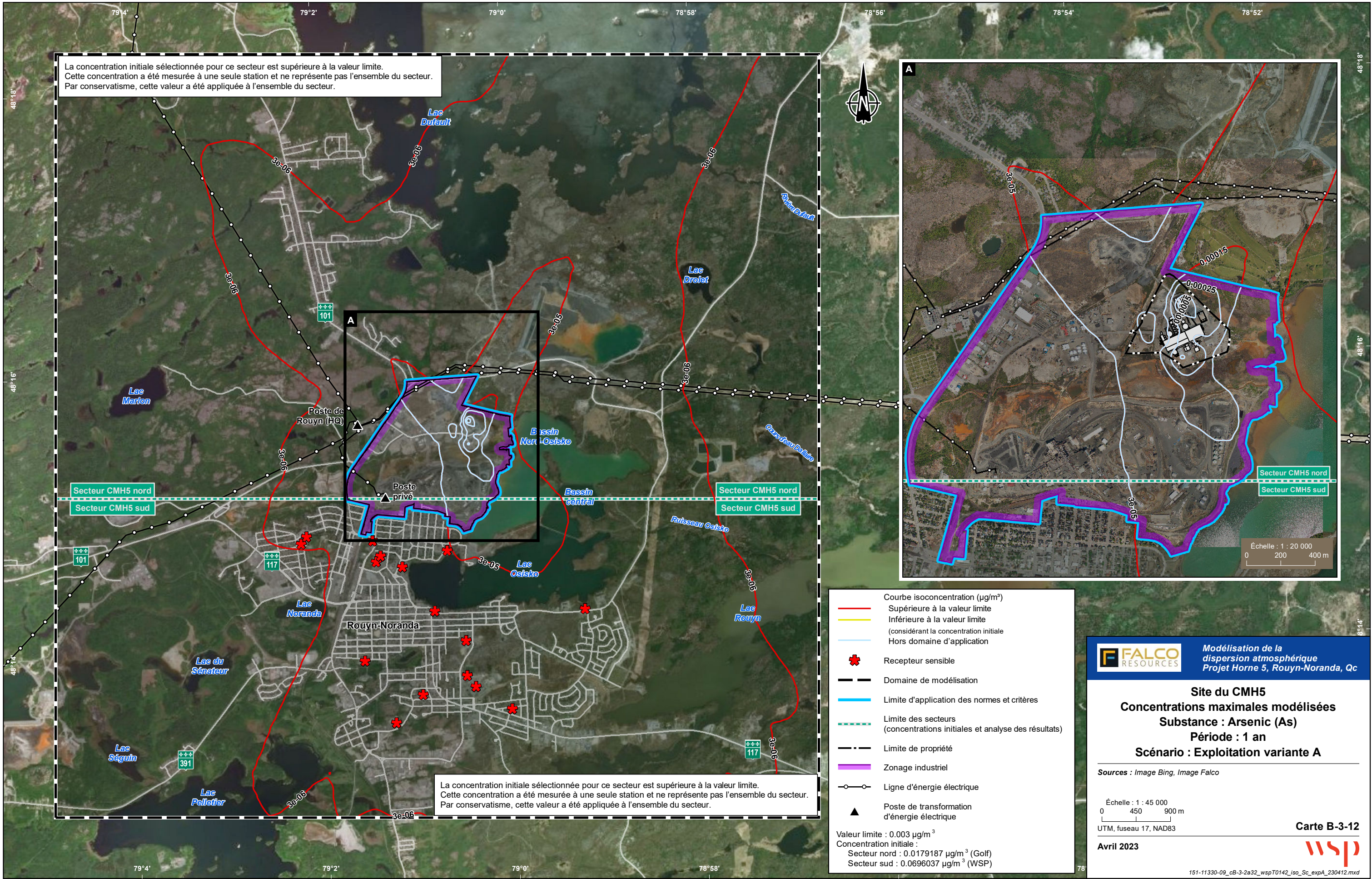


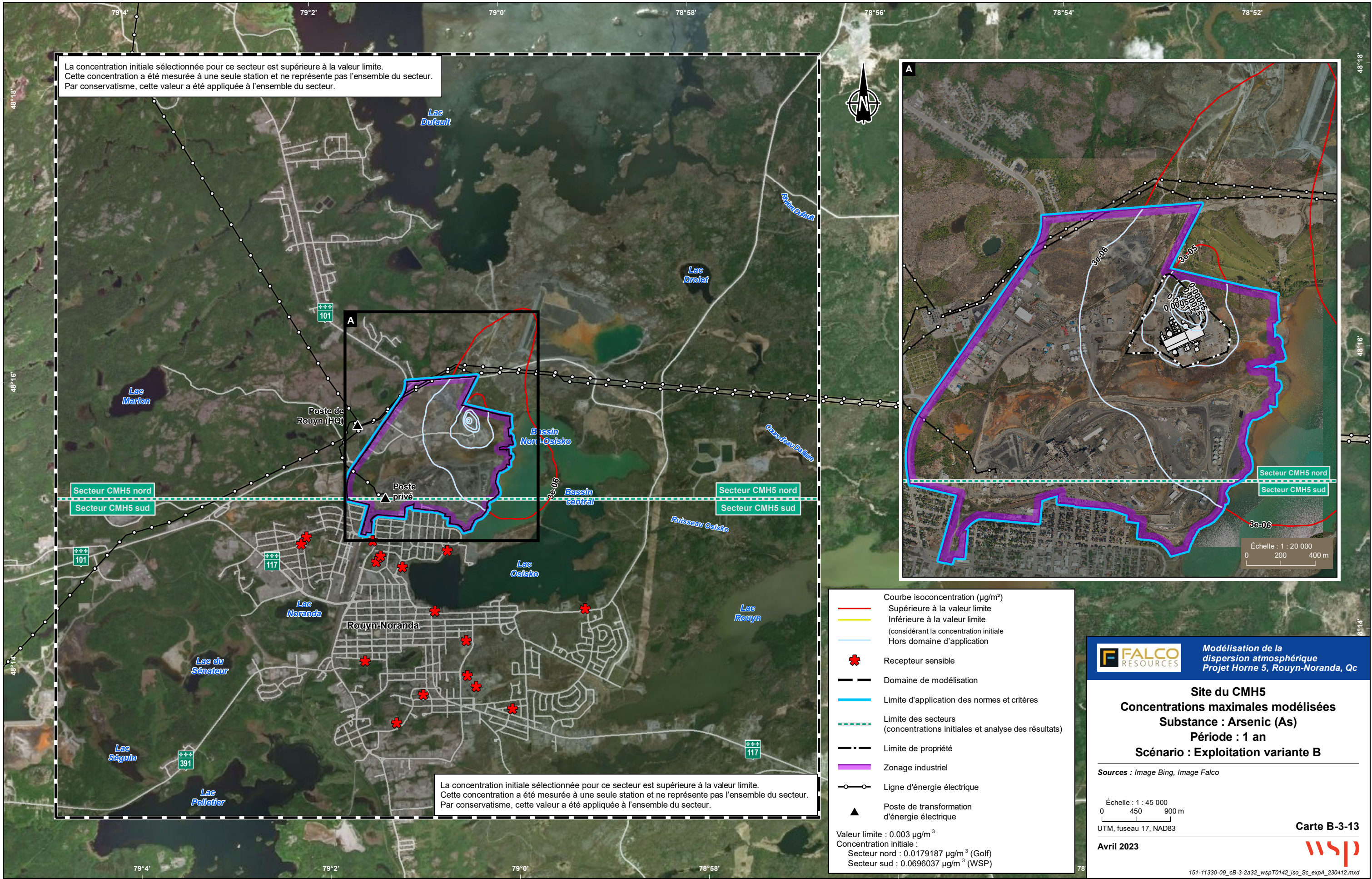


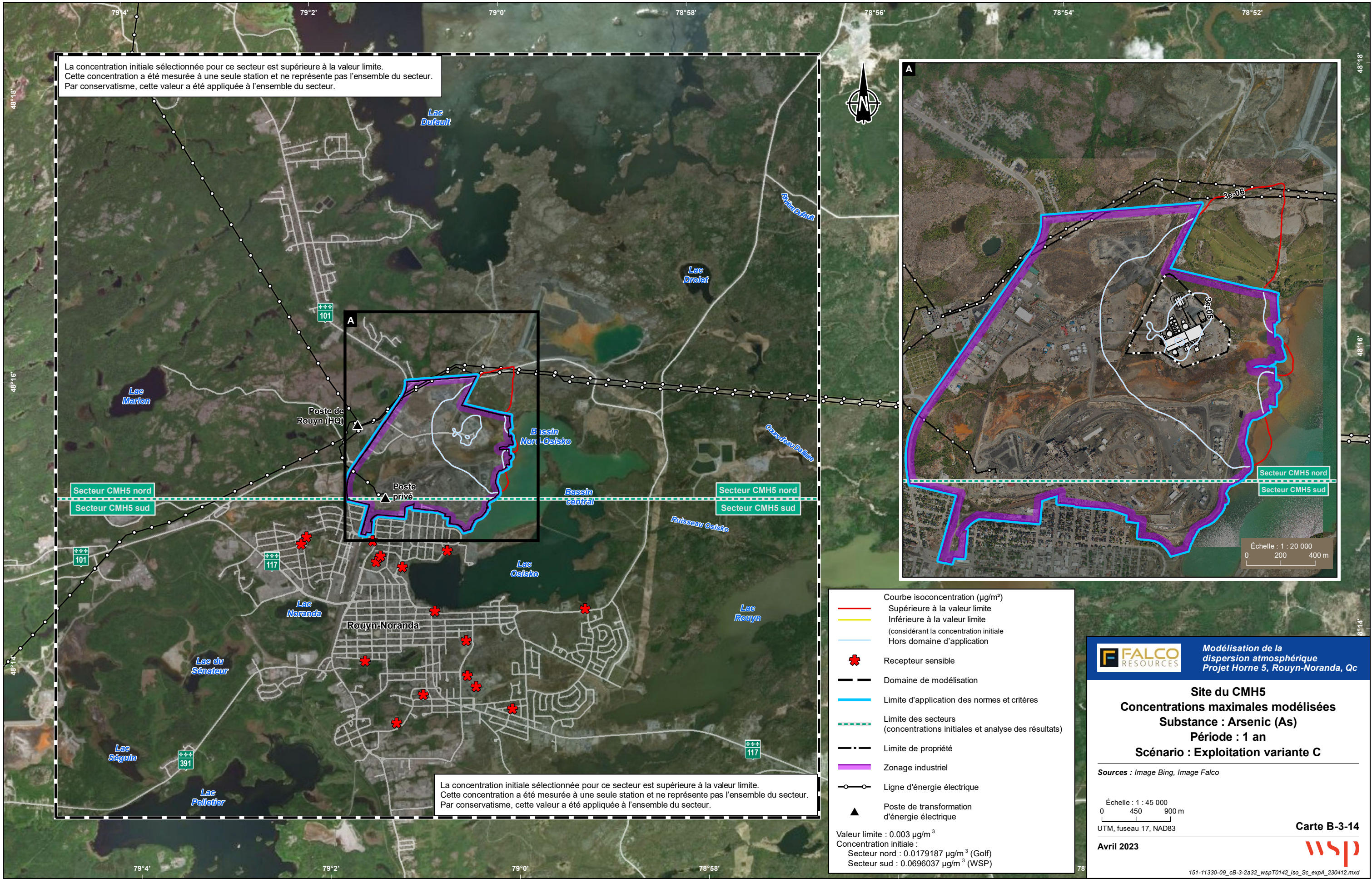


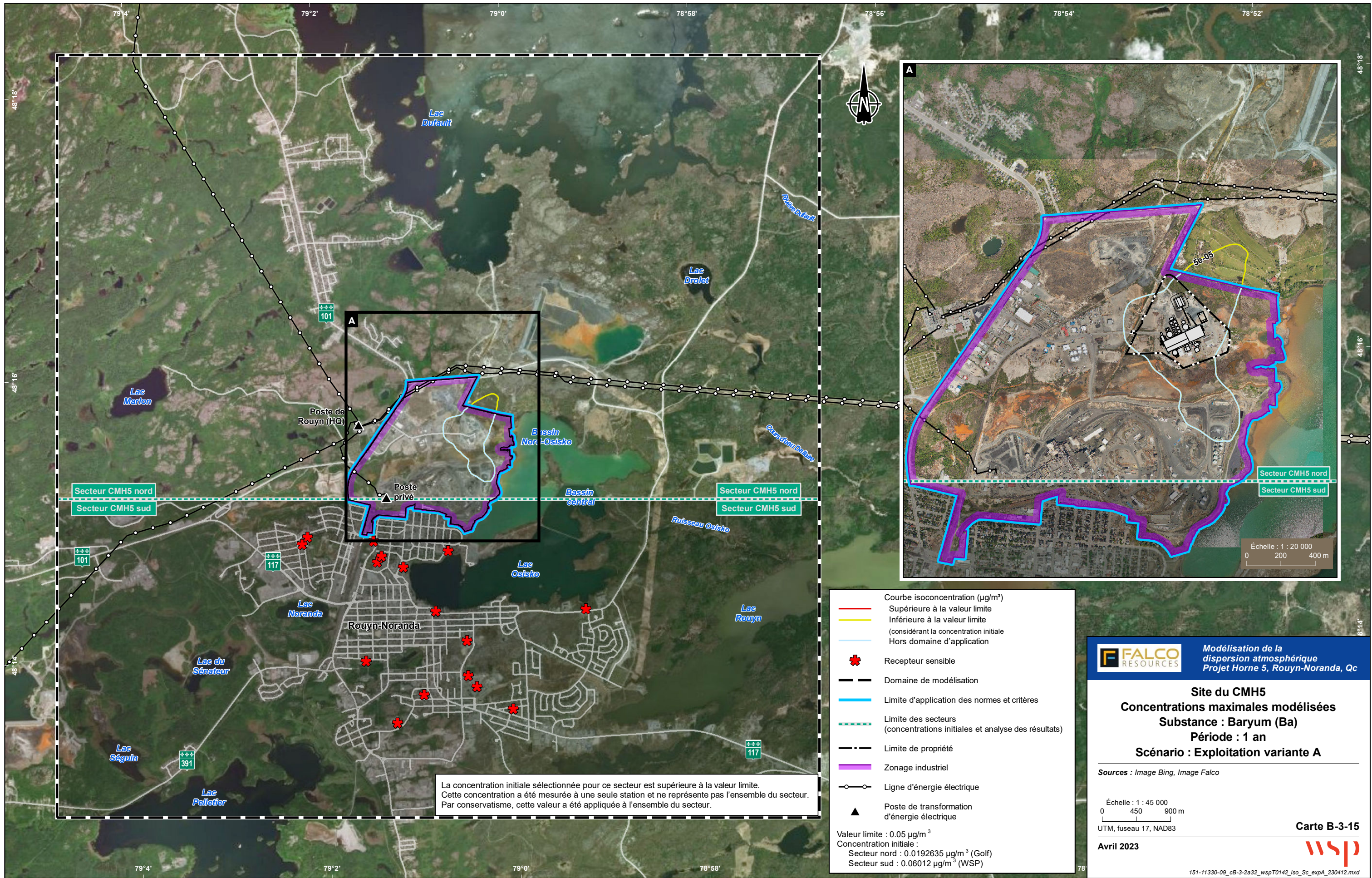


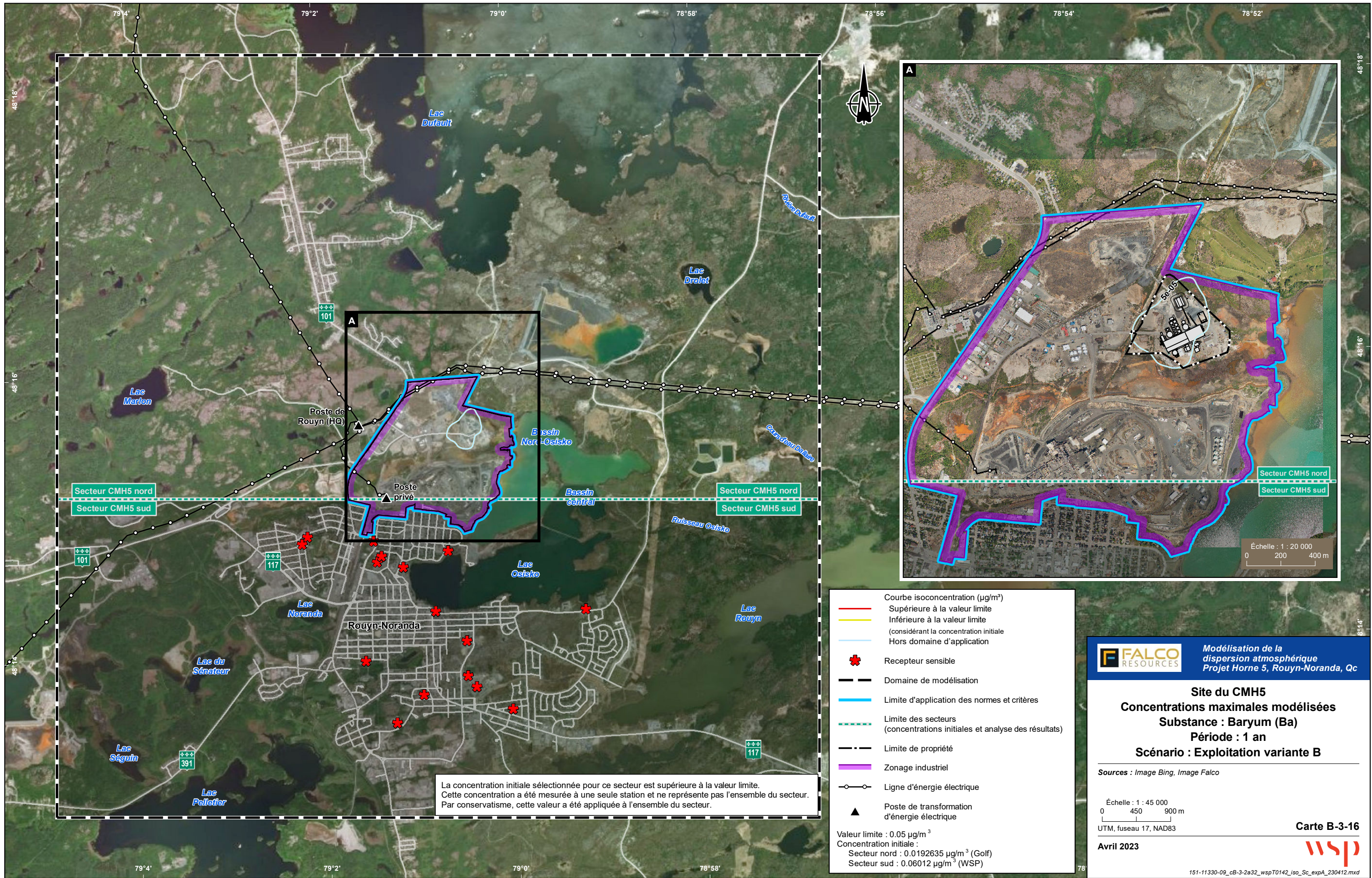












Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

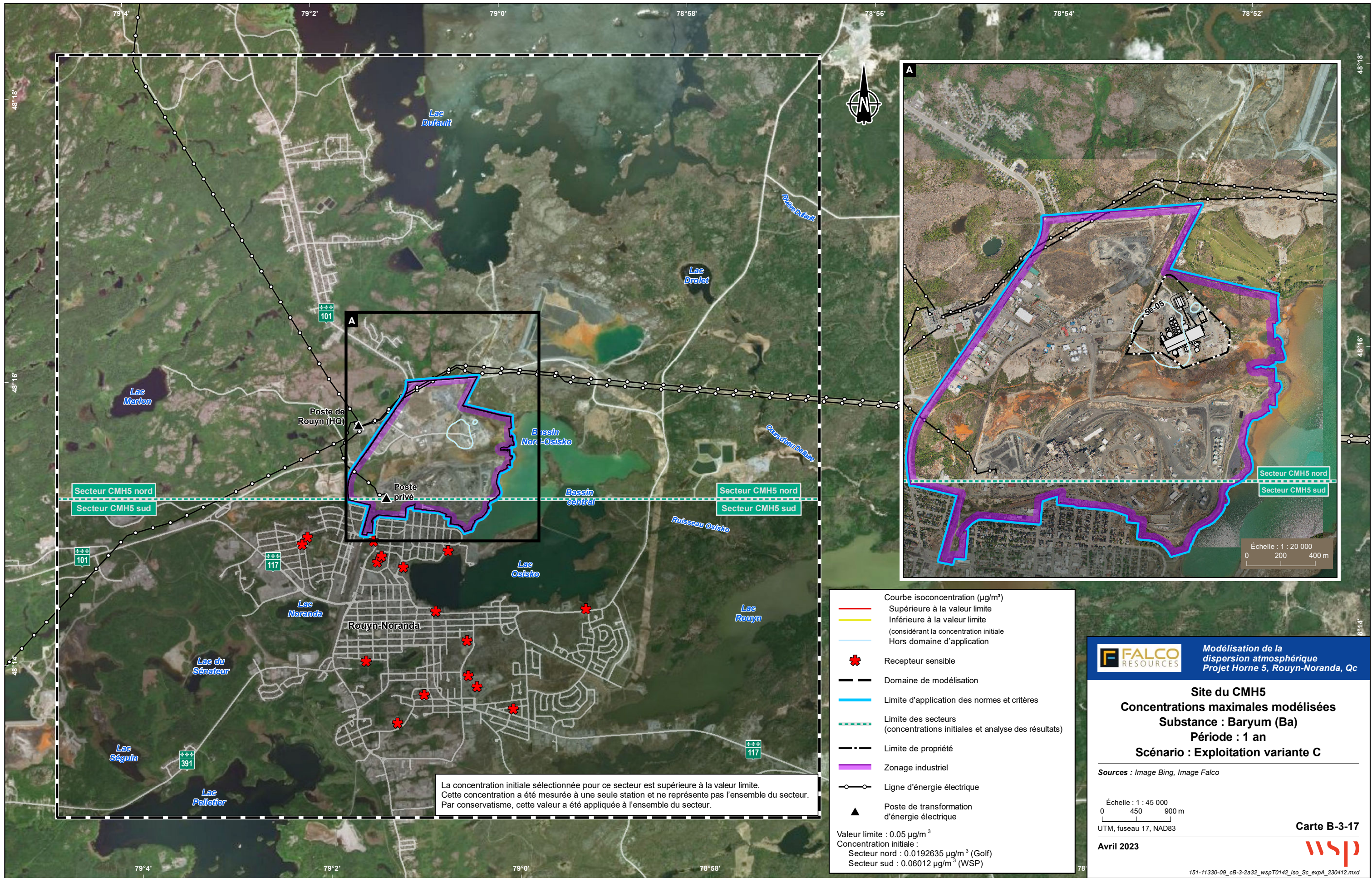
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

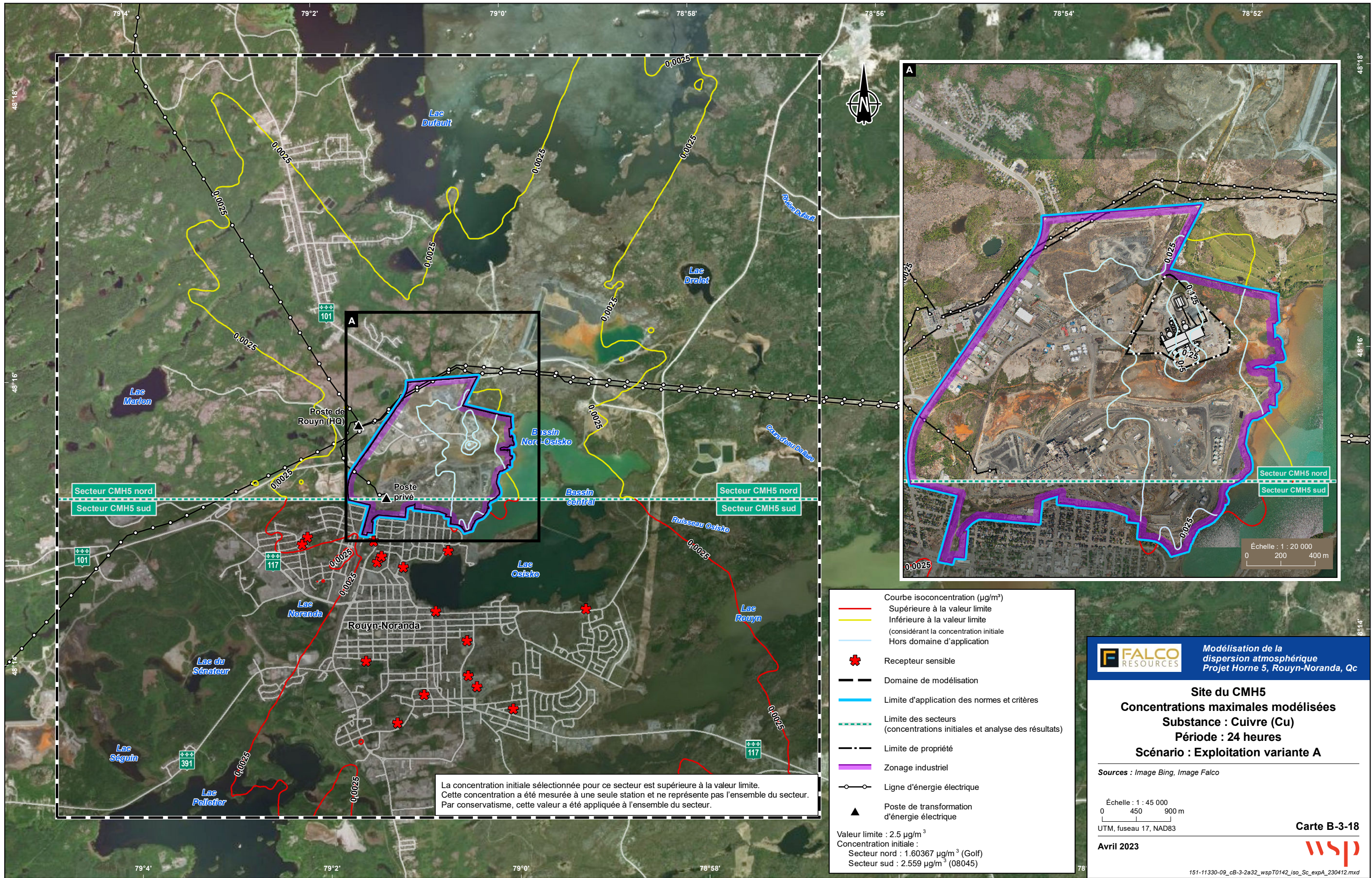
Avril 2023

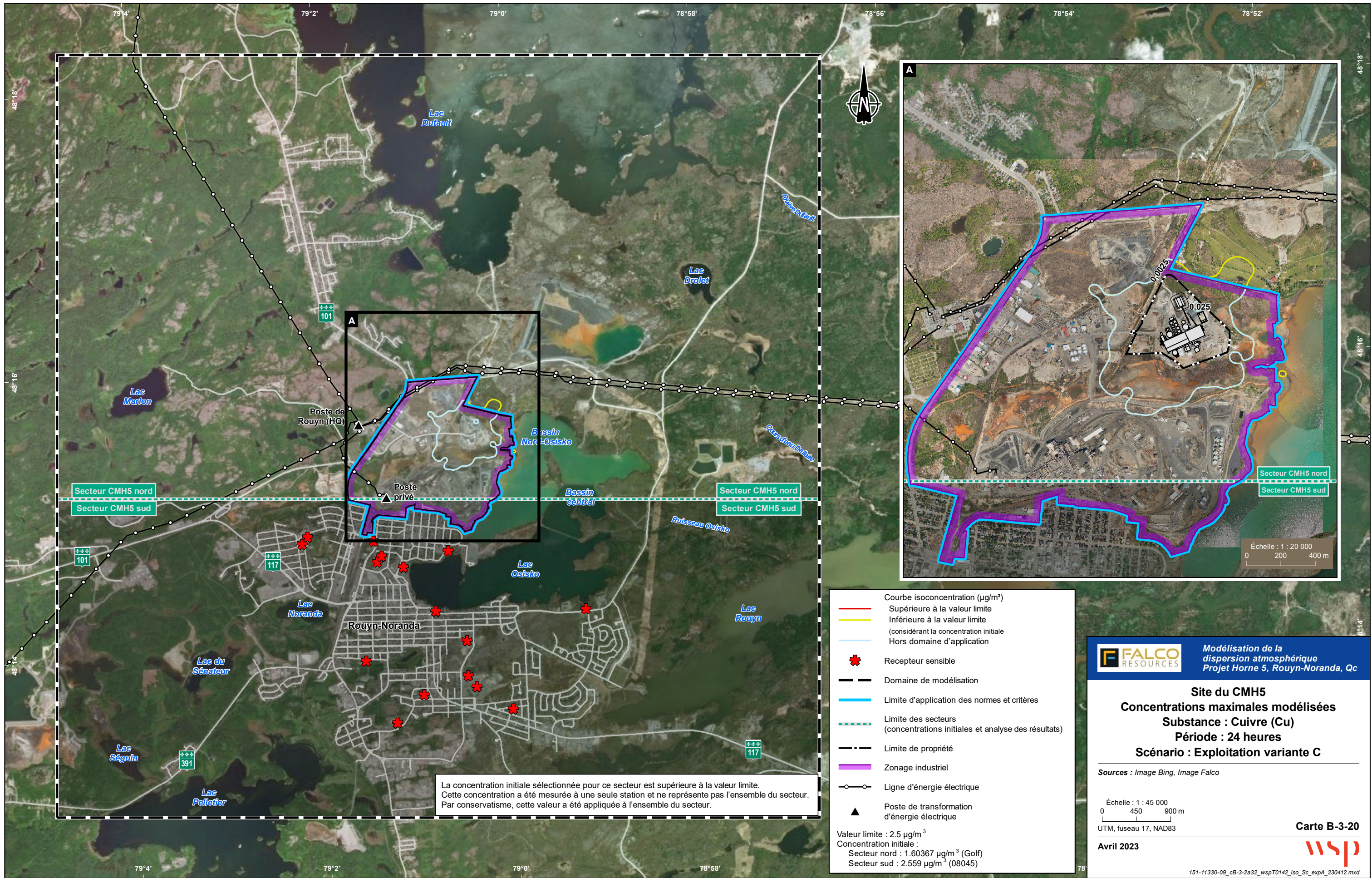
Carte B-3-16

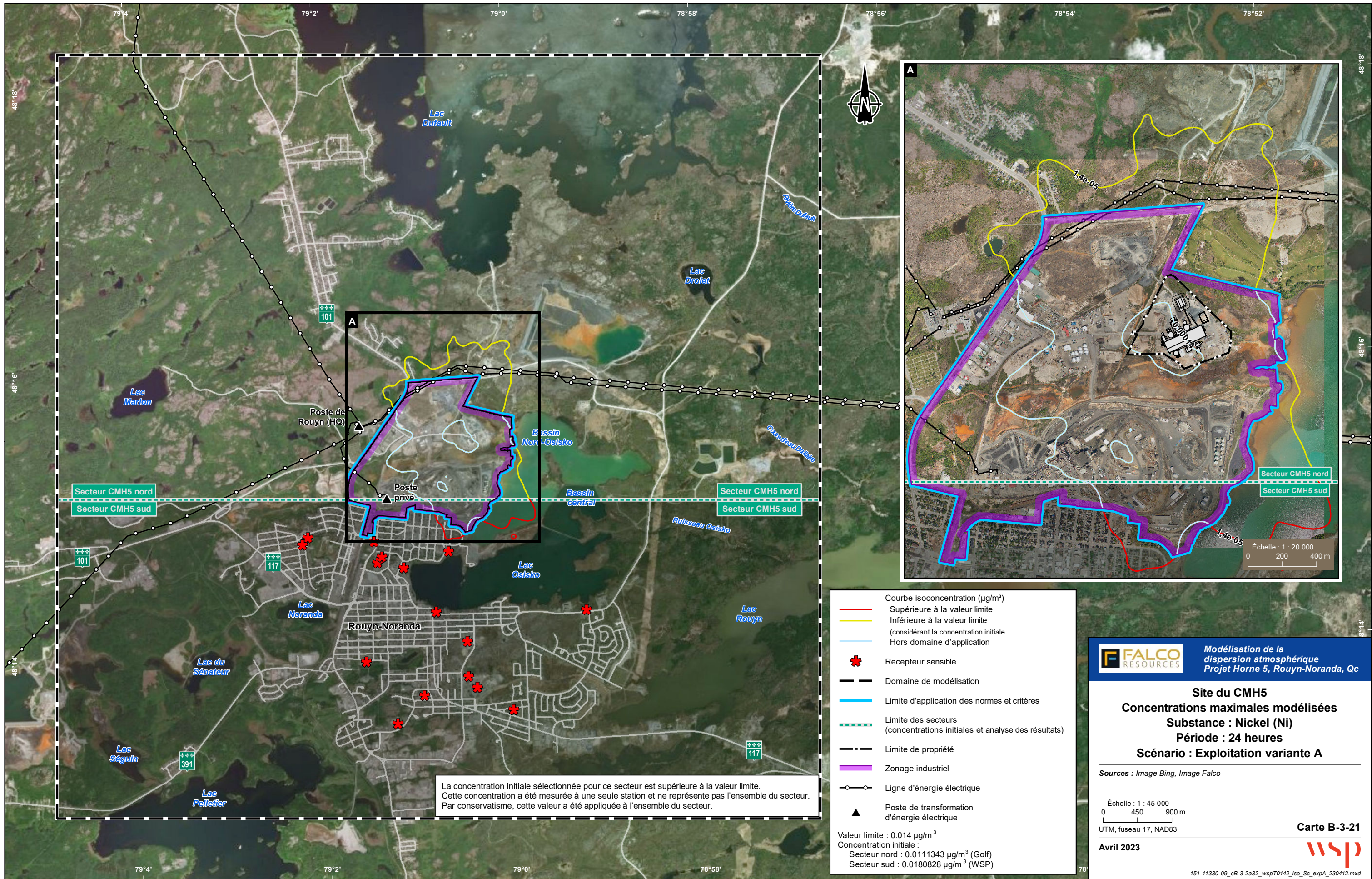


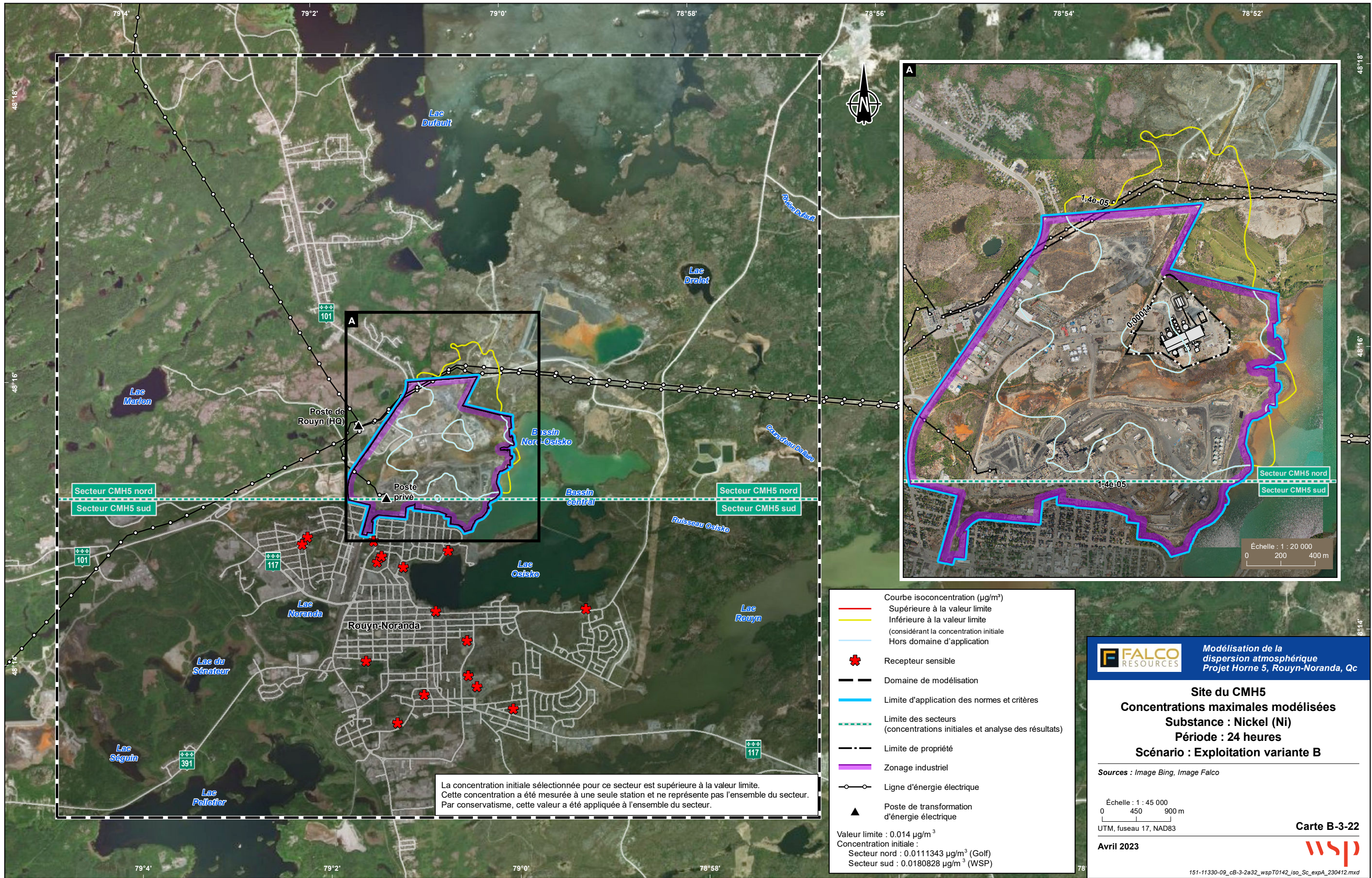
151-11330-09_cb-3-2a32_wspT0142_iso_Sc_expA_230412.mxd

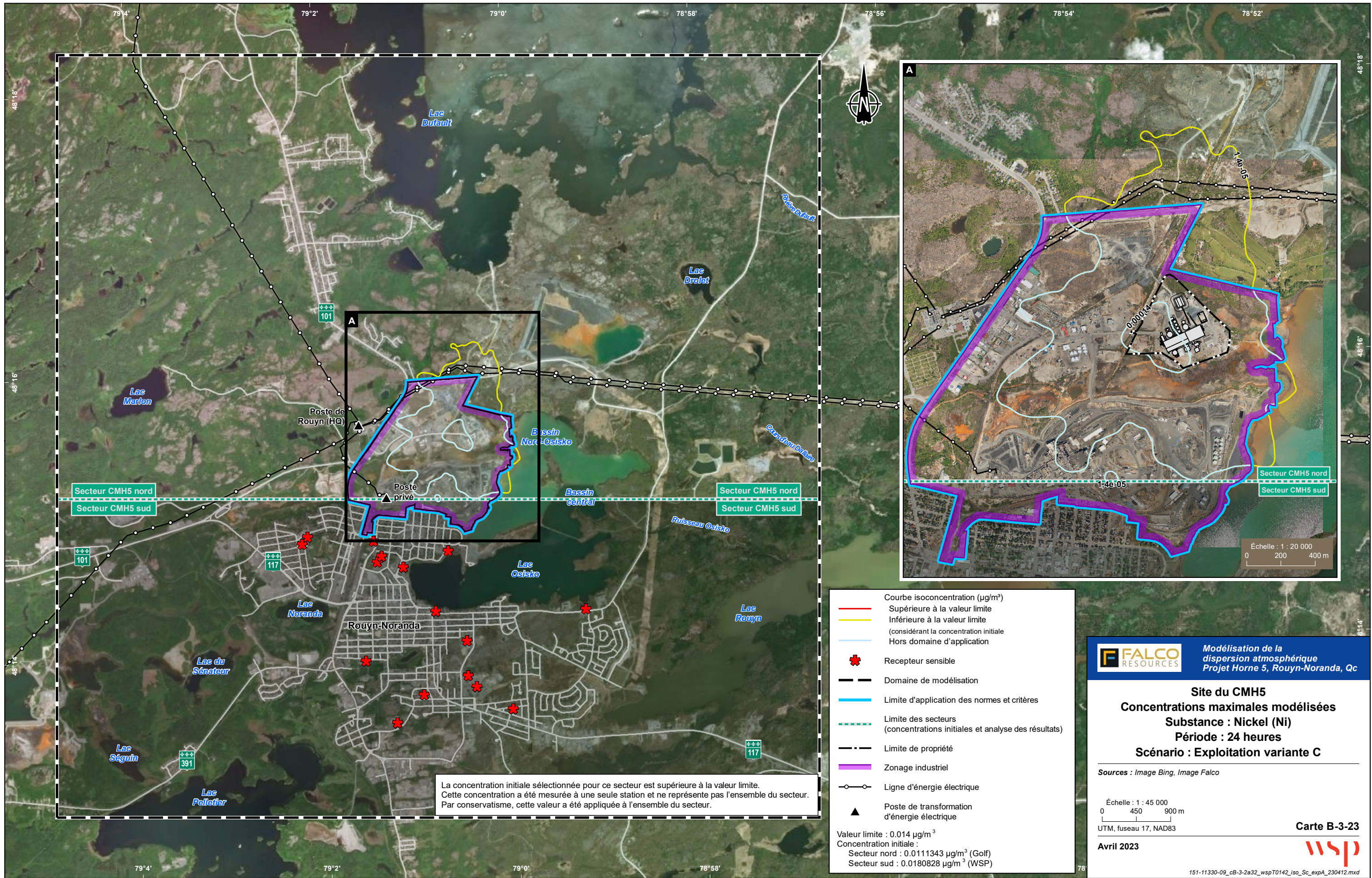


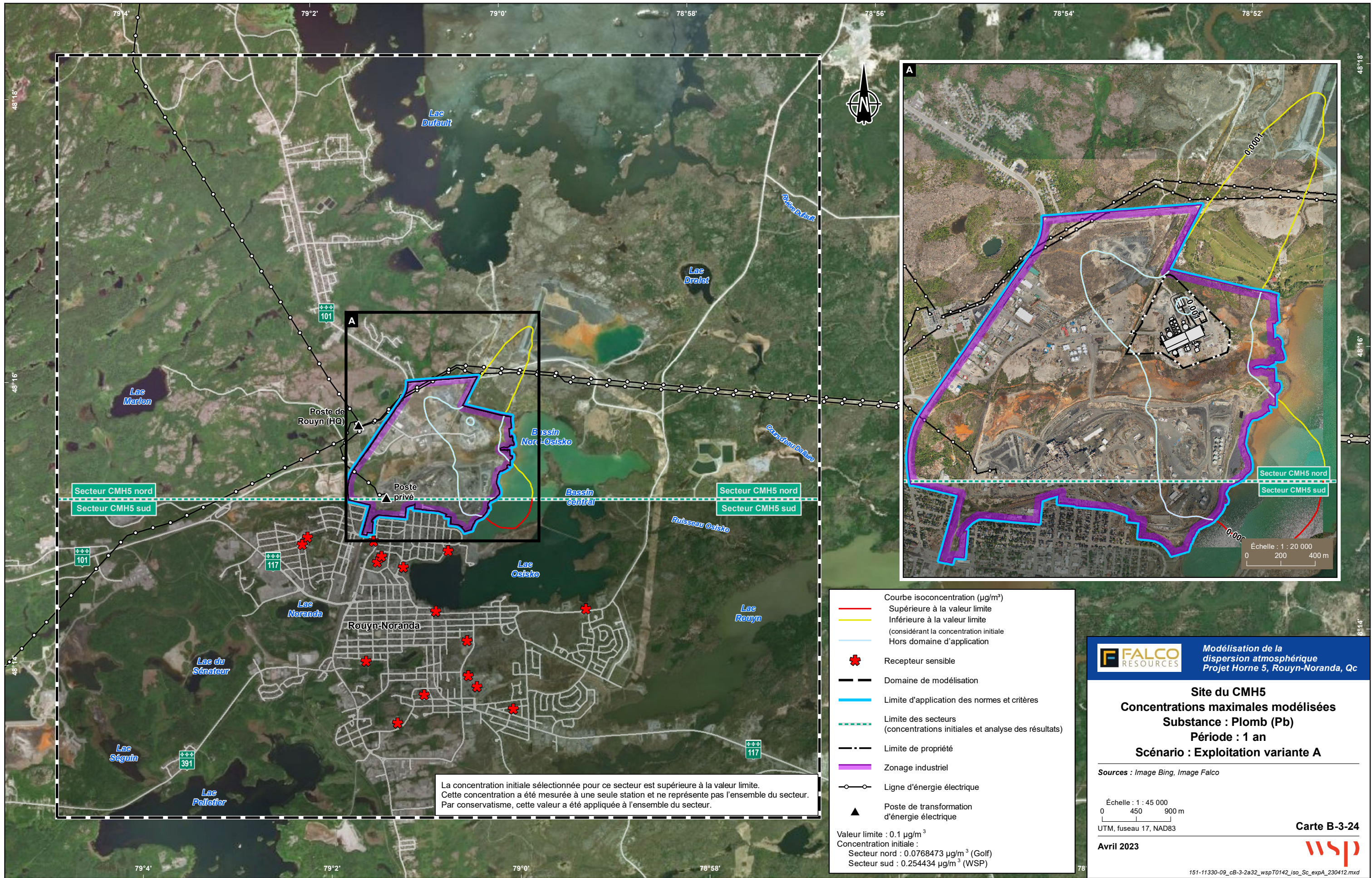


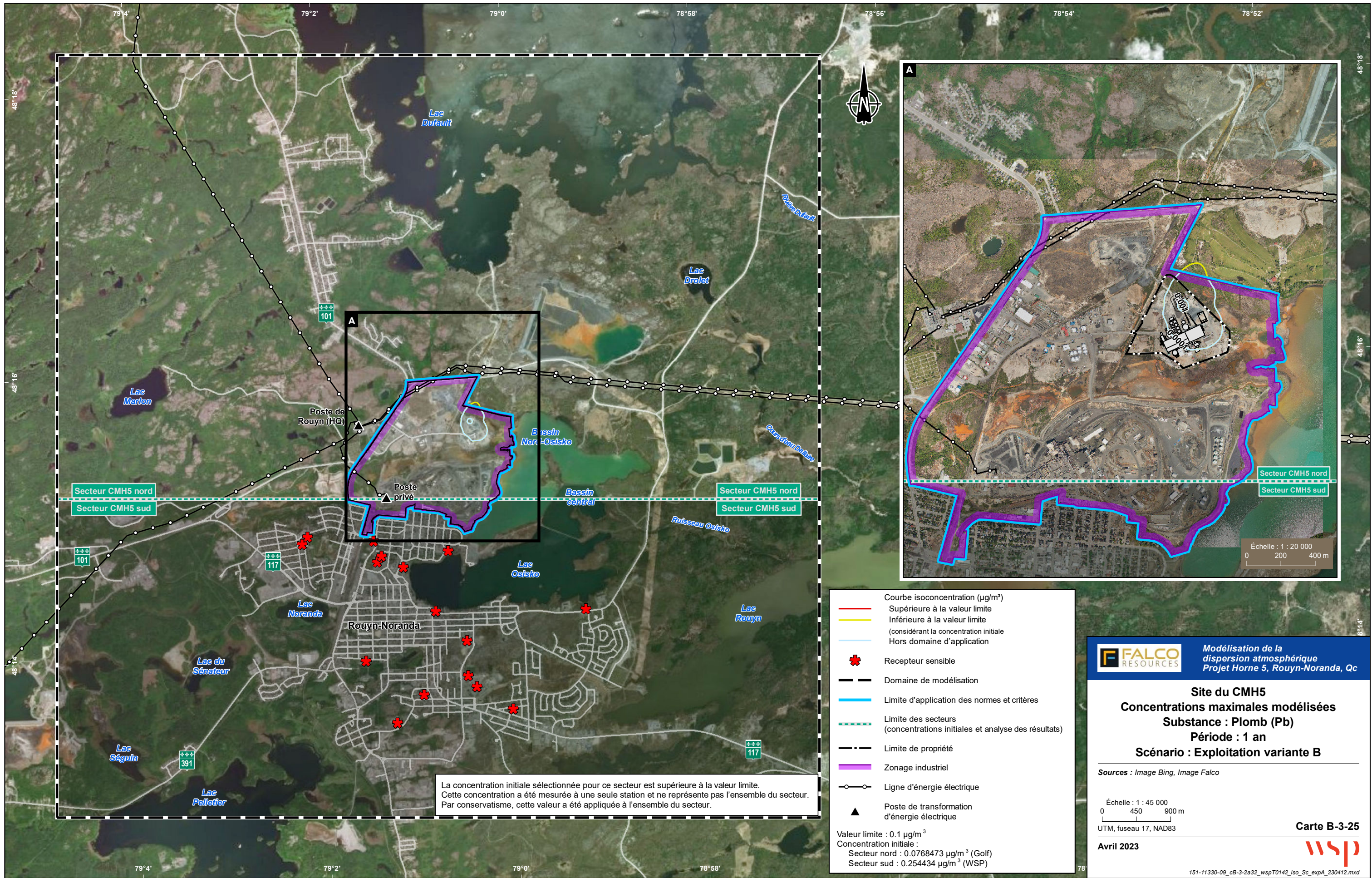


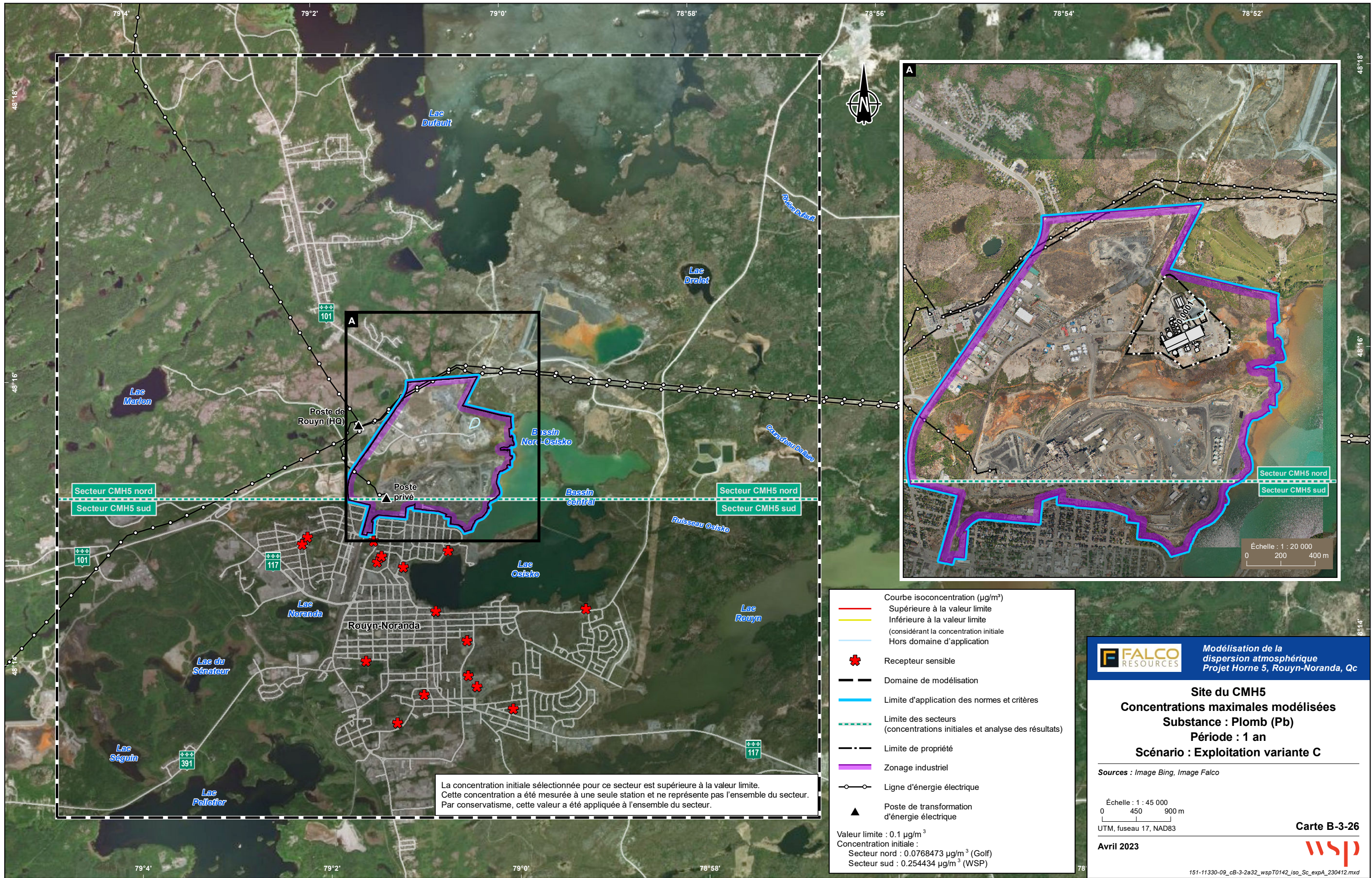


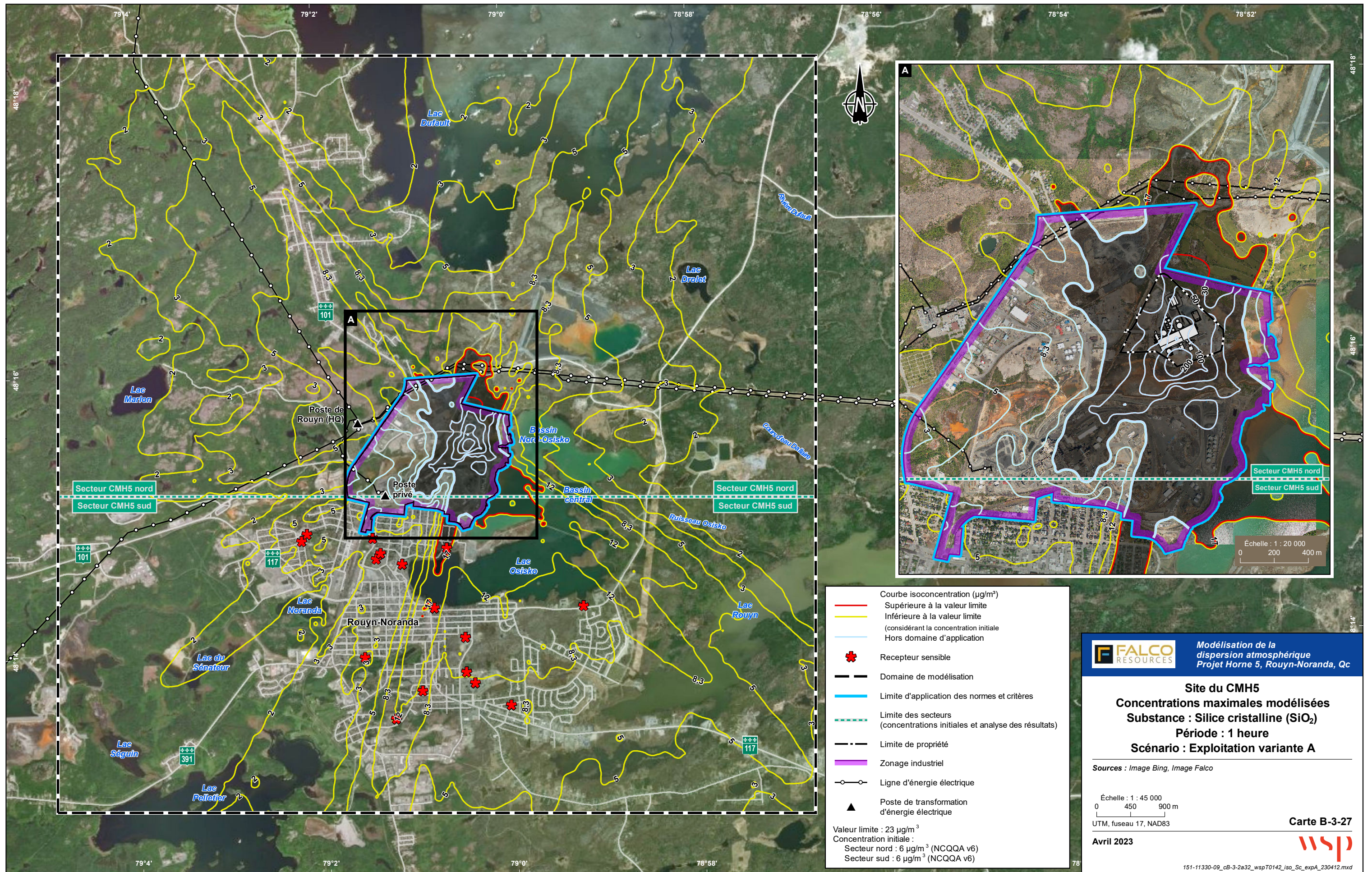


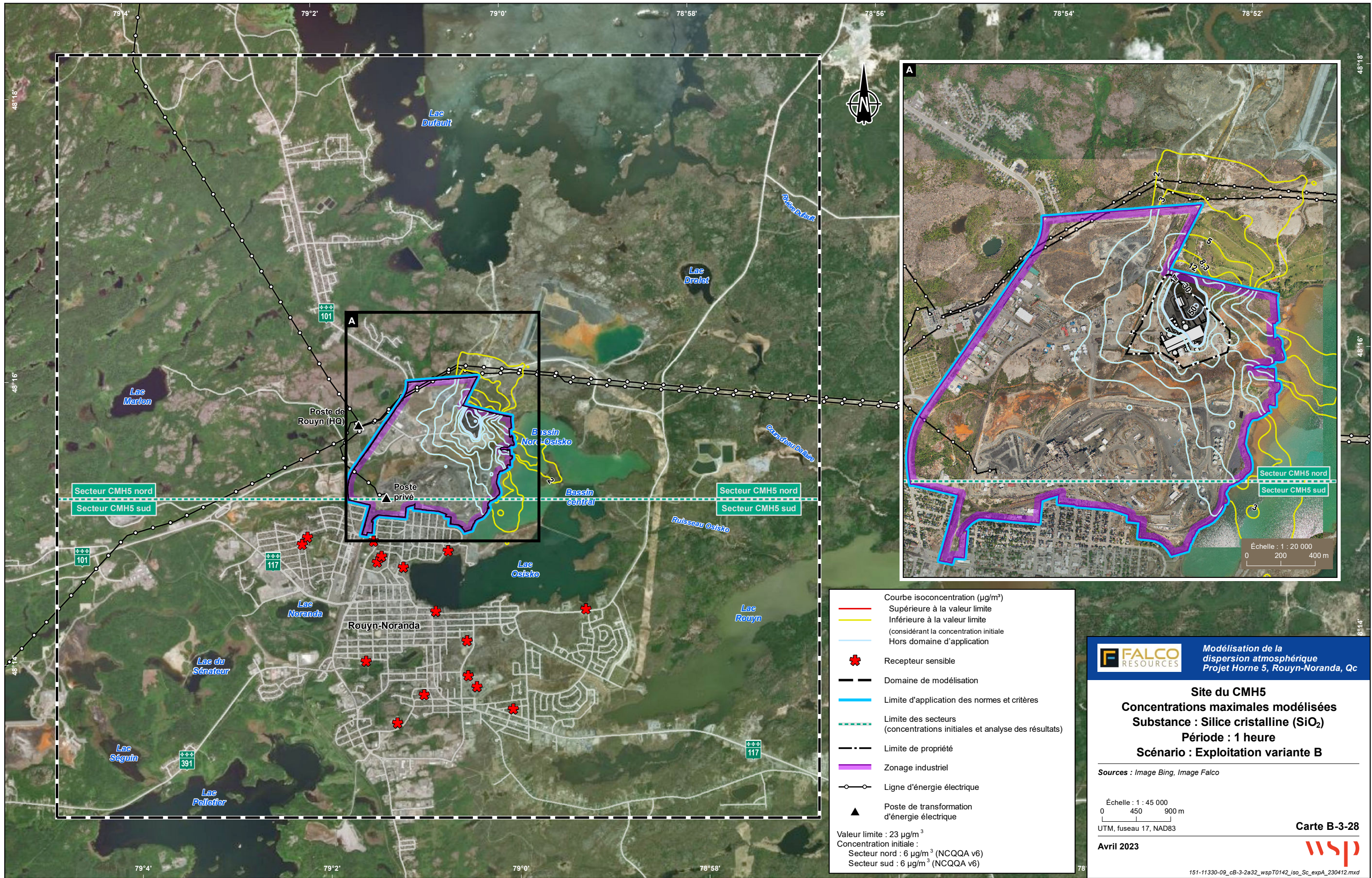


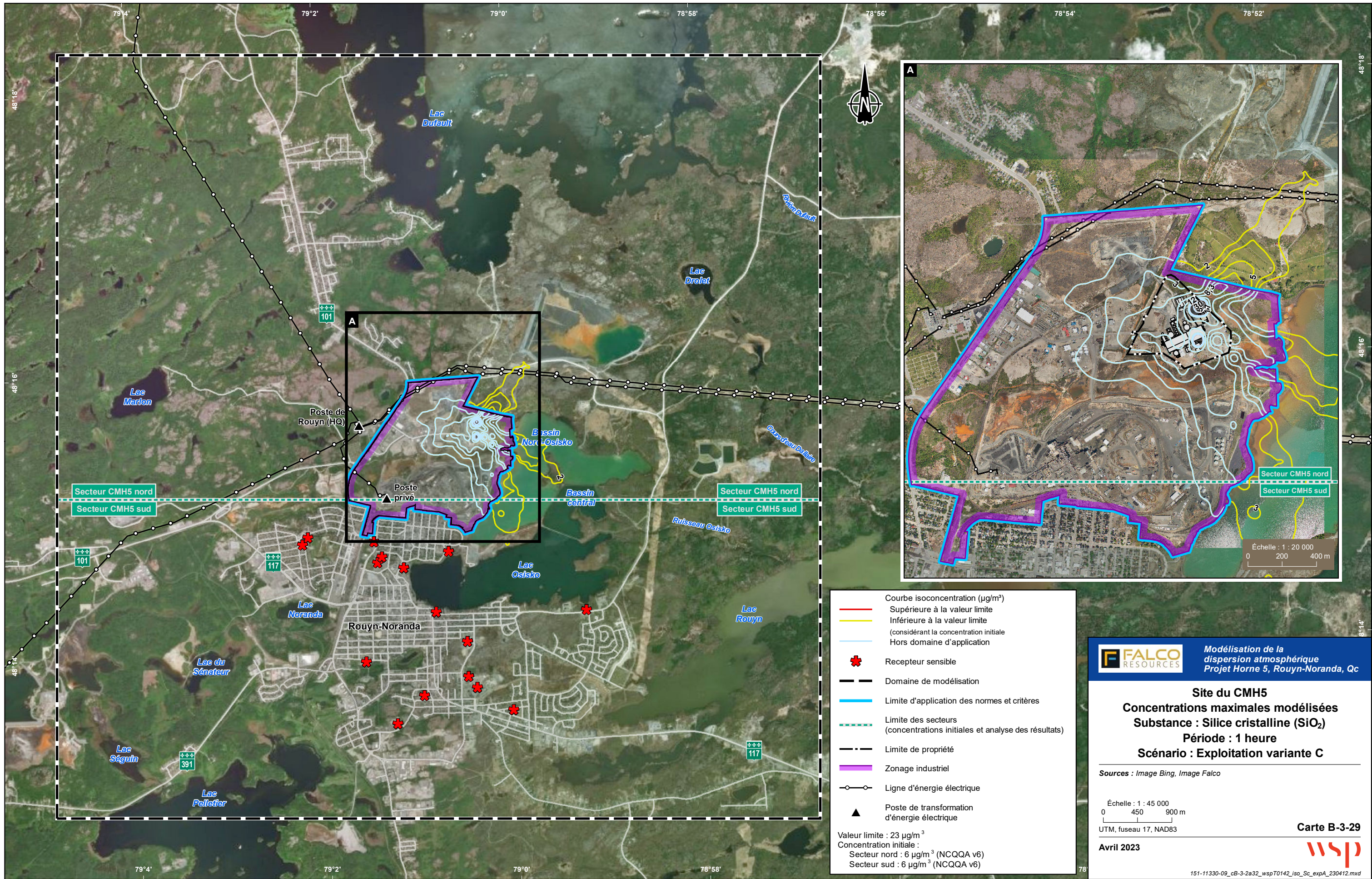


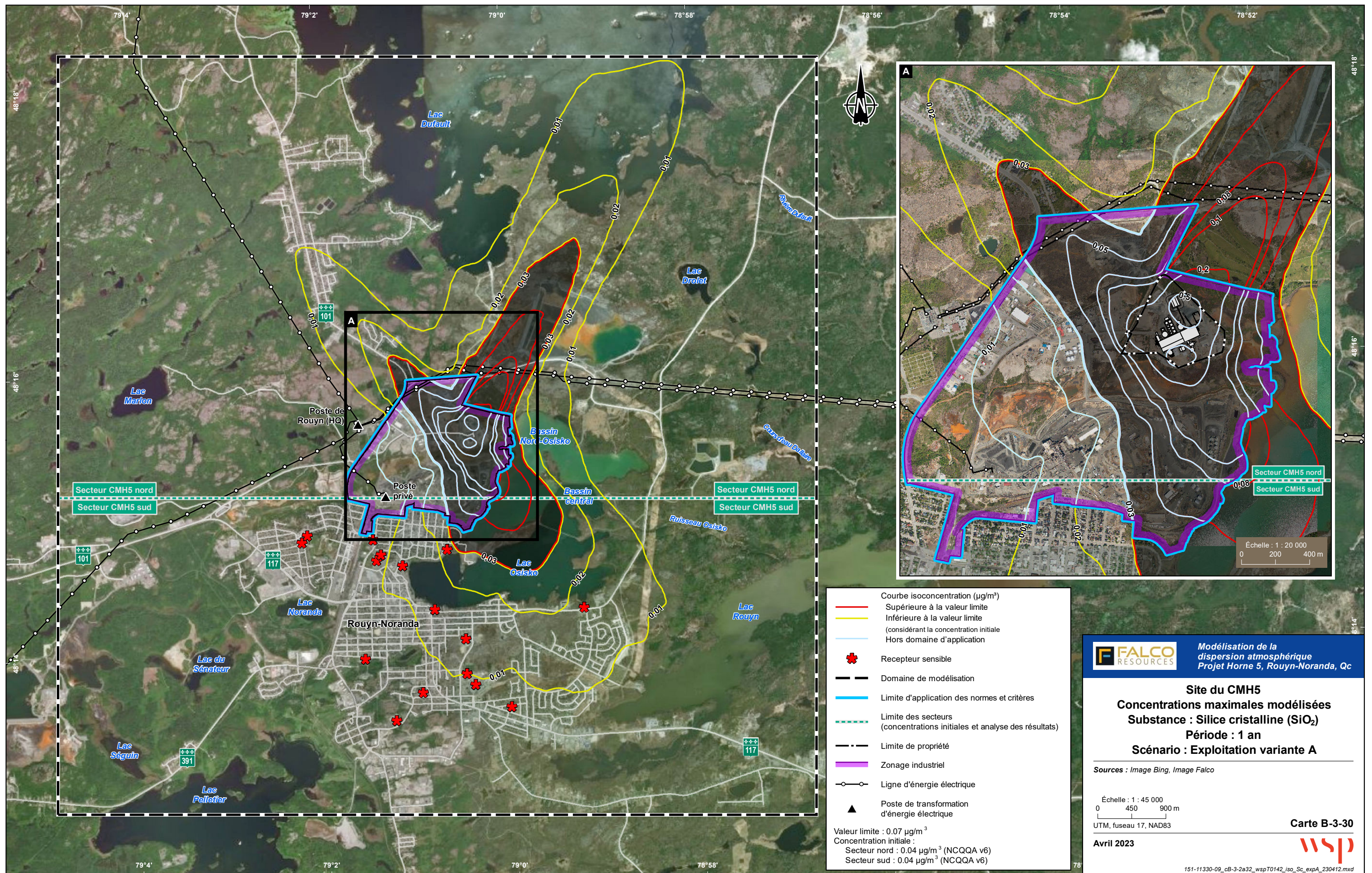


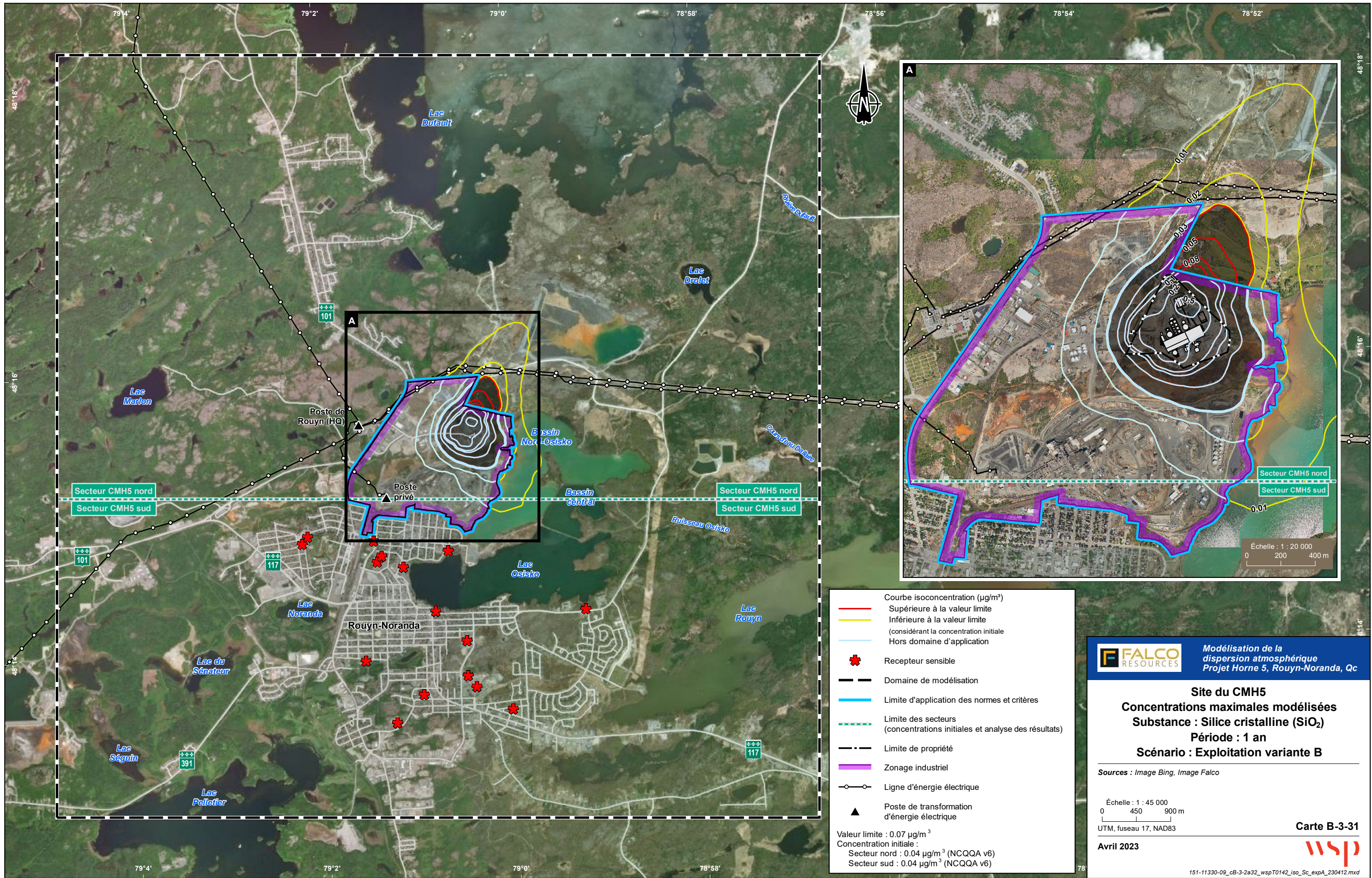


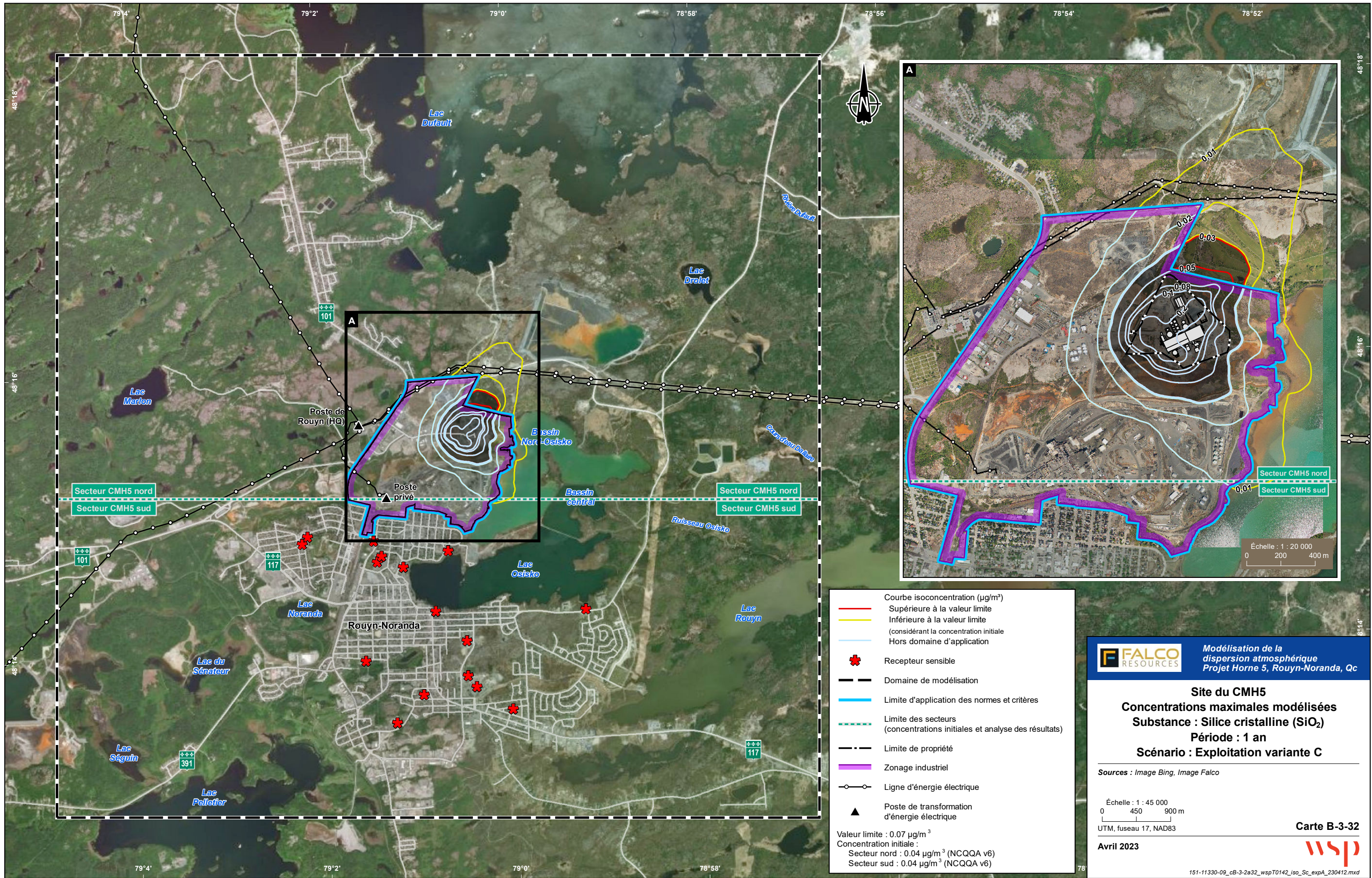


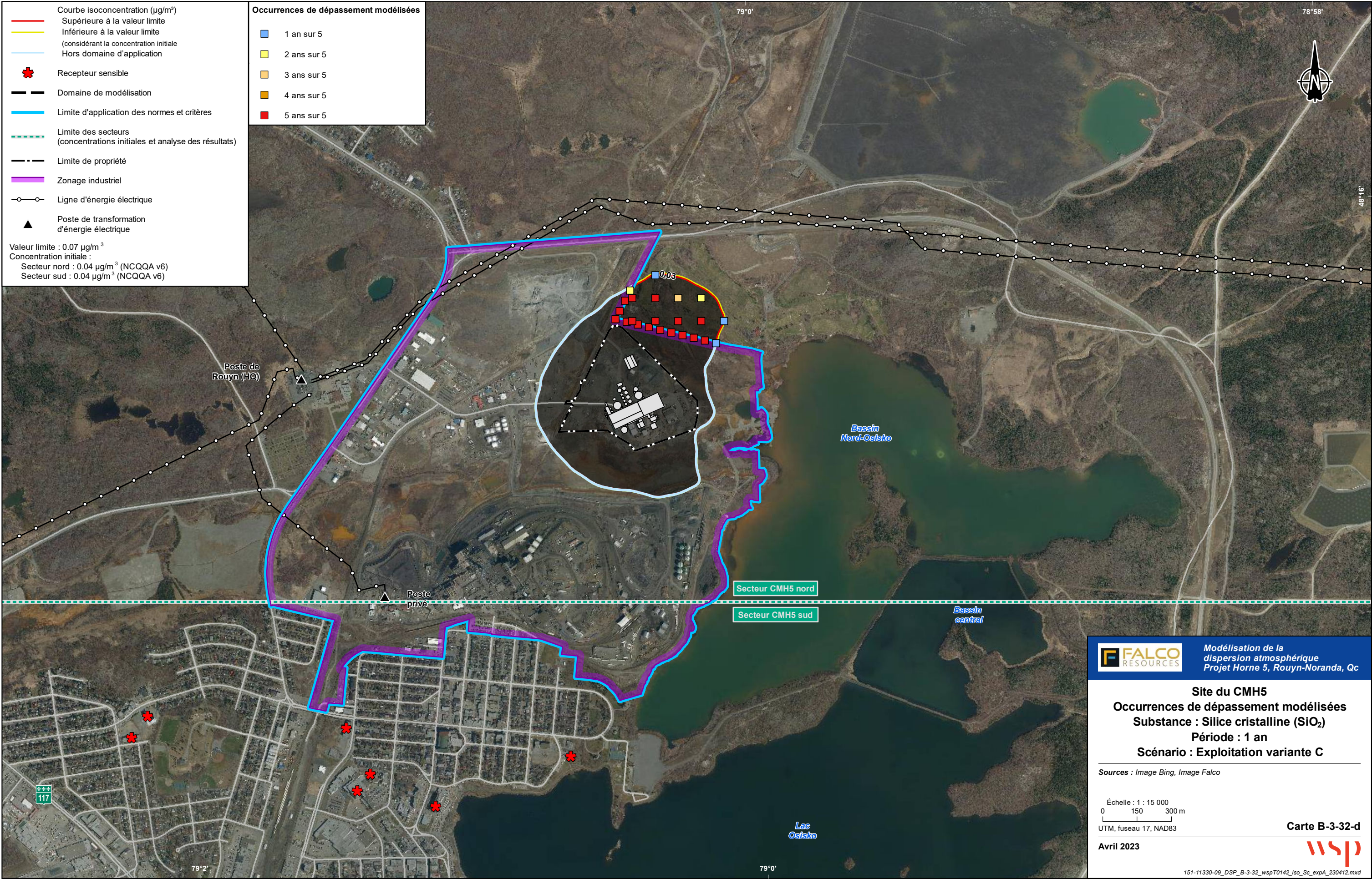






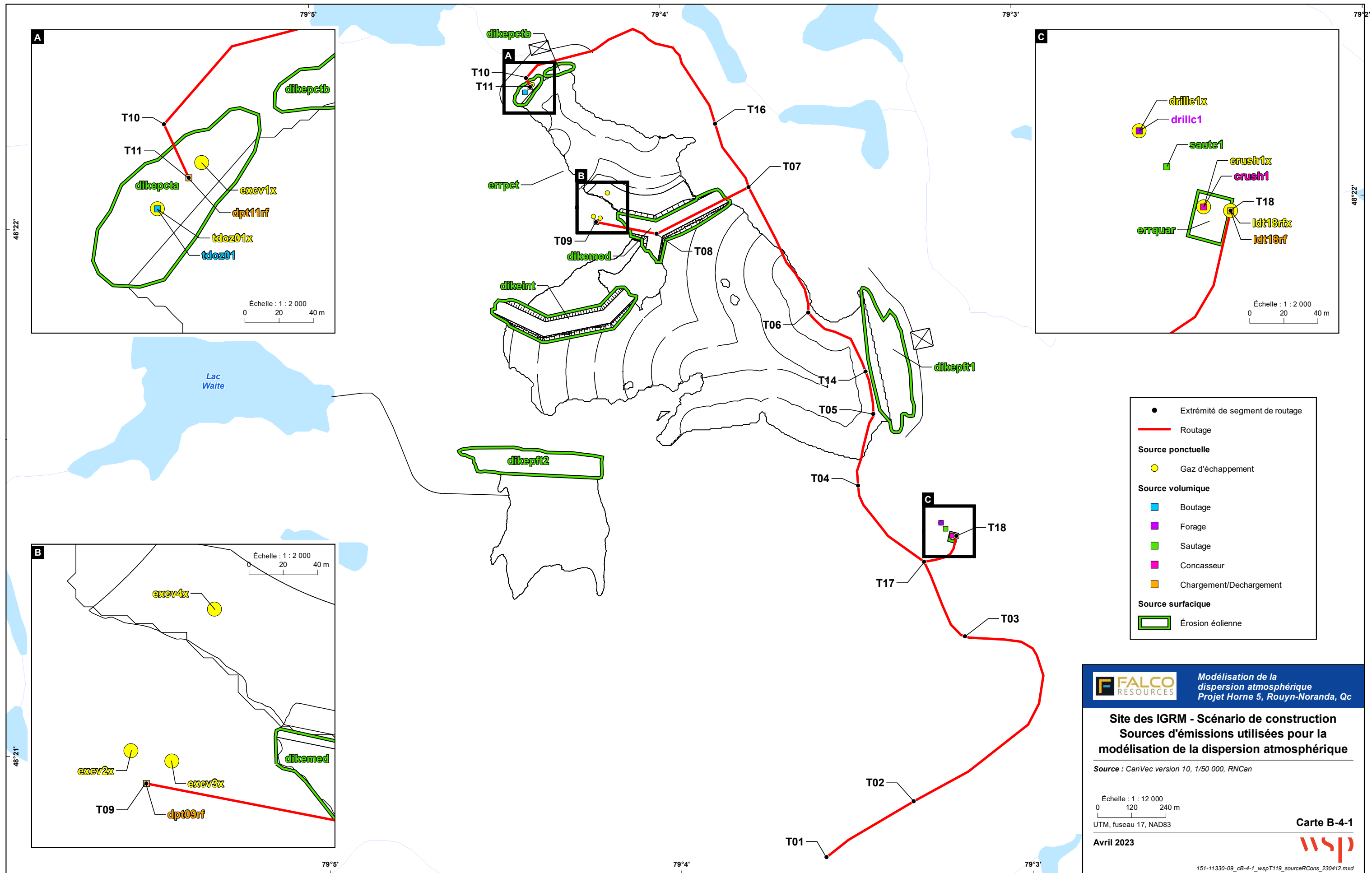


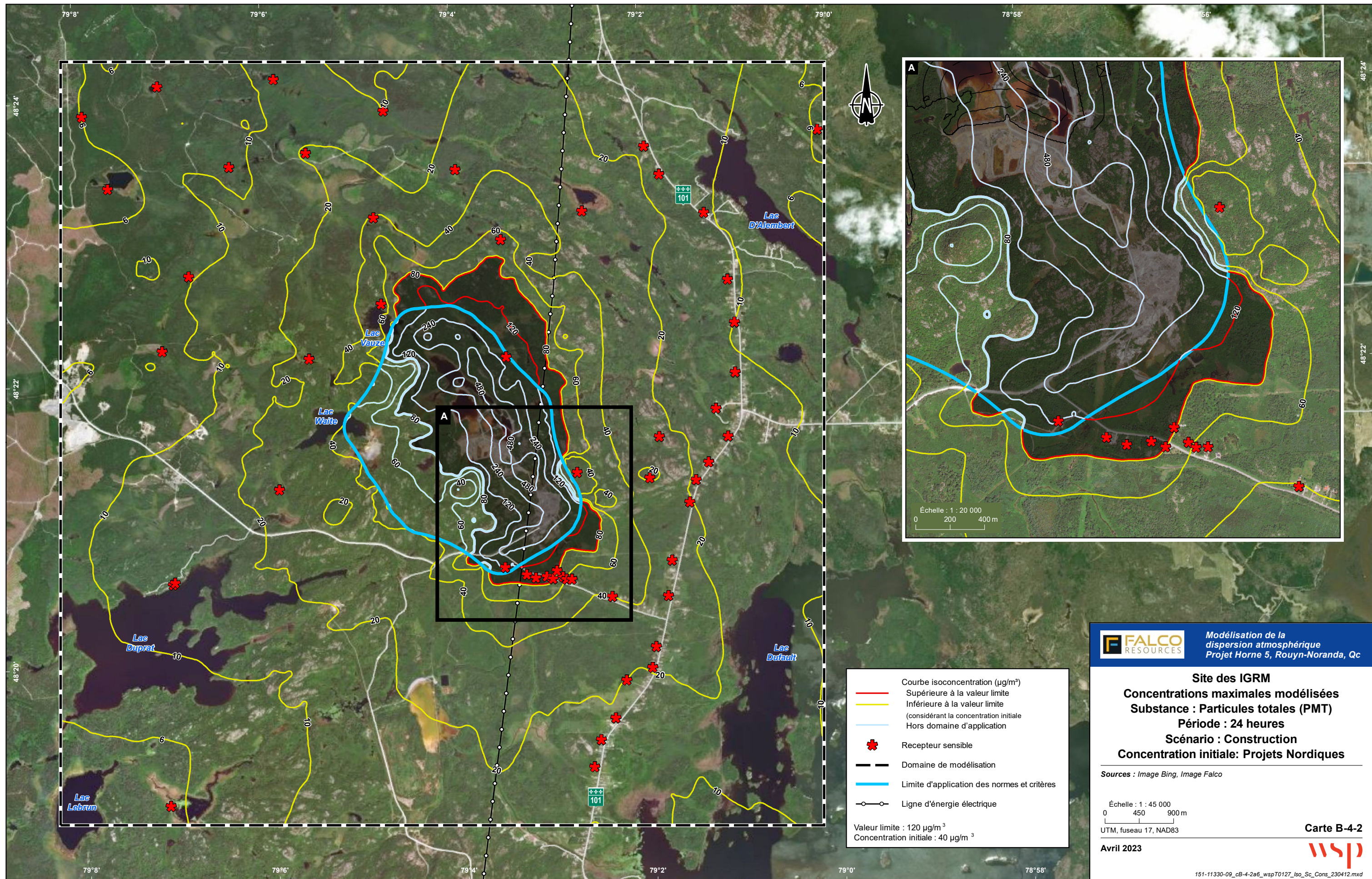


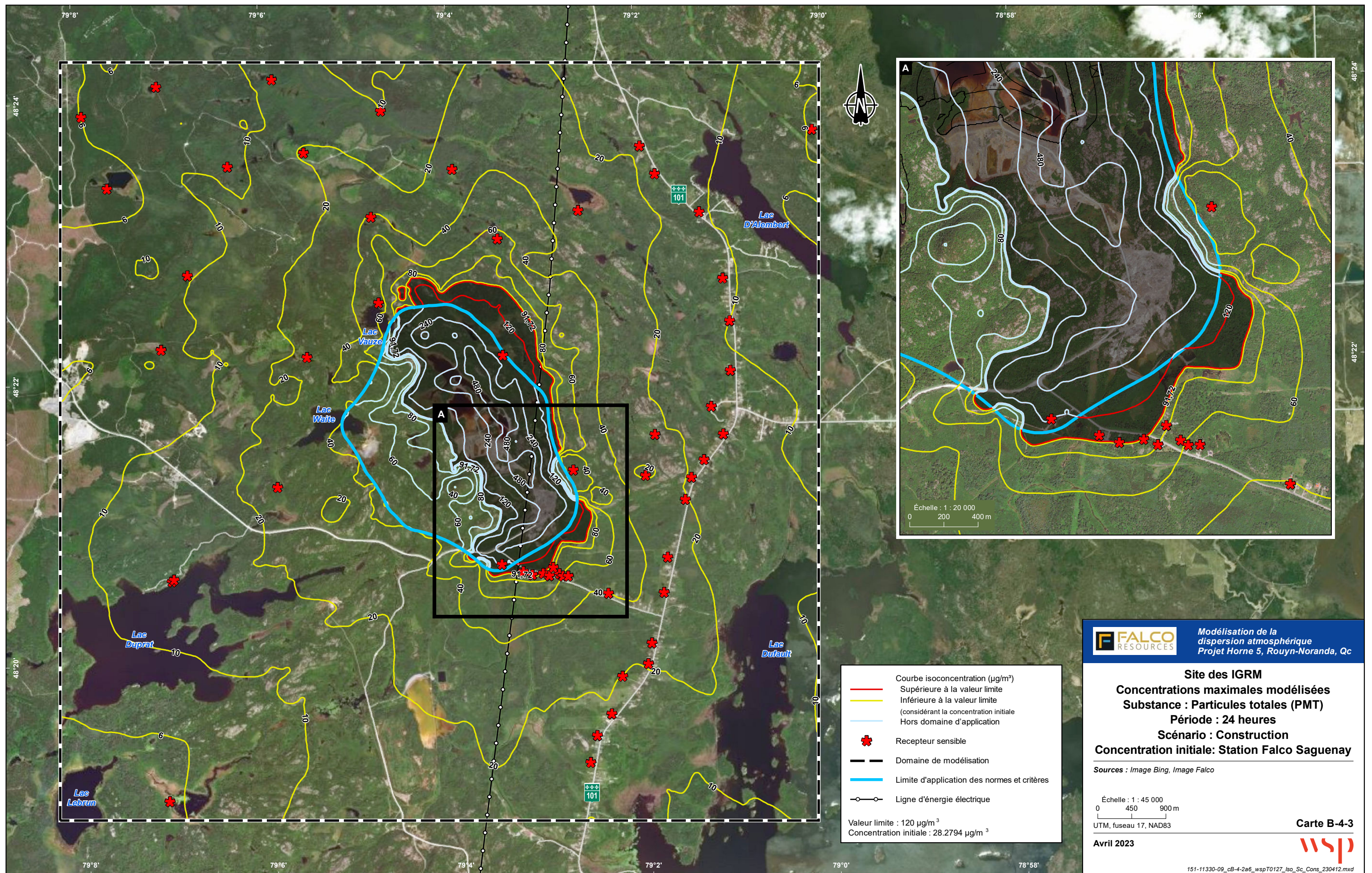


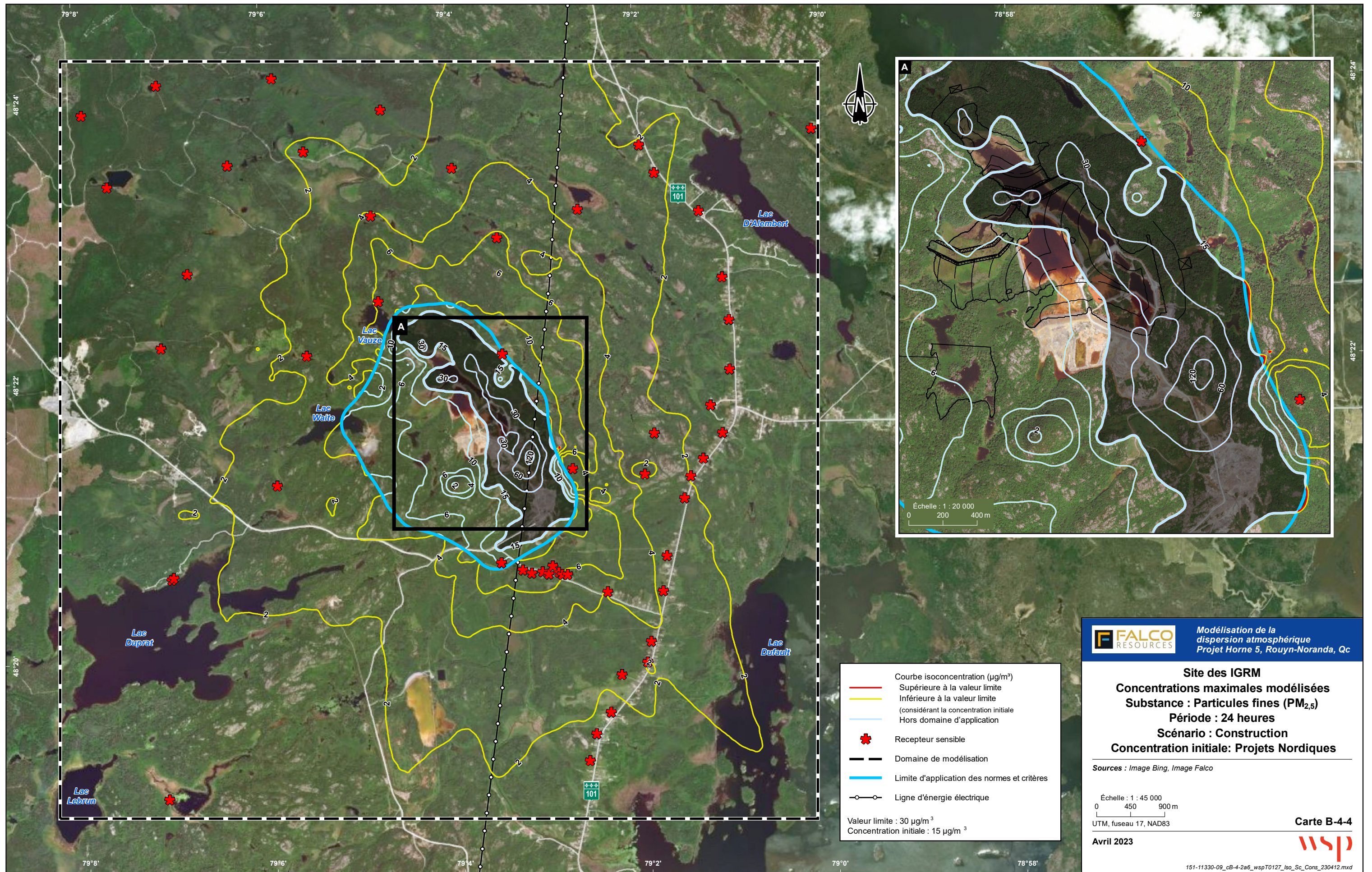
ANNEXE

B-4 *SITE DES IGRM – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION*











Modélisation de la
dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Site des IGRM

Concentrations maximales modélisées

Substance : Particules fines ($\text{PM}_{2,5}$)

Période : 24 heures

Scénario : Construction

Concentration initiale: Projets Nordiques

Sources : Image Bing, Image Falco

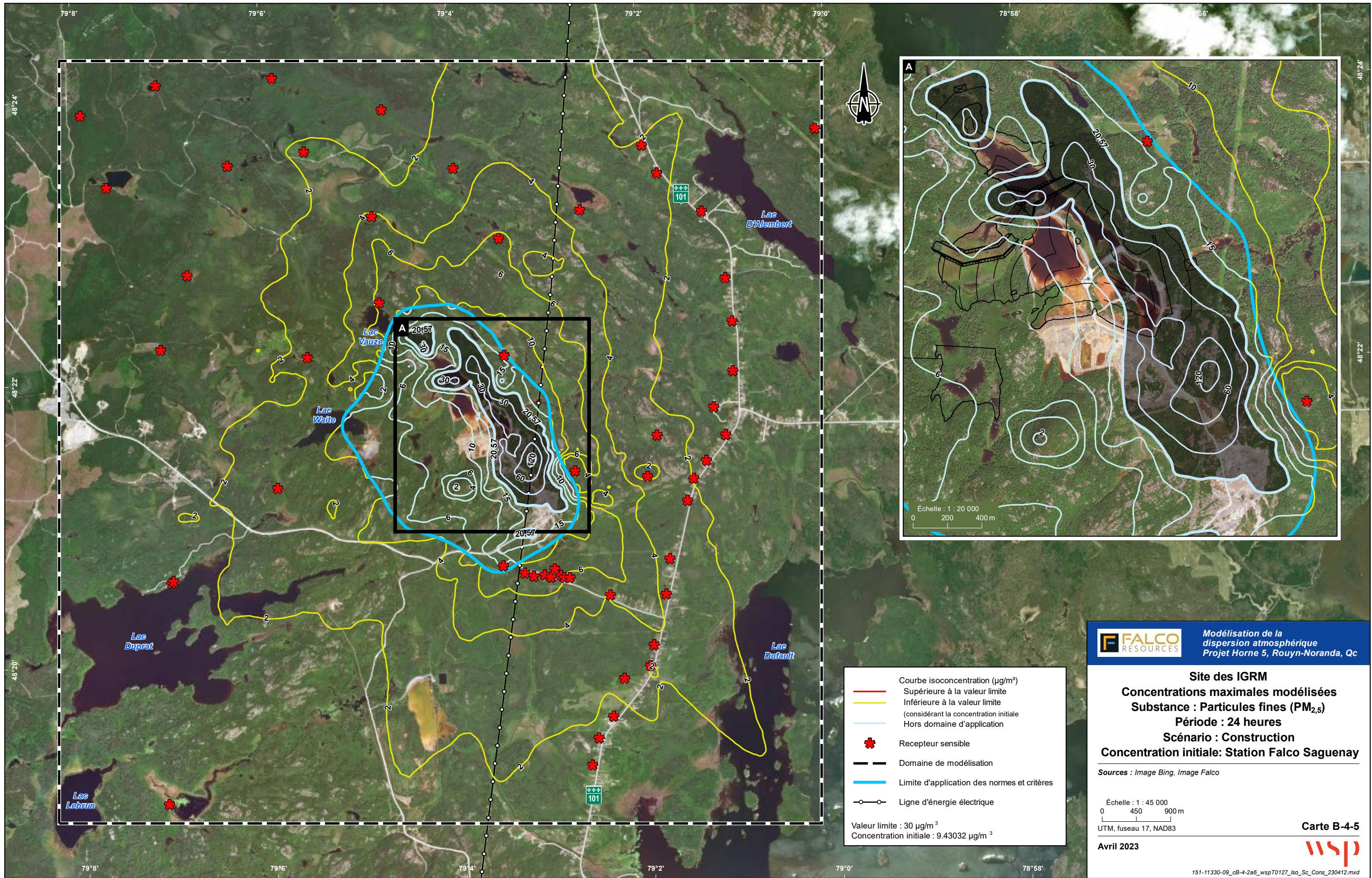
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

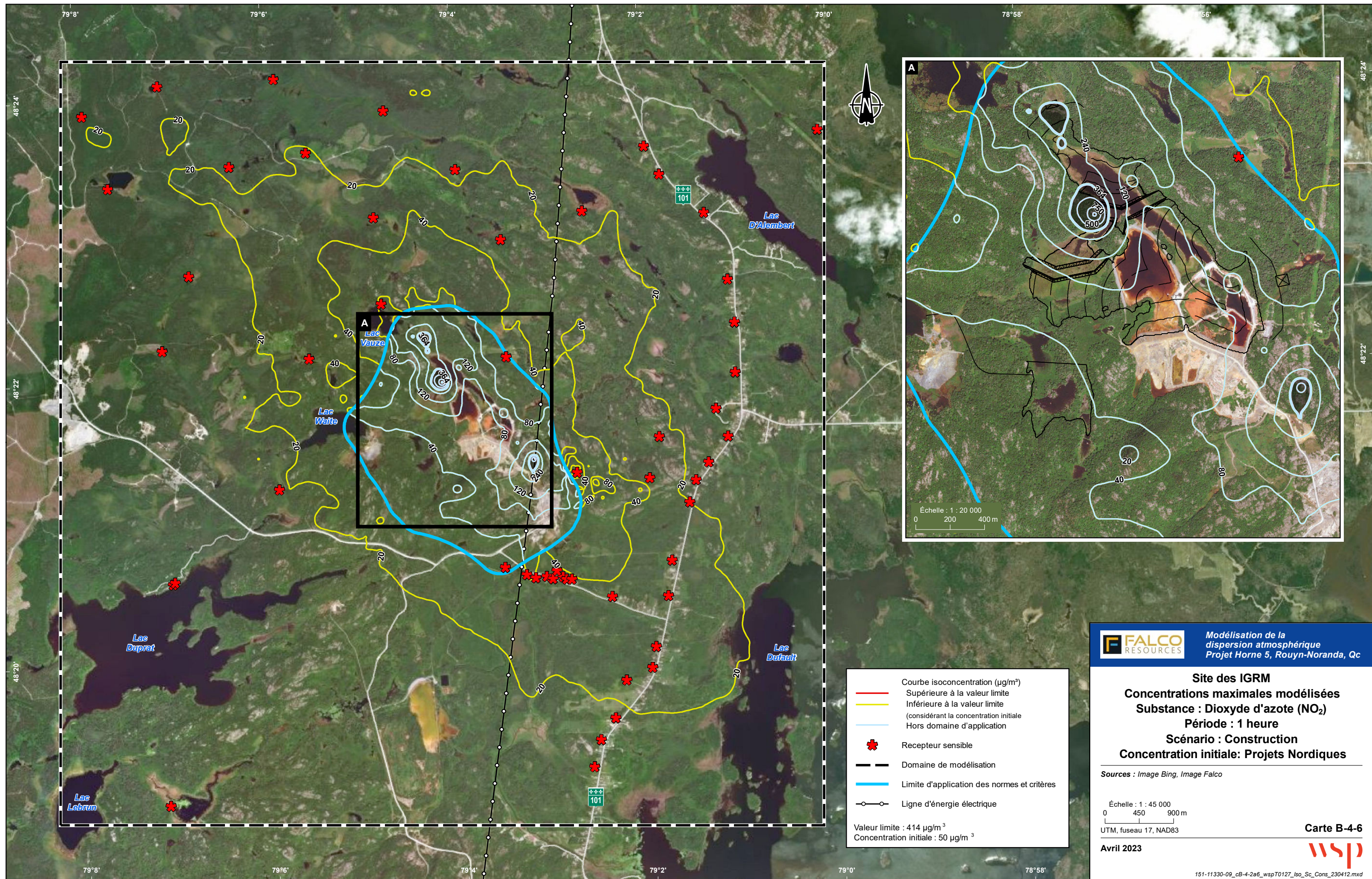
Avril 2023

Carte B-4-4



151-11330-09_cB-4-2a6_wspT0127_Iso_Sc_Cons_230412.mxd





FALCO
RESOURCES

Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Site des IGRM
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (NO₂)
Période : 1 heure
Scénario : Construction
Concentration initiale: Projets Nordiques

Sources : Image Bing, Image Falco

Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Avril 2023

Carte B-4-6

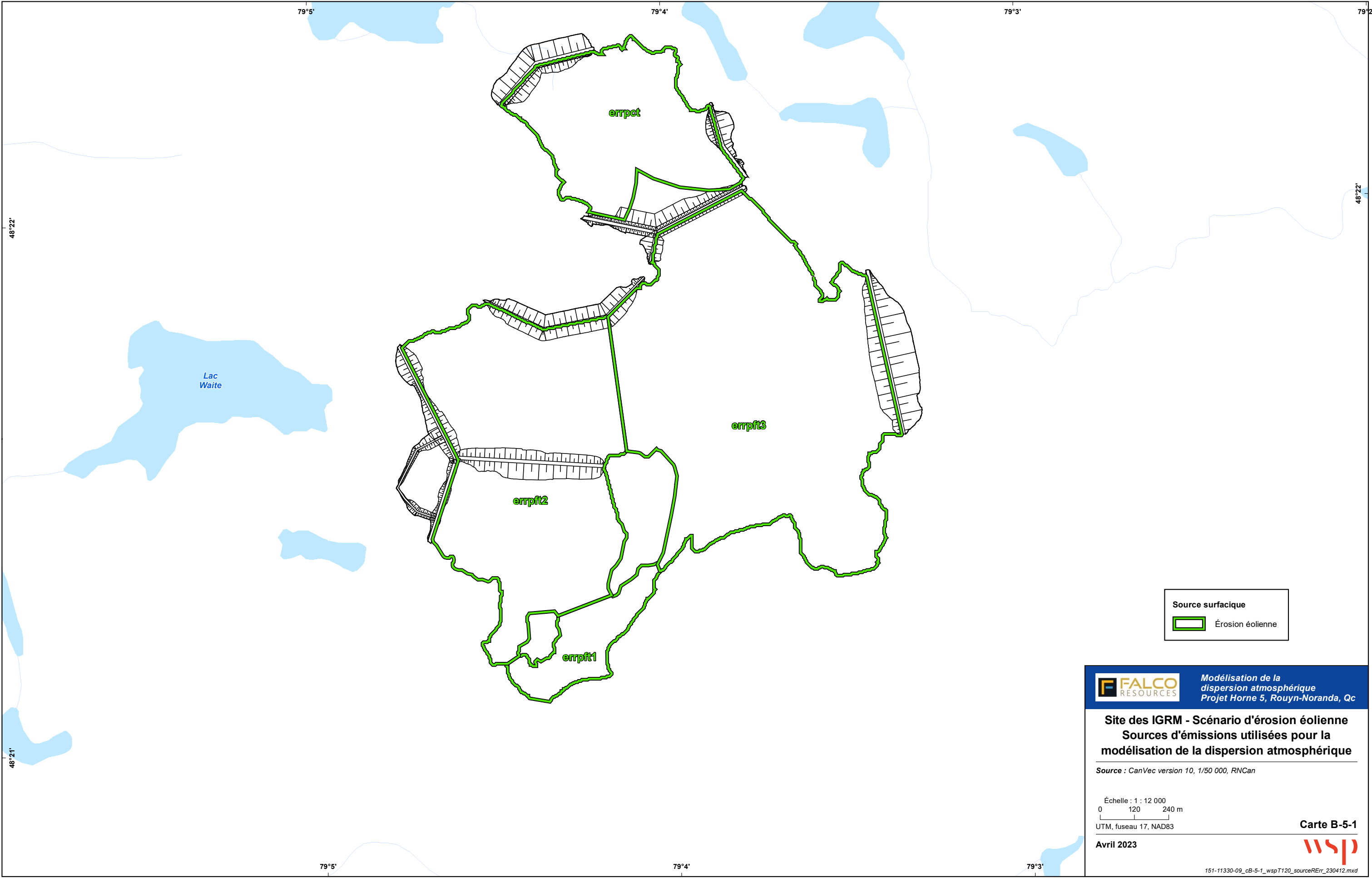
wsp

151-11330-09_cB-4-2a6_wspT0127_Iso_Sc_Cons_230412.mxd

ANNEXE

B-5 *SITE DES IGRM – SCÉNARIO D'ÉROSION ÉOLIENNE*





Modélisation de la
dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Site des IGRM - Scénario d'érosion éolienne
Sources d'émissions utilisées pour la
modélisation de la dispersion atmosphérique

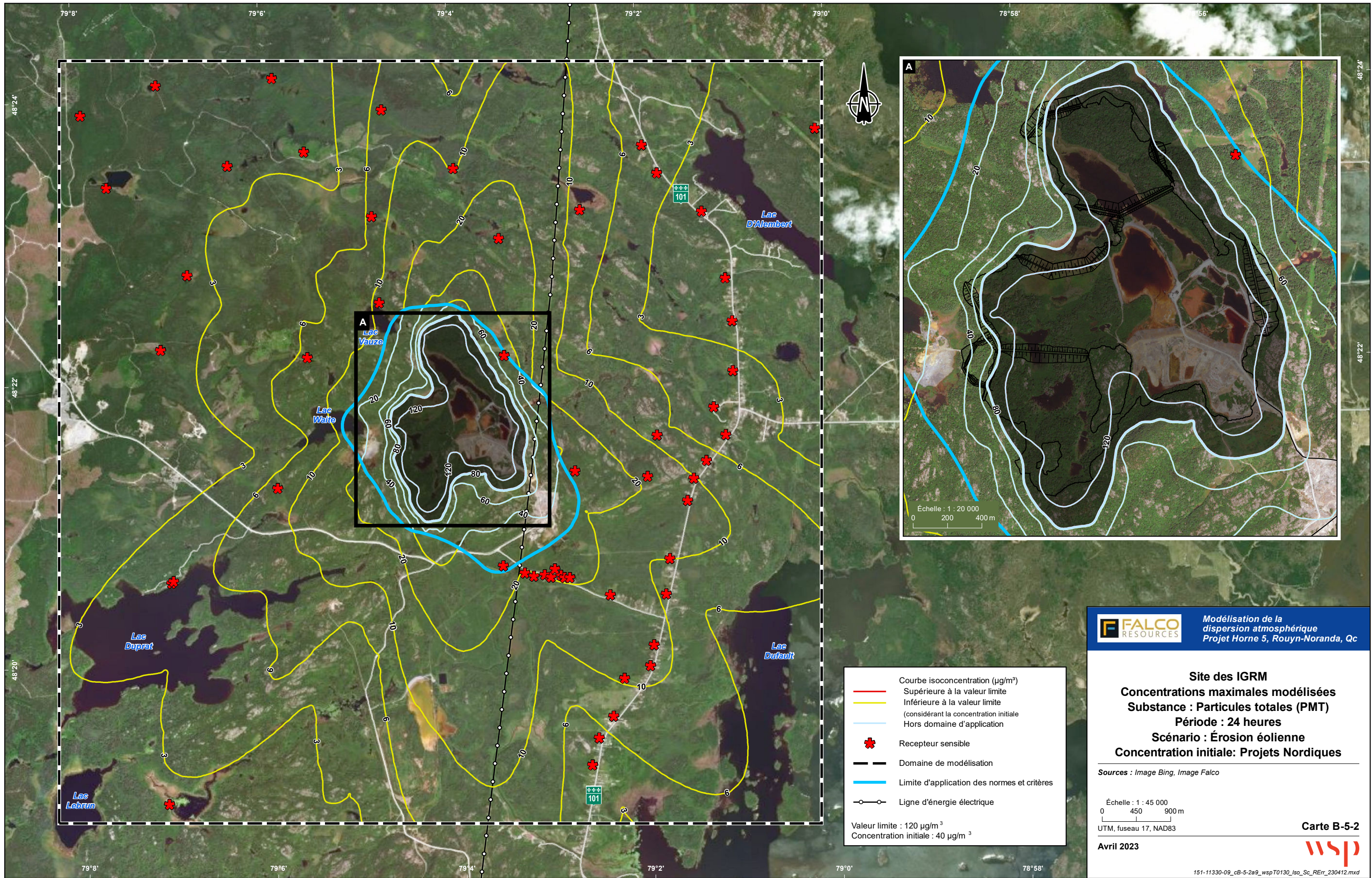
Source : CanVec version 10, 1/50 000, RNCan

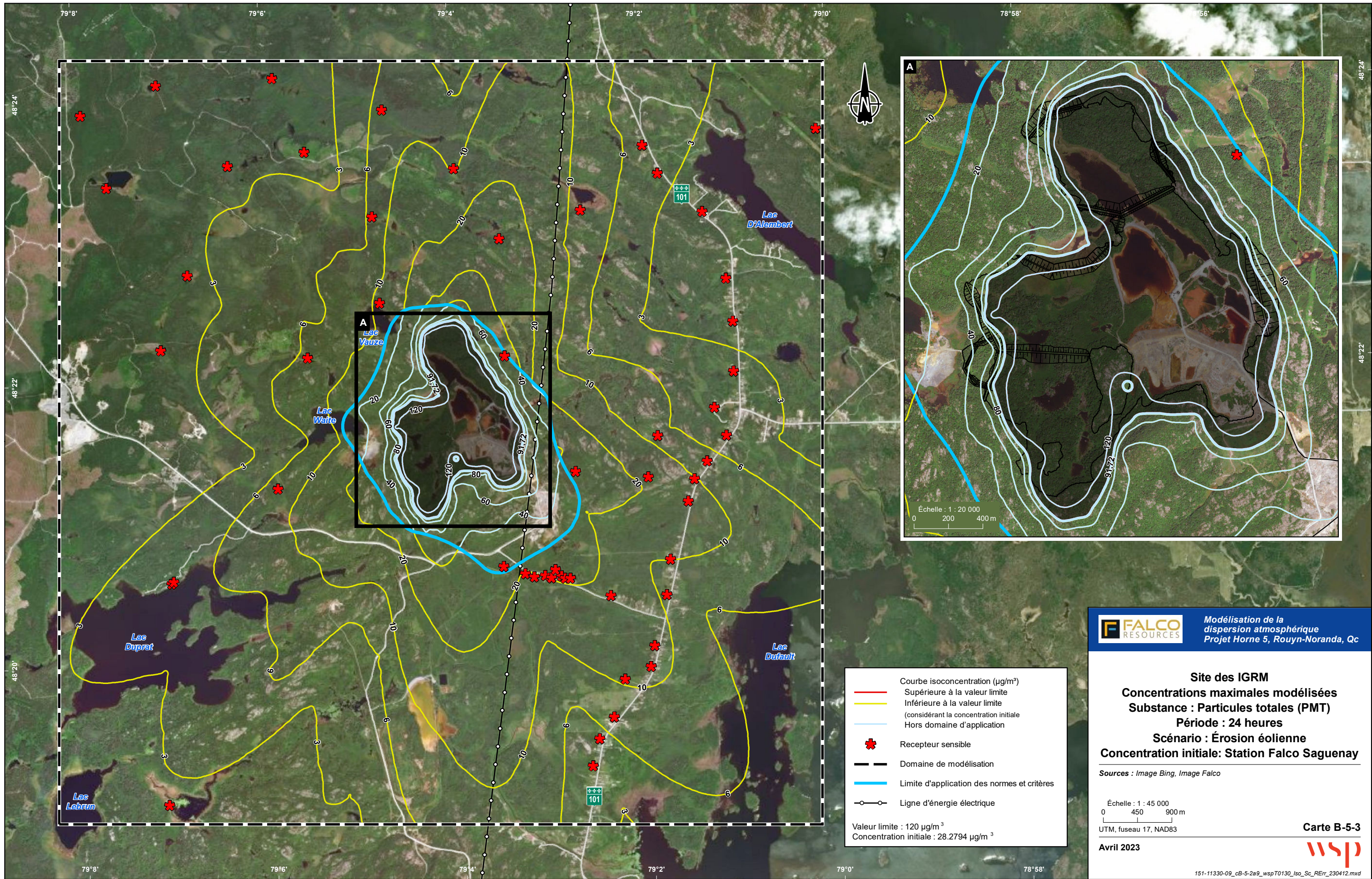
Échelle : 1 : 12 000
0 120 240 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Avril 2023

Carte B-5-1







Modélisation de la
dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Site des IGRM
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules totales (PMT)
Période : 24 heures
Scénario : Érosion éolienne
Concentration initiale: Station Falco Saguenay

Sources : Image Bing, Image Falco

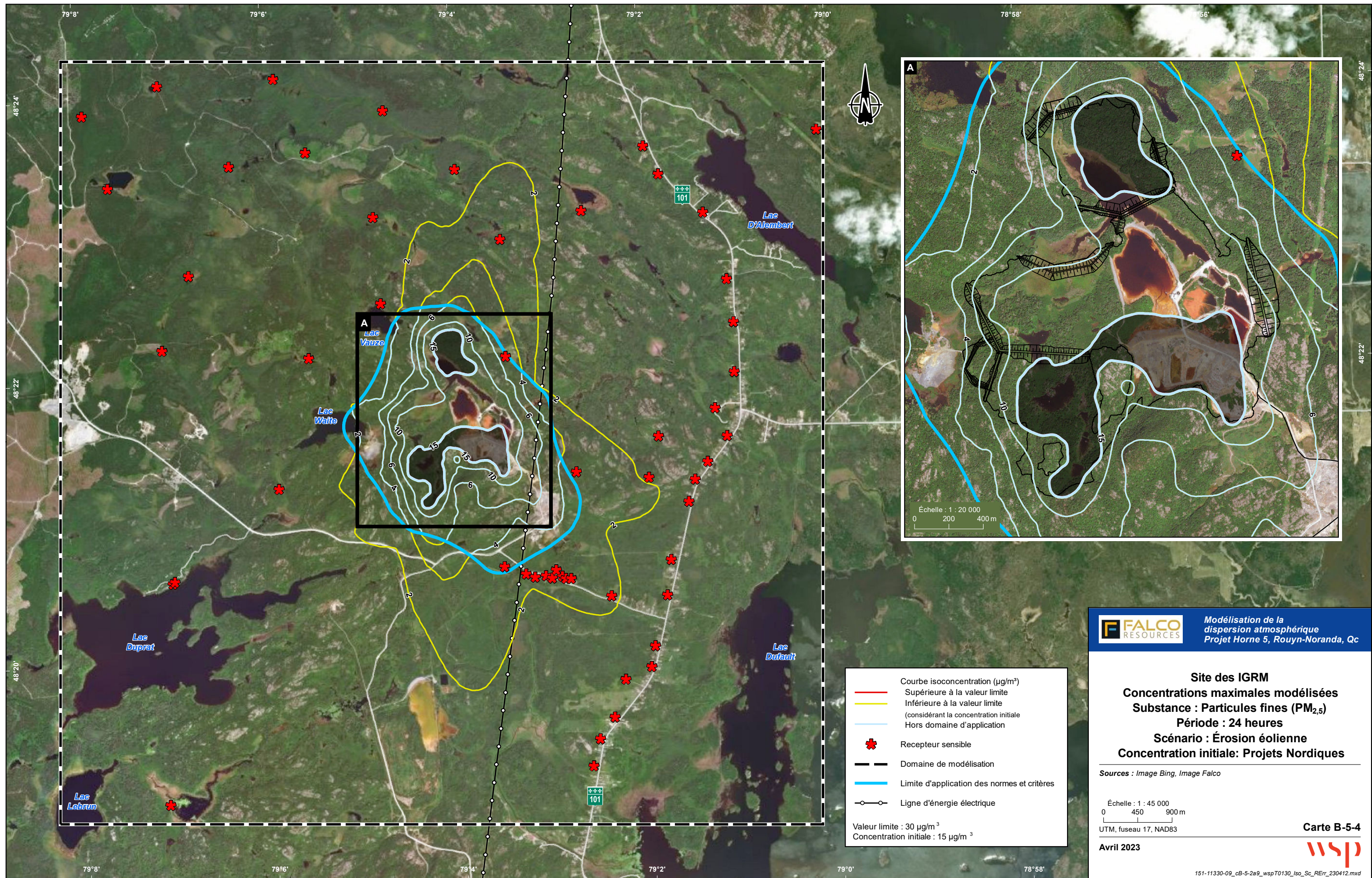
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

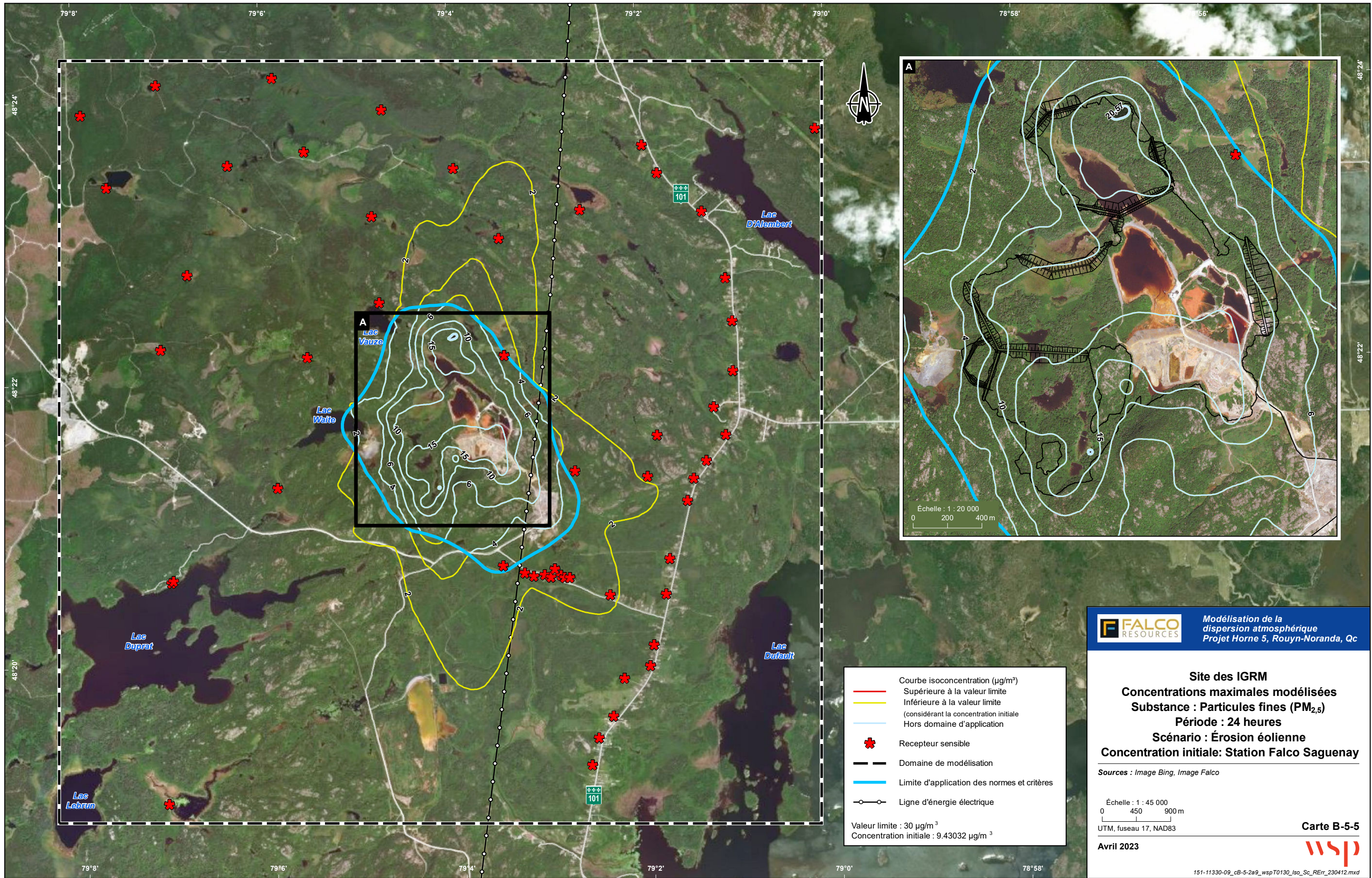
Avril 2023

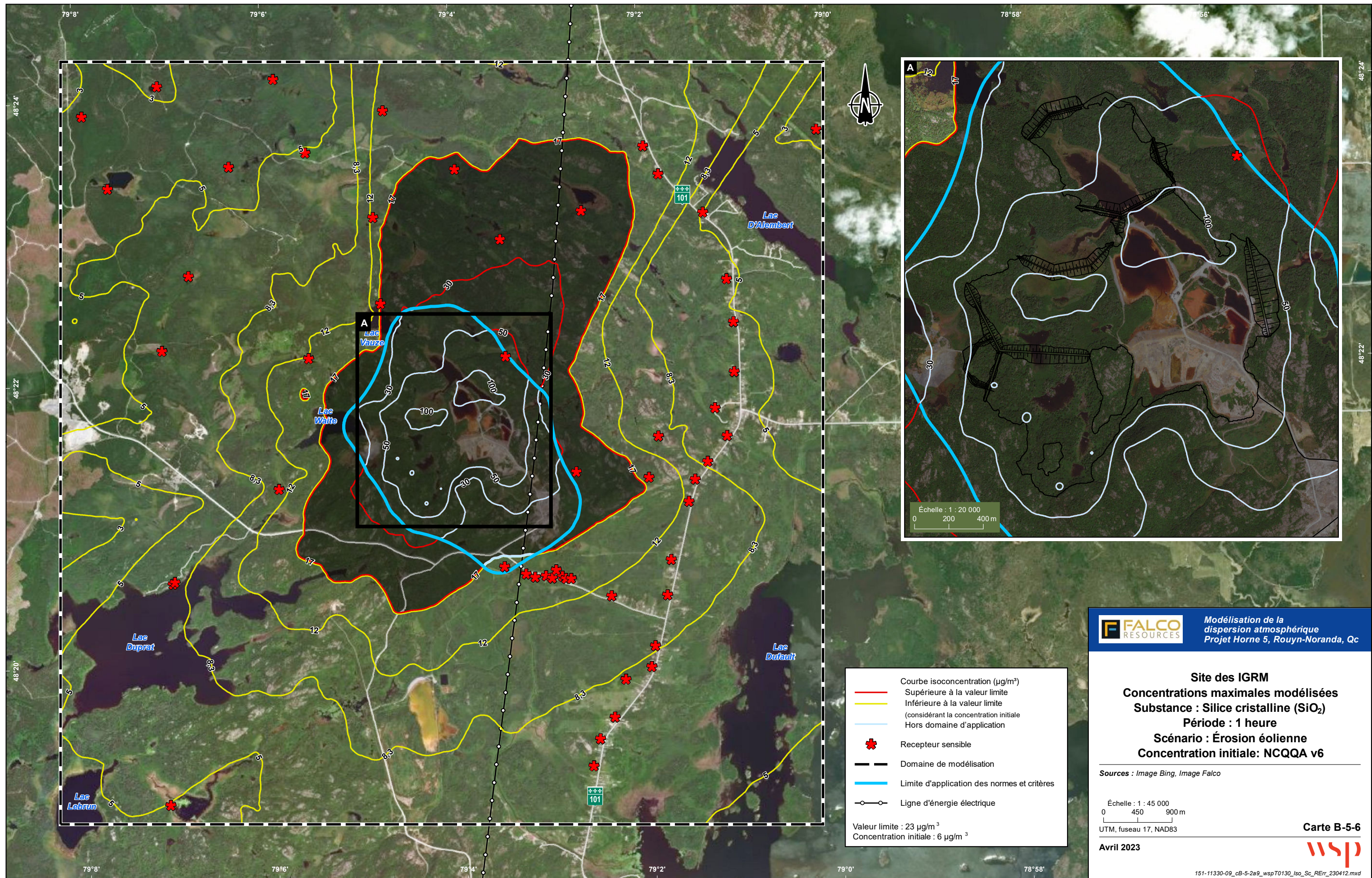
Carte B-5-3



151-11330-09_cB-5-2a9_wspT0130_Iso_Sc_RErr_230412.mxd









Modélisation de la
dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Site des IGRM

Concentrations maximales modélisées

Substance : Silice cristalline (SiO₂)

Période : 1 heure

Scénario : Érosion éolienne

Concentration initiale: NCQQA v6

Sources : Image Bing, Image Falco

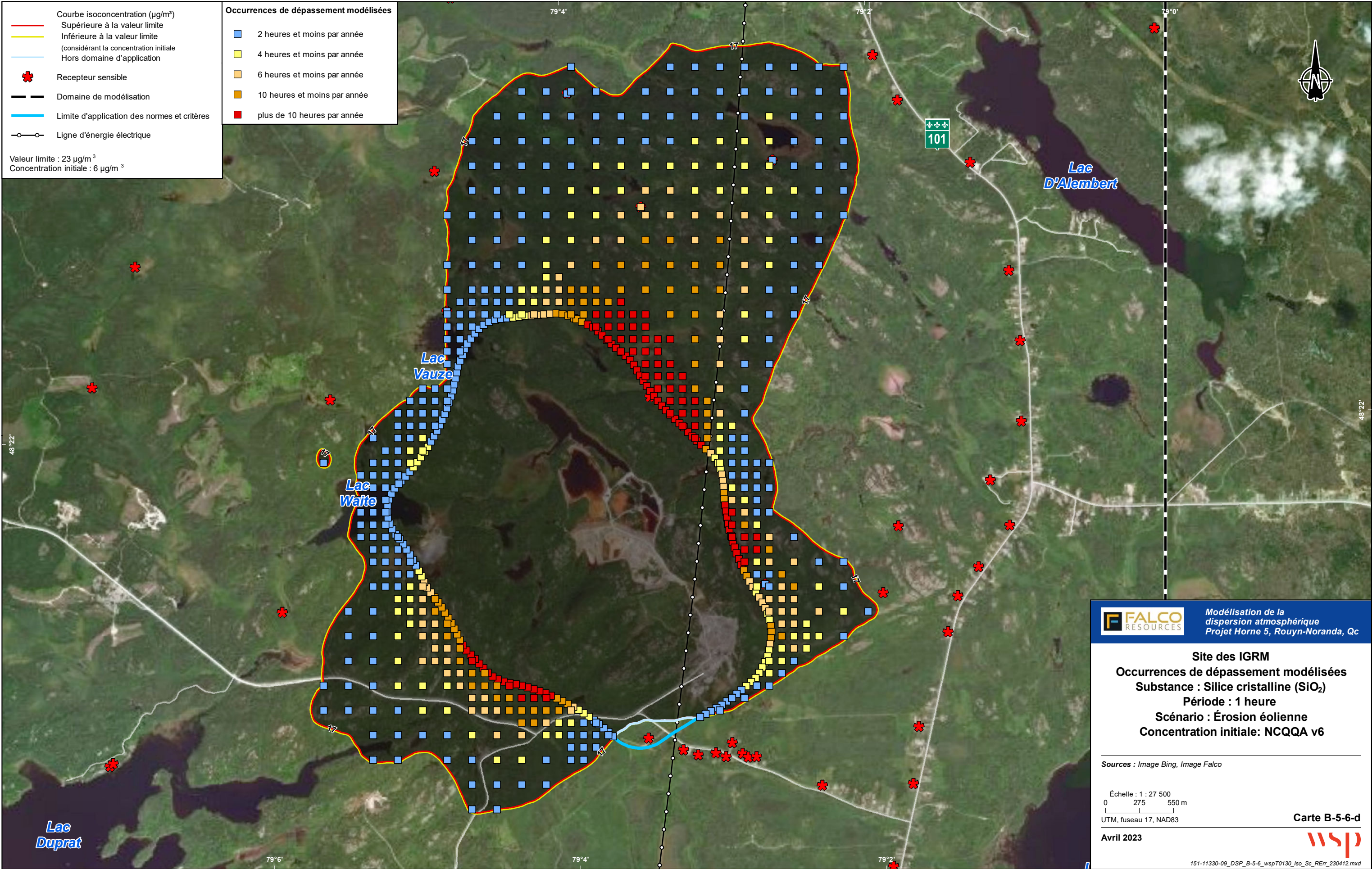
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

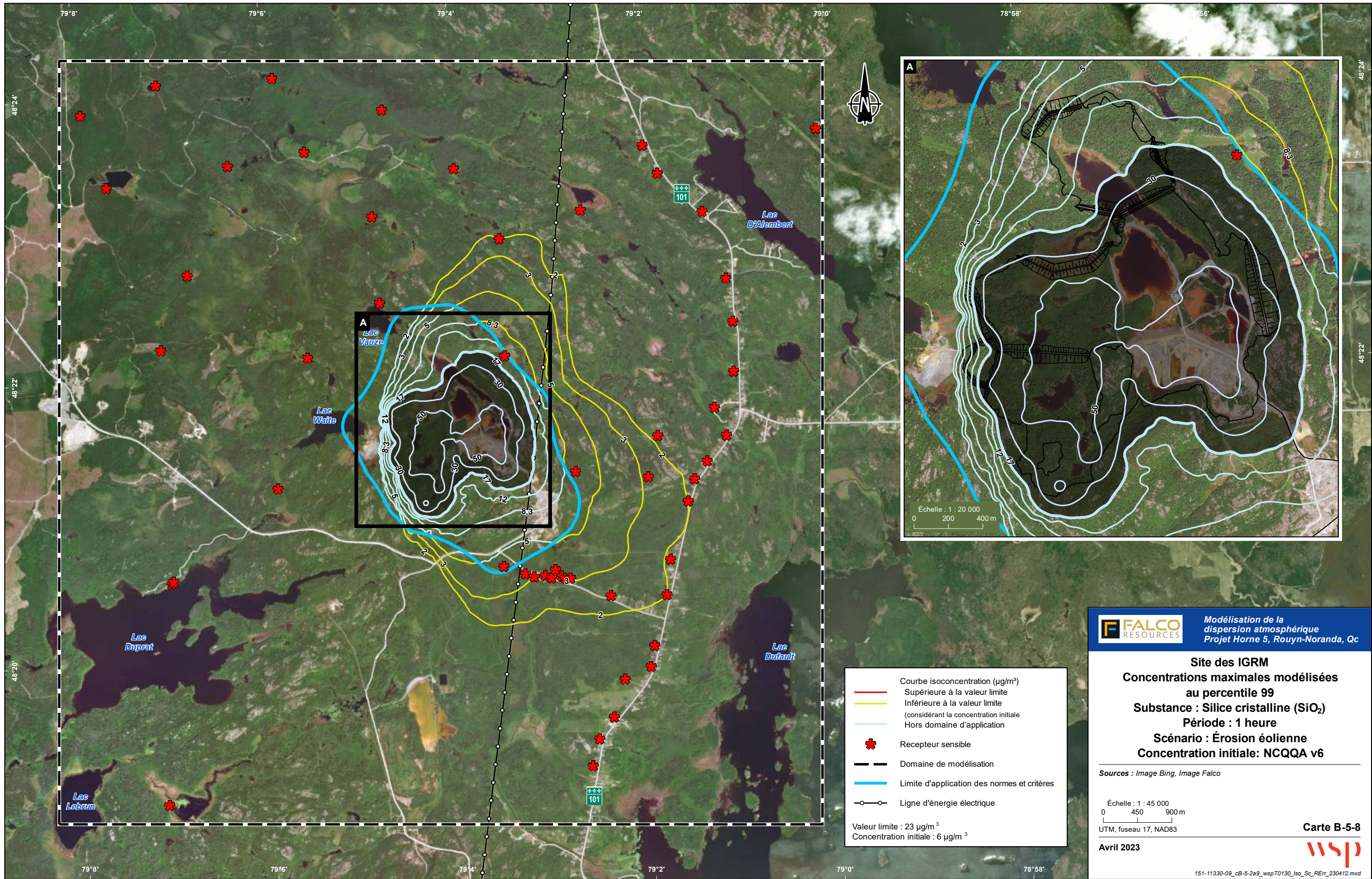
Avril 2023

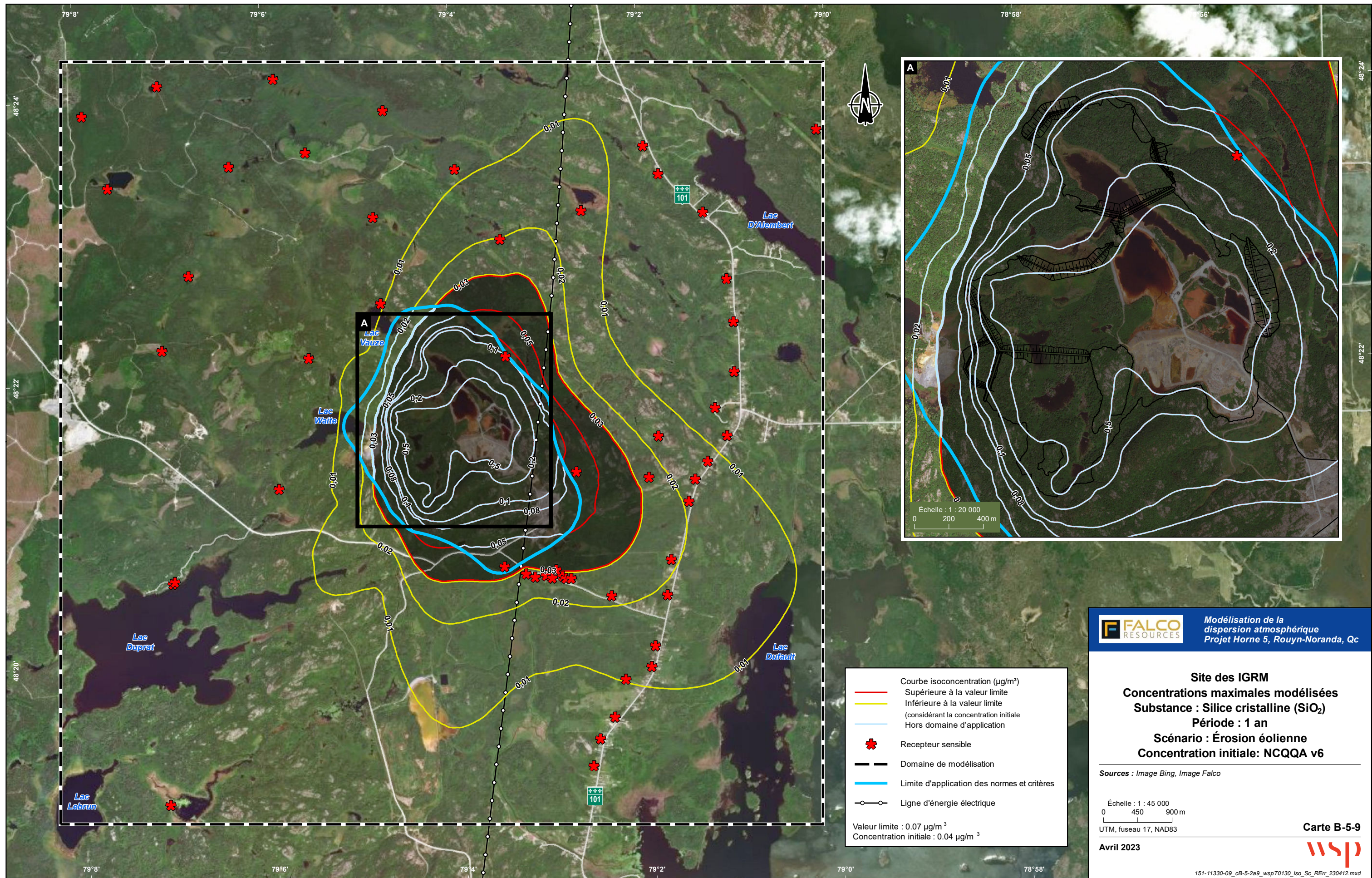
Carte B-5-6



151-11330-09_cB-5-2a9_wspT0130_Iso_Sc_RErr_230412.mxd









Modélisation de la
dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Site des IGRM
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO₂)
Période : 1 an
Scénario : Érosion éolienne
Concentration initiale: NCQQA v6

Sources : Image Bing, Image Falco

Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m

UTM, fuseau 17, NAD83

Avril 2023



Carte B-5-9

151-11330-09_cB-5-2a9_wspT0130_Iso_Sc_RErr_230412.mxd

ANNEXE

C HISTORIQUE



ANNEXE

C-1 *HISTORIQUE DE L'EIE*



HISTORIQUE DES TRAVAUX ET ÉCHANGES RELATIFS À LA QUALITÉ DE L'AIR

PROJET HORNE 5

Ce document présente un historique de ce qui a été réalisé en matière de qualité de l'air dans le cadre du projet Horne 5. Les lettres mentionnées dans cet historique sont jointes en annexes. Les études et autres documents en référence sont listées dans le document *Études et documents relatifs à l'évaluation des impacts du projet Horne 5 sur la qualité de l'air*.

- 2016-2017 : Suivi de la qualité de l'air
 - Mise en place de stations de mesure à proximité des sites prévus pour l'aménagement complexe minier Horne 5 (CMH5) en 2016 et des installations de gestion des résidus miniers (IGRM) en 2017.
- Janvier 2018 : Dépôt de l'Étude d'impact environnementale (ÉIE)
 - Falco dépose l'ÉIE du projet Horne 5 au Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP).
 - Le rapport de l'ÉIE (Falco, 2017) présente les détails du suivi de la qualité de l'air et les résultats des relevés sont présentés dans la description de l'état de référence de la qualité de l'air. Les sources d'impact, les mesures d'atténuation ainsi que la description de l'impact résiduel anticipés à ce stade de développement du projet y sont évalués à l'aide d'une première modélisation de la dispersion atmosphérique, réalisée avant d'avoir complété la phase d'optimisation dans le but de réduire au maximum les impacts environnementaux.
 - 1^{er} mai 2018 : Émission de la 1^{re} série de questions sur l'ÉIE (MELCCFP, 2018).
 - Le MELCCFP demande de prendre en considération les données des stations de mesures du MELCCFP dans l'état de référence et de les comparer aux normes et critères applicables.
 - Le MELCCFP demande aussi de présenter les résultats de modélisation avec deux (2) valeurs possibles de concentration initiales pour certains contaminants. Pour les métaux dans l'air ambiant autour du site du CMH5, les concentrations initiales proposées à l'annexe K du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) seraient acceptables pour représenter la limite inférieure des concentrations initiales. Les résultats d'échantillonnage aux stations du MELCCFP situées dans le quartier Notre-Dame serviraient à établir la limite supérieure des concentrations initiales pour le site du CMH5.
 - Une question déclare que des mesures d'atténuation supplémentaires doivent être proposées et l'efficacité de ces dernières doit être établie par une modélisation de la dispersion atmosphérique. Cette question stipule que l'initiateur doit indiquer comment il s'assurera de respecter le RAA en indiquant quelles mesures d'atténuation sont prévues et en présentant les résultats de la modélisation atmosphérique qui démontrent leur efficacité. Une autre question demande, advenant un dépassement des normes de la qualité de l'atmosphère, comment les émissions des autres activités industrielles seraient différenciées de celles du projet Horne 5 et à qui serait attribué le dépassement.

- 9 mai 2018 : Rencontre avec les spécialistes en modélisation atmosphérique de WSP et du MELCCFP
 - Falco demande si le fait d'augmenter la concentration d'un des contaminants déjà en dépassement pourrait bloquer le projet. Le MELCCFP indique que l'apport doit être nul, mais qu'un apport négligeable pourrait potentiellement être acceptable.
- Juillet 2018 : Dépôt des réponses aux questions du 1^{er} mai 2018 (Falco, 2018a)
 - En plus de fournir les données et précisions demandées sur l'air ambiant, une révision du rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique (Révision 1) présente les résultats de la modélisation en tenant compte des concentrations initiales évaluées à partir de la campagne d'échantillonnage de WSP et des stations du MELCCFP ainsi que des optimisations apportées au projet et aux mesures d'atténuation. Ce rapport présente également le portrait de la qualité de l'air observé pour chacun des secteurs avoisinant le site du CMH5 en détaillant les concentrations initiales qui ont été considérées dans l'étude.
 - La Révision 1 démontre que l'apport du projet est négligeable pour chacun des métaux en dépassement dans l'air ambiant (WSP, 2018).
- 13 août 2018 : Lettre du MELCCFP exposant la problématique quant à l'application de l'article 197 du RAA (Lettre MELCCFP 18-09-13)
 - Cette lettre revient sur la rencontre du 9 mai 2018 et les discussions à l'effet que l'apport doit être nul mais qu'un apport négligeable pourrait potentiellement être acceptable. Elle stipule toutefois que « *Nonobstant ces discussions, nous tenons à vous rappeler que l'article 197 du RAA interdit de construire une source fixe de contamination s'il est susceptible d'en résulter une augmentation de la concentration dans l'atmosphère d'un contaminant mentionné à l'annexe K au-delà de la concentration d'un contaminant pour lequel cette valeur est déjà excédée* ». Elle conclut que « *l'application de l'article 197 du RAA constitue un enjeu très préoccupant* » et demande à Falco de faire part des solutions envisagées pour réaliser le projet Horne 5 selon le cadre réglementaire applicable.
- 18 décembre 2018 : Réponse de Falco à la lettre du MELCCFP (Lettre Falco 18-12-18)
 - Cette réponse présente en détail l'état de la situation, la contribution modélisée du projet Horne 5 et les mesures d'atténuation supplémentaires qui rendront les dépassements résiduels issus du projet négligeables ou non significatifs, permettant ainsi de conclure que de tels dépassements ne devraient pas être considérés.
 - Cette réponse inclut plusieurs arguments exposant le conservatisme de la méthode de modélisation et l'incertitude sur les mesures de concentrations initiales des métaux considérées dans le modèle.
 - Falco soumet avoir démontré par modélisation que les apports du projet Horne 5 en matière d'émissions atmosphériques et en termes de répercussions sur les concentrations ambiantes seront négligeables ou non significatives.
 - Falco s'engage néanmoins à mettre en place des mesures d'atténuation supplémentaires pour assurer que les répercussions réelles du projet Horne 5 soient inférieures à celles prédites par le modèle, dans l'intérêt de la communauté d'accueil du projet.

- 2019 – 2020 :
 - Bonification des mesures d'atténuation et études toxicologiques.
 - Falco entame la bonification de ses mesures d'atténuation et initie une nouvelle modélisation de la dispersion atmosphérique (Révision 2) pour évaluer leur efficacité. Cette bonification mène notamment à l'intégration d'un système de filtration au système de ventilation de la mine, faisant en sorte que le projet capte plus de contaminants qu'il n'en émet (bilan massique négatif).
 - Falco demande à des experts en toxicologie (Sanexen) de réaliser des études toxicologiques. La première évalue les risques pour la santé humaine posés par les émissions atmosphériques de silice cristalline (Sanexen, 2020). La seconde (Sanexen, 2021) a pour but de mettre en perspective l'exposition qui pourrait être engendrée par les émissions atmosphériques du projet Horne 5 durant les activités d'exploitation avec les niveaux auxquels la population est susceptible d'être déjà exposée dans le noyau urbain de Rouyn-Noranda (estimation de la contribution), et de déterminer si ces émissions, à elles seules, représentent un risque pour la santé de la population. Cette étude conclue que *« Pour les 7 métaux évalués (arsenic, baryum, béryllium, cadmium, cuivre, nickel, plomb), les résultats permettent de conclure que les concentrations dans l'air du noyau urbain de Rouyn-Noranda qui pourraient être engendrées par les émissions atmosphériques du Projet Horne 5 durant les activités d'exploitation sont très faibles, et que leur contribution à l'exposition de la population est négligeable. De plus, le risque pour la santé humaine posé par ces émissions additionnelles est négligeable, à court et à long terme. »*
 - Interruption de l'analyse de la recevabilité par le MELCCFP.
 - Le dépôt de la Révision 2, des études toxicologiques et d'autres compléments à l'ÉIE est retardé à la demande du MELCCFP qui souhaite que tous les enjeux soient résolus avant de reprendre l'analyse de la recevabilité.
 - Falco présente néanmoins son plan de réduction des émissions atmosphériques bonifié et soutient qu'il permet le respect de l'article 197 RAA lors de rencontres avec le MELCCFP et d'autres ministères¹.
- 15 juillet 2021 : Rencontre avec le MELCCFP et le Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF)
 - Falco présente son plan de réduction bonifié et la conclusion des études démontrant une contribution et des effets négligeables afin d'obtenir un avis du ministère sur l'efficacité des mesures d'atténuation proposées ainsi que le support et l'accompagnement offert par le MELCCFP lors de communications précédentes.
 - Le MELCCFP conclut cette rencontre en disant que les résultats présentés semblent être un bon travail, mais qu'il ne peut répondre dans le cadre de la rencontre. Il indique que le processus d'évaluation reprendra lorsqu'ils auront reçu les compléments de réponses à toutes les questions de l'ÉIE et qu'il ne sera pas possible pour le MELCCFP d'émettre un avis avant.
- 23 décembre 2021 : Lettre du MELCCFP précisant les compléments d'information attendus pour compléter l'évaluation de la recevabilité (Lettre MELCCFP 21-12-23)
 - Le MELCCFP réitère que le projet doit être conforme au RAA et indique que le bilan massique négatif n'est pas suffisant pour démontrer le respect de l'article 197 RAA.

¹ Rencontre interministérielle (17 mars 2020), Rencontre interministérielle avec Investissement Québec (8 septembre 2021)

- Le MELCCFP conclut en réitérant son entière collaboration pour accompagner Falco dans l'élaboration des réponses, en particulier celles concernant la conformité du projet au RAA. Le MELCCFP offre notamment de valider le devis de modélisation.
- 24 janvier 2022 : Réponse de Falco à la lettre du MELCCFP (Lettre Falco 22-01-24)
 - Falco s'engage à déposer les compléments d'information et indique qu'une nouvelle modélisation (Révision 2) a été complétée conformément au Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique du MELCCFP et que celle-ci tient compte de nouvelles mesures éprouvées pour réduire ses émissions à l'atmosphère. Elle y expose qu'il est impossible que le résultat d'une modélisation donne un zéro absolu en vertu des méthodes prescrites et soutient que pour les métaux déjà en dépassement dans l'air ambiant, il devrait être possible de considérer les résultats de la modélisation comme quasi nuls et équivalant à zéro. Falco réitère son intérêt à obtenir du support et de l'accompagnement du MELCCFP dans les semaines à venir.
- 17 mars 2022 : Courriel de Falco au MELCCFP
 - Falco réitère sa demande de rencontre avec les experts du MELCCFP en matière d'émissions atmosphériques, tel que proposée par le MELCCFP dans les communications précédentes.
- Avril 2022 : Dépôt des compléments de réponse au MELCCFP
 - Les compléments de réponses sont déposés sur le portail entre le 16 mars et le 13 avril 2022. Une section du rapport principal inclut une section sur la qualité de l'air et résume les modifications apportées au projet, décrit les mesures d'atténuation bonifiées et présente l'étude sur la modélisation révisée (Révision 2; WSP, 2021).
 - Les lettres citées précédemment sont jointes en annexe, de même que les études toxicologiques réalisées par Sanexen, ainsi que d'autres compléments d'information demandés par le MELCCFP (WSP, 2022a,b).
 - Sur la base des évidences présentées, Falco soutient que le projet Horne 5 satisfait les conditions de l'article 197 du RAA. En effet, il n'augmente pas la concentration des contaminants dont la norme est déjà excédée dans l'air de Rouyn-Noranda puisque les résultats de modélisation démontrent une contribution maximale négligeable, presque nulle, le bilan massique des émissions des métaux en dépassement est négatif et les études sur la santé humaine montrent que les émissions atmosphériques qui pourraient être engendrées par les activités d'exploitation du projet Horne 5 seraient très faibles et que leur contribution à l'exposition de la population serait négligeable à court et à long terme.
- 20 juin 2022 : Rencontre avec les experts en matière d'émissions atmosphériques du MELCCFP – annulée le matin même par le MELCCFP
 - Des échanges ont lieu pour déplacer la rencontre dans les semaines suivantes.
- 12 juillet 2022 : Appel téléphonique entre Falco et le MELCCFP
 - Falco réitère son intérêt de tenir une rencontre avec les experts en matière d'émissions à l'atmosphère et demande au MELCCFP de juger l'ÉIE recevable, si elle est déterminée complète, afin que les questions de fond, telle la conformité des émissions atmosphériques, puissent être analysées de manière approfondie lors de la prochaine

étape de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, soit l'analyse environnementale devant précéder l'étape de recommandation et décision.

- 15 juillet 2022 : Courriel de Falco au MELCCFP
 - Falco fait suite à l'appel du 12 juillet avec un courriel exposant les points dont elle aimerait discuter lors de la rencontre avec les experts.
 - Ce courriel réitère les résultats de modélisation démontrant une contribution négligeable et le bilan massique négatif, qui « *bien que n'étant pas l'outil privilégié, démontre que dans les faits, le projet n'ajoutera pas de métaux dans la communauté puisque le système de filtration des poussières en capte plus que le reste des activités du projet n'en émettent* ».
- 6 septembre 2022 : Courriel du MELCCFP
 - Le MELCCFP informe Falco que les ressources humaines sont concentrées sur le dossier de la Fonderie Horne, ce qui les oblige à décaler la rencontre avec les experts au cours de l'automne.
- 24 octobre 2022 : Rencontre avec MM. Jean Bissonnette et Ian Courtemanche, Sous-ministre et Directeur Général aux évaluations environnementales du MELCCFP
 - MM. Bissonnette et Courtemanche confirment que le seul enjeu restant pour obtenir la recevabilité de l'ÉIE est celui de l'air. Ils interprètent « *la présentation d'une contribution négligeable comme s'il y en a une* », et considèrent donc que le projet ne respecte pas le RAA.
 - Falco réitère que les résultats d'une modélisation ne peuvent être nuls s'il y a des sources d'émissions, et que l'ajout du système de filtration fait en sorte que la contribution nette est négative.
 - MM. Bissonnette et Courtemanche annoncent qu'une lettre sera envoyée pour permettre à Falco de faire la preuve du respect du RAA.
 - Falco réitère sa demande d'obtenir l'accompagnement proposé par le ministère pour l'orienter sur les moyens de faire cette preuve, puisque les spécialistes en modélisation atmosphérique ne voient pas d'autre moyen que l'étude produite en considérant les méthodes prescrites.
- 25 novembre 2022 : Lettre du MELCCFP (Lettre MELCCFP 22-11-25)
 - Le MELCCFP transmet une lettre à Falco rappelant la lettre du 13 août 2018 et l'enjeu du RAA. Elle réitère la nécessité de démontrer la conformité à l'article 197 par modélisation en spécifiant que le bilan négatif ne peut être retenu. Elle indique que le projet Horne 5 contrevient à l'article 197 du RAA puisque la réalisation du projet serait notamment susceptible d'émettre des contaminants dont la concentration dans l'air ambiant excède déjà les normes.
 - Le MELCCFP demande implicitement une modélisation de niveau 2 montrant un apport nul partout où les normes de l'annexe K du RAA s'appliquent et redemande à Falco de proposer des solutions pour que la réalisation du projet Horne 5 puisse se faire dans le respect du RAA avec une démonstration de l'efficacité des solutions proposées par la présentation des résultats d'un modèle de dispersion atmosphérique qui inclut les mesures d'atténuation proposées.

- La lettre spécifie qu'à défaut de fournir les renseignements demandés, dans le délai (10 janvier 2023) et dans les conditions fixées, le ministre pourrait transmettre une recommandation défavorable pour la recevabilité.
- 2 décembre 2022 : Réponse de Falco à la lettre du MELCCFP (Lettre Falco 22-12-02)
 - Falco rappelle que plusieurs modélisations de niveau 2 ont été réalisées, que la modélisation ne peut pas présenter une contribution nulle et que les émissions modélisées du projet Horne 5 sont négligeables, inférieures aux marges d'erreur associées à la mesure des substances et en deçà des limites de détections.
 - Falco demande de prolonger le délai prescrit pour lui permettre de trouver des approches différentes.
- 20 décembre 2022 : Réponse du MELCCFP (Lettre MELCCFP 22-12-20)
 - Le MELCCFP acquiesce à la requête de Falco en indiquant que la date limite pour présenter les renseignements complémentaires a été révisée au 1^{er} mai 2023.

Le 13 août 2018

Madame Hélène Cartier
Ressources Falco Ltée
1100, av. des Canadiens-de-Montréal,
Bureau 300
Montréal (Québec) H3B 2S2

Objet : L'application de l'article 197 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère et la réalisation du projet Horne 5 par Ressources Falco Ltée sur le territoire de la ville de Rouyn-Noranda

Madame,

Dans le contexte de l'analyse de la recevabilité de l'étude d'impact du projet Horne 5, nous vous écrivons afin d'exposer une problématique quant à l'application de l'article 197 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (chapitre Q-2, r. 4.1) (ci-après RAA) et à la réalisation du projet Horne 5.

Selon l'article 197 du RAA, « Il est interdit de construire ou de modifier une source fixe de contamination ou d'augmenter la production d'un bien ou d'un service, s'il est susceptible d'en résulter une augmentation de la concentration dans l'atmosphère d'un contaminant mentionné à l'annexe K au-delà de la valeur limite prescrite pour ce contaminant à la colonne 1 de cette annexe ou au-delà de la concentration d'un contaminant pour lequel cette valeur limite est déjà excédée ». Autrement dit, un projet ne peut être autorisé s'il conduit à une augmentation de la concentration d'un contaminant lorsque celle-ci est déjà au-dessus de la norme de qualité de l'atmosphère.

Le projet Horne 5 s'insère dans un milieu où la qualité de l'air ambiant présente plusieurs dépassements des normes de qualité de l'atmosphère (annexe K) du RAA. Par exemple, dans l'étude d'impact vous avez présenté des résultats de concentrations mesurées entre mai et novembre de 2016 et de 2017 à trois stations situées de part et d'autre du secteur visé pour les infrastructures d'extraction minières du projet Horne 5. Les résultats présentés démontrent des dépassements des normes annuelles de qualité de l'atmosphère pour les métaux suivants : arsenic, baryum, et plomb. Des normes quotidiennes sont également dépassées pour les particules totales, le cuivre et le nickel. Pour l'arsenic, dont les dépassements sont les plus préoccupants, la concentration moyenne mesurée aux trois stations varie entre 0,018 et 0,070 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par année, alors que la norme prévue au RAA est

...2

de 0,003 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par année, ce qui représente des dépassements variant entre 6 et 23 fois la norme annuelle.

Or, le projet Horne 5 prévoit des sources d'émission (ex. ventilation de la mine, usine de traitement du minerai, etc.) susceptibles d'augmenter la concentration dans l'atmosphère des contaminants pour lesquels des dépassements importants sont observés dans le milieu récepteur. Le mode d'extraction souterrain, le procédé de traitement du minerai et le mode de gestion des résidus miniers choisis pour le projet minimisent les émissions atmosphériques du projet par rapport à d'autres types d'extraction. Selon les résultats présentés dans l'étude d'impact, le projet ajouterait environ 0,00006 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'arsenic au récepteur sensible le plus impacté, ce qui représente un ajout équivalent à 2 % de la norme et 0,09 % de la concentration déjà présente dans l'air du quartier Nord-Dame.

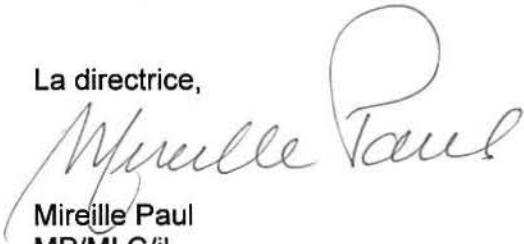
Le 2 mai 2018, nous vous avons envoyé une série de questions et commentaires qui comprenaient plusieurs questions relatives à la modélisation de la qualité de l'air. Une réunion a d'ailleurs été tenue le 9 mai 2018 avec différents représentants du MDDELCC pour discuter de ce document. À cette réunion, vous avez demandé si le fait d'augmenter la concentration d'un des contaminants déjà en dépassement pourrait bloquer le projet. Nous vous avons alors indiqué que l'apport devait être nul mais qu'un apport négligeable pourrait potentiellement être acceptable.

Nonobstant ces discussions, nous tenons à vous rappeler que l'article 197 du RAA interdit de construire une source fixe de contamination s'il est susceptible d'en résulter une augmentation de la concentration dans l'atmosphère d'un contaminant mentionné à l'annexe K au-delà de la concentration d'un contaminant pour lequel cette valeur limitée est déjà excédée. Nous préférons ainsi vous prévenir que toute augmentation à la valeur limite déjà excédée ne pourra être considérée sur le plan réglementaire comme acceptable pour la réalisation du projet.

Enfin, l'application de l'article 197 du RAA constitue donc un enjeu très préoccupant pour la suite de l'analyse du projet Horne 5. Dans ce contexte, nous vous demandons de nous faire part des solutions envisagées par Ressources Falco Ltée pour réaliser le projet Horne 5 selon le cadre réglementaire applicable. Nous demeurons évidemment disponibles pour vous exposer plus en détail la situation et vous accompagner dans la recherche de solutions.

Je vous prie de recevoir, Madame, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

La directrice,



Mireille Paul
MP/MLC/il

Montréal, le 18 décembre 2018

Madame Mireille Paul

Directrice, Direction de l'évaluation environnementale des projets miniers
et nordiques et de l'évaluation environnementale stratégique
Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques
Édifice Marie-Guyart, 6^e étage
675, boul. René-Lévesque Est
Québec (Québec) G1R 5V7

**Objet : Réponse à votre lettre du 13 août 2018 sur l'application de l'article 197
du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère et la réalisation du
projet Horne 5 sur le territoire de la ville de Rouyn-Noranda**

La présente a pour objet de répondre à votre lettre du 13 août dernier, de faire état de la situation en matière de qualité de l'air ambiant, de présenter la contribution modélisée du projet Horne 5 de Ressources Falco Ltée (Falco), d'engager Falco à mettre en place des mesures d'atténuation supplémentaires qui rendront les dépassements résiduels issus du projet négligeables ou non significatifs et donc permettre de conclure que tels dépassements ne devraient pas être considérés.

Nous avons entrepris, suite à notre rencontre du 9 mai dernier et en réponse aux questions transmises le 1^{er} mai, une démarche d'optimisation du modèle de dispersion atmosphérique et la conception de mesures d'atténuation qui rendront nos émissions à l'atmosphère négligeables. En effet, le nouveau modèle de dispersion atmosphérique pour le projet Horne 5 vous a été transmis en juillet dernier avec les réponses aux questions du 1^{er} mai et vient confirmer l'aspect négligeable de la contribution anticipée des émissions atmosphériques du projet Horne 5 et la performance des mesures d'atténuation concrètes et efficaces proposées par Falco.

A. ÉTAT DE LA SITUATION ACTUELLE

Nous comprenons que le projet Horne 5 s'insère en périphérie d'un milieu de vie, la communauté de Rouyn-Noranda, où la qualité de l'air ambiant présente parfois des dépassements par rapport aux normes applicables tirées du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA; RLRQ, Q-2, r. 4.1). En effet, l'échantillonnage effectué pour notre étude d'impact et le suivi de la qualité de l'air effectué dans la communauté par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC);

maintenant le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), identifie des dépassements, notamment, selon le point de mesure, pour les particules totales, fines et certains métaux.

Le tableau suivant présente, dans le secteur du Complexe Minier Horne 5 (CMH5), les contaminants dont les concentrations initiales mesurées aux différents points de mesures excèdent les normes énoncées dans le RAA :

Substance	Acronyme	Norme		Concentrations initiales en dépassement (µg/m³)						
				Stations du MELCC				Échantillonnage Falco		
		Valeur limite (µg/m³)	Période	8006	8045	8049	8042	WSP	Sanitri	Golf
Particules totales	PTS	120	24 h	137,8	-	-	s.o.	-	-	203,1
Particules fines	PM _{2.5}	30	24 h	s.o.	s.o.	s.o.	-	-	64,3	-
Arsenic	As	0.003	1 an	0.143	0.032	0.014	s.o.	0,07	0,039	0,018
Baryum	Ba	0,05	1 an	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	0.06	0.054	-
Cadmium	Cd	0,0036	1 an	0,0104	-	-	s.o.	-	-	-
Cuivre	Cu	2.5	24 h	7,716	2,559	-	s.o.	2,51	3,83	-
Nickel	Ni	0,014	24 h	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	0,018	0,024	-
Plomb	Pb	0,1	1 an	0,999	0,185	0,059	s.o.	0,254	0,130	-
Zinc	Zn	0,1	24 h	3,172	-	-	s.o.	-	-	-

- : Aucun dépassement de norme.

s.o. : Sans objet : paramètre non mesuré à cette station.

Ces données de suivi suggèrent que certaines émissions atmosphériques, à Rouyn-Noranda, occasionnent parfois des concentrations ambiantes excédant les normes de qualité de l'atmosphère.

Les émissions atmosphériques de certaines substances sont permises par le MELCC à Rouyn-Noranda, en vertu d'une attestation d'assainissement (« AA »), au-delà des normes du RAA.

Le projet Horne 5 est contraint au respect des normes du RAA.

En vertu de l'article 197 du RAA, « il est interdit de construire [...] une source fixe de contamination [...] s'il est susceptible d'en résulter une augmentation de la concentration d'un contaminant mentionné à l'annexe K au-delà de la valeur limite

prescrite [...] ou au-delà de la concentration d'un contaminant pour lequel cette valeur limite est déjà excédée ».

Ainsi, puisque des émissions existantes occasionnent des concentrations ambiantes excédant parfois les normes du RAA, Falco se voit interdire, en vertu de l'article 197 du RAA, toute émission d'un contaminant déjà en dépassement.

Interdire toute émission déjà en dépassement équivaut à interdire tout nouveau projet de développement.

Nous soumettons que puisque Falco a démontré par modélisation que les apports du projet Horne 5 en matière d'émissions atmosphériques et en termes de répercussions sur les concentrations ambiantes seront négligeables ou non significatives, une telle conclusion serait, en l'espèce, déraisonnable. Nonobstant ce qui précède, Falco s'engage à mettre en place des mesures d'atténuation supplémentaires pour assurer que les répercussions réelles du projet Horne 5 soient inférieures à celles prédites par le modèle, dans l'intérêt de la communauté d'accueil du projet.

Les sections suivantes présentent les principaux éléments supportant ces affirmations.

B. CONTRIBUTION MODÉLISÉE DU PROJET HORNE 5

Afin d'évaluer les impacts anticipés du projet, comme l'exigent le RAA, Falco a préparé une modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions issues du projet conformément au *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et au *Guide d'instructions — Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques — Projets miniers* (MDDELCC, 2017).

La modélisation présente, pour toute position dans le domaine de modélisation, les concentrations ambiantes des différentes substances résultant des émissions liées aux activités planifiées. Or, mathématiquement, un tel exercice de modélisation ne peut pas présenter une contribution nulle. En effet, dans la mesure où les sources prises en compte génèrent des émissions non nulles, la modélisation resultera en une augmentation des concentrations ambiantes ; les facteurs d'atténuation considérés dans le modèle ne peuvent atteindre de façon réaliste, une efficacité de 100 %.

Dans ce contexte, le respect de l'article 197 du RAA par cet exercice mathématique s'avère irréalisable.

Conservatisme de la méthode de la méthode de modélisation

a. Scénarios « pires cas »

La méthode de modélisation employée est considérée conservatrice. En effet, la modélisation réalisée considère des scénarios hypothétiques conservateurs, inspirés des conditions prévues d'exploitation, où l'ensemble des sources sont considérées actives simultanément à des taux d'émissions maximaux. Cette façon de procéder est dictée par les exigences du MELCC, et ce, afin d'évaluer les concentrations potentielles maximales pouvant survenir pendant toute la durée de vie du projet.

En réalité, une fluctuation importante des opérations est planifiée et les taux d'émissions de certaines sources peuvent présenter des variations. Par exemple, le scénario de construction du CMH5 vise à représenter une journée d'activité maximale de la phase de construction et celui-ci est modélisé sur cinq années de données météorologiques. Or, la période visée est prévue pour une durée de (6) six mois seulement et présentera, vraisemblablement, une situation moindre que la situation modélisée.

b. Combinaison des maximums modélisés et des concentrations initiales

De plus, le MELCC exige que les résultats des modélisations présentés correspondent aux maximums obtenus ; c'est-à-dire qu'aucune valeur modélisée n'est retirée de l'analyse et qu'aucun traitement par centiles n'est effectué. À ces résultats maximaux, les concentrations initiales sont directement ajoutées. Or, 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, en particulier pour les normes de période 24 heures. La combinaison du maximum modélisé et de la concentration initiale en simultané est en fait peu probable et la situation combinée réelle sera moindre.

c. Taux d'émission — hypothèses conservatrices

Pour certaines sources, les taux d'émissions utilisés dans la modélisation sont estimés à l'aide d'hypothèses conservatrices. La modélisation vise à maximiser les répercussions sur la qualité de l'air afin de protéger la population. Les scénarios considérés sont dans tous les cas des scénarios « pires cas ».

En particulier, les émissions de particules des sources fugitives (par exemple le routage ou les activités de construction) sont estimées à partir de facteurs d'émissions provenant de la *Compilation of Air Pollutant Emissions Factors* de l'*Environmental Protection Agency of the U.S* (« AP-42 ») (USEPA, 1995) qui sont très peu représentatifs des conditions d'exploitation qui seront réellement encourues dans le projet Horne 5. Ces facteurs d'émission sont entre autres issus de mesures des

activités d'exploitation de mines à ciel ouvert de l'industrie du charbon aux États-Unis, donc surestimés lorsqu'appliqués dans le contexte d'une mine de métaux québécoise souterraine.

La modélisation de la phase d'exploitation indique que la ventilation de la mine (évacuant les particules associées à la manipulation du matériel sous terre et aux gaz d'échappement de la machinerie) et le routage en surface sont les principaux contributeurs des concentrations ambiantes aux limites du domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

En effet, les activités minières souterraines, comme le routage et la manipulation de matériel sont générateurs de poussières qui seront émises par la ventilation de la mine. Toutefois ces émissions à l'atmosphère ne peuvent être directement estimées puisque les facteurs d'émissions disponibles, issus de l'AP-42, et typiquement utilisés faute d'évaluation empirique plus représentative, ne représentent pas des activités souterraines et ne prennent pas en compte :

- i) que le routage se fait sur une base humide limitant les émissions à la source ; et
- ii) la déposition des particules pendant leur transport dans les galeries humides, à plus de 600 m sous terre, vers la sortie de la ventilation.

Les émissions de la ventilation ont donc été estimées à partir de ratios de particules basés sur la littérature et d'une distribution de particules à la source tirée de l'AP-42. Les concentrations de particules ainsi déterminées sont plus du double de celles mesurées et sommairement documentées dans la littérature, ce qui démontre bien que les facteurs d'émission surestiment grandement les concentrations réelles qui seront émises à l'atmosphère.

d. Méthode de modélisation

Enfin, pour les missions fugitives en surface (érosion éolienne, routage, etc.), l'effet atténuant des précipitations n'est pas considéré dans la modélisation, ce qui aurait pour résultat de réduire davantage les concentrations modélisées de particules et de métaux dans l'atmosphère.

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

À cet effet, il est important de souligner la présence du complexe industriel entre le CMH5 et la ville de Rouyn-Noranda. Or, ce complexe industriel est susceptible d'avoir un impact important sur l'écoulement des vents et son effet sur la dispersion atmosphérique n'est pas pris en compte par les modèles de dispersion.

Ces éléments introduisent donc une surestimation significative des émissions projetées et de leur effet sur les concentrations ambiantes. C'est une méthode acceptable pour identifier un potentiel enjeu de qualité de l'atmosphère, mais qui ne permettra jamais, de par sa nature conservatrice intrinsèque, de conclure à la contribution nulle d'un projet comme il l'est demandé au projet Horne 5.

Au mieux, les résultats de la modélisation doivent servir d'indicateurs des sources ayant la plus grande contribution afin de guider le promoteur dans la recherche de mesures d'atténuation efficaces. De plus, il est en fait reconnu depuis un bon nombre d'années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l'atmosphère (Pace, 2005 ; AISI 2015).

Incertitude sur les mesures des concentrations initiales des métaux considérées dans le modèle

Afin d'établir la précision des concentrations initiales déterminées par suivi environnemental aux différentes stations de mesure, une évaluation de la marge d'erreur des concentrations déterminées par échantillonnage de l'air ambiant a été effectuée. Cette évaluation suggère que l'incertitude associée aux concentrations de métaux déterminés par échantillonnage de l'air ambiant serait de l'ordre de $\pm 15\%$.

En comparant les résultats de modélisation de la phase d'exploitation au secteur CMH5 à l'incertitude sur ces concentrations initiales, il appert que la concentration excédentaire modélisée du projet pour les métaux soit toujours largement inférieure à la marge d'erreur associée à la mesure, et ce, pour tous les métaux en dépassement.

On doit en conclure que la contribution modélisée aux concentrations ambiantes excédant les normes du RAA pour les métaux du projet Horne 5 en phase d'exploitation est si faible qu'elle ne pourrait être confirmée avec certitude au moyen d'un échantillonnage de l'air ambiant et d'analyses courantes. Ainsi, même si une mesure de terrain révélait une augmentation pour un contaminant de l'ordre de grandeur de celles modélisées, il ne serait pas possible de conclure en une réelle augmentation, car elle serait inférieure à la marge d'erreur de l'échantillonneur et de la méthode analytique.

C. ANALYSE DES RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION OPTIMISÉE

Tel qu'exprimé en introduction, les résultats de la nouvelle modélisation atmosphérique ont été transmis au MDDELCC dans le cadre des réponses aux questions du MDDELCC en juillet 2018. Afin de simplifier ces résultats et d'en présenter un sommaire ci-dessous, seuls les dépassements résiduels pour les deux secteurs d'activités (CMH5 et IGRM) et pour chacune des phases de construction et d'exploitation tant aux limites du domaine d'application qu'aux récepteurs sensibles sont considérés.

Hypothèses d'analyse pour le secteur CMH5

a. Secteurs d'analyse

Au secteur du CMH5, les concentrations initiales ne sont pas uniformes dans le domaine de modélisation. Une analyse par secteur est donc utilisée, soit :

Secteur Nord : Secteur au nord du site, à la limite du terrain de golf ;

Secteur Sud : Secteur des premières résidences au sud du parc industriel.

b. Choix des concentrations initiales

Pour des fins de représentativité de chacun des secteurs, les stations d'échantillonnage permettant d'établir les concentrations initiales sont regroupées ainsi :

Secteur Nord — Stations applicables : MGolf et MSanitri (PM_{2.5}) de Falco ;

Secteur Sud — Stations applicables : 8045, 8049 et 8042 (PM_{2.5}) du MDDELCC et MWSP de Falco.

c. Résultats de modélisation au secteur nord

Au domaine d'application, les concentrations maximales sont toujours modélisées au secteur nord. Ainsi, les stations MSanitri et MGolf sont les plus représentatives lorsqu'il s'agit de définir la concentration initiale à utiliser pour les modèles présentant des dépassements dans ce secteur (meilleure représentativité des résultats dans le secteur à risque).

d. Résultats de modélisation au secteur sud

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont globalement modélisées dans le secteur sud. Ainsi, les stations 8045, 8049, 8042 du MDDELCC et MWSP de Falco sont les plus représentatives lorsqu'il s'agit de définir la concentration initiale à utiliser pour les modèles présentant des dépassements dans ce secteur (meilleure représentativité des résultats dans le secteur visé).

e. Exclusion de stations d'échantillonnage

Certaines stations sont exclues de l'analyse pour les raisons suivantes :

- Les stations MSanitri (PM_{2,5}) et MGolf (PTS) présentent chacune un échantillon dont les concentrations sont anormalement élevées. Ces stations ne sont pas retenues dans l'analyse des données de PM_{2,5} et PTS respectivement.
- La station MSanitri est située à l'intérieur du parc industriel à proximité des émetteurs industriels. Ainsi, cette station n'est pas retenue pour les concentrations initiales de métaux et la station MGolf est donc préférée pour le secteur nord.
- La station 8006 n'est pas retenue comme représentative des concentrations ambiantes au sud du domaine d'application et aux récepteurs sensibles. En effet, elle est située en zone industrielle, près de la Fonderie Horne et les concentrations mesurées sont beaucoup plus élevées que les autres stations (8045, 8049, MWSP), situées à environ 300 à 600 m plus au sud. D'ailleurs ces trois autres stations, présentent un portrait globalement similaire, sont donc jugées plus représentatives du quartier au sud du parc industriel que la station 08006.

Analyse des données — dépassements résiduels

a. Mise en garde pour le CMH5 en période d'exploitation (Secteur Nord)

Tel que discuté ci-dessus, l'incertitude calculée sur les mesures de métaux serait de l'ordre de $\pm 15\%$. Pour tous les métaux montrant un dépassement résiduel, il appert que la concentration modélisée se trouve en deçà de l'incertitude calculée sur les mesures.

Ainsi, on doit en conclure que pour toutes les situations analysées ci-après (avec dépassement résiduel de métaux) l'ampleur de la contribution du projet Horne 5 aux concentrations ambiantes modélisées est si faible qu'elle ne pourrait être confirmée avec certitude au moyen d'un échantillonnage de l'air ambiant et d'analyses courantes. Les concentrations modélisées dans l'ÉIE sont en fait non significatives, du fait qu'elles sont inférieures à la marge d'erreur associée à la mesure de la substance équivalente.

b. CMH5 – Construction — Aux limites du domaine d'application (Secteur Nord)

Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : la concentration modélisée présente des dépassements résiduels (norme 1 h et 24 h) au nord du site (près du Golf) dans le secteur du parc à résidus Quemont-1. Il s'agit d'un dépassement très localisé sur la

limite d'application dans un secteur peu accessible à la population (voir les cartes B-2-8 et B-2-9 respectivement pour la norme 1 h et 24 h).

À la limite d'application, la fréquence du dépassement modélisé est de 17 heures de dépassement par année, pour la norme 1 h et de 1 journée de dépassement par année, pour la norme 24 h. Il est important de rappeler que le scénario modélisé vise à représenter une situation temporaire de construction d'une durée prévue de 6 mois. Les fréquences réelles de dépassements seraient, par conséquent, moindres.

De plus, le principal contributeur de ces dépassements résiduels est la circulation des camions qui, selon le scénario de modélisation, transportent du granulat en provenance de la carrière Sintra-Lamothe située au nord et dont la route est à moins de 100 m de la limite d'application. Falco pourrait choisir un autre tracé plus éloigné de la zone de dépassement pour l'approvisionnement en granulat. Toutefois, un autre tracé rallongerait le circuit et aurait un impact global négatif sur la génération de gaz à effets de serre associés à ces activités. Le choix actuel constitue celui qui présente l'impact le plus faible, car la distance de transport est minimale.

Pour toutes ces raisons, Falco est d'avis que les dépassements résiduels de dioxyde d'azote (NO₂) sont non significatifs et ne devraient pas être considérés.

Pour les particules fines (PM_{2.5}) : Les concentrations modélisées en utilisant les données de concentration initiale de la station MGolf (station la plus représentative) présentent des dépassements résiduels (norme 24 h) au nord du site, près du Golf (voir la carte B-2-7).

Le principal contributeur de ce dépassement résiduel est la circulation des camions qui, selon le scénario de modélisation, transportent du granulat en provenance de la carrière Sintra-Lamothe située au nord et dont la route est à moins de 100 m de la limite d'application. Falco pourrait choisir un autre tracé, plus éloigné de la zone de dépassement pour l'approvisionnement en granulat. Toutefois, un autre tracé rallongerait le circuit et aurait un impact global négatif sur la génération de gaz à effets de serre associés à ces activités. Le choix actuel constitue celui qui présente l'impact le plus faible, car la distance de transport est minimale.

De plus, le routage de surface et l'utilisation des boteurs pendant la construction sont également des contributeurs importants de particules fines. Or, tel que décrit précédemment, la modélisation de ces sources fugitives présente une grande incertitude et leur impact est vraisemblablement surestimé. Néanmoins, Falco s'engage à mettre en place des mesures de mitigation qui réduiront les émissions de

particules fines (notamment l'arrosage fréquent du matériel manipulé et des surfaces de roulement).

La mise en application du plan de gestion des émissions atmosphériques, comprenant un programme de suivi de la qualité de l'air en continu, contribuera également à réduire l'impact de ces sources durant la phase de construction.

Bien que le dépassement résiduel soit modélisé, les mesures mises en place par Falco permettront le respect de la norme. En effet, considérant les incertitudes sur la modélisation des sources fugitives, que la période de construction est relativement courte, l'application du plan de gestion (incluant un programme de suivi en continu) et la mise en place de mesures d'atténuation particulières, Falco est d'avis que le dépassement résiduel de particules fines sera contrôlé et ne devrait pas être considéré.

Pour les particules totales (PTS) : La concentration modélisée en utilisant les concentrations initiales mesurées à la station Sanitri (l'échantillon de la station MGolf est disqualifié voir ci-dessus) présente des dépassements résiduels (norme 24h) au nord du site, près du Golf (voir la carte B-2-4).

Le principal contributeur de ce dépassement résiduel est la circulation des camions qui, selon le scénario de modélisation, transportent du granulat en provenance de la carrière Sintra-Lamothe située au nord et dont la route est à moins de 100 m de la limite d'application. Falco pourrait choisir un autre tracé, plus éloigné de la zone de dépassement pour l'approvisionnement en granulat. Toutefois, un autre tracé rallongerait le circuit et aurait un impact global négatif sur la génération de gaz à effets de serre associés à ces activités. Le choix actuel constitue celui qui présente l'impact le plus faible, car la distance de transport est minimale.

De plus, tel que décrit précédemment, la modélisation de ces sources fugitives présente une grande incertitude et leur impact est vraisemblablement surestimé. Néanmoins, Falco s'engage à mettre en place des mesures d'atténuation qui réduiront les émissions de particules (notamment l'arrosage fréquent du matériel manipulé et des surfaces de roulement).

La mise en application du plan de gestion des émissions atmosphériques, comprenant un programme de suivi de la qualité de l'air en continu, contribuera également à réduire l'impact de ces sources durant la phase de construction.

Bien qu'il y ait un dépassement résiduel, les mesures mises en place par Falco permettront le respect de la norme. En effet, considérant les incertitudes sur la

modélisation des sources fugitives, que la période de construction est relativement courte, l'application du plan de gestion (incluant un programme de suivi en continu) et la mise en place de mesures d'atténuation particulières, Falco est d'avis que le dépassement résiduel de particules totales sera contrôlé et ne devrait pas être considéré.

c. CHM5- Construction – Aux récepteurs sensibles (situés au Secteur Sud)

Les concentrations modélisées en utilisant les stations applicables ne présentent aucun dépassement résiduel aux récepteurs sensibles.

d. CHM5 – Exploitation – Limites du domaine d'application (Secteur Nord)

Pour l'arsenic (As) : La concentration initiale mesurée à la station MGolf, $0,0179 \mu\text{g}/\text{m}^3$ excède dès le départ la norme du RAA (valeur de 597% de la norme). La modélisation indique conséquemment un dépassement résiduel. La contribution maximale modélisée du projet à la limite du domaine d'application est de $0,0004 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit environ 2% de la concentration totale modélisée de $0,0183 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et donc considérée négligeable.

De plus, tel que décrit ci-dessus à la section *Incertitude sur les mesures des concentrations initiales considérées dans le modèle*, l'incertitude calculée sur la concentration initiale est de $0,003 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (15%), soit plus de six fois la contribution du projet. Ainsi, la contribution du projet ne représente pas une augmentation détectable par une mesure de terrain et est donc considérée non significative.

Pour tous les autres métaux : Toutes les concentrations de métaux modélisées en utilisant les concentrations initiales issues de la station MGolf respectent les normes du RAA (à l'exception de l'arsenic comme présenté ci-dessus). Aucun dépassement résiduel n'est modélisé.

Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les concentrations modélisées présentent des dépassements résiduels (norme 1 h) au nord du site (au Golf). Il s'agit d'un dépassement localisé qui s'étend à au plus 200 m au-delà de la limite d'application (voir la carte B-3-8).

À la limite du domaine d'application, la fréquence du dépassement modélisé est de 11 heures de dépassement par année, ce qui est jugé négligeable.

Le principal contributeur de ces dépassements résiduels est la ventilation de la mine souterraine.

Basée sur ces résultats, la mise en application d'un programme de suivi de la qualité de l'air en continu pour le NO₂ est proposée, et ce, afin de s'assurer la vérification du respect des normes.

Considérant la faible fréquence d'occurrence et la faible étendue des dépassements, Falco est d'avis que les dépassements résiduels de NO₂ sont non significatifs et ne devraient pas être considérés.

Pour les PM_{2.5} : Les concentrations modélisées en utilisant la concentration initiale de la station MGolf (station la plus représentative) présentent un léger dépassement résiduel (norme 24 h) au nord du site dans le parc à résidus Quemont-1, secteur peu accessible à la population; voir la carte B-3-7). La fréquence du dépassement est de deux (2) jours par année ce qui est considéré négligeable.

Considérant le secteur où le dépassement résiduel survient et sa fréquence, Falco est d'avis que le dépassement résiduel de particules fines est non-significatif et qu'il ne devrait pas être considéré.

Pour les PTS : Les concentrations modélisées en utilisant la concentration initiale de la station MSanitri (l'échantillon de la station MGolf étant disqualifié, voir ci-dessus) ne présentent aucun dépassement résiduel.

Pour la silice cristalline: La modélisation indique des dépassements des critères 1 h et annuel.

Néanmoins, pour le critère 1 h, la fréquence de dépassement est faible. En effet, la concentration correspondant au 99e percentile montre un respect du critère sur presque tout le domaine de modélisation et les dépassements, qui surviennent au nord du site, s'étendent à au plus 100 m de la limite d'application.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées correspond à la ventilation de la mine souterraine, en particulier la portion liée à la manipulation de matériaux. Or, les émissions ont été estimées de manière conservatrice à partir de la limite maximale d'exposition au travailleur du Règlement sur la santé et la sécurité du travail. Il est donc vraisemblable que les résultats de modélisation de la silice cristalline soient surestimés et ne devraient pas être considérés.

e. CHM5 – Exploitation – Aux récepteurs sensibles (Secteur Sud) :

Pour le baryum (Ba) : La concentration initiale mesurée à la station MWSP (0,060120 µg/m³) est en dépassement par rapport à la norme du RAA pour cet élément (120% de la norme). La modélisation indique conséquemment un dépassement résiduel. La

contribution maximale modélisée du projet aux récepteurs sensibles est de 0,00001 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, soit environ 0,02% de la concentration totale modélisée de 0,060135 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est jugé faible.

De plus, de façon similaire à l'arsenic (Secteur Nord, ci-dessus), l'incertitude calculée sur la concentration initiale est plus de 600 fois la contribution du projet. Ainsi, la contribution du projet ne représente pas une augmentation détectable par une mesure de terrain et est donc considérée non significative.

Pour l'arsenic (As) : La concentration initiale mesurée à la station MWSP (0,069604 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) excède dès le départ la norme du RAA pour cet élément (2321 % de la norme). La modélisation indique conséquemment un dépassement résiduel. La contribution maximale modélisée du projet aux récepteurs sensibles est de 0,000029 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, soit environ 0,04 % de la concentration totale modélisée de 0,069633 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est jugé faible.

De plus, de façon similaire à l'arsenic (Secteur nord, ci-dessus), l'incertitude calculée sur la concentration initiale est de plus de 300 fois la contribution du projet. Ainsi, la contribution du projet ne représente pas une augmentation détectable par une mesure de terrain et est donc considérée non significative.

Pour le cuivre (Cu) : La concentration initiale mesurée à la station MWSP (2,51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) excède dès le départ la norme du RAA pour cet élément (101 % de la norme). La modélisation indique conséquemment un dépassement résiduel. La contribution maximale modélisée du projet aux récepteurs sensibles est de 0,019 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, soit environ 0,76 % de la concentration totale modélisée de 2,530 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est jugé faible.

De plus, de façon similaire à l'arsenic (Secteur Nord, ci-dessus), l'incertitude calculée sur la concentration initiale est plus de 20 fois la contribution du projet. Ainsi, la contribution du projet ne représente pas une augmentation détectable par une mesure de terrain et est donc considérée non significative.

Pour le nickel (Ni) : La concentration initiale mesurée à la station MWSP (0,0181 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) excède dès le départ la norme du RAA pour cet élément (129 % de la norme). La modélisation indique conséquemment un dépassement résiduel. La contribution maximale modélisée du projet aux récepteurs sensibles est de 0,0001 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, soit environ 0,74 % de la concentration totale modélisée de 0,0182 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est jugé faible.

De plus, de façon similaire à l'arsenic (Secteur Nord, ci-dessus), l'incertitude calculée sur la concentration initiale est plus de 20 fois la contribution du projet. Ainsi, la

contribution du projet ne représente pas une augmentation détectable par une mesure de terrain et est donc considérée non significative.

Pour le plomb (Pb): La concentration initiale mesurée à la station MWSP ($0,25443 \mu\text{g}/\text{m}^3$) excède dès le départ la norme du RAA pour cet élément (254 % de la norme). La modélisation indique conséquemment un dépassement résiduel. La contribution maximale modélisée du projet aux récepteurs sensibles est de $0,00006 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit environ 0,02 % de la concentration totale modélisée de $0,25449 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est jugé faible.

De plus, de façon similaire à l'arsenic (Secteur Nord, ci-dessus), l'incertitude calculée sur la concentration initiale est plus de 600 fois la contribution du projet. Ainsi, la contribution du projet ne représente pas une augmentation détectable par une mesure de terrain et est donc considérée non significative.

À la station MWSP, tous ces éléments (Ba, As, Cu, Ni et Pb) sont déjà en dépassement lorsque comparés aux normes du RAA. Toutefois, la modélisation démontre que la contribution du projet Horne 5 aura un impact non significatif sur les concentrations ambiantes aux récepteurs sensibles.

Néanmoins, sachant que selon la modélisation, la ventilation de la mine est le principal contributeur aux concentrations ambiantes de métaux aux récepteurs sensibles, Falco s'engage à mettre en place des mesures d'atténuation des poussières (métaux) à la source, qui diminueront de près de 50 % des émissions sous terre et par conséquent diminueront encore la contribution du projet en surface.

Pour la silice cristalline: La modélisation indique des dépassements des critères 1 heure et annuel aux récepteurs sensibles.

Néanmoins, pour le critère 1 heure, la fréquence de dépassement est faible. En effet, la concentration correspondante au 99,9e percentile montre un respect du critère pour tous les récepteurs sensibles.

Pour le critère annuel, les dépassements aux récepteurs sensibles se limitent à une résidence au sud-est en bordure du parc industriel.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées correspond à la ventilation de la mine souterraine. Or, tel que discuté ci-dessus, ces émissions ont été estimées de manière conservatrice. Il est donc vraisemblable que les résultats de modélisation de la silice cristalline soient surestimés.

Pour tous les autres composés: Les concentrations modélisées pour tous les autres composés, incluant le NO₂, les PM_{2,5} et les PST, en utilisant les concentrations initiales applicables au secteur sud ne présentent aucun dépassement résiduel.

Hypothèses d'analyse pour le secteur des IGRM

Conformément au *Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017), compte tenu du fait que les IGRM seront sur des terres publiques, la modélisation doit démontrer que les normes et critères sont respectés aux récepteurs sensibles situés au-delà de 300m des installations. Ainsi, l'analyse des résultats de modélisation qui suit porte exclusivement sur les résultats aux récepteurs sensibles.

Analyse des données — dépassements résiduels

a. IGRM – Construction – Aux récepteurs sensibles

Pour les PTS: La modélisation indique des concentrations ambiantes de particules totales dépassant légèrement la norme du RAA aux récepteurs sensibles et dont le principal contributeur est le routage des camions sur le site pendant la construction.

La modélisation fait l'hypothèse que tous les équipements fonctionneront en même temps, ce qui est conservateur, et qu'ils longeront un chemin situé à l'est du parc à résidus. De plus, la modélisation ne tient pas compte de la topographie fine environnante qui aurait un effet d'atténuation important sur la dispersion des particules totales.

La fréquence du dépassement dans les conditions de construction modélisées est d'une (1) journée aux (7) sept ans. Considérant que la construction planifiée sur deux périodes de six (6) mois, ce dépassement a très peu de chance de se réaliser. Par conséquent, le dépassement est jugé improbable et non significatif.

De plus, Falco s'engage à déplacer une partie du routage vers l'ouest du site, par la mise en place d'un nouveau chemin d'accès situé au nord des collines afin d'atténuer les émissions de particules totales et d'atteindre des concentrations ambiantes en conformité avec le RAA aux récepteurs sensibles.

b. IGRM – Exploitation – Aux récepteurs sensibles

Pour la silice cristalline: La modélisation indique que les émissions de silice cristalline par érosion éolienne engendreraient des concentrations ambiantes excédant les critères 1 heure et annuel, et ce, à la fois aux limites du domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

Néanmoins, pour le critère 1 heure, la fréquence de dépassement est faible. En effet, la concentration correspondant au 99e percentile montre un respect du critère aux récepteurs sensibles et les dépassements, qui surviennent au nord-est du site, s'étendent à au plus 250 m de la limite d'application.

Pour le critère annuel, les dépassements aux récepteurs sensibles se limitent au chemin Jason. Toutefois, les facteurs d'émission utilisés pour la modélisation sont jugés conservateurs. En effet, les surfaces considérées correspondent à l'empreinte finale des infrastructures, soit les surfaces maximales. De plus, les taux d'émission utilisés sont issus d'essais effectués sur des piles de sable et gravier. Les résidus miniers présentent des propriétés physiques et granulométriques considérablement différentes du sable et du gravier (taux de silt et humidité élevés, rugosité de surface, phénomène d'agglomération et de croûte) qui contribuent à atténuer l'érosion éolienne des surfaces.

Encore une fois, la modélisation ne tient pas compte de la topographie fine environnante et notamment des collines situées entre les récepteurs sensibles et le parc à résidus et qui auraient un effet d'atténuation important sur la dispersion de particules, et par conséquent, de la silice cristalline.

D. LIMITE DE DÉTECTION

Il importe de noter que pour tous les métaux identifiés ci-haut, sauf le cuivre, la concentration modélisée aux récepteurs sensibles en phase exploitation du secteur CMH5 se trouve sous la limite de détection des méthodes standards d'échantillonnage de l'air ambiant. Il nous semble donc que ce soit sans contredit un indicateur de l'aspect négligeable de la contribution modélisée.

Malgré l'aspect négligeable des concentrations modélisées démontré ci-haut, Falco propose l'ajout de mesures d'atténuation concrètes supplémentaires pour réduire les émissions à l'atmosphère qui pourraient émaner de l'exploitation du projet Horne 5 et assurer un respect des normes du RAA.

E. ENGAGEMENTS DE FALCO

- 1- Abatage des poussières dans la mine : Compte tenu que la modélisation indique que la ventilation est un important contributeur aux émissions atmosphériques, Falco s'engage à mettre en place un système de rabattement des poussières et autres particules (métaux) par arrosage et brumisation. Ce système comprendra notamment i) l'humidification des chemins de halage, des points de transferts et des murs de galeries par arrosage automatique programmable; ii) l'arrosage au

besoin des secteurs névralgiques avec un camion à l'eau; iii) l'installation de murs d'eau avec atomiseur aux chantiers d'extraction et iv) l'installation d'un système de captation des poussières si avéré techniquement efficace avec les technologies disponibles sur le marché (sec ou humide, selon l'ingénierie en cours) avant la sortie de l'air vicié à l'extérieur, et adapté aux activités du projet.

- 2- Qualité du granulat de surface : Compte tenu qu'une hypothèse retenue pour la modélisation est que le granulat de la surface de roulement du CMH5 aura la même lithologie que la roche stérile issue du gisement Horne, Falco s'engage à utiliser un granulat conforme aux normes géochimiques du ministère des transports du Québec (MTQ) ou norme équivalente applicable aux travaux civils gouvernementaux afin de limiter l'apport en arsenic.
- 3- Sceller les surfaces de circulation : Compte tenu que la modélisation indique que la circulation extérieure en surface pour la livraison des produits au site est la deuxième source d'émission à l'atmosphère, Falco s'engage à sceller la surface principale de circulation empruntée pour la livraison des produits afin d'atténuer davantage l'émission de poussières et de compléter par l'arrosage des surfaces, au besoin.
- 4- Station de mesure en continu : Comme décrit au plan de gestion et de suivi des émissions atmosphériques, Falco propose l'installation de deux stations de mesure de la qualité de l'air ambiant qui permettront un suivi environnemental et la mise en place de mesures correctrices additionnelles en cas de situation particulière.

CONCLUSION

Compte tenu que des émissions existantes occasionnent des concentrations ambiantes excédant parfois les normes du RAA, Falco se voit interdire en vertu de l'article 197 du RAA toute émission de ces substances.

Mais compte tenu : i) que les méthodes et hypothèses de modélisation sont très conservatrices; ii) que l'évaluation de l'incertitude sur les concentrations permet de conclure que les ampleurs des contributions modélisées pour les métaux pendant la période d'exploitation au CMH5 sont si faibles qu'elles sont inférieures aux marges d'erreur associées à la mesure des substances ; iii) que les contributions modélisées aux récepteurs sensibles (sauf le cuivre) sont en deçà des limites de détection analytiques, et iv) que Falco a pris des engagements concrets pour réduire d'autant plus ses émissions, nous estimons que l'impact global et résiduel des émissions du projet Horne 5 sera négligeable et que lui interdire toute émission d'une substance

déjà en dépassement est une conclusion déraisonnable qui équivaut à interdire tout nouveau projet à Rouyn-Noranda.

Ressources Falco Itée

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H. Cartier', is positioned above a horizontal line.

Hélène Cartier, ing. LL.B

Vice-présidente, environnement et développement durable

RÉFÉRENCES :

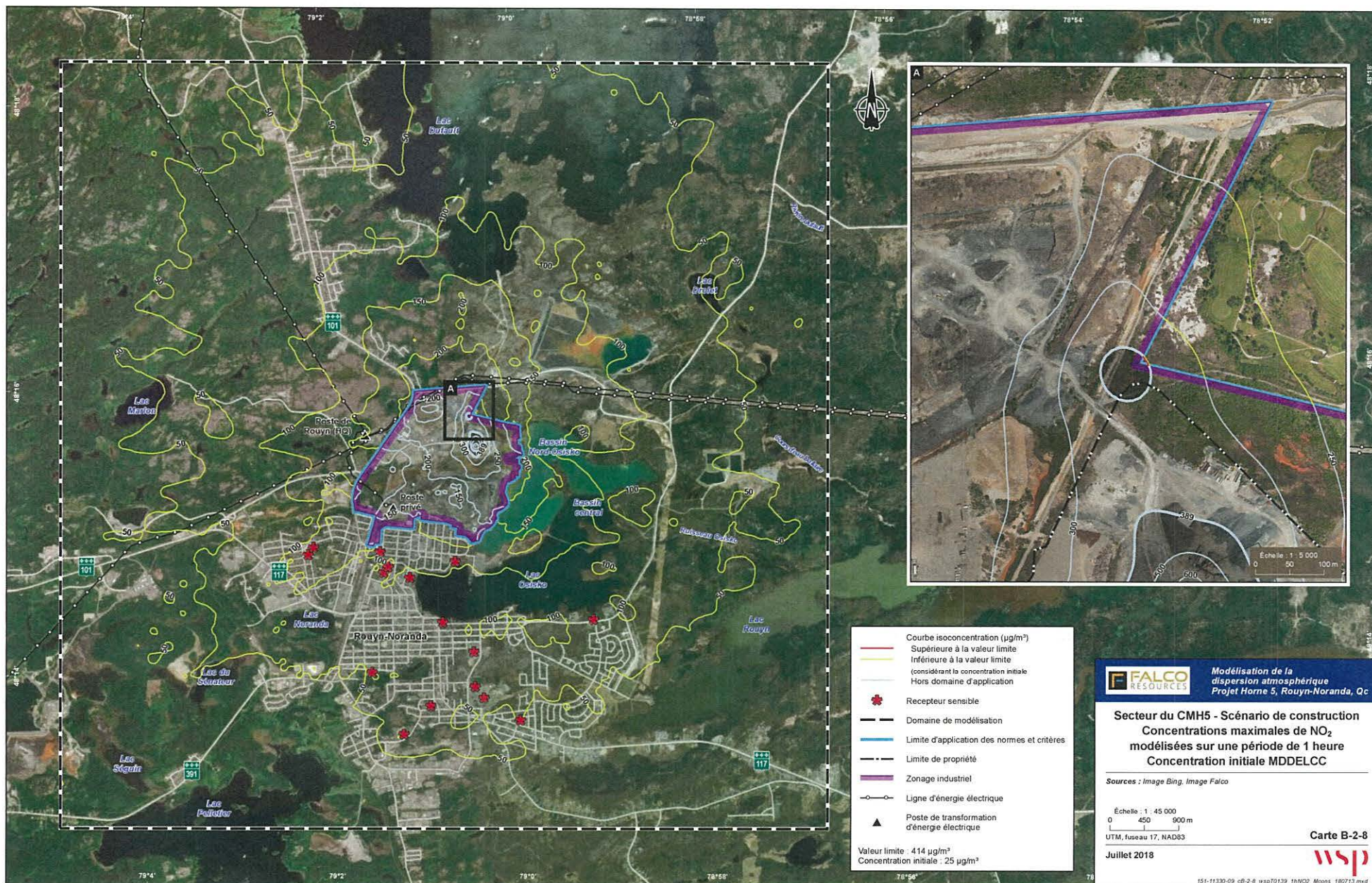
- AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE (AISI). 2015. *AISI Comments on EPA's Proposed Revision to the Guideline on Air Quality Models*. En ligne: <https://www.steel.org/~media/Files/AISI/Public%20Policy/Letters/AISI%20--%20Comments%20on%202015%20Appendix%20W%20Proposal.pdf>.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique*. 2005. En ligne: <http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/guide-mod-dispersion.pdf>.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. *Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers*. Février 2017. En ligne : http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/criteres/secteur_minier.pdf.
- PACE, THOMPSON G. *Methodology to Estimate the Transportable Fraction (TF) of Fugitive Dust Emissions for Regional and Urban Scale Air Quality Analyses* US EPA (8/3/2005 Revision).
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). *Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP 42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources*. 1995.
- WSP 2018. *Calcul d'incertitude sur l'échantillonnage de la qualité de l'atmosphère – Ressources Falco Ltée - Projet Horne 5*. Note technique - Réf. No. 151-11330-09, 6 p.

CARTE B-2-8

Scénarios de construction – CMH5

Modélisations des concentrations maximales NO₂

Période 1 heure

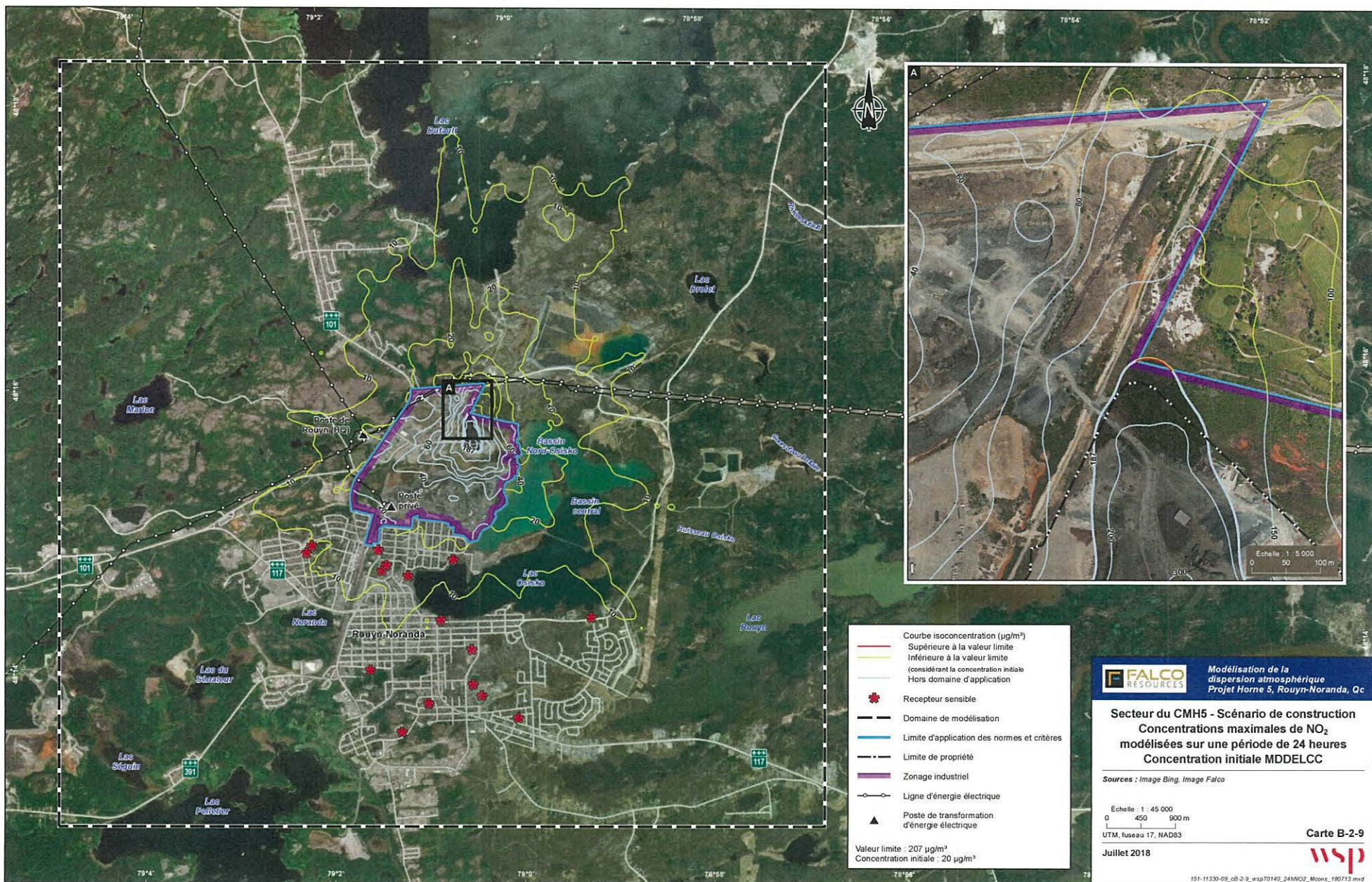


CARTE B-2-9

Scénarios de construction – CMH5

Modélisations des concentrations maximales NO₂

Période 24 heures



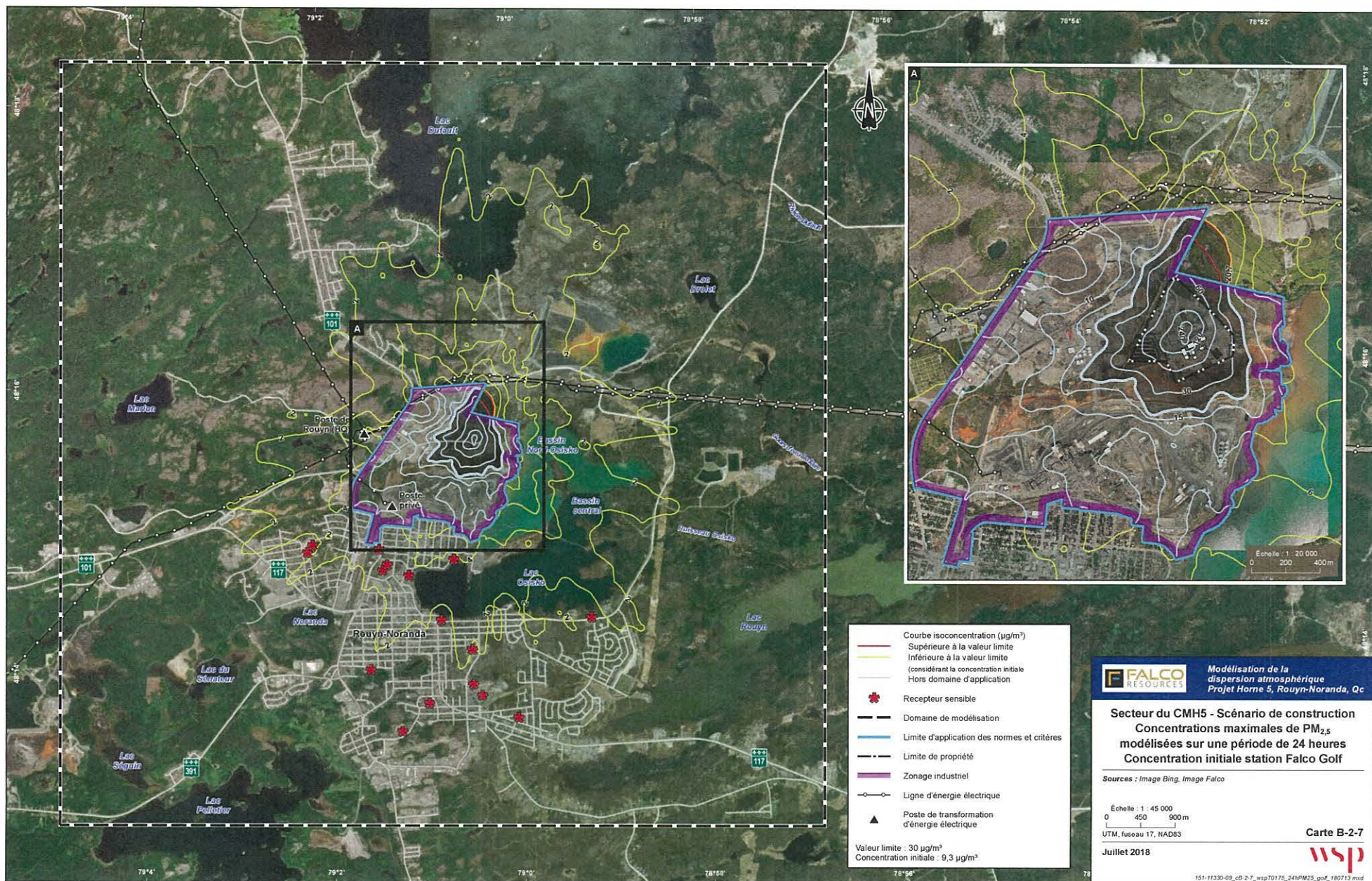
CARTE B-2-7

Scénarios de construction – CMH5

Modélisations des concentrations maximales $PM_{2.5}$

Station MGolf

Période 24 heures



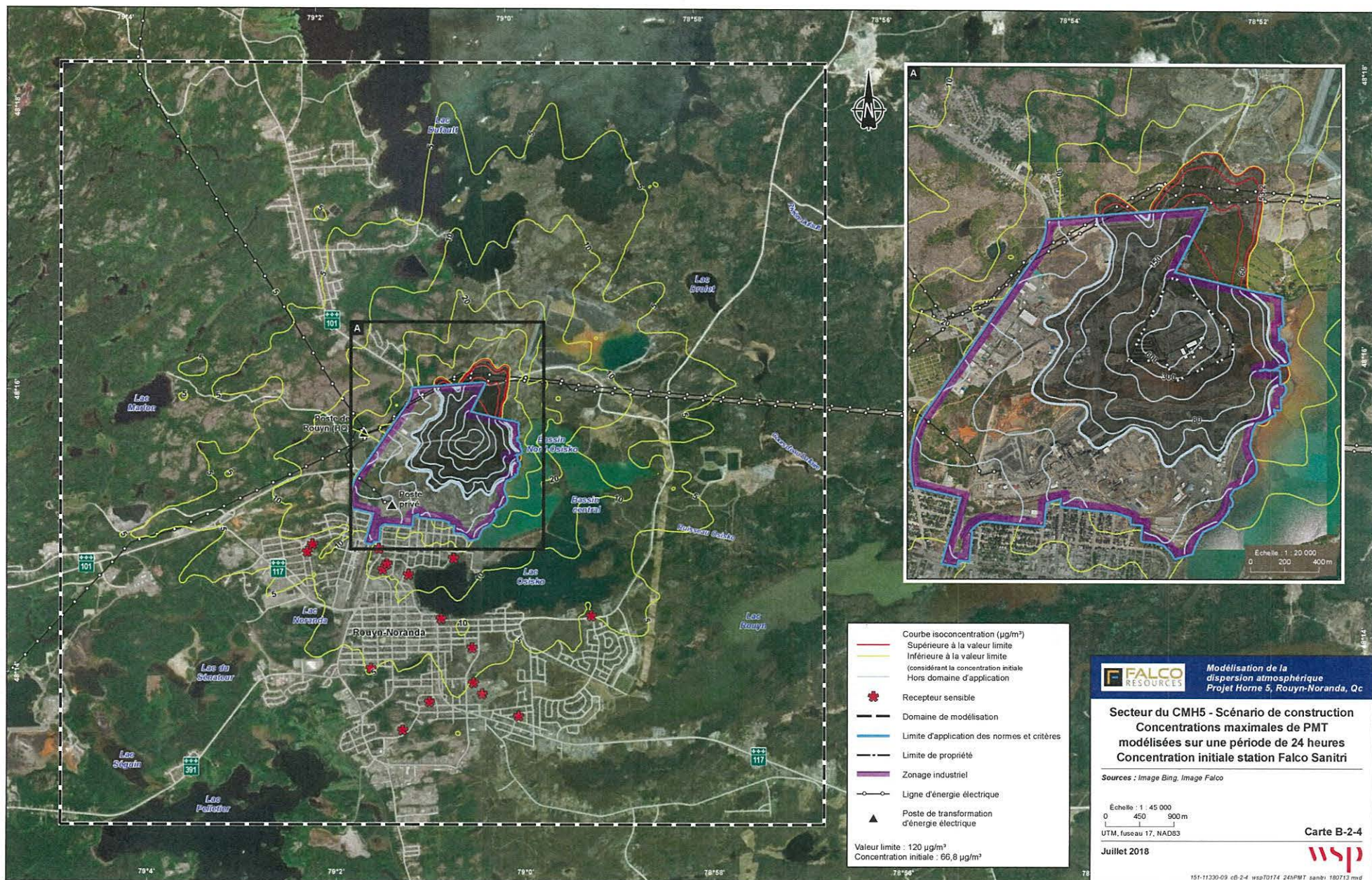
CARTE B-2-4

Scénarios de construction – CMH5

Modélisations des concentrations maximales PST

Station Sanitri

Période 24 heures



CARTE B-3-8

Scénarios d'exploitation – CMH5

Modélisations des concentrations maximale NO₂

Période 1 heure

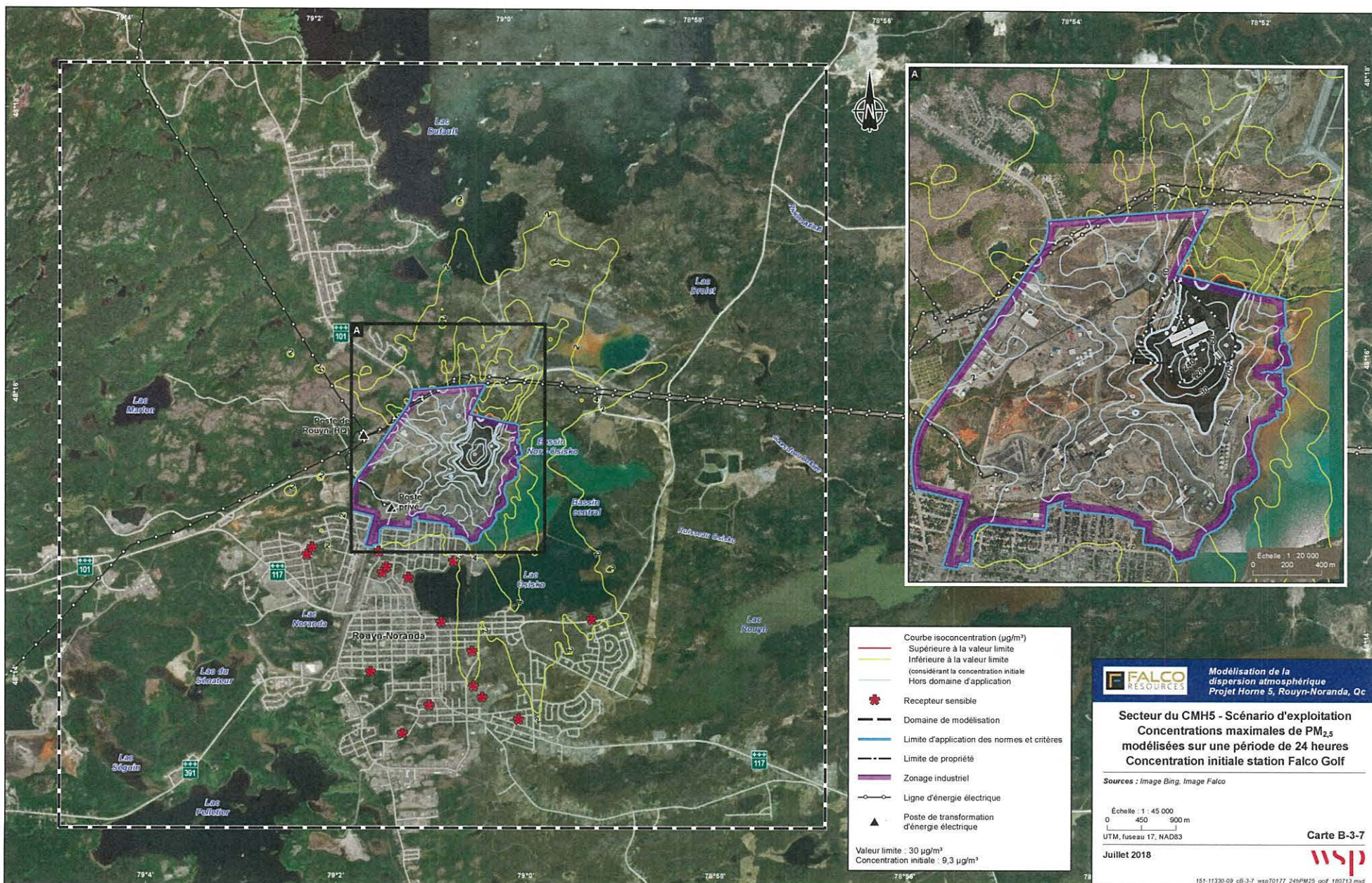
CARTE B-3-7

Scénarios d'exploitation – CMH5

Modélisations des concentrations maximale $PM_{2.5}$

Station MGolf

Période 24 heures



Direction de l'évaluation environnementale des projets industriels, miniers, énergétiques et nordiques
Direction adjointe des projets industriels et miniers

Le 23 décembre 2021

Madame Hélène Cartier
Ressources Falco Ltée
1100, av. des Canadiens-de-Montréal,
Bureau 300
Montréal (Québec) H3B 2S2

**Objet : Informations manquantes pour la poursuite de l'analyse de la
recevabilité de l'étude d'impact du Projet Horne 5
(Dossier 3211-16-018)**

Madame,

La présente vise à faire le point sur votre dossier. Nous comprenons que vous comptez déposer sous peu l'étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique et l'étude sur la contribution des émissions atmosphériques à l'exposition de certains métaux. Ces documents visent à répondre à une partie des questions et commentaires qui vous ont été transmis en 2018, dans le cadre de la recevabilité de l'étude d'impact pour le projet Horne 5, principalement celles en lien avec la qualité de l'air.

L'analyse de ces deux documents sera réalisée par la Direction adjointe des projets industriels et miniers, en collaboration avec les unités administratives du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) et autres ministères et organismes concernés. Cette analyse conclura si des éléments de réponse demeureront à être complétés ou précisés en conformité avec l'article 31.3.3 de la Loi sur la Qualité de l'environnement (LQE)

Par ailleurs, nous aimerions souligner que plusieurs questions et commentaires se trouvant dans les documents qui vous ont été transmis le 1^{er} mai et le 15 juin 2018, également en conformité avec l'article 31.3.3 de la LQE, demeurent sans réponses. Vous trouverez en annexe la liste des études et renseignements toujours attendus pour répondre à ces demandes et donc nécessaires pour finaliser l'analyse de la recevabilité de votre étude d'impact. Nous notons également le long délai écoulé depuis l'envoi des questions et commentaires visant à obtenir une étude d'impact complète de

votre part pour le projet cité précédemment, soit plus de 3 ans. Nous souhaitons donc réitérer notre demande à l'effet de déposer l'ensemble des informations manquantes pour répondre aux questions et commentaires qui vous ont été adressées. Nous vous demandons de nous indiquer rapidement dans quel délai vous serez en mesure de le faire.

De plus, afin de nous assurer d'une compréhension commune de l'enjeu de la qualité de l'air à proximité du projet, nous souhaitons préciser que vous devez présenter un projet conforme au *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA) en démontrant, au moyen d'une modélisation atmosphérique prescrite à l'annexe H de ce règlement, un apport nul des contaminants dont la concentration excède déjà la valeur limite de l'annexe K du RAA. Nous tenons à vous rappeler que toute augmentation d'une émission de ces contaminants dont la valeur limite est déjà excédée ne pourra être considérée sur le plan réglementaire comme acceptable pour la réalisation du projet.

En outre, conformément à l'article 31.3.4 de la Loi, nous vous rappelons que le ministre a le pouvoir de juger une étude d'impact non recevable, si l'étude ne traite pas de manière satisfaisante des sujets qu'elle doit aborder selon la directive et selon les questions qu'il a transmises. Cela met alors fin à l'évaluation environnementale du projet.

Finalement, nous vous réitérons notre entière collaboration pour vous accompagner dans l'élaboration de vos réponses, en particulier pour celle concernant la conformité du projet au RAA. Nous pourrions notamment valider le devis de modélisation avant que cette dernière ne soit réalisée. Comme vous l'a mentionné le sous-ministre adjoint aux évaluations et aux autorisations environnementales, M. Jean Bissonnette, le 9 décembre dernier, votre interlocutrice au MELCC est M^{me} Francine Tanguay, chargée de projet de la direction adjointe des projets miniers et industriels. Vous pouvez la joindre par courriel à l'adresse suivante : francine.tanguay@environnement.gouv.qc.ca.

Je vous prie de recevoir, Madame, mes meilleures salutations.

La directrice adjointe,

Maud Ablain

ANNEXE 1. liste des études et renseignements nécessaires pour compléter l'étude d'impact

Renseignements ou document demandés¹	Référence
Plan de réaménagement et de restauration pour le CMH5 et pour le site d'entreposage des résidus miniers	QC1-1
Études de caractérisation du site des IGRM (hydrogéologie, géotechnique, caractérisation des résidus miniers)	QC1-46 et 47
Prévisions de la qualité de l'eau. Fournir la comparaison entre les paramètres modélisés et les OER préliminaires	QC1-60
Impact du projet sur l'hydrologie du lac Waite et les milieux en aval (entre l'exutoire du lac et la sonde à niveau S-10)	QC1-85
Caractérisation de l'eau de surface du site des IGRM	QC1-93
Caractérisation complète des sédiments au CHM5 et IGRM	QC1-100
Impact de l'augmentation du débit du ruisseau Waite par le rejet de 303 m ³ /h sur l'érosion des berges et la LNHE, programme de suivi de l'état des berges et planification de mesures correctrices	QC1-133
Quantification des pertes d'habitat du poisson en superficie et en cartographie	QC1-135
Plan préliminaire de compensation de l'habitat du poisson	QC1-138
Essais de lixiviation cinétiques sur les stériles, essai de lixiviation cinétique sur l'échantillon de RFP contenant 0,23 % de soufre total et la prédiction de la qualité de l'eau du parc à résidus	QC1-39
Modélisation de la qualité de l'eau pour le complexe minier et le site des IGRM	QC1-60 et 63
Phase III du CMH5, étude de caractérisation du site des IGRM, phase I pour les conduites	QC1-79
Description de la faune ichthyenne et aviaire des lacs Dufault et Duprat	QC1-132
Délimitation de la ligne des hautes eaux Plan de compensation pour la perte des milieux humides et hydriques	QC1-127
Analyse des impacts du projet sur les lacs Dufault et	QC1-171

Duprat	
Le lac Duprat est utilisé à des fins de pêche sportive et comporte un accès à partir du rang Inmet. Un impact à ce niveau est possible lors des travaux de construction ou à l'étape des opérations. Cela devrait être traité dans l'étude.	QC1-180
Inventaire automnal de la sauvagine	QC1-253
Modélisation du bilan d'eau	QC1-54 et 62
Description des méthodes de traversée de cours d'eau pour les conduites	QC1-68
Impact du projet sur l'hydrologie du lac Waite et les milieux en aval (entre l'exutoire du lac et la sonde à niveau S-10)	QC1-86
L'initiateur doit obtenir ou recueillir les données permettant de déterminer les impacts de l'augmentation de la circulation sur le viaduc Murdoch	QC1-167
Réponse quant à l'application de l'article 197 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère et à la réalisation du projet Horne 5.	Lettre datée du 13 août 2018

¹ D'après les questions et commentaires du 1^{er} mai 2018 produit par le MELCC

Montréal, le 24 janvier 2022

Madame Maud Ablain
Directrice adjointe des projets industriels et miniers
Direction de l'évaluation environnementale des projets industriels, miniers,
énergétiques et nordiques
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS
CLIMATIQUES
Édifice Marie-Guyart, 6^e étage
675, boulevard René-Lévesque Est
Québec (Québec) G1R 5V7

**Objet : Analyse de la recevabilité de l'étude d'impact du Projet Horne 5
(Dossier 3211-16-018) – Ressources Falco Ltée**

Madame Ablain,

La présente vise à répondre à votre correspondance du 23 décembre dernier quant aux informations manquantes et à la date de dépôt pour poursuivre l'analyse de la recevabilité du projet Horne 5.

Nous avons préparé l'information requise pour répondre aux questions du ministère telles qu'identifiées à l'Annexe 1 de votre correspondance, y compris les plans de restauration. Certains de ces documents vous ont par ailleurs déjà été transmis dans le cadre de nos dernières rencontres.

Toutefois nous comprenons que le MELCC exige que le dossier soit complet, y compris les plans de restauration, avant d'accepter de recevoir et d'analyser les documents transmis. Or, vous nous avez informés lors de précédents échanges avec le MELCC que le plan de restauration du Complexe minier Horne 5 ne sera recevable que si accompagné de l'approbation de Glencore. Nous n'avons pu, à ce jour, obtenir une telle approbation.

Nous sommes dans l'attente d'une confirmation du MERN quant à l'acceptabilité d'une structure de détention proposée des titres miniers et des droits d'opération par Falco. Ainsi, nous anticipons que l'approbation de Glencore ne sera plus requise puisque Falco sera soit détentrice des titres miniers, soit désignée exploitant du gisement et du projet Horne 5 par HoldCo devenue détentrice desdits titres miniers conformément à la structure de détention proposée.

Par contre, nous comprenons que l'approbation de Glencore serait requise si cette dernière demeurerait détentrice des titres miniers et que Falco devait exploiter le gisement Horne 5 sur la concession minière de Glencore.

Entre temps, compte tenu que certains délais sont à prévoir avant que le MERN nous revienne sur la structure proposée, Falco vous propose de déposer au plus tard le 15 mars prochain, les documents de réponses aux questions de l'Annexe 1, sans le plan de restauration du Complexe minier Horne 5.

Quant à la question de la qualité de l'air, comme précédemment mentionné au MELCC, le bilan massique du projet Horne 5 en termes d'émissions à l'atmosphère est négatif du fait que notre système d'abattement des poussières capte plus de poussières que le reste de nos activités n'en émettent. Globalement, notre projet n'ajoute pas de contaminants à l'atmosphère, au contraire, il conduirait une diminution de la concentration de contaminants dans l'atmosphère. Une copie de ce bilan vous sera transmise avec nos autres documents pour l'analyse de la recevabilité.

Toutefois, nous comprenons de nos échanges avec le MELCC qu'un tel bilan n'est pas considéré suffisant pour les fins de l'article 197 du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (« RAA »), qui exige l'utilisation des modèles de dispersion atmosphériques prescrits à son annexe H. Ainsi, tel que demandé par le MELCC, nous avons complété une nouvelle modélisation qui sera déposée avec les autres documents pour l'analyse de la recevabilité du projet. La modélisation a été complétée conformément au Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique du MELCC et tient compte de nouvelles mesures éprouvées, proposées par Falco pour réduire ses émissions à l'atmosphère.

Vous noterez que quoique la modélisation démontre une contribution maximale 1 000 fois inférieure à la norme, celle-ci ne conclut pas à un apport nul. Comme vous le savez, il est statistiquement impossible pour le résultat d'une modélisation d'être un zéro absolu dans le cas où il y a un intrant comme c'est le cas ici, puisqu'en vertu des méthodes prescrites, une contribution minimale sera identifiée à certains points de modélisation, et celle-ci ne sera pas compensée par les autres points où il y aura une réduction nette des émissions. Il n'en demeure pas moins que malgré ce résultat, notre projet résultera dans les faits en une diminution de la concentration de contaminants pour lesquels la norme de qualité à l'atmosphère est déjà excédée.

Aussi, nous vous soumettons la possibilité de considérer la contribution du projet Horne 5, démontrée par les résultats de la modélisation pour l'arsenic (norme de 3ng/m³), aux récepteurs sensibles zone nord quasi nul de 0,00127ng/m³ et aux récepteurs sensibles zone sud quasi nul de 0,00102 ng/m³ comme équivalant à un zéro, entre autres sur la base du bilan massique, des mesures de mitigation proposées et des études suivantes, démontrant que l'impact sera effectivement nul.

Falco propose notamment de mettre en place un système d'abattement des poussières en amont du système de ventilation de la mine (réduction de 98,64 % des émissions de la ventilation), de choisir un granulat pour la surface de roulement du site qui soit exempt d'arsenic, de refermer l'espace de chargement des concentrés, d'équiper les sources ponctuelles d'émissions de dépoussiéreurs et d'utiliser des équipements miniers, avec des moteur Tier IV (émissions réduites) lorsque les équipements électriques ne sont pas disponibles.

De plus, Falco a fait préparer des études par des experts en toxicologie de Sanexen. Une première étude avait pour but de connaître la contribution des émissions atmosphériques du projet Horne 5 sur le niveau d'exposition de la population exposée de Rouyn-Noranda pour les substances déjà en dépassement et de déterminer si les émissions du projet Horne 5 représentent un risque pour la santé de la population. L'étude a conclu que les émissions atmosphériques du projet Horne 5 engendrées par les activités d'exploitation sont très faibles et que leur contribution à l'exposition de la population est négligeable à court et à long terme. L'étude a aussi déterminé que cette conclusion restait valide même si la teneur de fond de ces substances devait diminuer dans le futur pour atteindre le niveau des Normes et critères québécois.

Une deuxième étude a permis d'évaluer les risques toxicologiques pour la santé humaine que pourraient poser les émissions de silice cristalline dans l'air du projet Horne 5 et d'évaluer ces risques selon les critères d'acceptabilité de l'INSP. L'étude a conclu que ces risques sont négligeables.

Sur la base de ces études, de résultats pratiquement nul de l'étude de modélisation et du bilan massique négatif précédemment mentionné, nous demandons donc au MELCC de considérer l'objectif de l'article 197 du RAA, soit d'éviter une augmentation de la concentration de contaminants dont la norme de qualité à l'atmosphère est déjà excédée, afin d'aller au-delà des limites textuelles du RAA et des limites techniques des méthodes de modélisation prescrites. Une telle approche permettrait au MELCC de confirmer que notre projet se conformera à l'objectif de l'article 197, puisqu'il ne résultera pas en une augmentation, mais au contraire une diminution de la concentration de contaminants dont la norme de qualité à l'atmosphère est déjà excédée.

Il nous fera plaisir de discuter plus amplement avec vous de cette approche, ainsi que des informations qui vous seront transmises d'ici le 15 mars 2022, si le MELCC accepte de les recevoir. Nous aimerions notamment discuter de la modélisation avec vos experts de la qualité de l'air et des émissions atmosphériques dans les prochaines semaines si possible.

Vous remerciant à l'avance pour votre considération, veuillez accepter, Madame Ablain, nos salutations les meilleures.



Ressources Falco Ltée

Hélène Cartier, ing. LL.B., ASC

Vice-présidente, environnement et développement durable

cc. : Mme Francine Tanguay, chargée de projet de la direction adjointe des projets miniers et industriels

Québec, le 25 novembre 2022

Madame Hélène Cartier
Ressources Falco Ltée
1100, av. des Canadiens-de-Montréal,
Bureau 300
Montréal (Québec) H3B 2S2

**Objet : Demande de fournir des renseignements complémentaires (31.4 LQE)
Projet Horne 5 par Ressources Falco Ltée sur le territoire de la ville de
Rouyn-Noranda
(Dossier 3211-16-018)**

Madame,

Dans le contexte de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, l'analyse du projet Horne 5 est présentement réalisée par la Direction de l'évaluation environnementale des projets industriels, miniers, énergétiques et nordiques en collaboration avec les unités administratives concernées du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) ainsi que de certains autres ministères.

L'enjeu de la qualité de l'air et du respect du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (chapitre Q-2, r. 4.1) (RAA) a déjà été soulevé par le MELCCFP auprès de Ressources Falco Ltée (Ressources Falco) dans le cadre du projet Horne 5. Le 13 août 2018, le ministère a transmis une lettre à Ressources Falco qui mentionnait notamment que, selon l'article 197 du RAA : « *Il est interdit de construire ou de modifier une source fixe de contamination ou d'augmenter la production d'un bien ou d'un service, s'il est susceptible d'en résulter une augmentation de la concentration dans l'atmosphère d'un contaminant mentionné à l'annexe K au-delà de la valeur limite prescrite pour ce contaminant à la colonne 1 de cette annexe ou au-delà de la concentration d'un contaminant pour lequel cette valeur limite est déjà excédée* ». Ainsi, un projet contrevient au RAA s'il implique l'ajout d'une source fixe de contamination susceptible d'augmenter la concentration dans l'atmosphère de contaminants dont la valeur limite prescrite à l'annexe K du RAA est déjà excédée.

...2

Or, le projet Horne 5 s'insérerait dans un milieu où la qualité de l'air présente plusieurs dépassements des normes de qualité de l'atmosphère prescrites par l'annexe K du RAA. En effet, les normes de qualité de l'atmosphère de l'arsenic, du baryum, du cuivre, du nickel et du plomb sont déjà excédées.

Selon la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants présentée dans les réponses reçues par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques en juin 2022, la réalisation du projet serait notamment susceptible d'émettre de l'arsenic, du baryum, du cuivre, du nickel et du plomb. Puisque la concentration initiale de chacun de ces contaminants dans l'air ambiant excède déjà la valeur limite prescrite à l'annexe K du RAA, la réalisation du projet Horne 5 contreviendrait à l'article 197 du RAA.

Les réponses déposées en juin 2022 présentent aussi une analyse du bilan net des émissions des contaminants (bilan de masse). En considérant une filtration de l'air ambiant par les équipements qui seraient ajoutés au projet Horne 5, les résultats suggèrent que ce bilan serait négatif. Or, pour que le MELCCFP soit en mesure d'évaluer complètement les conséquences du projet sur l'environnement, un modèle de dispersion atmosphérique des contaminants de niveau 2 doit être utilisé pour prédire les concentrations avec une haute résolution spatiale et temporelle. L'approche globale du bilan de masse des émissions présentées par Ressources Falco ne correspond pas à un modèle de niveau 2 et ne peut pas être considérée dans le modèle de dispersion AERMOD qui a été utilisé pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants.

Les résultats de l'analyse du bilan de masse ne permettent donc pas l'analyse détaillée de l'impact des émissions partout où les normes de l'annexe K du RAA s'appliquent, c'est-à-dire hors des limites de la propriété et de tout secteur zoné à des fins industrielles. De plus, elle ne fournit pas les concentrations prédites qui doivent être comparées aux valeurs limites de l'annexe K comme prescrit à la section « *Scénarios de modélisation* » de l'annexe H du RAA.

Dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement prévue à la *Loi sur la qualité de l'environnement* (chapitre Q-2) (LQE) et en vertu de l'article 31.4, al 1 de cette même loi, le ministre peut, dans le délai et selon les conditions qu'il fixe, demander à l'initiateur de projet de fournir des renseignements, d'approfondir certaines questions ou d'entreprendre certaines recherches qu'il estime nécessaires afin d'évaluer complètement les conséquences sur l'environnement du projet proposé.

Ainsi, nous demandons à Ressources Falco de nous transmettre les renseignements suivants :

- une description des solutions qu'il propose pour que la réalisation du projet Horne 5 puisse se faire dans le respect du RAA;

- une démonstration de l'efficacité des solutions proposées par la présentation des résultats d'un modèle de dispersion atmosphérique qui inclut les mesures d'atténuation proposées, de façon à pouvoir en apprécier l'impact sur les concentrations dans l'air ambiant en tout point et en tout temps. Ce modèle devra être de niveau 2 et respecter les dispositions de l'annexe H du RAA. Les résultats de cette modélisation devront également être présentés suivant les exigences de cette annexe. Ceux-ci devront permettre une comparaison aux normes de la qualité de l'atmosphère en tout point du domaine de modélisation.

Dans ce contexte, Ressources Falco doit transmettre les renseignements demandés dans la présente correspondance au plus tard le 10 janvier 2023. Veuillez noter qu'en cas de défaut de fournir les renseignements demandés, dans le délai et dans les conditions fixées, le ministre pourra, conformément aux articles 31.4, al. 2 et 31.5 al. 1 de la LQE, transmettre une recommandation défavorable au gouvernement, et ce, même avant la fin de l'évaluation environnementale.

En vertu des articles 118.5.0.1 de la LQE et 18 du RÉEIE, ces renseignements seront publiés au Registre des évaluations environnementales du ministère.

Pour toute question, vous pouvez rejoindre Mme. Maud Ablain, au 418 554-2461, ou à l'adresse courriel suivante : maud.ablain@environnement.gouv.qc.ca.

Je vous prie de recevoir, Madame, mes meilleures salutations.

La directrice générale adjointe,

Mélissa Gagnon

PAR COURRIEL

Melissa.Gagnon@environnement.gouv.qc.ca

Montréal, le 2 décembre 2022

Madame Mélissa Gagnon
Directrice générale adjointe
Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre
les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
Direction générale adjointe de l'évaluation environnementale
des projets industriels, miniers, énergétiques et nordiques
Édifice Marie-Guyart, 6^e étage
675, boulevard René-Lévesque Est
Québec (Québec) G1R 5V7

Objet : Réponse à votre lettre du 25 novembre 2022
V/Réf. : Dossier 3211-16-018

Madame Gagnon,

La présente fait suite à votre lettre datée du 25 novembre 2022 concernant la demande du MELCCFP de fournir des renseignements complémentaires en vertu de l'article 31.4 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* au plus tard le 10 janvier 2023, sous peine de transmission par le MELCCFP d'une recommandation défavorable au gouvernement, et ce, même avant la fin de l'évaluation environnementale.

Il y a près d'un an, en janvier 2022, nous demandions au MELCCFP une rencontre en réponse à la correspondance datée du 23 décembre 2021 offrant à Falco l'entière collaboration et l'accompagnement du MELCCFP en ce qui concerne les émissions atmosphériques, notamment pour valider le devis de modélisation. Or, en l'absence de réponse du MELCCFP, Falco a finalement transmis ses réponses et la documentation pertinente au MELCCFP en avril 2022. Nous comprenons que celles-ci ont été acheminées à vos experts en qualité de l'air en juin 2022 en préparation pour la rencontre prévue avec Falco et vos experts le 20 juin 2022. Ladite rencontre a été annulée par le MELCCFP et les tentatives de report n'ont pas porté fruit, ne nous laissant aucune opportunité de discuter avec ces derniers de l'approche qui serait acceptable au Ministère.

Vous nous voyez donc dans l'incompréhension face à la situation et à ces demandes assujetties à un très court délai dans le contexte, sans considérer les congés des fêtes.

Plusieurs modélisations de niveau 2 ont déjà été réalisées et transmises dès 2018, accompagnées de la documentation démontrant notamment que la modélisation, par définition, ne peut pas présenter une contribution nulle et que les émissions modélisées du projet Horne 5 sont négligeables, inférieures aux marges d'erreur associées à la mesure des substances et en deçà des limites de détections.

Falco a néanmoins bonifié son plan de réduction des émissions atmosphériques et ajouté des mesures d'atténuation supplémentaires résultant en un bilan de masse négatif. Ce plan a été présenté en 2021 et inclus aux réponses transmises en 2022 avec une modélisation de niveau 2 respectant les dispositions de l'annexe H du RAA ainsi que des études toxicologiques indépendantes concluant que la contribution de Falco est sans risque pour la santé de la population à court et à long terme.

Compte tenu de vos demandes, nous devons retourner à la table à dessin afin de trouver des approches différentes, ce qui représente un défi important en ressources et en temps. Aussi, comme les enjeux de conformité à l'article 197 du RAA découlent des concentrations dans l'air ambiant dues aux opérations de la Fonderie Horne, lesquelles feront l'objet d'une nouvelle autorisation ministérielle, il serait nécessaire que Falco puisse considérer les conditions de ladite autorisation afin de répondre adéquatement aux demandes du MELCCFP.

Par conséquent, nous vous demandons de bien vouloir prolonger le délai prescrit dans votre lettre du 25 novembre 2022 et permettre à Falco de répondre au MELCCFP dans un délai de 3 mois suivant l'émission du renouvellement d'autorisation ministérielle de la Fonderie Horne.

Nous comprenons l'importance des enjeux récents liés à la qualité de l'air à Rouyn-Noranda. Ceci dit, le Québec pourrait être fier de mettre de l'avant ce projet rassembleur, générateur de richesse et d'emploi qu'est celui de Falco. Un projet apportant de nouvelles façons de déployer ses activités minières, innovantes et responsables d'un point de vue social et environnemental.

Vous remerciant à l'avance pour la promptitude de votre considération, je vous prie d'accepter, Madame Gagnon, mes meilleures salutations.



Hélène Cartier, ing. LL.B., ASC
Vice-présidente, environnement et développement durable

Ressources Falco Ltée

1100, avenue des Canadiens-de-Montréal
Bureau 300
Montréal (Québec) H3B 2S2

Téléphone : 514 905-3162, poste 180
Cellulaire : 514 216-8611
Courriel : hcartier@falcores.com



Québec, le 20 décembre 2022

Madame Hélène Cartier
Ressources Falco Ltée
1100, av. des Canadiens-de-Montréal,
Bureau 300
Montréal (Québec) H3B 2S2

**Objet : Demande de prolongation du délai pour fournir des
renseignements complémentaires
Projet Horne 5 par Ressources Falco Ltée sur le territoire de la
ville de Rouyn-Noranda
(Dossier 3211-16-018)**

Madame,

La présente fait suite à votre lettre datée du 2 décembre 2022, qui m'était adressée.

Nous avons pris connaissance de votre demande de prolongation de délai pour fournir au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs les renseignements complémentaires demandés dans la correspondance du 25 novembre 2022. Nous vous informons par la présente que nous acquiesçons à votre requête et que la date limite pour présenter ces renseignements complémentaires a été révisée au 1er mai 2023, au plus tard.

Pour toute question, vous pouvez rejoindre M^{me} Maud Ablain, au 418 554-2461, ou à l'adresse courriel suivante : maud.ablain@environnement.gouv.qc.ca.

Je vous prie de recevoir, Madame, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

La directrice générale adjointe,

Mélissa Gagnon

ANNEXE

C-2 *LISTE DES ÉTUDES ANTÉRIEURES*



ÉTUDES ET DOCUMENTS RELATIFS À L'ÉVALUATION DES IMPACTS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR PROJET HORNE 5

Plusieurs études et documents relatifs à l'évaluation des impacts du projet Horne 5 sur la qualité de l'air ont été produits depuis 2016. Le suivi de la qualité de l'air, réalisé en 2016-2017 a été présenté avec l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) et la première étude de modélisation de la dispersion atmosphérique, réalisée avant d'avoir complété la phase d'optimisation du projet dans le but d'analyser les différentes sources d'émissions et identifier celles à optimiser pour réduire au maximum les impacts environnementaux. Les révisions subséquentes visaient à intégrer les demandes additionnelles du MELCCFP, intégrer des changements apportés au projet et analyser les effets des nouvelles mesures d'atténuation proposées. D'autres études et analyses ont été réalisées en complément aux études de modélisation, y compris des études toxicologiques évaluant le risque pour la santé humaine.

Les études et documents relatifs à l'évaluation des impacts du projet Horne 5 sur la qualité de l'air incluent, en ordre chronologique de parution :

- Étude d'impact sur l'environnement, Projet Horne 5. Dossier : 3211-16-018 (Falco, 2017)
- Étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2017)
- Avis des experts sur la recevabilité, mai 2018 (auteurs multiples, 2018)
- Questions et commentaires, mai 2018 (MELCCFP, 2018a)
- Réponses aux questions et commentaires du 1^{er} mai 2018 (Falco, 2018a)
- Étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique Révision 1 (WSP, 2018a)
- Calcul d'incertitude sur l'échantillonnage de la qualité de l'atmosphère (WSP, 2018b)
- Plan de gestion des émissions atmosphériques préliminaire (Falco, 2018b)
- Complément aux documents de réponses aux questions du 1^{er} mai 2018 (Falco, 2022)
- Étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique Révision 2 (WSP, 2021)
- Exemples de calcul des taux d'émission – Complément à l'Étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique Révision 2 (WSP, 2022a)
- Fréquences de dépassement modélisées - Complément à l'Étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique Révision 2 (WSP, 2022b)
- Évaluation des risques toxicologiques pour la santé humaine posés par les émissions atmosphériques de silice cristalline (Sanexen, 2020)
- Contribution des émissions atmosphériques à l'exposition à certains métaux (Sanexen, 2021)
- Description du résultat d'une modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2023a)
- Évaluation de la limite de détection et de l'incertitude des mesures d'air ambiant dans le contexte du projet Horne 5 (WSP, 2023b)
- Étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique Révision 3 (WSP, 2023a)